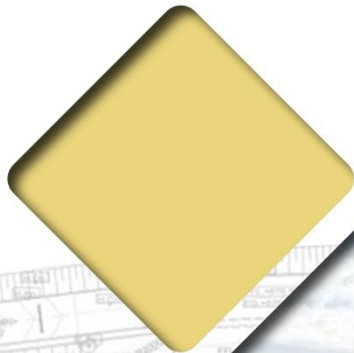


BUKU KAJIAN

KAJIAN MODEL TPS 3R YANG IDEAL DI KABUPATEN DEMAK



TAHUN ANGGARAN
2024

**PEMERINTAH KABUPATEN DEMAK
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN, PENELITIAN
DAN PENGEMBANGAN DAERAH
KABUPATEN DEMAK**

Jl. Kyai Jebat, No. 30, Demak

KATA PENGANTAR

Sampah merupakan sesuatu yang tidak digunakan lagi atau tak terpakai yang dihasilkan dari kegiatan manusia. Produksi sampah yang terus meningkat jika tidak diimbangi dengan pengelolaan yang memadai, akan menyebabkan penumpukan sampah, pencemaran lingkungan, dan gangguan kesehatan masyarakat.

Pengelolaan sampah menurut Undang - undang No. 18 Tahun 2008 adalah sebagai kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Tujuan dari pengelolaan sampah untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah sebagai sumber daya. Salah satu pilar pelaksanaan tata pemerintahan yang baik (*good governance*) adalah komitmen pada lingkungan hidup, yang berarti diperlukan penanganan pengelolaan sampah yang tetap berasaskan pada kelestarian lingkungan hidup, serta dampak negatif yang ditimbulkannya terhadap lingkungan hidup yang diupayakan seminimal mungkin. Tetapi masih banyak permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan sampah di Indonesia.

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan dalam upaya pengelolaan sampah adalah menggunakan sistem TPS 3R (Tempat Pengelolaan Sampah dengan prinsip *Reduce, Reuse, dan Recycle*). Fungsi dan konsep utama pengolahan sampah pada TPS 3R adalah untuk mengurangi kuantitas dan/atau memperbaiki karakteristik sampah, yang residunya akan diolah secara lebih lanjut di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah. Diharapkan dengan adanya dokumen ini dapat lebih menggambarkan kondisi TPS 3R eksisting beserta langkah – langkah strategis dalam pengembangannya menjadi Tempat Pengolahan Sampah Terpadu.

Terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi bagi terwujudnya dokumen ini. Kami menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan dokumen ini, sehingga segala saran dan masukan dengan senang hati akan kami terima untuk perbaikan di waktu mendatang.

Demak, 2024

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

POLICY BRIEF.....	PB-1
EXECUTIVE SUMMARY	EX-1
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR PUSTAKA.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1. Latar Belakang.....	1-1
1.2. Maksud, Tujuan Dan Sasaran.....	1-3
1.2.1. Maksud.....	1-3
1.2.2. Tujuan.....	1-3
1.2.3. Sasaran.....	1-3
1.3. Ruang Lingkup.....	1-4
1.3.1. Ruang Lingkup Pekerjaan.....	1-4
1.3.2. Ruang Lingkup Lokasi	1-4
1.3.3. Ruang Lingkup Waktu	1-4
1.4. Dasar Hukum.....	1-4
1.5. Sistematika Penulisan	1-5
BAB 2 GAMBARAN UMUM WILAYAH	2-1
2.1 Wilayah Administrasi	2-1
2.2 Topografi.....	2-2
2.3 Geologi	2-3
2.4 Hidrologi dan Hidrogeologi	2-5
2.5 Iklim	2-6
2.6 Penggunaan Lahan.....	2-7
2.7 Kependudukan.....	2-8
2.8 Sistem Pengelolaan Persampahan.....	2-10
2.9 Kondisi Eksisting TPS 3R	2-19
2.9.1. Kondisi Eksisting TPS 3R Tempuran	2-19
2.9.2. Kondisi Eksisting TPS 3R Gajah	2-22
2.9.3. Kondisi Eksisting TPS 3R Wilalung	2-23

2.9.4. Kondisi Eksisting TPS 3R Bogosari	2-26
2.9.5. Kondisi Eksisting TPS 3R Wonorejo.....	2-27
BAB 3 DASAR TEORI.....	3-1
3.1. Pengertian Sampah.....	3-1
3.2. Sumber Sampah	3-1
3.3. Jenis Sampah.....	3-2
3.4. Komposisi Sampah	3-2
3.5. Timbulan Sampah	3-3
3.6. Kuantitas Sampah	3-4
3.7. Sistem Pengelolaan Persampahan	3-7
3.7.1. Sub Sistem Pengaturan	3-7
3.7.2. Sub Sistem Kelembagaan	3-8
3.7.3. Sub Sistem Keuangan.....	3-10
3.7.4. Sub Sistem Peran Masyarakat/Swasta/Perguruan Tinggi	3-11
3.7.5. Sub Sistem Teknis - Teknologis	3-12
BAB 4 PENDEKATAN DAN METODOLOGI	4-1
4.1 Tahapan Kegiatan.....	4-1
4.2 Identifikasi Masalah.....	4-3
4.3 Kajian Pustaka.....	4-3
4.4 Pengumpulan Data.....	4-3
4.5 Analisis Data dan Evaluasi	4-5
4.6 Strategi Penyiapan Pembangunan TPST.....	4-7
4.7 Kesimpulan.....	4-8
BAB 5 HASIL ANALISIS	5-1
5.1 Pengumpulan Data.....	5-1
5.1.1 Timbulan Sampah	5-1
5.1.2 Densitas Sampah	5-2
5.1.3 Komposisi Sampah	5-3
5.1.4 Recovery Factor (RF).....	5-3
5.1.5 Kecepatan Pemilahan.....	5-4
5.2 Perhitungan Proyeksi Penduduk.....	5-4
5.3 Cakupan Pelayanan dan Timbulan Sampah 3R.....	5-5
5.3.1 TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.....	5-5
5.3.2 TPS 3R Desa Gajah.....	5-6

5.3.3 TPS 3R Wilalung	5-7
5.3.4 TPS 3R Bogosari	5-8
5.3.5 TPS 3R Wonorejo	5-9
5.4 Pengolahan Sampah Di TPS 3R.....	5-10
5.4.1 Kondisi Pengolahan Sampah Di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.....	5-10
5.4.2 Kondisi Pengolahan Sampah Di TPS 3R Desa Gajah.....	5-35
5.4.3 Kondisi Pengolahan Sampah Di TPS 3R Desa Wilalung	5-54
5.4.4 Kondisi Pengolahan Sampah Di TPS 3R Bogosari	5-73
5.4.5 Kondisi Pengolahan Sampah Di TPS 3R Wonorejo	5-91
5.5 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R.....	5-109
5.5.1 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.....	5-109
5.5.2 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R Desa Gajah.....	5-120
5.5.3 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R Desa Wilalung.....	5-130
5.5.4 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R Desa Bogosari	5-140
5.5.5 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R Desa Wonorejo	5-150
5.6 Analisis Finansial TPS 3R	5-160
5.6.1 Analisis Biaya TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-160
5.6.2 Analisis Biaya TPS 3R Desa Gajah	5-165
5.6 Analisis Biaya TPS 3R Desa Wilalung.....	5-171
5.6.4 Analisis Biaya TPS 3R Desa Bogosari	5-176
5.6.5 Analisis Biaya TPS 3R Desa Wonorejo	5-181
5.7 Analisis Kelembagaan.....	5-186
5.9 Rekomendasi Pengembangan Program dan Kebijakan TPS 3R.....	5-192
5.10 Konsep TPST	5-193
5.11 Kelayakan Pengembangan TPS 3R di Kabupaten Demak menuju TPST	5-195
5.12 Referensi 1 Lay Out TPST.....	5-196
5.13 Referensi 2 Lay Out TPST.....	5-199
5.14 Usulan Rencana Wilayah Pelayanan TPST	5-202
5.15 Rekomendasi Program dan Kebijakan TPST	5-203
BAB 6 KESIMPULAN.....	6-1
6.1. Kesimpulan.....	6-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi	EX-10
Tabel 2. Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Gajah Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi	EX-11
Tabel 3. Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Wilalung Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi	EX-12
Tabel 4. Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Bogosari Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi	EX-12
Tabel 5. Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Wonorejo Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi	EX-13
Tabel 6. Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi.....	EX-15
Tabel 7. Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS 3R Desa Gajah Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi	EX-16
Tabel 8. Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS 3R Desa Wilalung Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi	EX-17
Tabel 10. Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS 3R Desa Wonorejo Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi	EX-19
Tabel 11. Kelayakan Pengembangan TPS 3R di Kabupaten Demak menuju TPST	24
Tabel 2. 1 Penggunaan Lahan di Kabupaten Demak.....	2-8
Tabel 2. 2 Kependudukan Kabupaten Demak	2-9
Tabel 2. 3 Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Demak	2-9
Tabel 2. 4 Cakupan Pelayanan Pengelolaan Persampahan Kabupaten Demak Tahun 2023	2-11
Tabel 2. 5 Cakupan Pelayanan Pengelolaan Persampahan Kabupaten Demak Tahun 2024	2-11
Tabel 2. 6 Timbulan Sampah Kabupaten Demak Tahun 2023 dan 2024.....	2-11
Tabel 2. 7 Komposisi Sampah Kabupaten Demak Tahun 2023	2-12
Tabel 2. 8 Komposisi Sampah Kabupaten Demak Tahun 2024	2-12
Tabel 2. 9 Sarana Pengumpulan Sampah di Kabupaten Demak Tahun 2023	2-13
Tabel 2. 10 Sarana Penampungan Sementara dan Pengangkutan Sampah di Kabupaten Demak ..	2-16
Tabel 3. 1 Laju Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen Utama	3-5
Tabel 3. 2 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Klasifikasi Kota	3-5
Tabel 3. 3 Pemilihan Bentuk Kelembagaan Persampahan.....	3-9
Tabel 3. 4 Jenis Pewadahan Sampah.....	3-14
Tabel 3. 5 Pola dan Karakteristik Pewadahan Sampah	3-14
Tabel 3. 6 Tipe Pemindahan atau Transfer Depo	3-20

Tabel 3. 7 Jenis Peralatan Pengangkutan dan Karakteristiknya	3-24
Tabel 5. 1 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Klasifikasi Kota	5-1
Tabel 5. 2 Timbulan Sampah Rumah Tangga Tahun 2023	5-2
Tabel 5. 3 Densitas Sampah Rumah Tangga Tahun 2023	5-2
Tabel 5. 4 Komposisi Sampah Rumah Tangga di TPA Berahan Kulon Tahun 2023	5-3
Tabel 5. 5 Recovery Factor Timbulan Sampah	5-3
Tabel 5. 6 Standar Deviasi.....	5-4
Tabel 5. 7 Proyeksi Penduduk Penerima Manfaat TPS 3R.....	5-5
Tabel 5. 8 Cakupan Pelayanan Tahun 2024-2034 TPS 3R Tempuran.....	5-5
Tabel 5. 9 Proyeksi Timbulan Sampah di TPS 3R Tempuran	5-6
Tabel 5. 10 Cakupan Pelayanan Tahun 2024-2034 TPS 3R Desa Gajah.....	5-6
Tabel 5. 11 Proyeksi Timbulan Sampah di TPS 3R Desa Gajah.....	5-6
Tabel 5. 12 Cakupan Pelayanan Tahun 2024-2034 TPS 3R Wilalung.....	5-7
Tabel 5. 13 Proyeksi Timbulan Sampah di TPS 3R Wilalung.....	5-7
Tabel 5. 14 Cakupan Pelayanan Tahun 2024-2034 TPS 3R Bogosari	5-8
Tabel 5. 15 Proyeksi Timbulan Sampah di TPS 3R Bogosari	5-8
Tabel 5. 16 Cakupan Pelayanan Tahun 2024-2034 TPS 3R Wonorejo	5-9
Tabel 5. 17 Proyeksi Timbulan Sampah di TPS 3R Wonorejo.....	5-9
Tabel 5. 18 Mass Balance Tahun 2023 dan 2034 TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.....	5-13
Tabel 5. 19 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran (Kondisi Eksisting)	5-15
Tabel 5. 20 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran (Kondisi Ideal).....	5-15
Tabel 5. 21 Berat Spesifik Sampah.....	5-17
Tabel 5. 22 Berat Spesifik Sampah yang Dapat Dipress	5-17
Tabel 5. 23 Volume Sampah Lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-19
Tabel 5. 24 Kebutuhan Lahan Sampah Lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-20
Tabel 5. 26 Kebutuhan Lahan Pematangan Kompos TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.....	5-24
Tabel 5. 27 Kebutuhan EM4 TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.....	5-25
Tabel 5. 28 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Kompos TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-27
Tabel 5. 29 Kebutuhan Lahan Penampung Lindi TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-29
Tabel 5. 30 Volume Residu Eksisting TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-31
Tabel 5. 31 Proyeksi Volume Residu TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran 2023-2034	5-32
Tabel 5. 32 Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi.....	5-34

Tabel 5. 33 Mass Balance TPS 3R Desa Gajah.....	5-36
Tabel 5. 34 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Desa Gajah.....	5-39
Tabel 5. 35 Perkiraan Volume Sampah Lapak TPS 3R Desa Gajah	5-41
Tabel 5. 36 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Sampah Lapak TPS 3R Desa Gajah.....	5-41
Gambar 5. 2 Ilustrasi Aerator Bambu.....	5-43
Tabel 5. 37 Kebutuhan Lahan Pengomposan TPS 3R Desa Gajah	5-45
Tabel 5. 38 Kebutuhan Lahan Pematangan Kompos TPS 3R Desa Gajah	5-46
Tabel 5. 39 Kebutuhan EM4 TPS 3R Desa Gajah.....	5-47
Tabel 5. 40 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Kompos TPS 3R Desa Gajah	5-48
Tabel 5. 41 Kebutuhan Lahan Penampung Lindi TPS 3R Desa Gajah.....	5-50
Tabel 5. 42 Proyeksi Volume Residu TPS 3R Desa Gajah 2023-2034.....	5-51
Tabel 5. 43 Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Gajah Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi	5-53
Tabel 5. 44 Mass Balance TPS 3R Wilalung.....	5-55
Tabel 5. 45 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Desa Wilalung.....	5-58
Tabel 5. 46 Perkiraan Volume Sampah Lapak TPS 3R Desa Wilalung	5-60
Tabel 5. 47 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Sampah Lapak TPS 3R Desa Wilalung.....	5-61
Tabel 5. 48 Kebutuhan Lahan Pengomposan TPS 3R Desa Wilalung	5-64
Tabel 5. 49 Kebutuhan Lahan Pematangan Kompos TPS 3R Desa Wilalung.....	5-65
Tabel 5. 50 Kebutuhan EM4 TPS 3R Desa Wilalung.....	5-66
Tabel 5. 51 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Kompos TPS 3R Desa Wilalung	5-67
Tabel 5. 52 Kebutuhan Lahan Penampung Lindi TPS 3R Desa Wilalung.....	5-69
Tabel 5. 53 Proyeksi Volume Residu TPS 3R Desa Wilalung 2023-2034	5-70
Tabel 5. 54 Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Wilalung Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi	5-72
Tabel 5. 55 Mass Balance TPS 3R Bogosari	5-74
Tabel 5. 56 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Desa Bogosari	5-76
Tabel 5. 57 Perkiraan Volume Sampah Lapak TPS 3R Desa Bogosari.....	5-78
Tabel 5. 58 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Sampah Lapak TPS 3R Desa Bogosari.....	5-79
Tabel 5. 59 Kebutuhan Lahan Pengomposan TPS 3R Desa Bogosari	5-82
Tabel 5. 60 Kebutuhan Lahan Pematangan Kompos TPS 3R Desa Bogosari	5-83
Tabel 5. 61 Kebutuhan EM4 TPS 3R Desa Bogosari	5-84
Tabel 5. 62 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Kompos TPS 3R Desa Bogosari.....	5-85
Tabel 5. 63 Kebutuhan Lahan Penampung Lindi TPS 3R Desa Bogosari.....	5-87
Tabel 5. 64 Proyeksi Volume Residu TPS 3R Desa Bogosari 2023-2034.....	5-88

Tabel 5. 65 Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Bogosari Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi	5-90
Tabel 5. 66 Mass Balance TPS 3R Wonorejo.....	5-92
Tabel 5. 67 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Desa Wonorejo.....	5-94
Tabel 5. 68 Perkiraan Volume Sampah Lapak TPS 3R Desa Wonorejo	5-96
Tabel 5. 69 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Sampah Lapak TPS 3R Desa Wonorejo.....	5-97
Tabel 5. 70 Kebutuhan Lahan Pengomposan TPS 3R Desa Wonorejo	5-100
Tabel 5. 71 Kebutuhan Lahan Pematangan Kompos TPS 3R Desa Wonorejo	5-101
Tabel 5. 72 Kebutuhan EM4 TPS 3R Desa Wonorejo.....	5-102
Tabel 5. 73 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Kompos TPS 3R Desa Wonorejo	5-103
Tabel 5. 74 Kebutuhan Lahan Penampung Lindi TPS 3R Desa Wonorejo.....	5-105
Tabel 5. 75 Proyeksi Volume Residu TPS 3R Desa Wonorejo 2023-2034	5-106
Tabel 5. 76 Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Wonorejo Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi	5-108
Tabel 5. 77 Ritasi Gerobak Motor Desa Tempuran.....	5-110
Tabel 5. 78 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Tercampur TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.....	5-111
Tabel 5. 79 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Plastik dan Kertas Tercampur TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.....	5-112
Tabel 5. 80 Berat Kompos TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-113
Tabel 5. 81 Berat Sampah yang Dikemas TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-113
Tabel 5. 82 Kebutuhan Tenaga Pengemasan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-115
Tabel 5. 83 Kebutuhan Tenaga Pencacahan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-116
Tabel 5. 84 Kebutuhan Tenaga Pengayakan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.....	5-117
Tabel 5. 85 Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi.....	5-119
Tabel 5. 86 Ritasi Gerobak Motor Desa Gajah	5-120
Tabel 5. 87 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Tercampur TPS 3R Desa Gajah	5-121
Tabel 5. 88 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Plastik dan Kertas Tercampur TPS 3R Desa Gajah..	5-122
Tabel 5. 89 Berat Kompos TPS 3R Desa Gajah	5-123
Tabel 5. 90 Berat Sampah yang Dikemas TPS 3R Desa Gajah.....	5-123
Tabel 5. 91 Kebutuhan Tenaga Pengemasan TPS 3R Desa Gajah.....	5-125
Tabel 5. 92 Kebutuhan Tenaga Pencacahan TPS 3R Desa Gajah.....	5-126
Tabel 5. 93 Kebutuhan Tenaga Pengayakan TPS 3R Desa Gajah	5-127

Tabel 5. 94 Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS 3R Desa Gajah Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi	5-129
Tabel 5. 95 Ritasi Gerobak Motor Desa Wilalung.....	5-130
Tabel 5. 96 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Tercampur TPS 3R Desa Wilalung	5-131
Tabel 5. 97 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Plastik dan Kertas Tercampur TPS 3R Desa Wilalung.....	5-132
Tabel 5. 98 Berat Kompos TPS 3R Desa Wilalung.....	5-133
Tabel 5. 99 Berat Sampah yang Dikemas TPS 3R Desa Wilalung	5-133
Tabel 5. 100 Kebutuhan Tenaga Pengemasan TPS 3R Desa Wilalung	5-135
Tabel 5. 101 Kebutuhan Tenaga Pencacahan TPS 3R Desa Wilalung.....	5-136
Tabel 5. 102 Kebutuhan Tenaga Pengayakan TPS 3R Desa Wilalung	5-137
Tabel 5. 103 Ritasi Gerobak Motor Desa Bogosari.....	5-140
Tabel 5. 104 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Tercampur TPS 3R Desa Bogosari	5-141
Tabel 5. 105 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Plastik dan Kertas Tercampur TPS 3R Desa Bogosari.....	5-142
Tabel 5. 106 Berat Kompos TPS 3R Desa Bogosari	5-143
Tabel 5. 107 Berat Sampah yang Dikemas TPS 3R Desa Bogosari.....	5-143
Tabel 5. 108 Kebutuhan Tenaga Pengemasan TPS 3R Desa Bogosari	5-145
Tabel 5. 109 Kebutuhan Tenaga Pencacahan TPS 3R Desa Bogosari.....	5-146
Tabel 5. 110 Kebutuhan Tenaga Pengayakan TPS 3R Desa Bogosari.....	147
Tabel 5. 112 Ritasi Gerobak Motor Desa Wonorejo	5-150
Tabel 5. 113 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Tercampur TPS 3R Desa Wonorejo.....	5-151
Tabel 5. 114 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Plastik dan Kertas Tercampur TPS 3R Desa Wonorejo.....	5-152
Tabel 5. 115 Berat Kompos TPS 3R Desa Wonorejo	5-153
Tabel 5. 116 Berat Sampah yang Dikemas TPS 3R Desa Wonorejo.....	5-153
Tabel 5. 117 Kebutuhan Tenaga Pengemasan TPS 3R Desa Wonorejo.....	5-155
Tabel 5. 118 Kebutuhan Tenaga Pencacahan TPS 3R Desa Wonorejo.....	5-156
Tabel 5. 119 Kebutuhan Tenaga Pengayakan TPS 3R Desa Wonorejo	5-157
Tabel 5. 120 Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS 3R Desa Wonorejo Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi.....	5-159
Tabel 5. 121 Kebutuhan Biaya Operasional Optimalisasi TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-160
Tabel 5. 122 Proyeksi Biaya Operasional dan Pemeliharaan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.....	5-162
Tabel 5. 123 Proyeksi Pendapatan Penjualan Lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-164
Tabel 5. 124 Proyeksi Biaya Pendapatan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran	5-165

Tabel 5. 125 Kebutuhan Biaya Operasional TPS 3R Desa Gajah Tahun 2023	5-166
Tabel 5. 126 Biaya Operasional dan Pemeliharaan Tahun 2023	5-167
Tabel 5. 127 Proyeksi Pendapatan Iuran Warga TPS 3R Desa Gajah	5-168
Tabel 5. 128 Proyeksi Pendapatan Penjualan Lapak TPS 3R Desa Gajah	5-170
Tabel 5. 129 Proyeksi Biaya Pendapatan TPS 3R Desa Gajah	5-171
Tabel 5. 130 Kebutuhan Biaya Operasional Optimalisasi TPS 3R Desa Wilalung Tahun 2023 ...	5-172
Tabel 5. 131 Proyeksi Pendapatan Iuran Warga TPS 3R Desa Wilalung	5-173
Tabel 5. 132 Proyeksi Pendapatan Penjualan Lapak TPS 3R Desa Wilalung.....	5-175
Tabel 5. 133 Proyeksi Biaya Pendapatan TPS 3R Desa Wilalung	5-176
Tabel 5. 134 Kebutuhan Biaya Operasional Optimalisasi TPS 3R Desa Bogosari Tahun 2023.....	5-177
Tabel 5. 135 Proyeksi Pendapatan Iuran Warga TPS 3R Desa Bogosari.....	5-178
Tabel 5. 136 Proyeksi Pendapatan Penjualan Lapak TPS 3R Desa Bogosari	5-180
Tabel 5. 137 Proyeksi Biaya Pendapatan TPS 3R Desa Bogosari.....	5-181
Tabel 5. 138 Kebutuhan Biaya Operasional Optimalisasi TPS 3R Desa Wonorejo Tahun 2023 ...	5-182
Tabel 5. 139 Proyeksi Pendapatan Iuran Warga TPS 3R Wonorejo.....	5-183
Tabel 5. 140 Proyeksi Pendapatan Penjualan Lapak TPS 3R Desa Wonorejo.....	5-185
Tabel 5. 141 Proyeksi Biaya Pendapatan TPS 3R Desa Wonorejo	5-186
Tabel 5. 142 Kelayakan Pengembangan TPS 3R di Kabupeten Demak menuju TPST	5-195
Tabel 5. 143 Referensi anggaran yang dibutuhkan untuk membangun TPST Tipe 1.....	5-197
Tabel 5. 144 Referensi anggaran yang dibutuhkan untuk membangun TPST Tipe 2.....	5-200

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Tempuran, Kec. Demak, Kab. Demak	EX-5
Gambar 2. Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Gajah Kec. Gajah, Kab Demak	EX-6
Gambar 3. Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Wilalung, Kec. Gajah, Kab. Demak	EX-7
Gambar 4 Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Bogosari, Kec. Guntur, Kab. Demak	EX-8
Gambar 5 Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Wonorejo, Kec. Guntur, Kab. Demak	EX-10
Gambar 6. Rencana Wilayah Pelayanan TPST.....	EX-25
Gambar 2. 1 Peta Kelerengan Kabupaten Demak.....	2-3
Gambar 2. 2 Peta Struktur Geologi Kabupaten Demak.....	2-4
Gambar 2. 3 Hidrogeologi Kabupaten Demak.....	2-6
Gambar 2. 4 Curah Hujan Kabupaten Demak.....	2-7
Gambar 2. 5 Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Demak.....	2-8
Gambar 2. 6 Pewadahan Sampah di Kabupaten Demak.....	2-13
Gambar 2. 7 Pengumpulan Sampah di Kabupaten Demak.....	2-14
Gambar 2. 8 TPS Sampah di Kabupaten Demak.....	2-15
Gambar 2. 9 Fasilitas Pengurangan Sampah di Kabupaten Demak.....	2-17
Gambar 2. 10 TPA di Berahan Kulon, Kabupaten Demak.....	2-18
Gambar 2. 12 Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Gajah Kec. Gajah, Kab Demak.....	2-23
Gambar 2. 13 Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Bogosari, Kec. Guntur, Kab. Demak.....	2-27
Gambar 2. 14 Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Wonorejo, Kec. Guntur, Kab. Demak.....	2-29
Gambar 3. 1 Skema Pembentukan Limbah.....	3-2
Gambar 3. 2 Sistem Pengelolaan Sampah Perkotaan	3-7
Gambar 3. 3 Pertimbangan Potensi Finansial atas Pilihan Bentuk Lembaga	3-9
Gambar 3. 4 Pola Pengumpulan Sampah.....	3-18
Gambar 3. 5 Pola Pengangkutan Sampah, Sistem Transfer Depo.....	3-21
Gambar 3. 6 Pola Pengangkutan Sistem Kontainer yang Diangkut	3-22
Gambar 3. 7 Pola Pengangkutan Sistem Kontainer yang Diganti	3-22
Gambar 3. 8 Pola Pengangkutan Sistem Kontainer Tetap.....	3-23
Gambar 3. 9 Pengolahan Sampah Sanitary Landfill.....	3-25
Gambar 3. 10 Contoh Model Tempat Pengolahan Sampah Terpadu	3-35
Gambar 4. 1 Metodologi Kajian TPS 3R di Kabupaten Demak	4-2
Gambar 5. 1 Ilustrasi Aerator Bambu.....	5-21
Gambar 5. 2 Ilustrasi Aerator Bambu.....	5-43

Gambar 5. 3 Ilustrasi Aerator Bambu.....	5-62
Gambar 5. 4 Ilustrasi Aerator Bambu.....	5-80
Gambar 5. 5 Ilustrasi Aerator Bambu.....	5-98
Gambar 5. 6 Alur Pengelolaan Sampah di TPST	5-193
Gambar 5. 7 Referensi 1 Lay Out TPST	5-196
Gambar 5. 8 Pembagian Tahapan Pembangunan TPST Tipe 1	5-198
Gambar 5. 9 Referensi 2 Lay Out TPST	5-199
Gambar 5. 10 Pembagian Tahapan Pembangunan TPST Tipe 2	5-201
Gambar 5. 11 Rencana Wilayah Pelayanan TPST	5-202

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Sampah merupakan sesuatu yang tidak digunakan lagi atau tak terpakai yang dihasilkan dari kegiatan manusia. Produksi sampah yang terus meningkat jika tidak diimbangi dengan pengelolaan yang memadai, akan menyebabkan penumpukan sampah, pencemaran lingkungan, dan gangguan kesehatan masyarakat.

Pengelolaan sampah menurut Undang - undang No. 18 Tahun 2008 adalah sebagai kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Tujuan dari pengelolaan sampah untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah sebagai sumberdaya. Salah satu pilar pelaksanaan tata pemerintahan yang baik (good governance) adalah komitmen pada lingkungan hidup, yang berarti diperlukan penanganan pengelolaan sampah yang tetap berasaskan pada kelestarian lingkungan hidup, serta dampak negatif yang ditimbulkannya terhadap lingkungan hidup yang diupayakan seminimal mungkin. Tetapi masih banyak permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan sampah di Indonesia.

Permasalahan pemerintah Indonesia yang dihadapi dalam penyelenggaraan sistem pengelolaan sampah antara lain masih rendahnya akses pelayanan sampah, masih rendahnya kesadaran masyarakat terhadap perilaku hidup bersih dan sehat, masih rendahnya komitmen pemerintah daerah (pemda) dalam pengelolaan sampah, lemahnya kelembagaan pengelola sanitasi (regulator dan operator), keterbatasan biaya termasuk sumber pendanaan untuk investasi serta operasi dan pemeliharaan yang mengakibatkan pelayanan pengelolaan sampah yang tidak optimal serta kemampuan sumber daya manusia.

Di Indonesia, penyediaan infrastruktur dasar sistem pengelolaan sampah dilaksanakan oleh pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Infrastruktur untuk sistem pengelolaan sampah terdiri dari Tempat Penampungan Sementara (TPS), TPS dengan prinsip 3R (Tempat Pengolahan Sampah dengan prinsip reduce, reuse, dan recycle), SPA (Stasiun Peralihan Antara), TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu) dan TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). Pembangunan infrastruktur tersebut untuk upaya pengurangan dan penanganan sampah di Indonesia. Menurut Peraturan Presiden No 97 Tahun 2017 terkait Kebijakan dan Strategi

Nasional Pengelolaan Persampahan bahwa pemerintah menargetkan upaya pengurangan sampah sebesar 30% dan penanganan sebesar 70% sampai di tahun 2025. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan mencatat pada tahun 2019 jumlah tumpukan atau timbunan sampah di Indonesia sebesar 175 ribu ton per hari atau 64 juta ton per tahun. Komposisi sampah tersebut didominasi sampah organik sebesar 50%. Tetapi peningkatan jumlah sampah tidak sejalan dengan pengelolaan sampah yang layak. Menurut Pandebesie (2005), masalah pengelolaan sampah perkotaan antara lain adalah keterbatasan peralatan, lahan dan sumber daya manusia. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan upaya kegiatan minimasi sampah. Kegiatan minimasi sampah dapat dilakukan dengan mengomposkan sampah dan memanfaatkan kembali sampah (Pramestyawati & Warmadewanthi, 2013).

Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menyatakan bahwa pengelolaan sampah dibagi dalam dua kegiatan pokok, yaitu pengurangan sampah dan penanganan sampah. Pengurangan sampah dapat dilakukan dengan kegiatan pembatasan timbulan sampah, pendauran ulang sampah dan pemanfaatan kembali sampah. Daur ulang sampah yang efisien dapat dilakukan dengan memaksimalkan penggunaan teknologi yang ada untuk pengelolaan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

Salah satu implementasi pengurangan sampah di Indonesia adalah melalui penyediaan Tempat Pengolahan Sampah dengan Prinsip 3R atau dikenal dengan TPS 3R dan juga melalui Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST). TPS 3R mempunyai peranan penting dalam sistem pengelolaan sampah yaitu untuk meningkatkan pemulihan energi dan mengurangi biaya ekonomi dari total rantai pengelolaan sampah. Daur ulang sampah perkotaan merupakan salah satu kegiatan yang harus dilakukan oleh Pemerintah. Daur ulang dan penggunaan kembali sampah yang efektif dapat menciptakan lapangan pekerjaan, pembangunan ekonomi, dan pengurangan pencemaran lingkungan. Di Kabupaten Demak sudah tersedia TPS 3R sebanyak 7 (tujuh) unit.

Peningkatan jumlah penduduk berbanding lurus terhadap peningkatan jumlah timbulan sampah. Oleh karena itu, timbulan sampah akan terus bertambah apabila tidak ada program yang tepat dalam pengelolaan sampah. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah untuk mengatasi peningkatan jumlah timbulan sampah selain dengan TPS 3R adalah dengan membangun infrastruktur Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST).

TPST merupakan kegiatan pemisahan dan pengolahan sampah secara terpusat yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya pemisahan, pencucian/pembersihan, pengemasan dan pengiriman produk daur ulang sampah. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 03 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga, bahwa persyaratan TPST diantaranya terkait fasilitas TPST dilengkapi dengan ruang pemilah, instalasi pengolahan sampah, pengendalian pencemaran lingkungan, penanganan residu dan fasilitas penunjang serta zona penyangga.

Skala operasi TPS 3R sering kali masih terbatas, baik dari segi kapasitas pengolahan maupun jangkauan wilayah layanannya dan adanya peningkatan volume sampah yang terus berlangsung menuntut adanya sistem pengelolaan yang lebih komprehensif dan terintegrasi. Untuk mengatasi tantangan ini, pengembangan TPS 3R menjadi TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu) menjadi salah satu solusi strategis.

Berdasarkan kondisi eksisting, Kabupaten Demak belum mempunyai TPST, sehingga perlu pengembangan TPS 3R menjadi TPST atau perlu perencanaan pengembangan TPST baru.

1.2. MAKSUD, TUJUAN DAN SASARAN

1.2.1. MAKSUD

Penyusunan kajian model TPS 3R yang ideal di Kabupaten Demak dimaksudkan untuk mengetahui pengembangan TPS 3R menuju TPST atau pengembangan TPST baru.

1.2.2. TUJUAN

Tujuan penyusunan kajian model TPS 3R yang ideal di Kabupaten Demak adalah:

- a. Mengidentifikasi TPS 3R di Kabupaten Demak
- b. Mengidentifikasi konsep TPST secara multi aspek
- c. Menilai kelayakan TPS 3R menuju TPST
- d. Menyusun strategi penyiapan pembangunan TPST

1.2.3. SASARAN

Sasaran penyusunan kajian model TPS 3R yang ideal di Kabupaten Demak yang akan dicapai dalam kajian ini yaitu:

- a. Teridentifikasi TPS 3R di Kabupaten Demak
- b. Teridentifikasi konsep TPST secara multi aspek
- c. Teridentifikasi kelayakan TPS 3R menuju TPST
- d. Tersusunnya strategi penyiapan pembangunan TPST

1.3. RUANG LINGKUP

1.3.1. RUANG LINGKUP PEKERJAAN

TPS 3R ideal yang dimaksud adalah TPS yang *feasible* dikembangkan menjadi TPST

1.3.2. RUANG LINGKUP LOKASI

Penyusunan Kajian Model TPS 3R yang ideal di Kabupaten Demak meliputi seluruh wilayah di Kabupaten Demak.

Kabupaten Demak termasuk dalam wilayah administrasi Provinsi Jawa Tengah yang berlokasi di pesisir pulau Jawa bagian utara dengan luas wilayah mencapai 99.804,129 ha. Letak Kabupaten Demak berbatasan langsung dengan Kota Semarang yang merupakan ibu kota Provinsi Jawa Tengah dan memiliki potensi sebagai daerah penyangga roda perekonomian Jawa Tengah dan berada pada lalu lintas yang cukup ramai yaitu jalur pantai utara. Secara geografis Kabupaten Demak terletak pada posisi 6°43'26"- 7°09'43" Lintang Selatan dan 110°27'58" - 110°48'47" Bujur Timur. Secara administrasi batas-batas Kabupaten Demak yaitu sebagai berikut:

Sebelah Utara	: Kabupaten Jepara dan Laut Jawa
Sebelah Timur	: Kabupaten Kudus dan Kabupaten Grobogan
Sebelah Selatan	: Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Semarang
Sebelah Barat	: Kota Semarang

1.3.3. RUANG LINGKUP WAKTU

Jangka waktu pelaksanaan Kajian Model TPS 3R yang ideal di Kabupaten Demak ditetapkan selama 60 (enam puluh) hari kalender

1.4. DASAR HUKUM

- 1 UU No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah;
- 2 UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;

- 3 UU No. 23 tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah;
- 4 UU No.36 tahun 2009 tentang Kesehatan;
- 5 PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan pengendalian Pencemaran Air;
- 6 Peraturan Presiden No. 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga;
- 7 Peraturan Presiden No. 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga;
- 8 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga;
- 9 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 21 tahun 2006 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Sampah;
- 10 SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan;
- 11 SNI 19-3983-1995 tentang Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Sedang di Indonesia;
- 12 SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik;
- 13 SNI 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir;
- 14 SNI 03-3242-1994 tentang Tata Cara Pengelolaan Sampah Permukiman;
- 15 SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.

1.5. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dalam penyusunan laporan akhir Kajian Model TPS 3R yang ideal di Kabupaten Demak adalah sebagai berikut

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, maksud, tujuan dan sasaran, ruang lingkup kajian, wilayah dan waktu, dasar hukum serta sistematika penulisan.

BAB 2 GAMBARAN UMUM WILAYAH

Pada bab ini berisi tentang gambaran umum wilayah studi yaitu Kabupaten Demak.

BAB 3 DASAR TEORI

Pada bab ini berisi tentang dasar teori yang menjelaskan segala hal yang berhubungan dengan sistem pengelolaan persampahan secara umum, pengelolaan sampah di TPS 3R, serta pengolahan sampah pada TPST.

BAB 4 METODOLOGI

Pada bab ini membahas mengenai metode – metode pengelolaan dan pengolahan persampahan yang terdapat pada TPS 3R dan TPST berdasarkan standar dan peraturan perundangan yang berlaku.

BAB 5 HASIL ANALISIS

Pada bab ini menjabarkan analisis yang didapatkan dari hasil pengolahan data mengenai Kajian Model TPS 3R yang Ideal di Kabupaten Demak.

BAB 6 KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan tujuan awal kajian dilakukan dan juga saran yang ditujukan untuk pengembangan TPS 3R menuju TPST atau pengembangan TPST baru.

BAB 2

GAMBARAN UMUM WILAYAH

2.1 Wilayah Administrasi

Kabupaten Demak adalah salah satu Kabupaten di Jawa Tengah yang terletak pada koordinat 6°43'26" – 7°09'43" Lintang Selatan dan 110°27'58" – 110°48'47" Bujur Timur dan terletak sekitar 25 km di sebelah timur Kota Semarang. Wilayah ini sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Jeparadan Laut Jawa, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Kudus dan Kabupaten Grobogan, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Semarang, serta sebelah barat berbatasan dengan Kota Semarang.

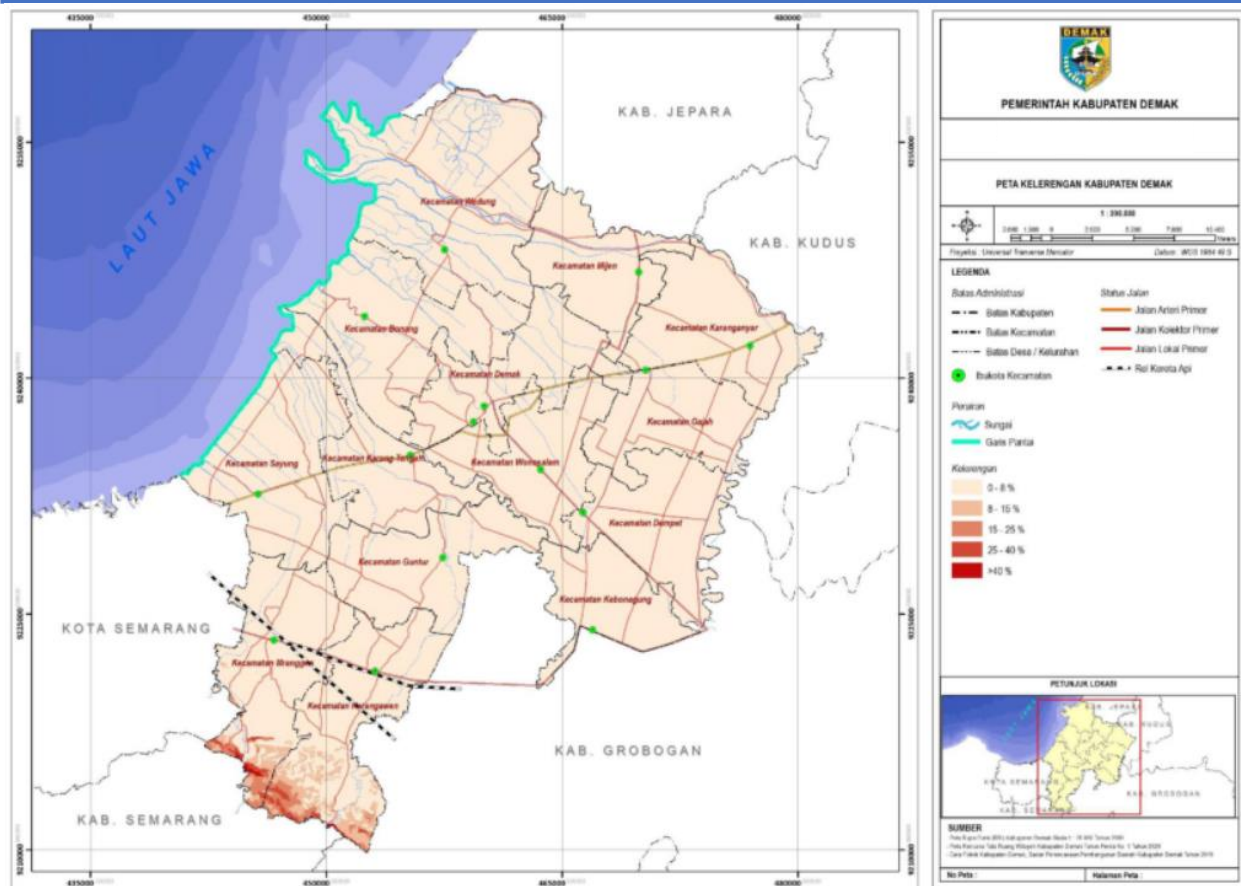
Kabupaten Demak mempunyai pantai sepanjang 34,1 Km, terbentang di 13 desa yaitu desa Sriwulan, Bedono, Timbulsloko dan Surodadi (Kecamatan Sayung), kemudian Desa Tambakbulusan Kecamatan Karangtengah, Desa Morodemak, Purworejo dan Desa Betahwalang (Kecamatan Bonang) selanjutnya Desa Wedung, Berahankulon, Berahanwetan, Wedung dan Babalan (Kecamatan Wedung). Sepanjang pantai Demak ditumbuhi vegetasi mangrove seluas sekitar 476 Ha. Luas wilayah Kabupaten Demak tercatat sebesar 99.532 Ha dan secara administratif terbagi menjadi 14 Kecamatan yang terdiri dari 243 desa dan 6 kelurahan. Kecamatan yang memiliki wilayah terluas adalah Kecamatan Wedung sebesar 11% dan kecamatan terkecil adalah Kecamatan Kebonagung 4,68%. Letak geografis Kabupaten Demak berada di Provinsi Jawa Tengah bagian Utara dan merupakan daerah yang berbatasan langsung dengan Kota Semarang yang merupakan pusat pemerintahan dan perekonomian di Jawa Tengah, sehingga sangat potensial sebagai daerah penyangga roda perekonomian Jawa Tengah dan berada pada lalu lintas yang cukup ramai, yaitu jalur Pantai Utara Jawa. Berikut merupakan batas-batas Wilayah Kabupaten Demak secara administratif:

- Sebelah Utara : Laut Jawa
- Sebelah Timur : Kabupaten Jepara, Kabupaten Kudus, Kabupaten Grobogan
- Sebelah Selatan : Kabupaten Semarang, Kabupaten Grobogan
- Sebelah Barat : Laut Jawa, Kota Semarang, Kabupaten Semarang

2.2 Topografi

Dataran Kabupaten Demak memiliki ketinggian yang bervariasi. Terdiri dari dataran pantai yang tersebar di sepanjang pantai utara Jawa yaitu meliputi Kecamatan Sayung, Bonang dan Wedung, dataran rendah yang tersebar diseluruh wilayah Kabupaten Demak dan sedikit daerah perbukitan di bagian selatan dari Kabupaten Demak yang berbatasan langsung dengan Kota Semarang yaitu Kecamatan Mranggen. Berdasarkan letak ketinggian dari permukaan air laut, wilayah Kabupaten Demak dibagi atas tiga wilayah meliputi:

1. Wilayah A: Elevasi 0 – 3 meter, meliputi sebagian besar Kecamatan Bonang, Demak, Karangtengah, Mijen, Sayung dan Wedung;
2. Wilayah B:
 - Elevasi 3 – 10 meter, meliputi sebagian besar dari tiap-tiap kecamatan di Kabupaten Demak;
 - Elevasi 10 – 25 meter meliputi sebagian dari Kecamatan Dempet, Karangawen dan Mranggen;
 - Elevasi 25 – 100 meter meliputi sebagian kecil dari Kecamatan Mranggen dan Kecamatan Karangawen;
3. Region C: Elevasi lebih dari 100 meter meliputi sebagian kecil dari Kecamatan Karangawen dan Mranggen



Gambar 2. 1 Peta Kelereng Kabupaten Demak

2.3 Geologi

Struktur geologi yang terdapat di Kabupaten Demak yaitu terdiri dari struktur aluvium, miosen fasies sedimen, pliosen fasies sedimen, pilstosen fasies gunung api dan pliosen fasies batu gamping.

- Struktur aluvium terdapat di hampir seluruh Kecamatan yang ada di Kabupaten Demak meliputi Kecamatan Mijen, Bonang, Demak, Gajah, Karanganyar, Wonosalam, Karangtengah, Dempet, Sayung, Guntur, Mranggen dan Karangawen. Struktur geologi ini merupakan struktur yang dominan terdapat di Kabupaten Demak.
- Struktur Miosen fasien sedimen terdapat di sebagian Kecamatan Karangawen bagian selatan dan sebagian Kecamatan Mranggen.
- Struktur Plistosen, fasies gunung api terdapat di sebagian Kecamatan Karangawen Desa Margohayu dan Wonosekar dan terdapat di Kecamatan Mranggen khususnya di Desa Sumberejo. Struktur geologi ini berada di bagian-bagian Kecamatan Karangawen dan Mranggen karena pada dasarnya kecamatan ini memiliki morfologi perbukitan dan

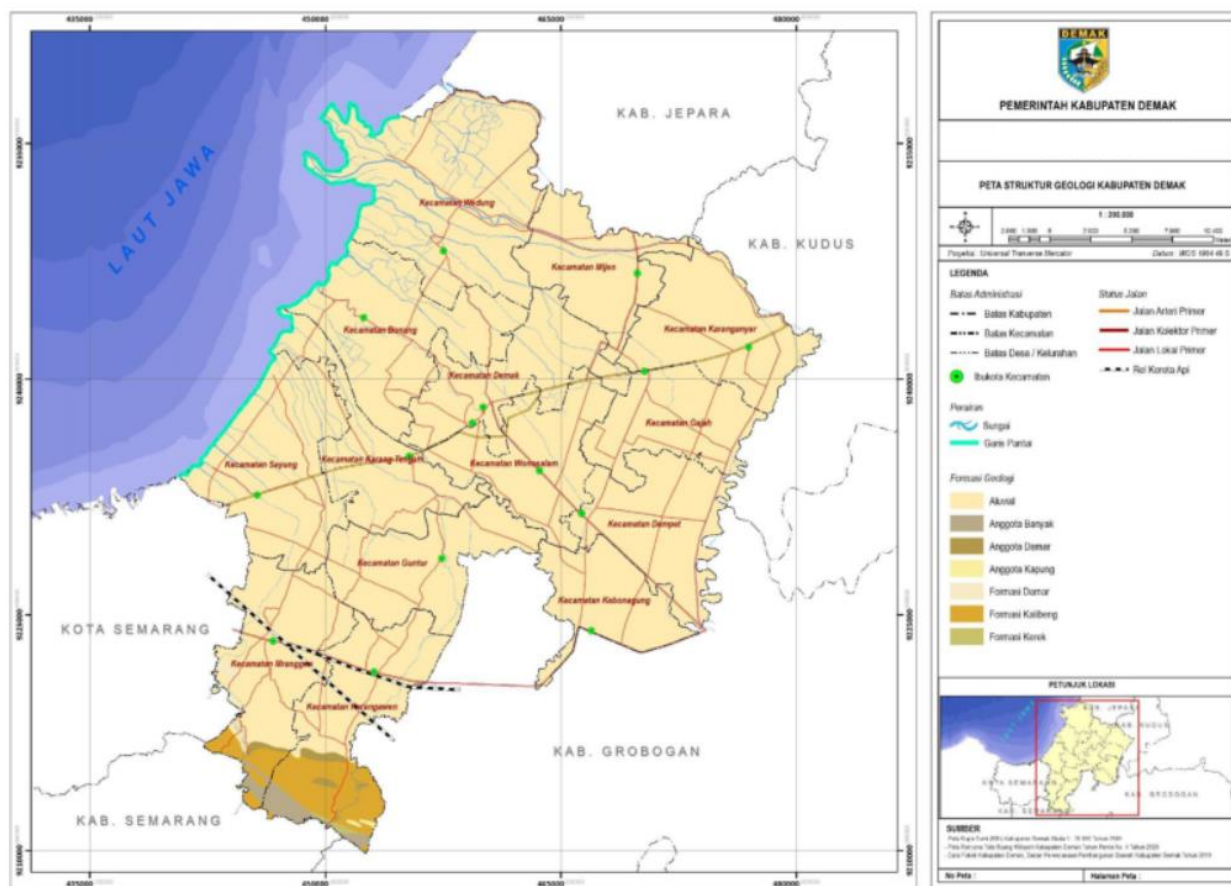
memiliki kemiringan lereng yang beragam dari 0-2% (datar) sampai >40% (sangat curam).

d. Struktur Pliosen, fasies batu gamping terdapat hanya di Kecamatan Mranggen.

Berdasarkan lapukan batuannya Wilayah Kabupaten Demak memiliki empat jenis tanah, yaitu:

- Aluvial hidromorf, terdapat di sepanjang pantai;
- Regosol, terdapat di sebagian besar Kecamatan Mranggen dan Karangawen;
- Gromosol kelabu tua, terdapat di wilayah Bonang, Wedung, Kebonagung, Mijen, Karanganyar, Gajah, Demak, Wonosalam, Dempet dan Sayung;
- Mediteran, terdapat di sebagian besar di wilayah Kecamatan Mranggen dan Karangawen

Sebagian besar kondisi tanah di Kabupaten Demak pada musim kemarau menjadi keras dan retak-retak, sehingga tidak dapat digarap secara intensif untuk pertanian, sedangkan pada musim penghujan tanahnya bersifat lekat sekali dan volumenya membesar, serta lembab, sehingga agak sukar untuk digarap, dan memerlukan sistem drainase yang memadai.



Gambar 2. 2 Peta Struktur Geologi Kabupaten Demak

2.4 Hidrologi dan Hidrogeologi

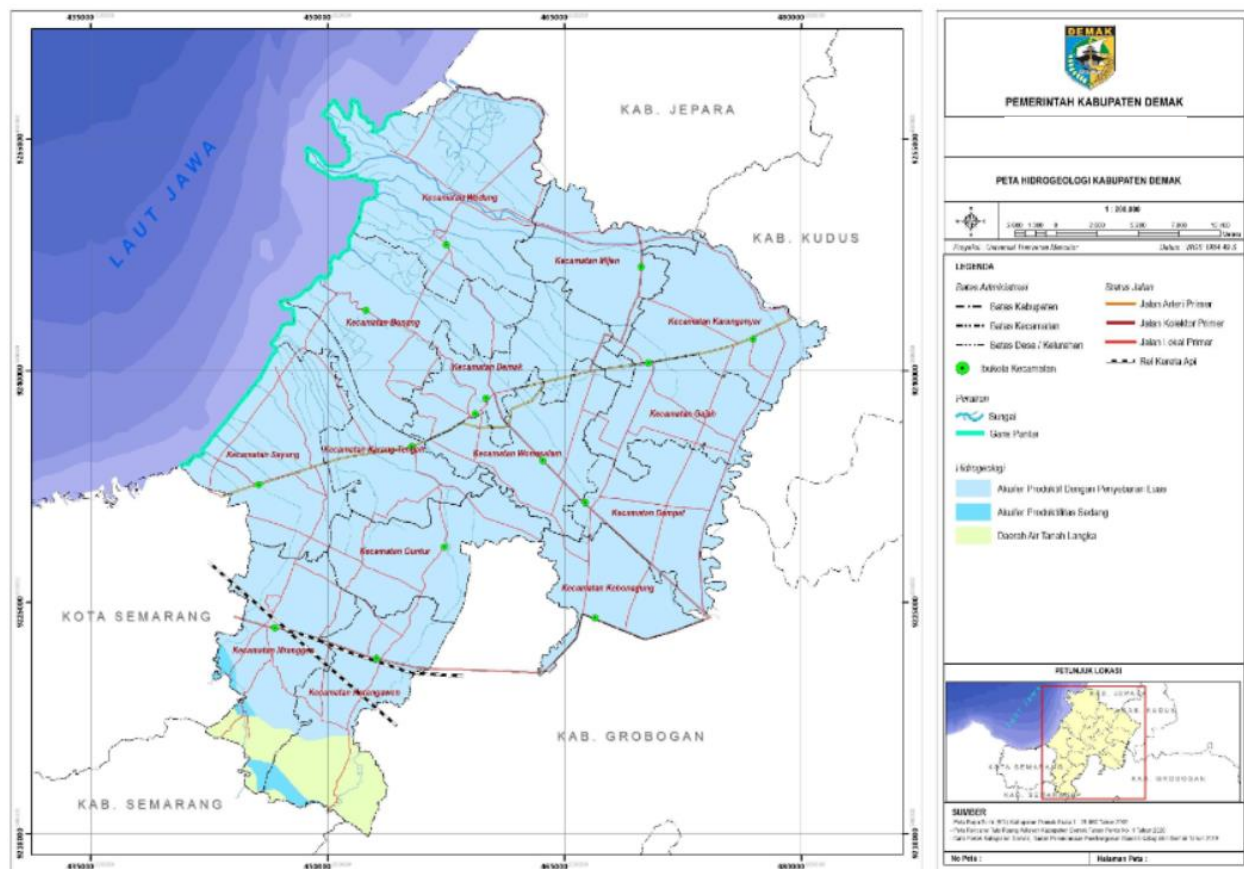
Sumber-sumber air di wilayah Demak berupa sumber air di permukaan tanah dan air tanah. Sumber air di permukaan tanah berasal dari sungaisungai,laut dan pantai. Sungai-sungai utama yang terdapat di wilayah Demak adalah sebagai berikut:

- a. Sungai Jragung, Kali Jragung berhulu di G. Ungaran dan mengalir menuju timur laut bermuara di Laut Jawa.
- b. Sungai Tuntang, Hulu sungai ini berasal dari Gunung Ungaran di sebelah barat dan Gunung Merbabu di sebelah selatan menuju timur laut. Sungai ini dimanfaatkan oleh penduduk sebagai saluran pengairan terutama di daerah hilir di Kabupaten Demak, dan sebagai pembangkit tenaga listrik.
- c. Sungai Serang, Kali Serang merupakan sungai yang berhulu di sekitar Gunung Merbabu dengan beberapa anak sungai yang mengalir di wilayah Kabupaten Demak. Tambak yang terdapat di Kabupaten Demak memiliki potensi dalam peningkatan bidang perikanan khususnya perikanan darat. Tambak banyak dijumpai di Kecamatan Sayung, Karangtengah, Bonang, Demak dan Wedung.

Selain itu di kawasan Demak juga memiliki potensi cekungan air tanah yang cukup tinggi yakni air tanah dangkal sebesar 166,2 juta m³/th dan air tanah dalam sebesar 4,1 juta m³/thn.

Hidrogeologi merupakan air yang bersumber dari dalam tanah. Terdapat tiga jenis air dalam tanah yaitu akuifer produktif dengan penyebaran, akuifer produktif sedang dan daerah air tanah langka. Sumber air dalam tanah ini memiliki fungsi untuk memenuhi kebutuhan air untuk Kabupaten Demak. Di dalam RTRW Kabupaten Demak tahun 2011-2031 sistem penggunaan air tanah ditujukan untuk:

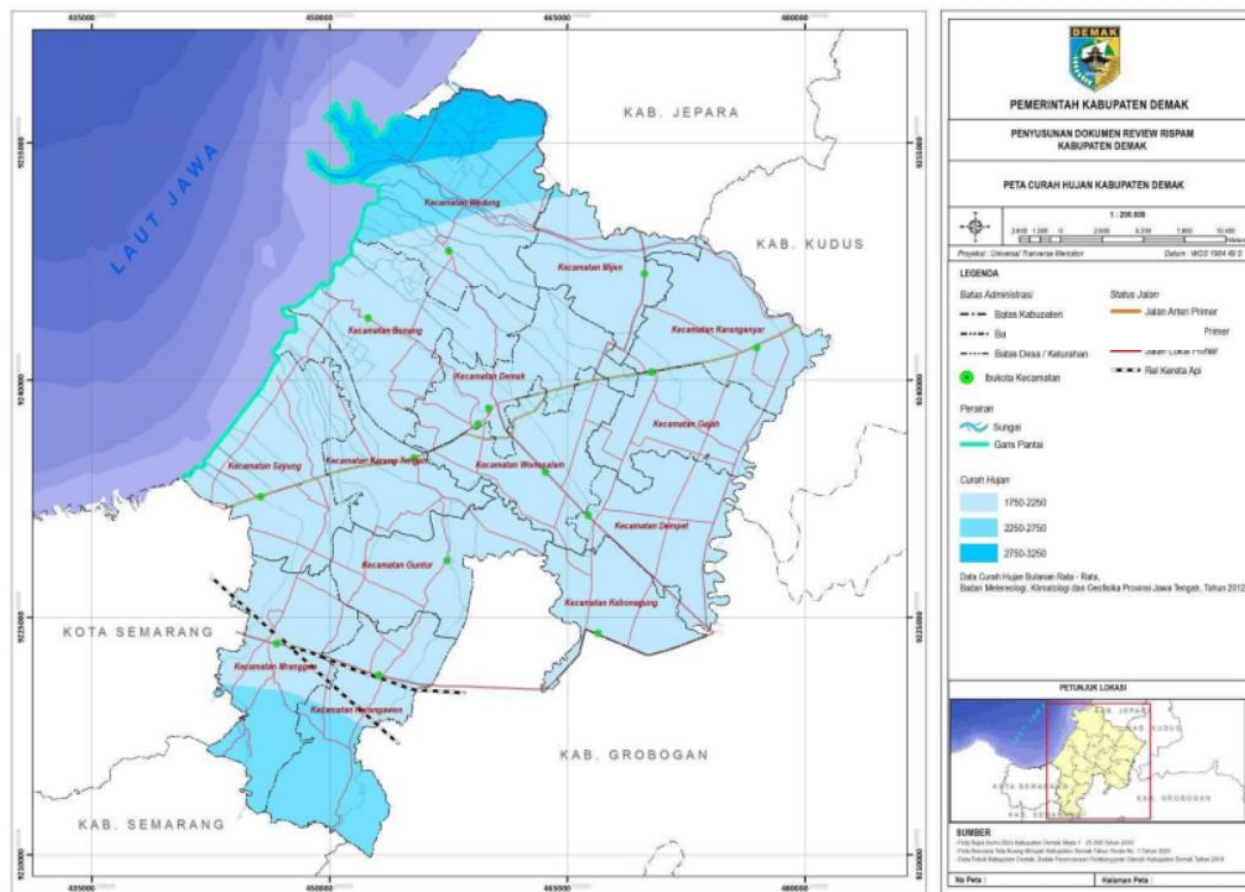
- a. Pemanfaatan sumber mata air secara optimal di kawasan perkotaan, ibukota kecamatan dan daerah yang rawan kekeringan.
- b. Pengendalian pengambilan dan pemanfaatan air tanah dalam meliputi Kecamatan Sayung, Karangtengah, Demak, Bonang dan Wedung.



Gambar 2. 3 Hidrogeologi Kabupaten Demak

2.5 Iklim

Menurut Stasiun Klimatologi Demak, rata-rata suhu udara di Kabupaten Demak tahun 2023 berkisar antara 27,10°C sampai dengan 29,0°C. Tempat- tempat yang letaknya berdekatan dengan pantai mempunyai suhu udara rata-rata relatif tinggi. Untuk rata-rata kelembaban udara berkisar dari 74,00% sampai dengan 86,0%. Rata-rata tekanan udara berkisar antara 1.008,60 mbar sampai dengan 1.010,20 mbar. Rata-rata kecepatan angin bervariasi antara 4,40 knot sampai dengan 8,70 knot, dengan nilai maksimumnya 42,40 knot. Curah hujan di Kabupaten Demak menunjukkan angka yang tinggi mulai dari Bulan Oktober sampai dengan Bulan Februari berada pada rentang 200-400 mm/bulan. Curah hujan mulai menurun pada bulan Maret dan mencapai puncak terendah curah hujan di bulan Agustus yaitu hanya 82.00 mm/bulan.



Gambar 2. 4 Curah Hujan Kabupaten Demak

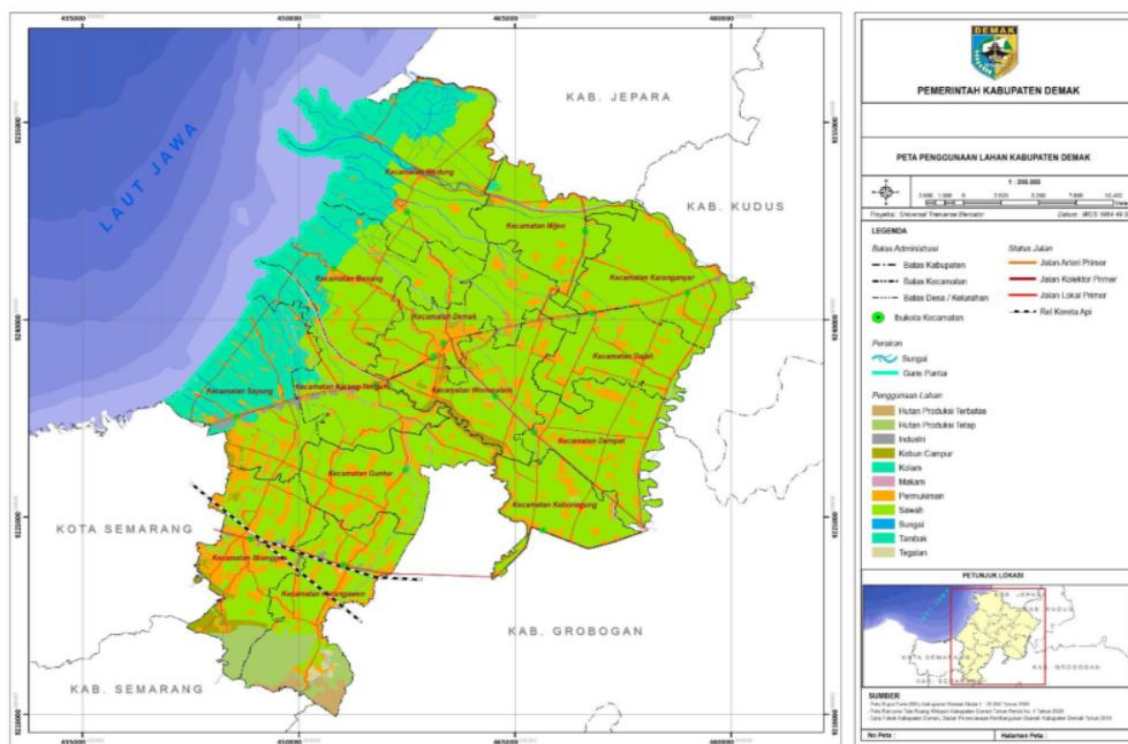
2.6 Penggunaan Lahan

Sebagai daerah agraris yang kebanyakan penduduknya hidup dari pertanian, sebagian besar wilayah kabupaten demak terdiri atas lahan sawah yang mencapai luas 60.761 ha (61,05%) sedangkan untuk lahan terbangunnya sendiri memiliki luasan 16.435,17 Ha yang terbagi menjadi empat penggunaan lahan seperti permukiman, Industri, kolam dan makam. Lahan tidak layak dimanfaatkan sebagai kawasan pertambangan adalah pemukiman, gedung, sawah irigasi, sawah tadah hujan, tambak/ empang, kebun, ladang, hutan rawa/ mangrove, hutan, dan kawasan konservasi. sedangkan semak belukar, rumput, dan air laut adalah lahan yang layak dimanfaatkan sebagai pengembangan kawasan pertambangan, untuk lahan air tawar layak dimanfaatkan apabila sungai tersebut memiliki material sedimentasi yang menyebabkan pendangkalan sungai.

Tabel 2. 1 Penggunaan Lahan di Kabupaten Demak

PENGGUNAAN LAHAN		LUAS (Ha)	PERSENTASE (%)
Lahan Non Terbangun	Hutan Produksi Terbatas	568,16	0,57%
	Hutan Produksi Tetap	2.701,28	2,71%
	Kebun Campur	2.051,92	2,06%
	Sawah	60.761,60	61,05%
	Sungai	1.338,91	1,35%
	Tambak	14.073,96	14,14%
	Tegalan	1.691,34	1,70%
Lahan Terbangun	Industri	568,31	0,57%
	Kolam	1,82	0,00%
	Permukiman	15767,83	15,84%
	Makam	7,21	0,01%
Jumlah		99,532,55	100%

Sumber: Data Spasial RTRW Kabupaten Demak, 2020



Gambar 2. 5 Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Demak

2.7 Kependudukan

Kabupaten Demak pada tahun 2023 tercatat memiliki jumlah penduduk sebanyak 1.240.510 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,09 % per tahun dan angka kepadatan penduduk sebanyak 1.246 jiwa/km². Kecamatan yang memiliki penduduk paling banyak adalah Kecamatan Mranggen yaitu sebanyak 179.998 jiwa dengan laju pertumbuhan

penduduk sebesar 0,88 % pertahun dan angka kepadatan penduduk sebanyak 2.319 jiwa/km².

Tabel 2. 2 Kependudukan Kabupaten Demak

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Laju pertumbuhan Penduduk	Persentase Penduduk	Kepadatan Penduduk
Mranggen	179.998	0,88	14,51	2.319,86
Karangawen	97.572	1,11	7,87	1.194,13
Guntur	89.845	1,55	7,24	1.397,71
Sayung	107.555	0,63	8,67	1.251,08
Karangtengah	71.284	1,31	5,75	1.263,00
Bonang	109.185	0,84	8,8	1.254,14
Demak	112.974	0,92	9,11	1.791,82
Wonosalam	88.179	1,49	7,11	1.404,35
Dempet	61.922	1,34	4,99	968,44
Kebonagung	42.411	0,74	3,42	953,91
Gajah	54.126	1,66	4,36	1.007,37
Karanganyar	79.809	1,06	6,43	1.142,25
Mijen	60.323	1,26	4,86	1.096,78
Wedung	85.327	1,18	6,88	659,3
	1.240.510	1,09	100	1.246,34

Sumber: Kabupaten Demak Dalam Angka 2024

2.8 Produk Domestik Regional Bruto

Salah satu indikator tingkat kemakmuran penduduk di suatu daerah/ wilayah dapat dilihat dari nilai PDRB per kapita, yang merupakan hasil bagi antara nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh kegiatan ekonomi dengan jumlah penduduk. Oleh karena itu, besar kecilnya jumlah penduduk akan

mempengaruhi nilai PDRB per kapita, sedangkan besar kecilnya nilai PDRB sangat bergantung pada potensi sumber daya alam dan faktor-faktor produksi yang terdapat di daerah tersebut. PDRB per kapita atas dasar harga berlaku menunjukkan nilai PDRB per kapita atau per satu orang penduduk.

Tabel 2. 3 Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Demak

Kategori PDRB	PDRB Menurut Lapangan Usaha Kabupaten Demak (Juta Rupiah)					
	Harga Berlaku			Harga Konstan		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	5.774,03	5.993,00	6.277,22	3.708,47	3.689,42	3.634,92
Pertambangan dan Penggalan	113,32	106,03	123,79	64,56	58,41	66,43
Industri Pengolahan	8.571,48	9.579,34	10.476,46	5.583,26	5.964,93	6.265,11
Pengadaan Listrik dan Gas	24,74	26,58	28,57	21,63	23,09	24,35

Kategori PDRB	PDRB Menurut Lapangan Usaha Kabupaten Demak (Juta Rupiah)					
	Harga Berlaku			Harga Konstan		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	18,45	18,77	19,91	14,94	15,01	15,75
Konstruksi	2.831,79	3.064,35	3.479,56	1.898,05	1.938,30	2.111,56
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	4.347,02	4.717,36	5.144,88	3.178,48	3.323,48	3.499,74
Transportasi dan Pergudangan	548,21	907,79	1.077,70	421,08	658,8	722,22
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	587,24	672,66	763,63	471,92	527,75	591,76
Informasi dan Komunikasi	683,95	726,89	805,07	710,41	752,88	830,77
Jasa Keuangan dan Asuransi	726,36	790,38	849,02	445,7	448	471,61
Real Estate	324,05	345,08	371,81	256,94	268,92	287,81
Jasa Perusahaan	75,03	83,43	92,56	49,96	53,09	56,98
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	870,72	918,1	989,08	592,44	607,99	640,93
Jasa Pendidikan	1.253,69	1.282,07	1.372,31	784,56	802,03	851,97
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial R,S,T,U. Jasa lainnya	225,78	234,74	260,13	163,4	168,15	178,15
Jasa Lainnya	674,12	785,9	885,08	490,61	546,19	589,7
Produk Domestik Regional Bruto	27.649,98	30.252,47	33.016,81	18.856,42	19.846,43	20.839,75

Sumber: Kabupaten Demak Dalam Angka 2024

2.9 Sistem Pengelolaan Persampahan

Sistem pengelolaan sampah di Kabupaten Demak saat ini sudah ada kegiatan pengumpulan dan pengangkutan sampah menuju ke TPA yaitu TPA Berahan Kulon. Pengelolaan sampah di Kabupaten Demak saat ini masih memiliki cakupan pelayanan yang rendah terutama pelayanan sampah yang berada di bawah kewenangan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Demak. Adapun cakupan pelayanan sampah yang dilakukan DLH Kabupaten Demak saat ini meliputi 4 kecamatan yaitu Kecamatan Demak, Kecamatan Mranggen, Kecamatan Sayung dan Kecamatan Wonosalam. Sedangkan pengelolaan sampah yang dilakukan oleh masyarakat di kecamatan lainnya dengan cara membawa langsung sampah di tiap TPS desa lalu diangkut menuju ke TPA Berahan Kulon dan TPA Candisari.

Berdasarkan hasil rekapitulasi jumlah sampah yang masuk ke TPA, pada Tahun 2023 ada sejumlah 78,47 ton/hari masuk ke TPA Berahan Kulon, sedangkan pada tahun 2024 meningkat menjadi 88,31 ton/hari (data hingga oktober 2024). Sedangkan pengurangan sampah di Kabupaten Demak pada tahun 2024 masih minim, yaitu 0,02% yang dilakukan

oleh 51 bank sampah aktif dari 263 bank sampah yang telah terbentuk. Sehingga dari data yang ada dapat diketahui sampah tidak terkelola di Kabupaten Demak sebesar 90,07% dari perkiraan timbulan sampah.

Tabel 2. 4 Cakupan Pelayanan Pengelolaan Persampahan Kabupaten Demak Tahun 2023

No	Sistem	Cakupan layanan eksisting (%)	Cakupan Layanan DLH*
1	Perkiraan Timbulan Sampah	78,47 ton/hari	
2	Pengurangan Sampah (oleh Bank Sampah)	0,02%	25,87%
3	Penanganan Sampah (Tahun 2023)	9,92%	79,99%
4	Sampah Tidak Terkelola	90,07%	
	Jumlah	100,00%	

Sumber: Dokumen SSK Kabupaten Demak, 2023

Tabel 2. 5 Cakupan Pelayanan Pengelolaan Persampahan Kabupaten Demak Tahun 2024

No	Sistem	Cakupan layanan eksisting (%)	Cakupan Layanan DLH**
1	Perkiraan Timbulan Sampah*	88,31 ton/hari	
2	Pengurangan Sampah (oleh Bank Sampah)	0,02%	25,87%
3	Penanganan Sampah (Tahun 2024)	9,92%	79,99%
4	Sampah Tidak Terkelola	90,07%	
	Jumlah	100,00%	

*Data hingga Oktober 2024

Sumber: Data sekunder DLH Demak, 2024

Timbulan sampah Kabupaten Demak Tahun 2023 sebesar 78,48 ton/hari, dan meningkat pada tahun 2024 menjadi sebesar 88,31 ton/hari (data hingga bulan oktober 2024) dengan komposisi organik sebesar 51,77% dan anorganik 48,23% seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. 6 Timbulan Sampah Kabupaten Demak Tahun 2023 dan 2024

No	Deskripsi	Satuan	Jumlah	
			2023	2024*
1	Timbulan sampah rumah tangga	ton/hari	78,48	88,31
	Perkotaan	ton/hari	263,2	263,2
	Perdesaan	ton/hari	459,12	459,12
2	Data Komposisi sampah	% organik	51,77	51,77
		% anorganik	48,23	48,23

*Data hingga Oktober 2024

Sumber: Data sekunder DLH Demak, 2024

Tabel 2. 7 Komposisi Sampah Kabupaten Demak Tahun 2023

No.	Jenis Sampah	Volume (kg)	Persentase (%)
1	Plastik (kg)	5.053.516,57	17,89
2	Organik (kg)	11.211.518,88	39,69
3	Kertas (kg)	3.412.324,21	12,08
4	Kaca (kg)	666.646,12	2,36
5	Karet (Kg)	494.335,05	1,75
6	Kayu (kg)	3.643.955,49	12,9
7	Logam (kg)	920.875,57	3,26
8	Kain (kg)	703.368,15	2,49
9	Lainnya (kg)	2.141.176,95	7,58
	Jumlah	5.053.516,57	100

Sumber: Data sekunder DLH Demak, 2024

Tabel 2. 8 Komposisi Sampah Kabupaten Demak Tahun 2024

No.	Jenis Sampah	Volume (kg)*	Persentase (%)
1	Plastik (kg)	4.740.125,56	17,89
2	Organik (kg)	10.516.242,79	39,69
3	Kertas (kg)	3.200.710,83	12,08
4	Kaca (kg)	625.304,43	2,36
5	Karet (Kg)	463.679,14	1,75
6	Kayu (kg)	3.417.977,63	12,9
7	Logam (kg)	863.767,99	3,26
8	Kain (kg)	659.749,17	2,49
9	Lainnya (kg)	2.008.393,06	7,58
	Jumlah	4.740.125,56	100

*Data hingga Oktober 2024

Sumber: Data sekunder DLH Demak, 2024

a. Pewadahan/Pemilahan

Pewadahan yang dilakukan di Kabupaten Demak pada permukiman penduduk menggunakan pewadahan milik masyarakat yang terdiri dari berbagai macam. Pada jalan-jalan protokol telah dilengkapi dengan tempat sampah yang terpilah yang disediakan oleh Pemerintah Kabupaten Demak, sedangkan pewadahan di permukiman penduduk dengan menggunakan tong sampah yang sebagian besar tidak dilakukan pemilahan. Beberapa dokumentasi kondisi pewadahan sampah eksisting di Kabupaten Demak ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2. 6 Pewadahan Sampah di Kabupaten Demak

Sumber: Dokumen SSK Kabupaten Demak, 2022

b. Pengumpulan

Pengumpulan sampah di Kabupaten Demak dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Demak dan masyarakat. Sarana pengumpulan sampah yang dimiliki oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Demak berupa gerobak sampah sebanyak 20 unit, gerobak motor (viar) sebanyak 14 unit dengan kapasitas 13,5 m³ yang mana 11 dalam kondisi baik dan 3 rusak, serta pick up sebanyak 1 unit dengan kapasitas 10,5 m³.

Tabel 2. 9 Sarana Pengumpulan Sampah di Kabupaten Demak Tahun 2023

No	Deskripsi	Satuan	Jumlah
1	Jumlah Infrastruktur pengumpulan		
	Gerobak	unit	20
	Gerobak Motor	unit	14
	Pick Up	unit	1
	Becak	unit	0
2	Kapasitas angkat total		
	Gerobak	m ³	7,5
	Gerobak Motor	m ³	13,5
	Pick Up	m ³	10,5
	Becak	m ³	0
3	Ritase	Rit/hari	2

*Sumber: *Data sekunder DLH Demak, 2024*



(a) Motor Roda Tiga



(b) Gerobak Sampah



(c) Kontainer Sampah

Gambar 2. 7 Pengumpulan Sampah di Kabupaten Demak

Sumber: Dokumen SSK Kabupaten Demak, 2022

c. Pemindahan

Pemindahan sampah di Kabupaten Demak menggunakan sarana berupa TPS dan kontainer. Pada Tahun 2023, Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Demak memiliki TPS sebanyak 23 unit (20 unit beroperasi dan 3 unit rusak) dan kontainer sebanyak 44 unit (38 beroperasi dan 6 rusak). TPS dan kontainer sampah tersebar di beberapa titik di wilayah perkotaan Kabupaten Demak.



Gambar 2. 8 TPS Sampah di Kabupaten Demak

Sumber: Dokumen SSK Kabupaten Demak, 2022

d. Pengangkutan

Pengangkutan sampah merupakan salah satu komponen yang harus ada dalam pengelolaan persampahan. Pengangkutan sampah dilakukan dari kontainer maupun dari TPS menuju ke TPA. Sarana pengangkutan yang dimiliki Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Demak adalah sebagai berikut:

1. Dump Truck sebanyak 3 (tiga) unit kendaraan pengangkut sampah dengan bak terbuka yang memiliki lengan hidrolis yang tersambung dengan bak truck, dengan kapasitas 6 m³. Ritasi dump truck dalam melakukan pengangkutan sampah sebanyak 2 ritasi/hari. Terdapat 3 unit dump truck dalam kondisi baik.
2. Arm roll Truck sebanyak 12 (dua belas) unit kendaraan untuk mengangkut kontainer sampah sejumlah 38 unit kontainer yang tersebar di wilayah Kabupaten Demak. Ritasi arm roll dalam melakukan pengangkutan sampah sebanyak 2 ritasi/hari. Terdapat sebanyak 9 unit milik Dinas Lingkungan Hidup dengan kondisi 2 rusak dan tidak beroperasi 2 unit telah diganti, dan 5 unit kondisi baik. Sedangkan

3 unit lainnya dimiliki oleh Dinas Perdagangan, Koperasi, dan Usaha Kecil Menengah Kabupaten Demak.

Tabel 2. 10 Sarana Penampungan Sementara dan Pengangkutan Sampah di Kabupaten Demak

No	Deskripsi	Satuan	Jumlah
1	Jumlah TPS*		
	- Transfer depo	unit	0
	- TPS	unit	23
	- Kontainer	unit	38
	- Tong sampah pejalan kaki	unit	10
2	Kapasitas TPS**		
	- Transfer depo	m ³	0
	- TPS	m ³	6
	- Kontainer	m ³	6
	- Tong sampah pejalan kaki		2
3	Jumlah Alat Angkut*		
	- Compactor Truck	unit	0
	- Arm roll truck	unit	12
	- Dump truck	unit	3
	- Pick up	unit	1
4	Kapasitas Alat angkut**		
	- Compactor Truck	m ³	0
	- Arm roll truck	m ³	24
	- Dump truck	m ³	18
	- Pick up	m ³	1,5
5	Ritasi Pengangkutan	rit/hari	2

Sumber: *Data sekunder DLH Demak, 2024

** Dokumen SSK Kabupaten Demak, 2022

e. Pengolahan

Berdasarkan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Demak pada Tahun 2023, pengolahan sampah dengan sistem 3R sudah dilakukan di bank sampah yang ada di beberapa wilayah. Sedangkan Kabupaten Demak saat ini tidak mempunyai TPST.



Gambar 2. 9 Fasilitas Pengurangan Sampah di Kabupaten Demak

Sumber: Dokumen SSK Kabupaten Demak, 2022

f. Pemrosesan Akhir

Kabupaten Demak pada Tahun 2023 memiliki Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sebanyak 3 unit, yaitu TPA Kalikondang (sudah ditutup), TPA Candisari (sudah ditutup), dan TPA Berahan Kulon. Sehingga saat ini operasional TPA ada di 1 unit.

Tabel 2. 11 Tempat Pemrosesan Akhir Kabupaten Demak

No	Deskripsi	Satuan	TPA Berahan Kulon
1	Nama dan Lokasi TPA	0	Desa Berahan Kulon Kecamatan Wedung
	Wilayah Pelayanan	0	Kecamatan Karangawen, Sayung, Karang Tengah, Bonang, Demak, Wonosalam, Dempet, Kebonagung, Gajah, Karanganyar, Mijen, Wonosalam
2	Tahun Pembangunan	0	2022
	Tahun Optimalisasi	0	0
	Usia Pakai TPA (tahun)	0	3
3	Status asset (Pilih Salah Satu)	0	
4	Luas lahan efektif yang tersedia	Ha	25,06
5	Luas lahan efektif yang terpakai	Ha	25,06
6	Sistem TPA yang digunakan	pilih	Controlled Landfill
7	Kondisi TPA	pilih	Beroprasi
8	Alat Berat: bulldozer, excavator, beckhoe	Unit	Excavator: 3
9	Ketersediaan jembatan timbang	Unit	Ada
10	Kondisi jalan akses masuk	Aspal/ beton atau perkerasan atau tanah	Beton
11	Jumlah sampah yang ditimbun di TPA	Ton/hari	267,04
12	Jumlah sampah yang dikelola di TPA (direcovery/ dikumpulkan oleh pemulung, pengomposan, lainnya:...	Ton/hari	0
13	Recovery gas metan (ada/tidak ada, jika ada sebutkan jumlahnya)	Gg/hari	0
14	Listrik	Gwh/hari	0
15	Pemeriksaan Effluent Lindi (dilakukan/ tidak) jika dilakukan lampirkan hasilnya secara rutin (3-6 bulan sekali)	0	Tidak Dilakukan

No	Deskripsi	Satuan	TPA Berahan Kulon
16	Jarak terdekat dengan area pemukiman	km	0,5

Sumber: Dokumen SSK Kabupaten Demak, 2022



Jalan Masuk



Kantor



Kawasan TPA



Jembatan Timbang



Lahan Landfill



Alat Berat Excavator



Drainase di Kawasan TPA

Gambar 2. 10 TPA di Berahan Kulon, Kabupaten Demak

Sumber: Dokumen SSK Kabupaten Demak, 2022

2.10 Kondisi Eksisting TPS 3R

2.10.1. Kondisi Eksisting TPS 3R Tempuran

Bangunan TPS 3R Tempuran mulai beroperasi sejak November 2023 dikelola oleh KSM Cemerlang. Bangunan TPS 3R terdiri dari dua gedung, gedung pertama difungsikan untuk kegiatan pengumpulan, pemilahan, pencucian dan pengeringan, pengayakan, dan pemadatan sampah plastik sedangkan gedung kedua difungsikan untuk pengolahan sampah organik. TPS 3R ini merupakan bantuan dari Pemerintah Provinsi Jawa Tengah yang dilengkapi dengan mesin pemilah, pengayak, dan mesin *press*. Di samping itu, Pemerintah Kabupaten Demak turut membantu melalui pengadaan mesin *Conveyor* di TPS 3R ini. Terdapat enam unit motor roda tiga yang digunakan sebagai alat pengumpulan sampah. Enam unit ini terdiri dari empat unit berasal dari iuran RW dan dua unit lainnya merupakan hibah dari desa. Tidak semua unit motor roda tiga digunakan dalam kegiatan operasional sehari-hari, dua unit disiapkan sebagai cadangan. Menurut rencana, lokasi sekitar TPS 3R akan dikembangkan sebagai kawasan agrowisata.

Saat ini, TPS 3R Tempuran telah melayani satu desa dengan total 1.200 kepala keluarga (KK). Warga membayar iuran sebesar Rp15.000 per bulan yang didukung subsidi dari desa. Meskipun begitu, besarnya biaya operasional masih menjadi masalah untuk TPS 3R ini yang membuat TPS 3R hanya beroperasi setiap dua kali dalam satu bulan. TPS 3R dioperasikan oleh empat pekerja dari pukul 07.00-12.00 yang dimulai dari pengambilan sampah dari rumah warga menggunakan motor roda tiga, dilanjutkan dengan pengumpulan sampah ke TPS 3R untuk selanjutnya dilakukan pengolahan sampah sesuai dengan jenisnya. Sampah organik diolah menjadi pupuk kompos dan maggot, sampah anorganik plastik dipadatkan untuk selanjutnya dijual ke pengepul. Sampah residu diletakkan di kontainer sampah untuk selanjutnya diangkut setiap dua minggu sekali. Selain permasalahan biaya, TPS 3R juga menghadapi tantangan dalam memasarkan produk pupuk kompos dan maggot serta keberagaman jenis sampah makanan yang diterima dari warga menghambat efektivitas proses pengolahan.



Bangunan TPS 3R



Area Kontainer dan Bangunan TPS 3R



Kontainer Sampah



Papan Nama TPS 3R



Kantor



Kamar Mandi



Area Hanggar



Mesin Konveyor



Mesin Press Plastik



Area Pengolahan Sampah Organik



Mesin Pencacah



Mesin Pengayak Kompos

Gambar 2. 11 Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Tempuran, Kec. Demak, Kab. Demak

Sumber: Observasi lapangan, 2024

2.10.2. Kondisi Eksisting TPS 3R Gajah

Pengelolaan sampah di Desa Gajah saat ini dilakukan secara berkelompok oleh dua petugas pengumpulan sampah. Sampah warga dikumpulkan menggunakan dua unit gerobak motor dan dibuang ke TPS Pasar terdekat. Masyarakat yang memanfaatkan layanan ini membayar iuran mingguan sebesar Rp 5.000 per rumah. Pada akhir tahun 2023, Pemerintah Desa Gajah telah membangun sebuah bangunan yang rencananya akan difungsikan sebagai TPS 3R. Namun, hingga kini TPS 3R tersebut belum beroperasi karena masih kekurangan peralatan pemilahan dan pengolahan sampah yang memadai. Meski demikian, Pengurus Karang Taruna Desa Gajah telah menunjukkan minat untuk mengelola sampah di TPS 3R tersebut dan saat ini sedang dalam tahap koordinasi dengan pemerintah desa.



Bangunan TPS 3R



Tampak dalam Bangunan TPS 3R



Bilik setengah jadi



Kantor



Mesin Pencacah



Jalan Masuk



Gerobak Motor Roda 3

Gambar 2. 12 Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Gajah Kec. Gajah, Kab Demak

Sumber: Observasi lapangan, 2024

2.10.3. Kondisi Eksisting TPS 3R Wilalung

Kondisi pengelolaan persampahan di Desa Wilalung saat ini masih belum memiliki sistem pengelolaan yang terstruktur. Sebagian besar warga membuang sampah langsung di halaman rumah masing-masing, yang kemudian biasanya dibakar. Meskipun desa ini sudah memiliki bangunan TPS 3R, operasionalnya belum berjalan karena kelengkapan peralatan yang masih belum memadai.



Tampak Depan TPS 3R



Akses Jalan Menuju ke TPS 3R



Sisi Depan TPS 3R



Sisi Samping TPS 3R



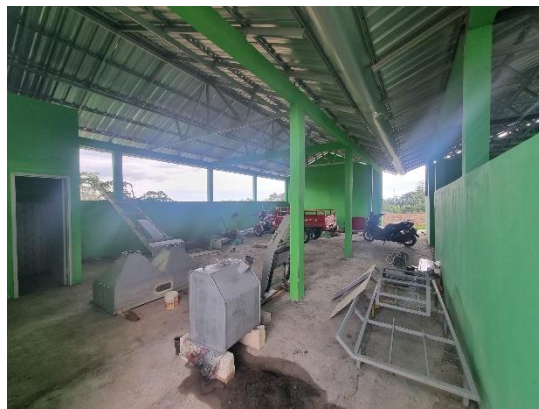
Tampak Depan Kantor



Kamar Mandi



Area di dalam Hanggar



Area di dalam Hanggar



Area di dalam Hanggar



Mesin Pencacah



Kayu di depan bangunan TPS 3R



Residu



Kran Air



Kayu di dalam bangunan TPS 3R

Gambar 2. 12 Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Wilalung, Kec. Gajah, Kab. Demak

Sumber: Observasi lapangan, 2024

2.10.4. Kondisi Eksisting TPS 3R Bogosari

TPS 3R Bogosari terletak di RT 1 RW 7, Desa Bogosari, Kecamatan Guntur. Bangunan TPS ini dibangun pada tahun 2022 dengan tujuan melayani 130 kepala keluarga atau dua RT di wilayah tersebut. Bangunan berukuran 102 m² ini terdiri dari satu ruangan besar tanpa sekat. Namun, hingga saat ini TPS 3R Bogosari belum beroperasi dan sementara dimanfaatkan warga sebagai gudang pupuk kandang dari peternakan ayam. Meski telah tersedia dua unit gerobak motor sebagai sarana pengumpulan sampah, TPS ini masih kekurangan peralatan lain dan belum memiliki pengurus yang bertanggung jawab untuk mengoperasikan fasilitas tersebut.



Jalan Menuju ke TPS 3R



Akses Jalan di depan TPS 3R



Sisi Samping TPS 3R



Sisi Belakang TPS 3R



Tampak Bangunan TPS 3R



Tampak Dalam Bangunan TPS 3R



Area Dalam Bangunan TPS 3R



Tumpukan Karung Pupuk Kandang Warga

Gambar 2. 13 Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Bogosari, Kec. Guntur, Kab. Demak

Sumber: Observasi lapangan, 2024

2.10.5. Kondisi Eksisting TPS 3R Wonorejo

TPS 3R Wonorejo yang dibangun pada tahun 2023 yang awalnya direncanakan sebagai pusat pengelolaan sampah untuk desa. Namun, pembangunan TPS 3R ini sempat

mendapat penolakan warga karena lokasinya yang dekat dengan Pos Pelayanan Kesehatan Wonorejo (Polindes). Pembangunan TPS ini tetap dilakukan meskipun bangunan ini tidak dilengkapi fasilitas pengelolaan sampah. Pada masa awal operasional TPS 3R, sampah diolah dengan cara pembakaran yang memicu protes warga sehingga kegiatan TPS dihentikan dan bangunan TPS beralih fungsi. Saat ini, gedung tersebut diakihfungsikan oleh warga setempat untuk menjadi warung makan.

Untuk saat ini sistem pengelolaan sampah desa dijalankan oleh seorang petugas yang ditunjuk Pemdes, dengan ritasi ke TPA Berahan Kulon sebanyak satu kali seminggu. Petugas mengangkut 1,5-2 ton sampah dalam satu ritase yang melayani 300 KK dengan iuran warga sebesar Rp20.000/KK/bulan dan Rp50.000/bulan untuk setiap warung. Kepala Desa Wonorejo menyatakan bahwa tidak ada lagi lahan untuk TPS 3R di desanya dan menyarankan untuk membangun fasilitas serupa di desa tetangga, Candisari.



Akses Jalan di depan TPS 3R



Tampak Depan Bangunan TPS 3R



Area Sekitar Bangunan TPS 3R



Prasasti Gedung Bangunan TPS 3R

Alih Fungsi Bangunan TPS 3R menjadi Warung Makan



Bangunan Polindes di Samping Bangunan TPS 3R



Prasasti Gedung Bangunan Polindes

Gambar 2. 14 Kondisi Eksisting TPS 3R Desa Wonorejo, Kec. Guntur, Kab. Demak

Sumber: Observasi lapangan, 2024

BAB 3

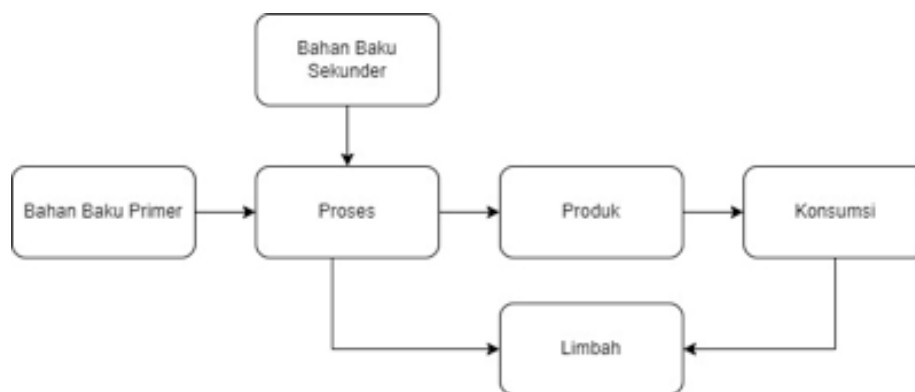
DASAR TEORI

3.1 Pengertian Sampah

Sampah adalah material buangan padat atau semi padat yang dihasilkan dari aktifitas manusia atau hewan yang dibuang karena tidak diinginkan lagi atau gunakan lagi (Tchobanoglous, Theisen & Vigil, 1993). Sampah menurut Undang – undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah adalah sisa kegiatan sehari – hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Sedangkan menurut Kodoatie (2005) sampah adalah limbah atau buangan yang bersifat padat atau semi padat yang merupakan hasil sampingan dari kegiatan perkotaan atau siklus kehidupan manusia, hewan maupun tumbuh – tumbuhan. Semakin tinggi jumlah penduduk dan tingkat aktivitas masyarakat mengakibatkan meningkatnya jumlah timbulan sampah sehingga diperlukan adanya pengelolaan sampah yang baik (Ayuningtyas, 2010). Pengertian Sampah Menurut Basriyanta (2007), Sampah merupakan barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemilik/pemakai sebelumnya, tetapi masih bisa dipakai atau dikelola dengan prosedur yang benar. Melalui pengelolaan dan pemanfaatan sampah berbasis masyarakat, sampah bisa menjadi berkah dan sumber penghasilan. Sampah juga bisa dimanfaatkan sebagai energi dimasa mendatang. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan (SNI, 2002).

3.2 Sumber Sampah

Sumber sampah merujuk pada aktivitas yang menghasilkan limbah. Setiap aktivitas manusia yang melibatkan pemanfaatan bahan akan menghasilkan limbah. Ilustrasi pada Gambar 3.1 menyajikan skema proses terbentuknya limbah dari aktivitas manusia.



Gambar 3. 1 Skema Pembentukan Limbah

Sumber: Damanhuri, 2010

Sumber sampah yang dimaksud bisa berasal dari perumahan maupun non perumahan. Secara garis besar timbulan sampah berasal dari berbagai sumber berikut ini (SNI, 1995):

1. Perumahan, yaitu: rumah permanen, rumah semi permanen, rumah non permanen.
2. Non perumahan meliputi: kantor, pertokoan, pasar, sekolah, tempat ibadah, jalan, hotel, restoran, industri, rumah sakit dan fasilitas umum lainnya.

3.3 Jenis Sampah

Berdasarkan bahan asalnya sampah dibagi menjadi dua jenis yaitu, sampah organik dan sampah anorganik.

1. Sampah Organik adalah sampah yang berasal dari sisa makhluk hidup yang mudah terurai secara alami tanpa proses campur tangan manusia untuk dapat terurai. Contohnya : nasi, kulit buah, bangkai hewan dan kotoran hewan/manusia.
2. Sampah anorganik adalah sampah yang sudah tidak dapat dipakai lagi dan sulit terurai. Contohnya : plastik, botol, kresek dan ban bekas

3.4 Komposisi Sampah

Menurut Munawar (1999), berdasarkan komposisi sampah dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Sampah Basah

Sampah yang terdiri dari bahan-bahan organik dan mempunyai sifat mudah membusuk jika dibiarkan karena mengandung banyak air, suhu optimum yang diperlukan sampah basah untuk membusuk yaitu 20°C - 30°C.

b. Sampah Kering

Sampah jenis ini dapat terdiri dari sampah organik dan anorganik yang sifatnya sulit membusuk karena kandungan airnya yang sedikit. Sampah kering dapat dibagi dalam dua golongan, yaitu:

- Sampah yang tidak mudah membusuk, tetapi mudah terbakar, seperti kayu, bahan plastik, kain, dan bahan sintetik;
- Sampah yang tidak mudah membusuk dan tidak mudah terbakar, seperti logam, kaca, dan keramik.

c. Sampah Berpartikel Halus

Sampah jenis ini merupakan partikel kecil yang mudah berterbangan dan dapat mengganggu pernapasan dan mata. Menurut bentuknya ada dua macam, yaitu:

- Debu: partikel halus tanah yang berasal dari penyapuan jalan, lantai rumah, dan gedung, pengergajian kayu, dan debu pabrik kapur;
- Abu: berasal dari sisa pembakaran kayu, abu rokok, maupun sampah.

d. Sampah B3

Sampah jenis ini, ditinjau dari tingkat bahaya, dibagi menjadi empat golongan, antara lain:

- Sampah patogen, berasal dari rumah sakit dan dapat menularkan penyakit.
- Sampah beracun, yaitu sisa-sisa pestisida, insektisida, kertas bungkus, dan sebagainya yang dapat menyebabkan keracunan.
- Sampah radioaktif, yaitu sampah bahan-bahan nuklir.
- Sampah yang dapat meledak seperti petasan, mesiu, dan lain-lain.

3.5 Timbulan Sampah

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume sampah maupun berat per kapita per hari atau perluas bangunan, atau perpanjang jalan (SNI, 2002). Timbulan sampah merupakan volume sampah atau berat sampah yang dihasilkan dari sumber sampah di wilayah tertentu per satuan waktu. Timbulan sampah kota dapat dinyatakan sebagai besaran potensial timbulnya

sampah dari seluruh wilayah kota dari seluruh lokasi atau aktivitas yang berpotensi menimbulkan sampah.

Timbulan sampah yang dihasilkan dari suatu kabupaten/kota pada dasarnya sangat ditentukan oleh seluruh aktivitas masyarakat di kota tersebut. Untuk menentukan timbulan sampah pada umumnya memakai satuan ukur volume (m^3/hari) atau ukuran berat sampah (ton/hari) (Darmasetyawan, 2004).

Data mengenai timbulan, komposisi, dan karakteristik sampah merupakan hal yang sangat menunjang dalam menyusun sistem pengelolaan persampahan di suatu wilayah. Timbulan sampah dihitung berdasarkan banyaknya sampah dalam satuan berat dan satuan volume sebagai berikut (Darmasetyawan, 2004):

- a. Satuan berat: kilogram per orang perhari ($\text{kg}/\text{o}/\text{h}$) atau kilogram per meter-persegi bangunan perhari ($\text{kg}/\text{m}^2/\text{h}$) atau kilogram per tempat tidur perhari ($\text{kg}/\text{bed}/\text{h}$), dan sebagainya.
- b. Satuan volume: liter/orang/hari ($\text{L}/\text{o}/\text{h}$), liter per meter-persegi bangunan per hari ($\text{L}/\text{m}^2/\text{h}$), liter per tempat tidur perhari ($\text{L}/\text{bed}/\text{h}$), dan sebagainya. Kota-kota di Indonesia umumnya menggunakan satuan volume.

3.6 Kuantitas Sampah

Kuantitas sampah yang dihasilkan suatu kota sangat tergantung dari jumlah penduduk dan aktivitas masyarakat yang ada di daerah tersebut, sedangkan kuantitas sampah yang dihasilkan dari pasar atau pertokoan tergantung dari luas bangunan dan jenis komoditas yang dijual di pasar tersebut.

Menurut Dirjen Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, untuk menentukan kuantitas sampah umumnya dipakai ukuran volume yang dinyatakan dalam meter kubik per hari (m^3/hari) atau dipakai ukuran berat sampah dalam ton per hari.

a. Produksi/Timbulan Sampah

Faktor umum yang menyebabkan meningkatnya produksi sampah perkotaan diantaranya yaitu pertambahan penduduk dan arus urbanisasi yang pesat sehingga telah menyebabkan timbulan sampah di daerah perkotaan semakin tinggi, kendaraan pengangkut baik jumlah maupun kondisinya kurang memadai, sistem pengelolaan TPA

yang kurang tepat dan tidak ramah lingkungan dan belum diterapkannya pendekatan *reduce*, *reuse* dan *recycle* (3R). Laju timbulan sampah berdasarkan komponen-komponen utama dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 1 Laju Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen Utama

NO	SUMBER SAMPAH	BESARAN	
		VOLUME (LITER)	BERAT (Kg)
1	Rumah permanen (org/hr)	2,25–2,50	0,35–0,40
2	Rumah semi permanen (org/hr)	2,00–2,25	0,30–0,35
3	Rumah non permanen (org/hr)	1,75–2,00	0,25–0,30
4	Kantor (pegawai/hari)	0,50–0,75	0,025–0,10
5	Sekolah (murid/hari)	0,10–0,15	0,01–0,02
6	Jalan protokol (m/hari)	0,10–0,20	0,02–0,10
7	Jalan kolektor (m/hari)	0,10–0,15	0,01–0,05
8	Jalan penghubung (m/hari)	0,05–0,10	0,05–0,025
9	Pasar (m ² /hari)	0,20–0,60	1,00–3,00
10	Toko (petugas/hari)	2,50–3,00	0,15–0,35

Sumber: SNI Nomor 19-3983-1995

Tabel 3. 2 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Klasifikasi Kota

NO	KLASIFIKASI KOTA	VOLUME (L/ORANG/HARI)	BERAT (KG/ORANG/HARI)
1	Kota sedang	2.75–3.25	0.70–0.80
2	Kota kecil	2.5–2.75	0.625–0.70

Sumber: SNI Nomor 19-3983-1995

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Besarnya Timbulan Sampah

Terdapat empat faktor yang mempengaruhi timbulan sampah, yaitu:

1. Jenis bangunan-bangunan yang ada

- Bangunan kantor, sampah yang dominan adalah *combustible rubbish*.
- Pasar, sampah *garbage* dan *rubbish* (garbage lebih banyak).
- Bangunan industri, produksi sampah sebagian besar sejenis.

2. Tingkat aktivitas

Jumlah sampah yang timbul pada setiap bangunan berhubungan langsung dengan tingkatan aktivitas orang-orang yang mempergunakannya, misalnya:

- Pabrik gula: makin besar kapasitas produksinya, makin besar sampah tebunya.
- Bangunan pasar makin beraneka ragam yang diperdagangkan, makin besar timbulan sampahnya.

3. Kepadatan penduduk dan jumlah penduduk

Pada beberapa kota besar, makin padat penduduknya, makin besar pula sampah yang timbul. Sebaliknya lokasi tempat pengelolaan sampah makin menyempit.

4. Sosial-ekonomi

Apabila keadaan ekonomi baik, maka akan besar pula timbunan sampahnya. Sebaliknya pada keadaan ekonomi kurang baik, produksi sampah akan menurun pula.

Sampah dapat diartikan bahwa semua kegiatan manusia pasti menimbulkan sampah. Jumlah penghasil sampah yang melambung tinggi apabila tidak dikelola secara benar dan baik dapat merusak kondisi lingkungan (Prayoga R 2018). Peningkatan penduduk yang tidak rata dengan fasilitas prasarana dan sarana serta standar pelayanan di bidang lingkungan akan mengakibatkan menurunnya kesehatan lingkungan. Tingginya volume sampah berasal dari sektor rumah tangga dan sejenis rumah tangga menjadi masalah lingkungan dimana ditemukan di kota-kota besar (Warlina and Listyarini 2022).

Penanganan sampah di banyak daerah di Indonesia masih belum ditangani dengan baik, bukan hanya di perkotaan saja tetapi juga di perdesaan. Jika asumsi Indonesia salah satunya dikarenakan meningkatnya jumlah penduduk dan berbagai macamnya aktivitas manusia yang membuat volume sampah yang dihasilkan pun meningkat. Sedangkan di perdesaan dikarenakan tidak tersedianya fasilitas prasarana tempat pembuangan sampah juga menjadi pemicu masyarakat di perdesaan untuk membuang sampah sembarangan dan melakukan penimbunan ataupun pembakaran sampah (Wibisono Arif dan Piana Dewi, 2014).

Pasal dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 menyebutkan bahwa untuk mengatasi permasalahan persampahan adalah dengan dilakukannya penanganan dan pengurangan sampah. Pengurangan sampah harus dilakukan semaksimal mungkin dari sumbernya, yakni penurunan jumlah timbunan sampah, peningkatan jumlah sampah yang terdaur ulang, dan peningkatan jumlah sampah yang termanfaatkan kembali atau lebih dikenal dengan sistem 3R (Reduce, Reuse dan Recycle). Hal tersebut berdasarkan dalam Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Pengurangan sampah berbasis 3R dapat dilakukan di Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST). TPST adalah pusat penanganan sampah dengan konsep 3R, yakni tempat daur ulang dan pemanfaatan kembali sampah, seperti sampah organik yang dibuat kompos dan sampah anorganik yang di daur ulang menjadi barang yang dapat dimanfaatkan kembali (Aryenti, 2013). Definisi TPS 3R dan TPST memiliki fungsi yang sama yakni tempat pengumpulan sampah sebelum

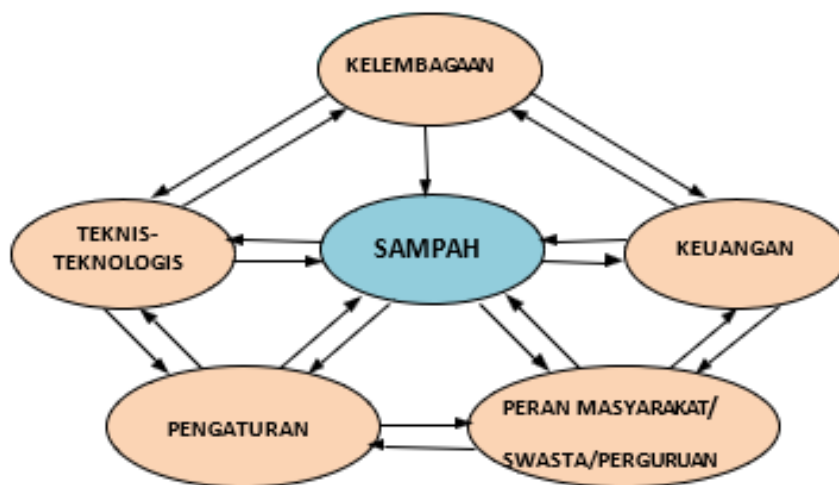
diangkut ke TPA dengan adanya sistem kinerja dalam pengurangan sampah dengan cara sampah diolah menjadi kompos atau dimanfaatkan kembali. Dengan adanya pengurangan sampah di TPST dan TPS 3R, jumlah sampah yang akan dibuang (residu) ke TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) akan berkurang.

3.7 Sistem Pengelolaan Persampahan

Menurut Gunadi (2004), pengelolaan sampah perkotaan pada dasarnya dilihat sebagai komponen-komponen subsistem yang saling mendukung, saling berinteraksi untuk mencapai tujuan kota yang bersih dan sehat. Komponen-komponen itu adalah:

- Sub Sistem Pengaturan;
- Sub Sistem Kelembagaan;
- Sub Sistem Keuangan;
- Sub Sistem Peran Masyarakat/Swasta/Perguruan Tinggi;
- Sub Sistem Teknis-Teknologis.

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Sistem pengelolaan sampah perkotaan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Sistem Pengelolaan Sampah Perkotaan

Sumber: Dirjen Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum, 2011

3.7.1 Sub Sistem Pengaturan

Dukungan peraturan merupakan hal penting dalam menjalankan proses pengelolaan sampah dan harus memuat ketentuan hukum berdasarkan peraturan perundangan bidang persampahan

yang berlaku (Undang-Undang dan Peraturan Pemerintah), Kebijakan Nasional dan Provinsi serta NSPK (Norma, Standar, Pedoman dan Kriteria) bidang persampahan. Rencana pengembangan Peraturan Daerah perlu mempertimbangkan hal sebagai berikut:

1. Jenis Peraturan Daerah terdiri dari Peraturan Daerah Pembentukan Institusi, Peraturan Daerah Ketentuan Penanganan Persampahan dan Peraturan Daerah Retribusi.
2. Substansi materi Peraturan Daerah cukup menyeluruh, tegas dan dapat diimplementasikan untuk jangka panjang (20 tahun).
3. Penerapan Peraturan Daerah perlu didahului dengan sosialisasi, uji coba di kawasan tertentu dan penerapan secara menyeluruh. Selain itu juga diperlukan kesiapan aparat dari mulai kepolisian, kejaksaan dan kehakiman untuk penerapan sanksi atas pelanggaran yang terjadi.
4. Evaluasi Peraturan Daerah dilakukan setiap 5 tahun untuk menguji tingkat kelayakannya.

3.7.2 Sub Sistem Kelembagaan

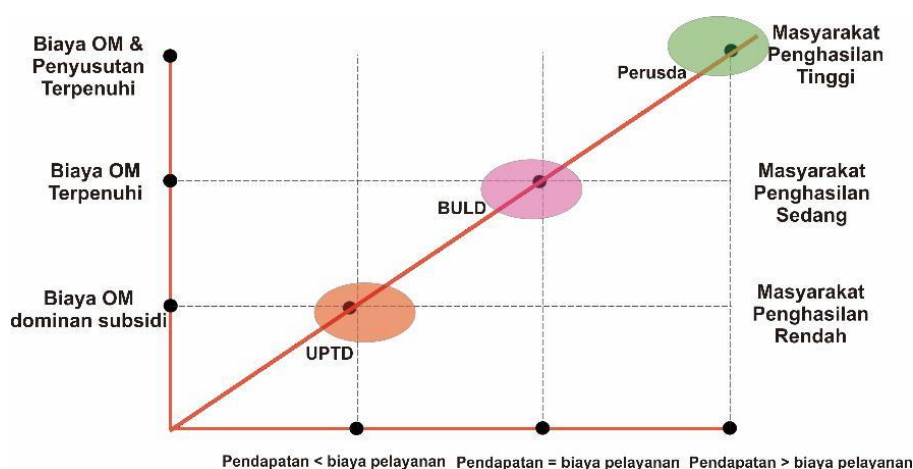
Kelembagaan yang diharapkan dalam pengelolaan sampah adalah kelembagaan yang sesuai dengan amanat Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan antara Pemerintah, Pemerintah Daerah Provinsi, dan Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota, Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007 tentang Pemerintahan Daerah, Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2004 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum, serta Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 61 Tahun 2009 tentang Pola Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum Daerah. Pengelola di pemukiman harus berfokus pada peningkatan kinerja institusi pengelola sampah dan perkuatan fungsi regulator dan operator. Sasaran yang harus dicapai adalah sistem dan institusi yang mampu sepenuhnya mengelola dan melayani persampahan di lingkungan dengan mengikutsertakan masyarakat dalam pengelolaan dan retribusi atau iuran serta semaksimal mungkin melaksanakan konsep 3R di sumber (SNI 3242-2008). Perangkat peraturan di atas digunakan sebagai dasar untuk meningkatkan kelembagaan pengelolaan sampah, antara lain:

1. Memisahkan regulator dan operator pengelola sampah, misalnya membentuk UPTD atau kerjasama dengan swasta sebagai operator;
2. Peningkatan kualitas SDM melalui training dan rekrutmen SDM untuk jangka panjang sesuai dengan kualifikasi bidang keahlian persampahan/manajemen karena struktur organisasi mencerminkan tugas dan tanggung jawab yang jelas dalam kegiatan-kegiatan penanganan sampah yang harus senantiasa ditunjang dengan kapasitas serta kualitas SDM yang memadai;

- Untuk pengelolaan sampah lintas kabupaten/kota, dapat dibentuk lembaga pengelola di tingkat provinsi, sedangkan untuk pengelolaan sampah lintas provinsi, dapat dibentuk lembaga pengelola di tingkat nasional.

Tabel 3. 3 Pemilihan Bentuk Kelembagaan Persampahan

KETERANGAN	UPTD	BLUD	BUMD
Kriteria Utama 1: "Berapa besar permasalahan persampahan? Atau Berapa banyak PS persampahan yang harus dikelola?". Makin besar masalah, makin perlu struktur yang lebih mapan	Struktur lebih sederhana, dengan pejabat fungsional	Struktur lebih leluasa, bisa melibatkan profesional	Struktur menyerupai badan usaha swasta
Kriteria Utama 2: "Berapa besar potensi pendapatan pengelolaan?" Merupakan kriteria pembatas: makin besar potensi, pilihan struktur jadi lebih banyak	Tidak ada tuntutan khusus secara finansial, meskipun diharapkan jasa layanannya dapat menambah retribusi	Secara finansial diharapkan sudah dapat memperoleh jasa layanan yang seimbang dengan biaya operasional	Secara finansial diharapkan sudah mandiri, termasuk dalam hal investasi baru maupun perbaikan PS PLP



Gambar 3. 3 Pertimbangan Potensi Finansial atas Pilihan Bentuk Lembaga

Sumber: Diklat Kelembagaan dalam Pengelolaan Air Limbah Kementrian PU, 2014

Kebutuhan pengembangan organisasi pengelola sampah secara umum harus didasarkan pada kompleksitas permasalahan persampahan yang dihadapi oleh Pemerintah Kota/Kabupaten dengan mengacu pada peraturan perundangan yang berlaku. Acuan peraturan dan perundangan yang berkaitan dengan masalah kelembagaan adalah:

- Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah. Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.

2. Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum, Jo Peraturan Pemerintah Nomor 74 tahun 2012 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 2016 tentang Perangkat Daerah.

Makin kompleks skala pelayanan, diperlukan suatu organisasi yang lebih memadai dan untuk menjamin terlaksananya pola pelaksanaan dan pengawasan yang baik, diperlukan pemisahan peran operator dan regulator. Rencana pengembangan organisasi pengelola sampah meliputi:

1. Bentuk Institusi.
2. Struktur Organisasi.
3. SDM.
4. Tata Laksana Kerja.
5. Pola Kerjasama Antar Kota.

3.7.3 Sub Sistem Keuangan

Pengelolaan persampahan membutuhkan sejumlah dana untuk mendukung investasi, operasi, pemeliharaan, pergantian peralatan serta peningkatan pelayanan Dana untuk pengelolaan persampahan suatu kota besarnya 5 – 10% dari APBD (*Dirjen Cipta Karya*). Struktur biaya operasional pengelolaan sampah di suatu kota atau daerah berdasarkan SNI 3242 : 2008 adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan 20 – 40%;
2. Pengangkutan 40 – 60%;
3. Pembuangan akhir 10 – 30%.

Indikasi biaya dan pola investasi dihitung dalam bentuk nilai sekarang (present value) dan harus dikonversikan menjadi nilai masa datang (future value) berdasarkan metode analisis finansial, serta sudah menghitung kebutuhan biaya untuk jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang. Rencana pembiayaan untuk pengembangan sistem pengelolaan persampahan jangka panjang, meliputi:

1. Biaya Investasi, perhitungannya didasarkan pada kebutuhan pengadaan lahan (SPA, FPSA, TPA, TPST dan lain-lain) dan PSP (pewadahan, pengumpulan, pemindahan, 3R, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir sampah).
2. Biaya pengoperasian dan pemeliharaan, perhitungannya didasarkan pada kebutuhan alternatif pengoperasian seluruh kegiatan penanganan sampah dari sumber sampah sampai ke TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) sampah untuk jangka panjang.

3. Indikasi retribusi sampah, perhitungannya didasarkan pada indikasi biaya satuan penanganan sampah (Rp/m atau Rp/kapita/tahun dan lain-lain).
4. Potensi sumber dana dari pihak swasta.

Hal yang perlu diperhatikan dalam rencana keuangan atau pendanaan adalah:

1. Sumber dana;
2. Kemampuan dan kemauan masyarakat;
3. Kemampuan keuangan daerah;
4. Potensi kemitraan dengan pihak swasta dalam bentuk Kerjasama Pemerintah-Swasta.

3.7.4 Sub Sistem Peran Masyarakat/Swasta/Perguruan Tinggi

Pengelolaan persampahan sebenarnya tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah, tetapi juga merupakan tanggung jawab seluruh masyarakat. Untuk mewujudkan peran masyarakat, diperlukan upaya yang dapat membangkitkan motivasi, kemampuan, kesempatan dan menggali serta mengembangkan sumber yang ada pada masyarakat. Aspek peran serta masyarakat menurut Revisi SNI 03-3242-1994, antara lain:

1. Melakukan pemilahan sampah di sumber.
2. Melakukan pengolahan sampah dengan konsep 3R.
3. Berkewajiban membayar iuran/retribusi sampah.
4. Mematuhi aturan pembuangan sampah yang ditetapkan.
5. Turut menjaga kebersihan lingkungan sekitarnya.
6. Berperan aktif dalam sosialisai pengelolaan sampah lingkungan.

Peningkatan peran masyarakat dalam sistem pengelolaan sampah mempunyai fungsi penting sebagai pondasi bangunan pengelolaan sampah. Pelaksanaan program tidak akan berhasil tanpa kesadaran masyarakat yang cukup memadai. Rencana peningkatan peran masyarakat perlu dilakukan secara berjenjang, mulai dari fase pengenalan (1-3 tahun) sampai pada fase pelaksanaan (5-10 tahun). Rencana peningkatan peran serta masyarakat, meliputi:

1. Penyusunan program penyuluhan/kampanye.
2. Pelaksanaan penyuluhan/kampanye.
3. Internalisasi penanganan sampah ke kurikulum sekolah.
4. Uji coba kegiatan 3R berbasis masyarakat.
5. Replikasi pengembangan kegiatan 3R berbasis masyarakat untuk mencapai target yang telah ditentukan selama 20 tahun masa perencanaan (20% - 40%).

3.7.5 Sub Sistem Teknis - Teknologis

Pengelolaan sampah didukung oleh sub sistem teknis - teknologis agar dapat berjalan dengan baik. Sub sistem teknis - teknologis dalam pengelolaan persampahan dimulai dari pemilahan/pewadahan yang berada di sumber, pengumpulan sampah, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir.

a. Sistem Pemilahan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 3/PRT/M/2013, sistem pemilahan sampah dilakukan berdasarkan paling sedikit 5 jenis sampah, yaitu:

1. Sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun serta limbah bahan berbahaya dan beracun, seperti kemasan obat serangga, kemasan oli, kemasan obat-obatan, obat-obatan kadaluarsa, peralatan listrik dan peralatan elektronik rumah tangga;
2. Sampah yang mudah terurai, antara lain sampah yang berasal dari tumbuhan, hewan, dan/atau bagiannya yang dapat terurai oleh makhluk hidup lainnya dan/atau mikroorganisme, seperti sampah makanan dan serasah;
3. Sampah yang dapat digunakan kembali, adalah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali tanpa melalui proses pengolahan, seperti kertas kardus, botol minuman, kaleng;
4. Sampah yang dapat didaur ulang, adalah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali setelah melalui proses pengolahan, seperti sisa kain, plastik, kertas, kaca; dan
5. Sampah lainnya, yaitu residu.

Sampah yang telah terpilah harus ditampung dalam sarana pewadahan berdasarkan jenis sampah.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 3/PRT/M/2013, wadah sampah adalah tempat untuk menyimpan sampah sementara di sumber sampah. Sedangkan pewadahan sampah adalah kegiatan menampung sampah sementara sebelum sampah dikumpulkan, dipindahkan, diangkut, diolah, dan dilakukan pemrosesan akhir sampah di TPA. Tujuan utama dari pewadahan adalah:

1. Untuk menghindari terjadinya sampah yang berserakan sehingga tidak berdampak buruk kepada kesehatan, kebersihan lingkungan, dan estetika.
2. Memudahkan proses pengumpulan sampah dan tidak membahayakan petugas pengumpul sampah.

Hal-hal yang terkait dengan sistem pewadahan adalah:

1. Kriteria Pewadahan

Pemilihan sarana pewadahan sampah mempertimbangkan:

- a) Volume sampah;
- b) Jenis sampah;
- c) Penempatan;
- d) Jadwal pengumpulan;
- e) Jenis sarana pengumpulan dan pengangkutan.

Kriteria sarana pewadahan sampah dengan pola pewadahan individual adalah:

- a) Kedap air dan udara;
- b) Mudah dibersihkan;
- c) Harga terjangkau;
- d) Ringan dan mudah diangkat;
- e) Bentuk dan warna estetik;
- f) Memiliki tutup supaya higienis;
- g) Mudah diperoleh; dan
- h) Volume pewadahan untuk sampah yang dapat digunakan ulang, untuk sampah yang dapat didaur ulang, dan untuk sampah lainnya minimal 3 hari serta 1 hari untuk sampah yang mudah terurai.

2. Persyaratan Sarana Pewadahan

Persyaratan sarana pewadahan sebagai berikut:

- a) Jumlah sarana harus sesuai dengan jenis pengelompokan sampah;
- b) Diberi label atau tanda;
- c) Dibedakan berdasarkan warna, bahan, dan bentuk.

3. Jenis pewadahan

Jenis wadah sampah yang umum di Indonesia adalah kontong plastik (30-50 liter), bin plastik/keranjang tertutup (40-50 liter), tong kayu (40-60 liter), bin plastik (120 liter), bin plastik permanen (70 liter), *bin plat* besi tertutup (100 liter), bak permanen (ukuran bervariasi) dan kontainer (1 m³). Jenis pewadahan sampah dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Jenis Pewadahan Sampah

NO	SIFAT	BAHAN	KEBAIKAN	KEKURANGAN	KETERANGAN
1	Tetap	Batu bata (bak sampah)	Tahan lama, Volume besar 0,3 - 0,8 m ³	Tidak estetik, operasi, bahaya lindi	Tidak dianjurkan lagi
2	Semi tetap	Besi, seng (tong sampah pakai tiang dan tutup)	Tahan lama 40–80 liter	Operasi sulit, mahal, sering hilang	Lebih baik tidak digunakan
3	Tidak tetap	Plastik, Bin, Keranjang bamboo	Relatif tahan lama, fleksibel 40–80 liter	Operasi mudah, murah, estetik	Dianjurkan

Sumber: PLP Dirjen Cipta Karya Jakarta, 1990

4. Pola Pewadahan

Pola pewadahan sampah dikelompokkan sebagai berikut:

a) Pewadahan individual

Pewadahan individual digunakan untuk menampung sampah dari masing-masing sumber pada daerah permukiman teratur dan bangunan di pusat kota seperti kantor, hotel, rumah makan, permukiman dan tempat hiburan.

b) Pewadahan komunal

Pewadahan komunal digunakan untuk menampung lebih dari satu sumber sampah pada pemukiman tidak teratur dan daerah terjal. Pola ini dapat digunakan untuk daerah yang teratur atau daerah dengan kemampuan operasi dan pendanaan rendah.

Perbandingan antara pola pewadahan individual dan komunal dapat dilihat Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Pola dan Karakteristik Pewadahan Sampah

POLA PEWADAHAN KARAKTERISTIK	INDIVIDUAL	KOMUNAL
Bentuk dan Jenis	Kotak, silinder, kontainer, tong (semua tertutup), kantong	Kotak, tong, bin, silinder (semua tertutup)
Sifat	Ringan, mudah dipindah dan dikosongkan	Ringan, mudah dipindah dan dikosongkan
Bahan	Logam, plastik, kayu, fiberglass, bambu, rotan dan kertas	Logam, plastik, bambu, fiberglass, kayu dan rotan
Volume	Permukiman dan pertokoan (10 – 40 liter), kantor, hotel, rumah makan, tempat hiburan (100 – 500 liter)	Tepi jalan dan taman (30 – 40 liter). Permukiman dan pasar (100 – 1.000 liter)
Pengadaan	Pribadi, instansi, paguyuban	Instansi pengelola

Sumber: SNI 3242-2008

5. Lokasi Penempatan Wadah

Lokasi penempatan wadah sampah berdasarkan SNI 3242-2008 dapat dibedakan sebagai berikut:

- a) Wadah individual, ditempatkan pada:
 - 1) Di halaman muka (tidak di luar pagar).
 - 2) Di halaman belakang untuk sumber sampah di hotel dan rumah makan.
 - b) Wadah komunal, ditempatkan pada:
 - 1) Tidak mengambil lahan trotoar, kecuali bagi wadah sampah pejalan kaki.
 - 2) Tidak di pinggir jalan protokol.
 - 3) Sedekat mungkin dengan sumber sampah.
 - 4) Tidak mengganggu pemakai jalan atau sarana umum lainnya.
 - 5) Di tepi jalan besar yang mudah untuk pengoperasiannya.
- b. Sistem Pengumpulan
- Pengumpulan sampah adalah proses penanganan sampah dengan cara pengumpulan dari masing-masing sumber sampah untuk diangkut ke tempat pembuangan sementara (TPS) atau langsung ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) tanpa melalui proses pemindahan. Termasuk dalam sistem pengumpulan adalah penyapuan jalan atau pembersihan selokan. Fasilitas yang diletakkan di suatu lokasi bisa berbentuk bak, tong, depo atau kontainer.
- Sedangkan fasilitas pengumpulan yang bergerak bisa berfungsi pula sebagai sarana pemindahan (*transfer*) dan juga sarana pengangkutan (*transport*). Bentuk sarana pengumpulan yang digunakan oleh dinas pengelola sampah di kota-kota di Indonesia adalah becak sampah, gerobak, motor, mobil *pick-up*, dan *truck*. Tingkat pelayanan pengumpulan sampah sampai dengan TPA bervariasi dari 60,98% sampai dengan 89,22% (SNI 3242-2008).
1. Alternatif pola pengumpulan
 - a) Berdasarkan siklus operasionalnya.
 - 1) Operasional langsung
 - Definisi : Pengumpulan dari wadah sampah langsung dengan alat pengangkut.
 - Alat : Umumnya *truck* dengan alat bantu keranjang, sapu, sekop dan lain-lain.
 - Personal : Instansi Pengelola.
 - Penerapan : Komersial, perdagangan, perkantoran, jalan protokol dan daerah dengan timbulan sampah tinggi.

- Kriteria : Jalan relatif lebar, operasi tidak mengganggu lalu lintas, tidak mungkin menempatkan lokasi pemindahan di daerah pusat timbulan sampah, daerah teratur, pengendalian sistem rendah, kadar pencemar sangat tinggi.
- 2) Operasional tidak langsung
- Definisi : Pengumpulan dari wadah sampah di tiap sumber sampah oleh petugas, lalu dikumpulkan di lokasi pemindahan.
 - Alat : Gerobak atau becak, dengan alat bantu keranjang, sapu, sekop dan lain-lain.
 - Personal : Instansi Pengelola, Masyarakat dan Dinas Pengelola Pasar (DPP).
 - Penerapan : Pemukiman, pasar dan jalan.
 - Kriteria : Daerah pelayanan luas, jarak ke TPA jauh, kebutuhan sarana lebih kecil untuk pengumpulan, organisasi siap untuk manajemen operasional.
- b) Berdasarkan kualitas pelayanan.
- 1) Pelayanan individual
- Definisi : Pengumpulan langsung dari tiap wadah sampah pada sumber.
 - Alat : Gerobak dan sejenisnya, atau truck dengan alat bantu.
 - Personal : Petugas lingkungan/Pemerintah Daerah.
 - Penerapan : Daerah sumber sampah dengan status individual, misalnya toko dan pemukiman.
 - Kriteria : Masyarakat sulit membawa sampahnya sendiri ke wadah komunal, warga mampu membayar lebih tinggi, di daerah tersebut tidak mungkin ditempatkan wadah komunal.
- 2) Pelayanan komunal
- Definisi : Pengumpulan dari tempat sampah yang isinya berasal dari sumber-sumber sampah sekitarnya.
 - Alat : Gerobak dan becak, dengan alat bantu.
 - Personal : Instansi Pengelola.
 - Penerapan : Pemukiman kumuh, rumah susun dan pertokoan.

- Kriteria : Partisipasi masyarakat tinggi, sumber sampah sulit dijangkau, jalan kurang lebar, tidak mungkin ditarik retribusi tinggi.
- 3) Penyapuan jalan dan pembersihan selokan
 - Definisi : Pengumpulan sampah hasil penyapuan dan pembersihan selokan di pinggir jalan.
 - Alat : Gerobak dan becak, dengan alat bantu.
 - Personal : Instansi Pengelola.
 - Penerapan : Jalan protokol dan saluran drainase kota oleh Pemerintah Daerah, jalan lingkungan dan saluran drainase lingkungan oleh petugas lingkungan/masyarakat.
- 2. Kombinasi pola pengumpulan

Menurut SNI 19-2454-1991, pola pengumpulan sampah terdiri dari:

 - a) Pola individual langsung

Merupakan proses pengumpulan sampah dengan cara mengumpulkan sampah dari setiap sumber sampah dan diangkut langsung ke TPA tanpa melalui proses pemindahan. Persyaratan:

 - 1) Kondisi topografi bergelombang (lebih dari 8%), alat pengumpul non mesin sulit beroperasi;
 - 2) Jalan cukup lebar dan operasi tidak mengganggu;
 - 3) Kondisi dan jumlah alat memungkinkan;
 - 4) Jumlah timbulan sampah besar (lebih dari 0,5 m³/hari).
 - b) Pola individual tak langsung

Merupakan proses pengumpulan dengan cara mengumpulkan sampah dari sumber sampah dan diangkut ke TPA melalui proses pemindahan. Persyaratan:

 - 1) Partisipasi masyarakat rendah;
 - 2) Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia;
 - 3) Kondisi topografi relatif datar (rata-rata < 5%) dapat menggunakan alat pengumpul non mesin (gerobak, becak);
 - 4) Jalan cukup lebar dan operasi tidak mengganggu;
 - 5) Organisasi harus siap dengan sistem pengendalian;
 - 6) Jadwal selaras antara pengumpul dan pengangkutan.

c) Pola komunal langsung

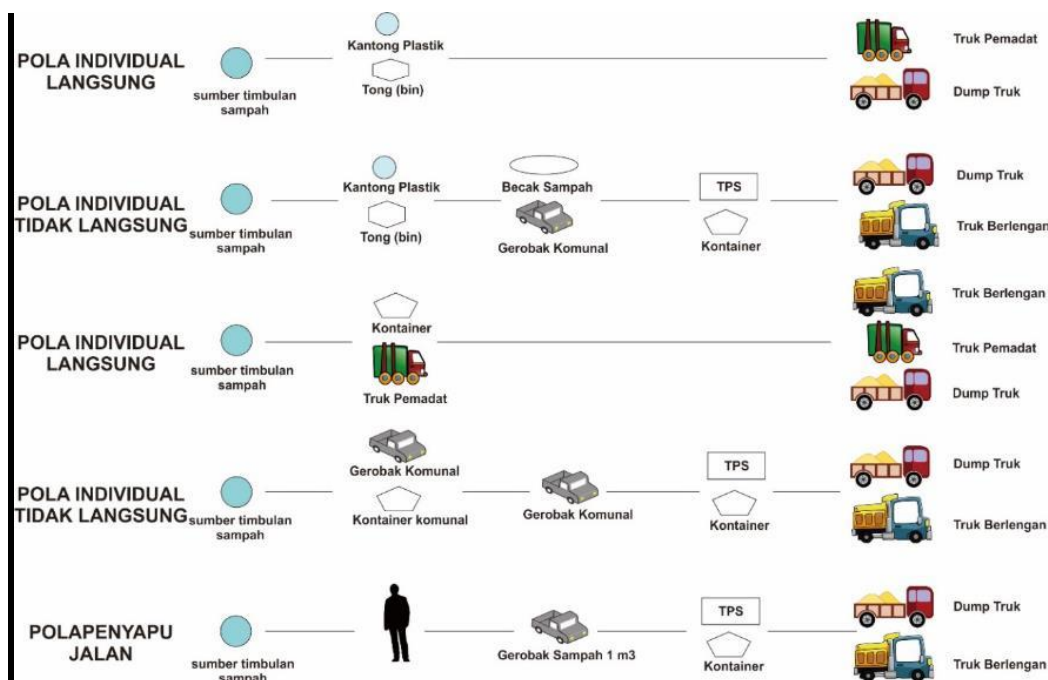
Merupakan proses pengumpulan dengan cara mengumpulkan sampah dari setiap titik pewadahan komunal langsung diangkut ke TPA tanpa proses pemindahan. Persyaratan:

- 1) Alat bantu terbatas;
- 2) Pengendalian alat dan personil terbatas;
- 3) Alat pengumpul sulit menjangkau sumber sampah;
- 4) Peran serta masyarakat tinggi;
- 5) Wadah komunal mudah dijangkau alat pengangkut.

d) Pola komunal tak langsung

Proses pengumpulan dengan cara mengumpulkan sampah dari setiap titik pewadahan komunal, ke lokasi pemindahan lalu diangkut ke TPA. Persyaratan:

- 1) Peran serta masyarakat tinggi;
- 2) Wadah komunal sesuai kebutuhan dan lokasinya mudah dijangkau;
- 3) Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia;
- 4) Kondisi topografi datar;
- 5) Organisasi pengelola harus ada.



Gambar 3. 4 Pola Pengumpulan Sampah

Sumber: SNI 19-2454-1991

c. Sistem Pemindahan

Pemindahan sampah merupakan tahap pemindahan sampah hasil pengumpulan ke dalam alat pengangkut untuk dibawa ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) menurut SNI 3242-2008. Sarana pemindahan radius pelayanan tiap lokasi maksimum 1 km. Berdasarkan SNI 3242-2008, lokasi pemindahan harus memperhatikan ketentuan-ketentuan seperti:

1. Letak harus memudahkan bagi sarana pengumpul dan pengangkut untuk masuk dan keluar dari lokasi pemindahan.
2. Letak tidak jauh dari sumber sampah.
3. Berdasarkan sifat lokasi pemindahan terdiri dari terpusat (transfer depo) dan tersebar (transfer depo tipe II dan tipe III).

Berdasarkan proses operasinya, sistem pemindahan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Tidak Langsung

Terdiri atas 2 (dua) tahapan, yaitu:

- a) Pembuangan sampah dari alat pengumpul ke lokasi pemindahan;
- b) Pemindahan sampah dari lokasi pemindahan ke alat angkut;
- c) Lokasi pemindahan umumnya berupa bak beton/pasangan bata (5–10 m³) atau tanah terbuka. Kelemahan sistem pemindahan tidak langsung adalah proses yang berlangsung tidak lengkap, tidak praktis dan membutuhkan waktu lebih lama.

2. Langsung

Pada proses ini, sampah hasil pengumpulan dipindahkan ke dalam kontainer yang nantinya ikut dibawa alat pengangkut. Volume kontainer mencapai 5–10 m³. Cara pemindahan sampah dapat dilakukan sebagai berikut:

- a) Secara manual oleh petugas pengumpul;
- b) Secara mekanis dengan menggunakan alat bantu mekanis;
- c) Dengan cara campuran, pengisian kontainer dilakukan secara manual oleh petugas pengumpul, sedangkan pengangkutan kontainer ke atas *truck* dilakukan secara mekanis (*load haul*).

Pada Tabel 2.6 dijelaskan mengenai tipe pemindahan atau transfer depo sistem pengelolaan sampah.

Tabel 3. 6 Tipe Pemindahan atau Transfer Depo

NO	URAIAN	TIPE I	TIPE II	TIPE III
1	Luas Lahan	Lebih dari 200 m ³	60–200 m ³	10–20 m ³
2	Fungsi	Tempat pertemuan alat pengumpul dan pengangkut, tempat penyimpanan alat dan bengkel sederhana	Tempat pertemuan alat pengumpul dan pengangkut, tempat parkir becak/ gerobak	Tempat pertemuan gerobak dan kontainer, lokasi pertemuan kontainer komunal 1–10 m ³
3	Daerah Pemakaian	Daerah komersial pemukiman	Daerah padat tapi masih ada lahan	Daerah sulit lahan

Sumber: SNI 3242-2008

d. Sistem Pengangkutan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Ruang Nomor 3/PRT/M/2013, pemindahan dan pengangkutan sampah yang sudah terpilah tidak diperkenankan dicampur kembali. Pemindahan dan pengangkutan didasarkan atas jenis sampah yang dipilah dapat dilakukan melalui:

1. Pengaturan jadwal pemindahan dan pengangkutan sesuai dengan jenis sampah terpilah dan sumber sampah;
2. Penyediaan sarana pemindahan dan pengangkut sampah terpilah.

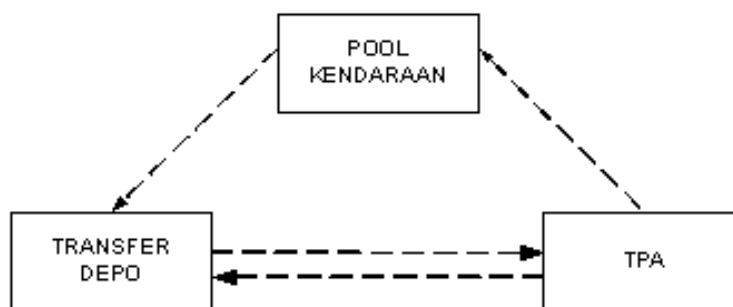
Kegiatan pengangkutan sampah harus mempertimbangkan:

1. Pola pengangkutan;
2. Jenis peralatan atau sarana pengangkutan;
3. Rute pengangkutan;
4. Operasional pengangkutan;
5. Aspek pembiayaan.

Menurut SNI 19-2454-2002 pola pengangkutan dilakukan dengan metode:

1. Pengangkutan sampah dengan sistem pengumpulan individual langsung (*door to door*) dengan prinsip:
 - a. Truk pengangkut sampah dari pool menuju titik sumber sampah pertama untuk mengambil sampah.
 - b. Selanjutnya mengambil sampah pada titik-titik sumber sampah berikutnya sampai *truck* penuh sesuai dengan kapasitasnya.
 - c. Selanjutnya diangkut ke TPA sampah.
 - d. Setelah pengosongan di TPA, *truck* menuju ke lokasi sumber sampah berikutnya, sampai terpenuhi ritasi yang ditetapkan.

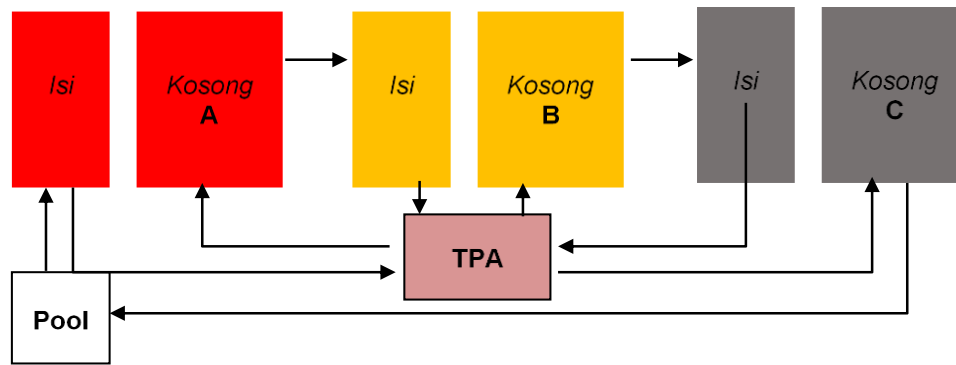
2. Pengangkutan sampah dengan sistem pengumpulan sampah dengan transfer depo, dengan prinsip:
- Dari *pool* alat angkut keluar langsung ke lokasi pemindahan untuk mengangkut sampah ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).
 - Dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) alat pengangkut kembali ke *transfer depo*, mengambil sampah untuk ritasi selanjutnya.
- Pola pengangkutan sampah, sistem *transfer depo* atau TPS dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Pola Pengangkutan Sampah, Sistem Transfer Depo

Sumber: SNI 19-2454-2002

3. Pengangkutan dengan Sistem Kontainer
- Sistem kontainer yang diangkut
 - Kendaraan dari *pool* menuju kontainer pertama untuk mengangkut sampah ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).
 - Kendaraan kembali ketempat semula, untuk menempatkan kontainer kosong.
 - Kendaraan menuju kekontainer berikutnya untuk diangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).
- Sistem pengangkutan ini dapat dideskripsikan sesuai Gambar 2.6.



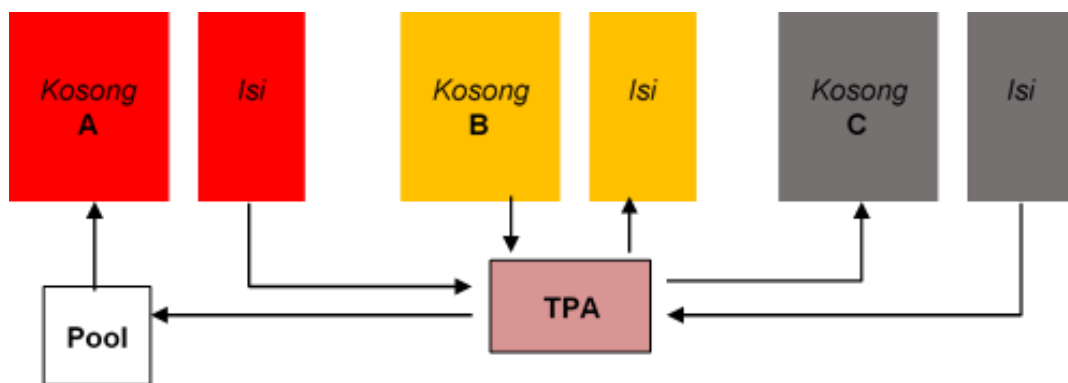
Gambar 3. 6 Pola Pengangkutan Sistem Kontainer yang Diangkut

Sumber: SNI 19-2454-1991

b) Sistem kontainer yang diganti

Sistem pengangkutan sampah, dengan kontainer diganti pola pengangkutannya sebagai berikut:

- 1) Kendaraan dari *pool* dengan kontainer kosong ke lokasi I, lalu membawa kontainer isi ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).
 - 2) Dari TPA dengan kontainer kosong ke lokasi II, kontainer kosong diturunkan (sebagai pengganti kontainer isi) kontainer isi diangkut ke TPA demikian seterusnya sampai rit terakhir.
 - 3) Pada *rit* terakhir kontainer kosong dari TPA dibawa ke *pool* kendaraan.
- Sistem pengangkutan ini dapat dideskripsikan sesuai Gambar 2.7.



Gambar 3. 7 Pola Pengangkutan Sistem Kontainer yang Diganti

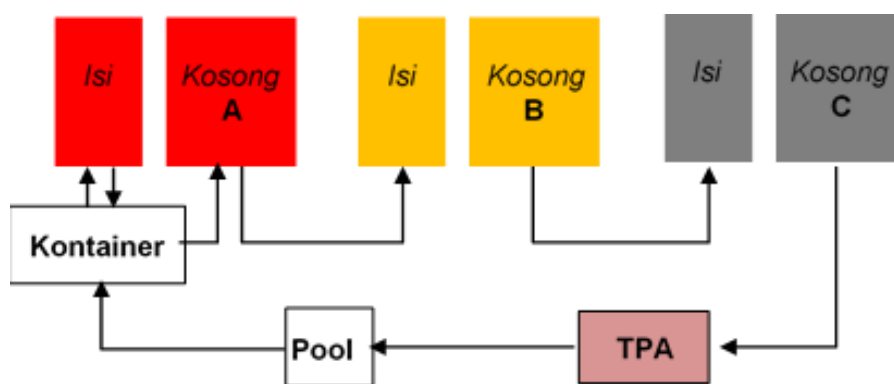
Sumber: SNI 19-2454-1991

c) Sistem kontainer tetap

Sistem ini biasanya untuk kontainer ukuran kecil dengan alat angkut berupa *truck* pemadat, cara kerjanya sebagai berikut:

- 1) Kendaraan dari *pool* ke kontainer sampah pertama dituang ke *truck* pemadat dan diletakkan kembali dalam kondisi kosong.
- 2) Kendaraan menuju kontainer berikutnya dan demikian seterusnya hingga *truck* penuh langsung diangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).

Pola pengangkutan limbah padat (sampah) dengan sistem kontainer tetap, dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 3. 8 Pola Pengangkutan Sistem Kontainer Tetap

Sumber: SNI 19-2454-1991

Berdasarkan SNI 3242-2008, persyaratan peralatan dan perlengkapan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Sampah harus tertutup selama pengangkutan, minimal ditutup dengan jaring;
2. Tinggi bak maksimum 1,6 m;
3. Sebaiknya ada alat ungkit;
4. Disesuaikan dengan kondisi jalan yang akan dilalui;
5. Disesuaikan dengan kemampuan dana pengadaan dan teknik pemeliharaan.

Jenis peralatan yang digunakan dapat berupa: *truck*, *dump truck/tripper truck*, *arm roll truck*, *compactor truck*, *truck* dengan *crane*, mobil penyapu jalan dan *truck* gandengan. Dari jenis peralatan yang disebutkan di atas, jenis kendaraan *truck* terbuka, *dump truck* dan *arm roll truck* yang biasa sering digunakan sebagai sarana pengangkutan. Adapun perbandingan ketiga jenis alat tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Jenis Peralatan Pengangkutan dan Karakteristiknya

JENIS KENDARAAN	KAPASITAS	KEKURANGAN	KEBAIKAN
Truk bak-terbuka (kayu)	8 m ³ 10 m ³ 12 m ³	a. Tenaga banyak b. Perlu penutup c. Operasi lambat	a. Biaya O & M rendah b. Sesuai untuk <i>door to door</i> c. Umur 5 tahun d. 2-3 rit/hari
<i>Dump Truck</i>	6 m ³ 8 m ³ 10 m ³	a. Tenaga banyak b. Perlu penutup c. Operasi cepat d. Bising	a. Biaya O & M tinggi b. Untuk pasar & <i>door to door</i> c. Mobilitas tinggi d. Umur 5-7 tahun e. 2-3 rit/hari
<i>Arm Roll Truck/Truk</i> kontainer	6 m ³ 8 m ³	a. Mahal b. Perlu kontainer c. Biaya O&M tinggi	a. Mobilitas tinggi b. Fleksibel dan elastis c. Untuk pemukiman & pasar d. Umur 5 tahun e. 5 rit/hari

Sumber: SNI 3242-2008

e. Sistem Pemrosesan Akhir

Sistem Pemrosesan Akhir merupakan kegiatan operasi tahap akhir dimana sampah diamankan disuatu tempat agar tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitarnya, baik alam maupun manusia. Beberapa metode Pemrosesan Akhir, meliputi:

1. Metode Lahan Urug Saniter (*Sanitary landfill*)

Menurut Peraturan Daerah Kabupaten Kotawaringin Barat Nomor 3 Tahun 2015, lahan urug saniter (*sanitary landfill*) yaitu sarana pengurugan sampah ke lingkungan yang disiapkan dan dioperasikan secara sistematis, dengan penyebaran dan pemadatan sampah pada area pengurugan, serta penutupan sampah setiap hari. Pada metode ini penutupan dengan lapisan tanah dilakukan pada tahap akhir hari operasi, sehingga setelah operasi berakhir tidak akan terlihat adanya timbunan sampah. Selain itu upaya pengendalian *leachate* dan gas lebih baik/aman dari sebelumnya. Kelemahan dari metode ini adalah biaya operasi dan pemeliharaan yang mahal sehingga umumnya Pemerintah Daerah belum mampu melaksanakannya (Sudirman, 2005). Kelebihan *Sanitary landfill*:

- a) Sistem ini sangat fleksibel dalam penanganan saat terjadi fluktuasi dalam jumlah timbunan sampah.
- b) Mampu menerima segala jenis sampah sehingga mengurangi pekerjaan pemisahan awal sampah.
- c) Memberikan dampak positif bagi estetika kota, yang mungkin timbul akibat adanya sampah dapat dieliminasi.

- ### Kekurangan Sistem *Sanitary landfill*:

- Deskripsi mengenai pengolahan sampah *Sanitary landfill* dapat dilihat pada Gambar 3.9.



2. Persyaratan Lokasi TPA

- Sudah tercakup dalam perencanaan tata ruang kota dan daerah;
- Jenis tanah kedap air;
- Daerah yang tidak produktif untuk pertanian;
- Dapat dipakai minimal untuk 5-10 tahun;
- Tidak membahayakan/mencemari sumber air;
- Jarak dari daerah pusat pelayanan ± 10 km;
- Daerah bebas banjir.

Persyaratan lokasi TPA berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3/PRT/M/2013, dan juga tertuang dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 3 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Sampah adalah sebagai berikut:

- a) Geologi, yaitu tidak berada di daerah sesar atau patahan yang masih aktif, tidak berada di zona bahaya geologi misalnya daerah gunung berapi, tidak berada di daerah karst, tidak berada di daerah berlahan gambut, dan dianjurkan berada di daerah lapisan tanah kedap air atau lempung;
 - b) Hidrogeologi, antara lain berupa kondisi muka air tanah yang tidak kurang dari tiga meter, kondisi kelulusan tanah tidak lebih besar dari 10-6 cm/detik, dan jarak terhadap sumber air minum lebih besar dari 100 m (seratus meter) di hilir aliran;
 - c) Kemiringan zona, yaitu berada pada kemiringan kurang dari 20% (dua puluh perseratus);
 - d) Jarak dari lapangan terbang, yaitu berjarak lebih dari 3.000 m (tiga ribu meter) untuk lapangan terbang yang didarati pesawat turbo jet dan berjarak lebih dari 1.500 m (seribu lima ratus meter) untuk lapangan terbang yang didarati pesawat jenis lain;
 - e) Jarak dari permukiman, yaitu lebih dari 1 km (satu kilometer) dengan mempertimbangkan pencemaran lindi, kebauan, penyebaran vektor penyakit, dan aspek sosial;
 - f) Tidak berada di kawasan lindung/cagar alam;
 - g) Bukan merupakan daerah banjir periode ulang 25 (dua puluh lima) tahun;
 - h) Kemudahan operasi;
 - i) Penerimaan masyarakat.
3. Fasilitas Tempat Pemrosesan Akhir
- Fasilitas yang diperlukan dalam operasional TPA dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Permukiman dan Sampah Non Permukiman adalah sebagai berikut:
- a) Fasilitas Dasar
 - 1) Jalan masuk;
 - 2) Jalan operasi;
 - 3) Listrik atau Genset;

- 4) Drainase;
- 5) Air Bersih;
- 6) Pagar;
- 7) Kantor.
- b) Fasilitas Perlindungan Lingkungan
 - 1) Lapisan Kedap Air;
 - 2) Saluran Pengumpul Lindi;
 - 3) Instalasi Pengolahan Lindi;
 - 4) Zona Penyangga;
 - 5) Sumur Uji atau Sumur Pantau;
 - 6) Penanganan Gas.
- c) Fasilitas Operasional
 - 1) Alat Berat;
 - 2) Truk Pengangkut Tanah;
 - 3) Tanah.
- d) Fasilitas Penunjang
 - 1) Bengkel;
 - 2) Garasi;
 - 3) Tempat Pencucian Alat Angkut dan Alat Berat;
 - 4) Alat Pertolongan Pertama pada Kecelakaan;
 - 5) Jembatan Timbang;
 - 6) Laboratorium;
 - 7) Tempat Parkir.
- f. Sistem Pengolahan Sampah
 - a) Tempat Pengolahan Sampah 3R (TPS 3R)

(Undang-Undang No 18 2008) disebutkan bahwa pengurangan sampah dan penanganan sampah merupakan solusi untuk masalah sampah. Reduksi sampah harus dapat dilakukan disumber sampah, serta jumlah sampah yang terdaur ulang harus meningkat. Sedangkan Penanganan sampah yang mampu menurunkan jumlah timbulan sampah masuk ke TPA dapat dilakukan salah satunya yaitu TPS 3R. Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R (Reduce, Reuse, Recycle) merupakan fasilitas persampahan dengan melibatkan peran masyarakat dan pemerintah dalam

pengelolaan sampah. Prinsip penerapan TPS 3R ialah mengutamakan konsep Reduce (mengurangi), Reuse (menggunakan kembali), dan Recycle (daur ulang), dengan mengupayakan mengurangi sampah dari sumbernya di skala kawasan atau komunal, untuk mengurangi jumlah sampah yang dibawa ke TPA (Dirjen Cipta Karya 2017).

Keberhasilan pengelolaan sampah yang terjadi di TPS 3R disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya kebijakan, kelembagaanm teknis, pembiayaan, pembinaan, monitoring dan evaluasi kinerja (Lupiyanto, Nurhasanah, and Hamzah 2023). Kelayakan teknis TPS 3R memperhatikan fasilitas di tempat penampungan sampah, dalam hal ini TPS 3R (Pradana, Madrini, and Aviantara 2021). Berdasarkan hal tersebut, maka pemerintah telah membuat kriteria teknis TPS 3R yang telah diuraikan pada Permen PU No. 3 Tahun 2013, sehingga terpenuhinya standar minimal teknis TPS 3R.

Peningkatan terhadap produksi sampah harus diimbangi dengan penyediaan sarana dan prasarana pengolahan sampah, salah satunya TPS 3R. Prinsip kerja dari TPS 3R yaitu penggunaan ulang, pendaur ulang sampah sehingga sampah residu dari TPS 3R yang akan dibuang ke TPA berkurang.

Menurut Permen PU No. 3 Tahun 2013, TPS 3R adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendauran ulang, dan pengolahan skala kawasan. Persyaratan TPS 3R adalah sebagai berikut.

- Luas TPS 3R lebih besar dari 200 m²;
- Jenis penggunaan penampung residu/sisa pengolahan sampah di TPS 3R bukan merupakan wadah pamanen;
- Penempatan lokasi TPS 3R sedekat mungkin dengan daerah pelayanan dalam radius tidak lebih dari 1 km;
- TPS 3R dilengkapi dengan ruang pemilahan, pengomposan sampah organik, gudang, zona penyangga (buffer zone), dan tidak mengganggu estetika serta lalu lintas;
- Keterlibatan aktif masyarakat dalam mengurangi dan memilah sampah.
- Lokasi TPS 3R bervariasi. Untuk kawasan perumahan baru (cakupan pelayanan 2000 rumah) diperlukan TPS 3R dengan luas 1000 m². Sedangkan untuk cakupan pelayanan skala RW (200 rumah), diperlukan TPS 3R dengan luas 200-500 m².

- TPS 3R dengan luas 1000 m² dapat menampung sampah dengan atau tanpa proses pemilahan sampah di sumber.
- TPS 3R dengan luas <500 m hanya dapat menampung sampah dalam keadaan terpilah (50%) dan sampah campur 50%.
- TPS 3R dengan luas <200 m sebaiknya hanya dapat menampung sampah tercampur 20% sedangkan sampah terpilah 80%. 2

Ketentuan peletakan TPS 3R terdiri atas beberapa area, diantaranya adalah :

- a. Area pengomposan/unit penghasil bio gas : 50%
- b. Area pemilahan : 10%
- c. Area penyaringan/pengemasan : 15%
- d. Gudang : 10%
- e. Tempat barang lapak : 5%
- f. Area penumpukan residu : 5%
- g. Kantor : 5%

Menurut Direktorat Jenderal Cipta Karya (2017) kriteria dalam pemilihan lokasi TPS 3R ada 2 (dua) yaitu kriteria utama dan kriteria pendukung.

- Kriteria Utama
 - Lahan TPS 3R berada dalam batas administrasi yang sama dengan area pelayanan TPS 3R.
 - Kawasan yang memiliki tingkat kerawanan sampah yang tinggi, sesuai dengan SSK dan data dari BPS.
 - Status kepemilikan lahan milik Pemerintah Kabupaten/Kota, fasilitas umum/sosial, dan lahan milik desa.
 - Ukuran lahan yang disediakan minimal 200 m².
 - Penempatan lokasi TPS 3R sedekat mungkin dengan daerah pelayanan
- Kriteria Pendukung
 - Berada di dalam wilayah masyarakat berpenghasilan rendah di daerah perkotaan/semi-perkotaan di kawasan padat kumuh miskin, bebas banjir, ada akses jalan masuk, dan sebaiknya tidak terlalu jauh dengan jalan raya
 - Cakupan pelayanan minimal 400 KK.
 - Masyarakat bersedia membayar iuran pengolahan sampah.
 - Sudah memiliki kelompok yang aktif di masyarakat seperti PKK, karang taruna, atau pengelola kebersihan/sampah.

b) Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST)

Pengelolaan merupakan suatu tindakan untuk mengatur atau mengendalikan suatu kegiatan agar pelaksanaannya sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Tanpa adanya pengelolaan yang baik, maka setiap kegiatan yang dilakukan tidak akan mempunyai arah yang sesuai dengan yang direncanakan.

Pengelolaan berarti perilaku untuk mengatur sesuatu agar menjadi lebih baik sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Pengelolaan dimaksudkan agar setiap kegiatan berjalan sesuai dengan rencana (Hasibuan, 1996).

Pengertian pengelolaan sampah adalah suatu kegiatan yang berkaitan dengan pengendalian timbulan sampah, pengumpulan, transfer dan transportasi, pengolahan dan pemrosesan akhir/pembuangan sampah dengan mempertimbangkan faktor kesehatan lingkungan, ekonomi, teknologi, konservasi, estetika, dan faktor – faktor lingkungan lainnya yang berkaitan erat dengan respons masyarakat (PPLP, 2013).

Menurut UU Nomor 18 Tahun 2008 adalah suatu kegiatan yang sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Kegiatan pengurangan sampah dapat dilakukan dengan cara :

- a. Pembatasan timbulan sampah;
- b. Pendaauran ulang sampah;
- c. Pemanfaatan kembali sampah.

Sedangkan kegiatan penanganan sampah dapat dilakukan dengan cara :

- a. Pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah;
- b. Pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara (TPS) atau tempat pengolahan sampah 3R skala kawasan (TPS 3R), atau tempat pengolahan sampah terpadu (TPST);
- c. Pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah 3R terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir (TPA) atau tempat pengolahan sampah terpadu (TPST);

- d. Pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah;
- e. Pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Tempat Pengolahan Sampah Terpadu merupakan sebuah tempat yang berfungsi sebagai tempat mengumpulkan sampah, memilah sampah, mengubah sampah menjadi barang-barang yang memiliki manfaat secara ekonomis dan ekologis. Sedangkan menurut materi persampahan direktorat Pengembangan PLP pada tahun 2011 Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) didefinisikan sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pemisahan dan pengolahan sampah secara terpusat.

Menurut Peraturan pemerintah No. 03 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Sarana dan Prasarana Persampahan, Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) didefinisikan sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pemisahan dan pengolahan sampah secara terpusat. Kegiatan pokok di TPST adalah :

1. Pengolahan lebih lanjut sampah yang telah dipilih di sumbernya
2. Pemisahan dan pengolahan langsung komponen sampah kota
3. Peningkatan mutu produk

Jadi fungsi TPST adalah sebagai tempat berlangsungnya pemisahan, pencucian/pembersihan, pengemasan, dan pengiriman produk daur ulang sampah.

Faktor-faktor yang menentukan fungsi dari TPST adalah:

1. Peranan TPST dalam pengelolaan sampah
2. Jenis komponen yang diolah
3. Bentuk sampah yang diserahkan ke TPST
4. Pengemasan dan penyimpanan produk

TPST sebagai tempat dilakukannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendaur ulang, pengolahan dan pemrosesan akhir sampah. TPST merupakan bagian dari pengelolaan sampah yang dapat mereduksi sampah yang masuk ke TPA. TPST memerlukan fasilitas berdasarkan komponen sampah yang masuk dan yang akan dikelola. Secara umum dibedakan atas:

1. Fasilitas pre-processing, merupakan tahap awal pemisahan sampah, mengetahui jenis sampah yang masuk, meliputi proses-proses penimbangan dan penerimaan serta penyimpanan.

2. Fasilitas pemilahan, bisa secara manual maupun mekanis.
3. Fasilitas pengolahan sampah secara fisik, setelah dipilah sampah akan ditangani menurut jenis dan ukuran material tersebut. Peralatan yang digunakan antara lain: hammer mill dan shear shredder.
5. Fasilitas pengolahan yang lain seperti komposting, ataupun Refuse Derived Fuel (RDF) yang merupakan hasil pemisahan sampah padat perkotaan antara fraksi yang mudah terbakar dengan fraksi yang sulit terbakar .

Menurut Aryenti dan Darwanti (2012) konsep pengelolaan TPST adalah:

1. Aspek teknis: pengelolaan sampah dekat dengan sumber, hal ini akan mengurangi biaya transportasi.
2. Aspek Kelembagaan: adanya pihak yang bertanggung jawab dalam mengatur dan mengawasi pengelolaan sampah di TPST sehingga dapat dipertanggungjawabkan.
3. Aspek Keuangan: adanya pihak yang mengatur keuangan TPST, sehingga pengeluaran dan pemasukan uang dapat dipertanggungjawabkan.

Tahap dari teknis operasional pengelolaan sampah meliputi : pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir.

Aspek kelembagaan merupakan salah satu aspek penting dalam keberhasilan pengelolaan sampah. Pembentukan lembaga yang kuat dan aktif akan berpengaruh besar pada berjalannya suatu program atau kegiatan.

Analisis kelembagaan dilakukan terhadap instansi yang mempunyai kewenangan dalam pengelolaan persampahan terutama TPST berdasarkan struktur organisasi dan tupoksi masing – masing bagian yang terdiri dari : kepala TPST, sekretaris, bendahara, seksi diklat, seksi daur ulang, seksi pemilahan, seksi pengkomposan dan seksi pemasaran.

Biaya aset pengelolaan sampah dihitung berdasarkan biaya operasional dan pemeliharaan serta pergantian peralatan. Kebijakan terkait dengan sub sistem pembiayaan, harus mencakup pembiayaan sistem dan keputusan tentang tarif jasa pelayanan yang mampu menghasilkan pendapatan dan membiayai penyelenggaraan pelayanan secara impas (cost recovery) (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003).

Sumber dana merupakan salah satu sumber daya sistem pengelolaan persampahan, dana tersebut meliputi :

1. Retribusi, yaitu sumber dana yang digali dari masyarakat
2. Iuran sampah yaitu sumber dana masyarakat dilaksanakan oleh organisasi masyarakat.
3. Subsidi yaitu sumber dana pemerintah daerah karena dana masyarakat tidak mencukupi untuk menekan tarif retribusi.

Menurut Aryenti dan Darwanti (2012), fasilitas TPST meliputi wadah komunal, areal pemilahan, areal pengomposan dan dilengkapi dengan fasilitas penunjang lain seperti saluran drainase, air bersih, listrik, barrier (pagar tanaman hidup) dan gudang penyimpanan bahan daur ulang maupun produk kompos serta biodigester (opsional).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga dalam pasal 32 menyebutkan bahwa persyaratan teknis TPST adalah :

1. Luas TPST, lebih besar dari 20.000 m²;
2. Penempatan lokasi TPST dapat didalam kota atau di TPA;
3. Jarak TPST ke permukiman terdekat paling sedikit 500 m;
4. Pengolahan sampah di TPST dapat menggunakan teknologi dan sarana pemadatan serta penampungan lindi;
5. Fasilitas TPST dilengkapi dengan ruang pemilah, instalasi pengolahan sampah, pengendalian pencemaran lingkungan, penanganan residu dan fasilitas penunjang serta zona penyangga.

Kriteria – kirteria dalam pembangunan TPST berdasarkan PPLP (2013) adalah:

1. Lokasi TPST

Lokasi sebaiknya jauh dari permukiman penduduk dan industri, dengan pertimbangan TPST akan mendapatkan daerah penyangga yang baik dan mampu melindungi fasilitas yang ada. Tetapi tidak menutup kemungkinan lokasi dekat dengan permukiman atau industri, hanya saja dibutuhkan pengawasan terhadap pengoperasian TPST sehingga dapat diterima dilingkungan.

2. Emisi ke lingkungan

TPST yang akan dioperasikan harus melihat kemampuan lingkungan dalam menerima dampak yang ditimbulkan dari adanya fasilitas TPST, misalnya : kebisingan, bau, pencemaran udara, estetika yang buruk dan lain – lain. Pendekatan desain yang terbaik adalah merencanakan dengan baik penentuan lokasi TPST, menerapkan sistem bersih lokasi dan pengoperasian yang ramah lingkungan.

3. Kesehatan dan keamanan masyarakat

Kesehatan dan keamanan masyarakat secara umum sangat terkait dengan proses yang ada di dalam TPST. Jika proses di TPST direncanakan dan dilaksanakan dengan baik, maka dampak negatif yang akan ditimbulkan pada masyarakat dapat diminimalkan.

4. Kesehatan dan keselamatan pekerja

Pengoperasian TPST juga menimbulkan resiko terhadap para pekerja, seperti kemungkinan adanya paparan dari bahan – bahan toksik yang masuk ke lokasi PST, sehingga pekerja harus dilengkapi peralatan keamanan pribadi. Contoh peralatan tersebut pakaian yang aman, sepatu boot, sarung tangan, masker dan lain – lain.

Kriteria sarana dan prasarana tempat pengolahan sampah terpadu (TPST) adalah :

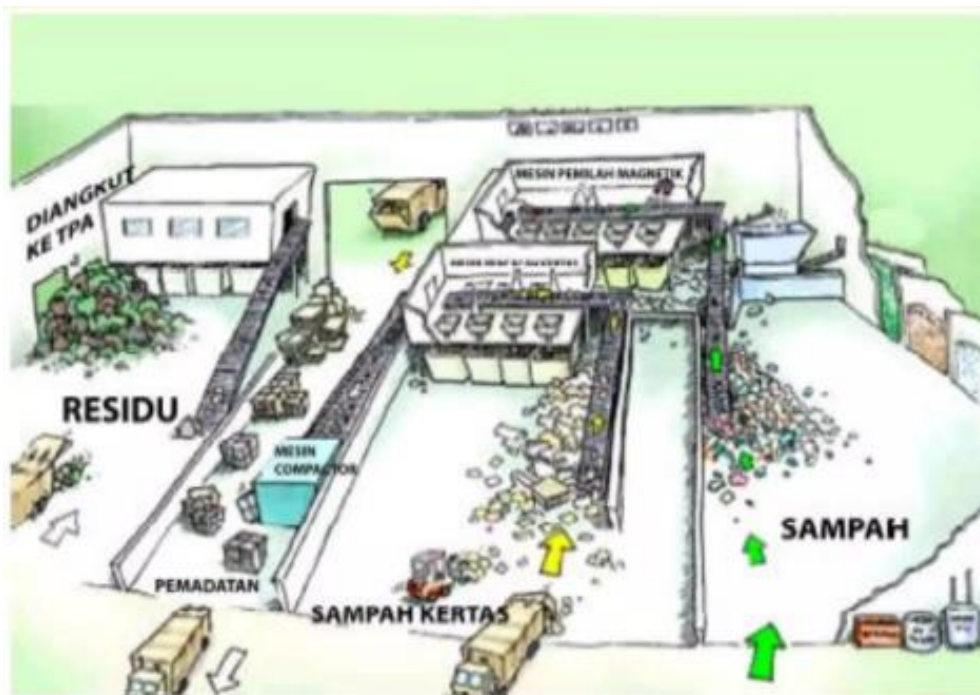
1. Memperhatikan aspek sosial ekonomi masyarakat sekitar;
2. Memaksimalkan kegiatan pengolahan dan/atau 3r (reduce, reuse, recycle);
3. Memperhatikan aspek kelayakan pembiayaan dan kewajiban pemerintah kabupaten;
4. Memperhatikan jarak pencapaian dan ketersediaan fasilitas yang ada; dan;
5. Memperhatikan kecukupan ketersediaan lahan termasuk zona penyangga (bufferzone).

Rancangan TPST sebagai tempat daur ulang sampah memerlukan fasilitas berdasarkan komponen sampah yang masuk dan yang akan dikelola. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 dibedakan atas :

1. Fasilitas pre-processing, merupakan tahap awal pemisahan sampah, mengetahui jenis sampah yang masuk, proses – proses yang ada meliputi penimbangan untuk mengetahui jumlah yang masuk, serta penerimaan dan

penyimpanan untuk menentukan area untuk mengantisipasi jika sampah yang terolah tidak secepat sampah yang datang ke lokasi.

2. Fasilitas pemilahan, baik secara manual maupun mekanis. Secara manual akan membutuhkan area dan tenaga kerja untuk melakukan pemilahan dengan cepat, sedangkan secara mekanis akan mempermudah proses pemilahan dan menghemat waktu. Peralatan mekanis yang digunakan lain:
 - 1) Alat untuk memisahkan berdasarkan ukuran: reciprocating secreen, trommel screen, disc screen.
 - 2) Alat untuk memisahkan berdasarkan berat jenis : air classifier, pemisahan inerasi dan flotation.
 - 3) Fasilitas pengolahan sampah secara fisik, setelah dipilah sampah ditangani menurut jenis dan ukuran material tersebut. Peralatan yang digunakan antara lain : hammer mill dan shear shredder.
 - 4) Fasilitas pengolahan yang lain seperti komposting, ataupun RDF.



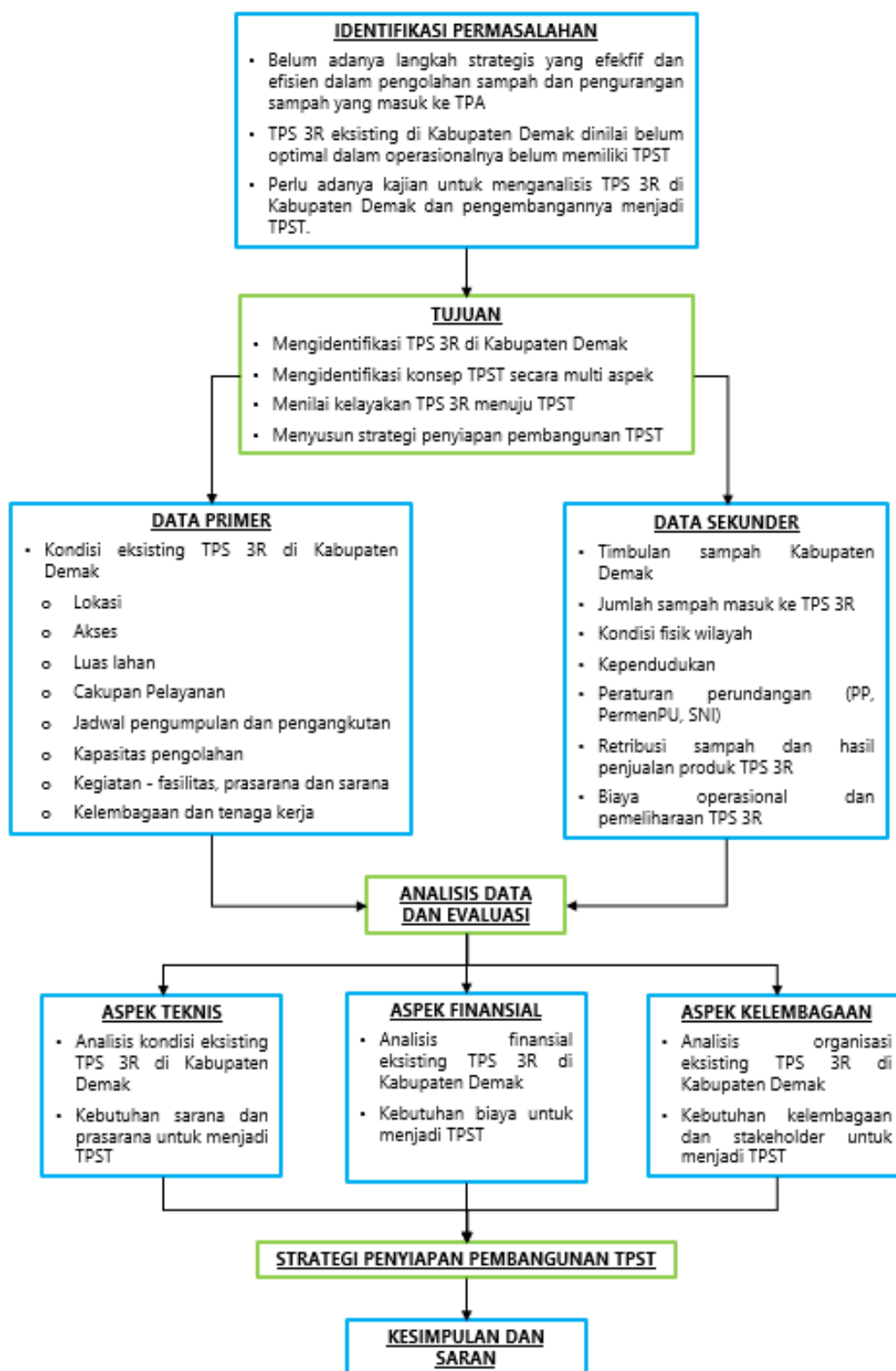
Gambar 3. 10 Contoh Model Tempat Pengolahan Sampah Terpadu

BAB 4.
PENDEKATAN DAN METODOLOGI

Kajian ini secara umum adalah mengevaluasi dan menganalisis TPS 3R yang ada di Kabupaten Demak ditinjau dari berbagai aspek untuk memperoleh strategi pengembangan untuk menjadi Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST). Pengembangan ini dapat berupa meningkatkan TPS 3R menjadi TPST atau membangun TPST baru untuk memenuhi kebutuhan pengolahan sampah di Kabupaten Demak dengan harapan agar sampah yang masuk ke dalam Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dapat tereduksi. Metode yang akan dilakukan berupa penelitian lapangan (survey, observasi, deskriptif dan analitis) dengan berpedoman kepada kajian pustaka dan data-data penunjang yang ada.

4.1. Tahapan Kegiatan

Tahapan penelitian diperlukan untuk memudahkan pembahasan agar lebih terstruktur, terarah, dan sistematis sehingga didapatkan hasil pembahasan yang optimal dan tepat sasaran. Diagram tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar



Gambar 4. 1 Metodologi Kajian TPS 3R di Kabupaten Demak

Sumber : Analisis Tim Penyusun, 2024

4.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dimaksudkan untuk mempertajam permasalahan yang akan dibahas, oleh karena itu diperlukan batasan ataupun ruang lingkup permasalahan. Identifikasi ini yang dijadikan dasar dalam melakukan pembahasan lebih lanjut. Selanjutnya dari proses tersebut ditetapkan tujuan penelitian tersebut dilakukan.

4.3. Kajian Pustaka

Kajian pustaka dilakukan untuk mengambil landasan teori yang berkaitan secara langsung dengan permasalahan yang sudah dirumuskan, dan dipakai sebagai pedoman dalam melaksanakan penelitian ataupun mengadakan evaluasi. Kajian pustaka yang dilakukan adalah dengan menghimpun dasar teori dari berbagai literatur yang berasal dari buku-buku teks, jurnal penelitian, ataupun penulisan ilmiah seperti tugas akhir ataupun tesis, yang ada kaitannya dengan topik yang diteliti, serta dokumen-dokumen negara dan daerah, khususnya Kabupaten Demak. Kajian pustaka lebih diarahkan kepada aspek-aspek yang memiliki hubungan dengan permasalahan untuk dijadikan acuan dalam penelitian ini, yakni aspek teknis, aspek finansial dan aspek partisipasi masyarakat. Kajian pustaka ini diperlukan untuk mendukung, memberikan landasan teori maupun untuk tujuan analisis data terhadap langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan, sehingga penelitian ini akan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Selama proses penelitian, tinjauan terhadap pustaka terus dilakukan untuk membandingkan hasil yang diperoleh dengan teori yang ada dan sebagai dasar dalam membuat perbaikan.

4.4. Pengumpulan Data

Pengambilan data perlu diawali dengan suatu rencana agar memperoleh data yang dapat dianalisis lebih lanjut. Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan contoh sesuai standar ataupun petunjuk-petunjuk yang ada sehingga didapatkan data-data yang dibutuhkan. Pemilihan sumber data dan jenis data perlu dilakukan dengan membuat suatu inventarisasi kebutuhan data. Adapun kebutuhan data- data tersebut adalah sebagai berikut:

- **Kondisi Eksisting TPS 3R di Kabupaten Demak**

Untuk mengetahui kondisi eksisting TPS 3R di Kabupaten Demak dilakukan observasi/pengamatan lapangan, dengan melihat jenis teknologi serta prasarana dan sarana yang ada di TPS 3R. Jenis teknologi serta prasarana dan sarana yang dimaksud adalah :

- Area pengomposan, didalamnya termasuk teknologi pengomposan serta kapasitas mesin pencacah dan mesin pengayak.
 - Area penerimaan dan pemilahan.
 - Area penyimpanan lapak.
 - Area penampungan lindi.
 - Gudang.
 - Tempat barang lapak.
 - Area residu.
 - Kantor.
 - Gerobak motor.
- **Kondisi Fisik Wilayah yang diperoleh dari Instansi terkait seperti Badan Pusat Statistik Kabupaten Demak dan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Demak, yang meliputi:**
 - Kondisi geografi, topografi, dan luas wilayah/area studi.
 - Peta wilayah studi
 - **Kabupaten Demak dalam angka yang diperoleh dari BPS Kabupaten Demak, yang meliputi:**
 - Data kependudukan selama 5 tahun terakhir, yaitu data jumlah penduduk, kepadatan, dan tingkat pertumbuhan penduduk, serta data sosial ekonomi
 - Data jumlah kepala keluarga (KK)
 - Retribusi Sampah dan Hasil Penjualan Lapak

Retribusi sampah dan hasil penjualan lapak dapat diketahui dari KSM pengelola TPS 3R. Harga sampah berdasarkan jenis sampah yang laku dijual, diperoleh dari pemulung dan lapak penjual barang bekas di Demak, serta perusahaan daur ulang yang ada di Demak. Data retribusi sampah dan hasil penjualan lapak digunakan sebagai benefit untuk menganalisis aspek finansial.

- **Biaya Investasi TPS 3R**

Data biaya investasi diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Demak. Biaya investasi terdiri dari biaya pembangunan hanggar, kantor, pagar, akses jalan masuk, pembelian mesin pencacah, mesin pengayak, gerobak motor dan pompa air. Data tersebut akan digunakan sebagai investment dalam menganalisis aspek finansial.

- **Biaya Operasional dan Pemeliharaan TPS 3R**

Data biaya operasional dan pemeliharaan TPS 3R setiap bulannya diperoleh dari KSM pengelola TPS 3R.

- Biaya operasional, terdiri dari pembayaran gaji tenaga kerja, listrik, air, bahan bakar gerobak motor dan bahan bakar mesin.
- Biaya pemeliharaan, terdiri dari perawatan gerobak motor, mesin pencacah dan mesin pengayak.

Data tersebut akan digunakan sebagai cost dalam menganalisis aspek finansial.

- **Dokumentasi**

Untuk mendokumentasikan kegiatan-kegiatan selama penelitian serta kondisi eksisting TPS 3R di Kabupaten Demak, dilakukan pengambilan gambar kegiatan dan kondisi tersebut dengan kamera.

4.5. Analisis Data dan Evaluasi

Analisis data dilakukan baik secara kuantitatif maupun kualitatif.

- Analisis kuantitatif dilakukan terhadap hasil pengukuran/pengambilan sampling sampah di permukiman, dengan menggunakan metode analisis keseimbangan massa untuk perhitungan laju timbulan, komposisi, densitas, recovery factor dan potensi daur ulang sampah, kemudian diinterpretasikan secara kualitatif berdasarkan teori/standar yang ada.

- Analisis kualitatif/deskriptif, dilakukan pada hal-hal yang tidak terukur misalnya hasil wawancara langsung/penggalan informasi serta wawancara kepada pengelola TPS 3R dan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Demak.

Tahapan setelah analisis terhadap masing-masing aspek yaitu aspek teknis, aspek finansial dan aspek kelembagaan adalah dilakukan evaluasi dengan melihat keterkaitan antara ketiga aspek tersebut dalam TPS 3R di Kabupaten Demak

A. Aspek Teknis

Analisis teknis dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting serta mengevaluasi teknologi pengolahan sampah, prasarana dan sarana yang ada di TPS 3R. Analisis teknis dilakukan juga untuk mengetahui kebutuhan sarana dan prasarana untuk menjadi TPST. Adapun teknis analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Analisis Kebutuhan Tenaga serta Prasarana dan Sarana di TPS 3R di Kabupaten Demak.

Dilakukan untuk mengetahui kecepatan pemilahan, kebutuhan tenaga kerja serta prasarana dan sarana TPS 3R yang sesuai untuk diaplikasikan pada TPST Prasarana dan sarana yang dianalisis adalah sebagai berikut.

- Lahan Penerimaan dan Pemilahan, Lahan Penyimpanan Lapak, Lahan dan Teknologi Pengomposan, Lahan Mesin Pencacah Kompos dan Mesin Pengayak Kompos, Lahan Kontainer, Lahan Penampungan Lindi, Lahan Gudang Penyimpanan, Lahan Parkir Gerobak Motor

B. Aspek Finansial

Analisis ini meliputi analisis terhadap biaya yang dianggarkan oleh pemerintah Kabupaten Demak di sektor persampahan, pembiayaan masing-masing kegiatan pengelolaan persampahan. Aspek finansial ini menganalisis besarnya biaya yang dibutuhkan untuk investasi, biaya operasional dan pemeliharaan (BOP), pengelolaan di TPS 3R dan TPST. Pembiayaan ini juga mempertimbangkan dengan penyediaan dana pada APBD pemerintah Kabupaten Demak, bantuan atau pinjaman.

Dalam menilai dan mengambil keputusan menerima atau menolak suatu investasi dilakukan penilaian kelayakan dengan berpedoman pada beberapa kriteria investasi yang tersedia yaitu Net Present Value, Internal Rate of Return dan Benefit Cost Ratio. Kajian pembiayaan ini terdiri dari:

- Biaya Investasi, meliputi biaya pengembangan serta pengadaan prasarana dan sarana produksi yang diperlukan TPST, misalnya perluasan lahan, hanggar dan gudang. Prasarana dan sarana yang dikembangkan disesuaikan dengan sistem pengolahan yang akan dipilih.
- Biaya Operasional dan Pemeliharaan, meliputi biaya gaji dan upah karyawan/pekerja, biaya administrasi, biaya transportasi (bahan bakar, oli, accu/biaya listrik, biaya air, dan sebagainya) termasuk biaya pemeliharaan dan perbaikan prasarana dan sarana.
- Retribusi Sampah, diperoleh dari iuran masyarakat penerima manfaat TPS 3R per bulan.
- Benefit/keuntungan, diperoleh dari perhitungan potensi ekonomi pendauran ulang sampah, berupa penjualan barang-barang yang masih bisa dijadikan bahan baku untuk daur ulang, seperti plastik, logam, dan kertas, serta dari hasil pengolahan sampah basah seperti kompos.

C. Aspek Kelembagaan

Analisis ini meliputi analisis organisasi eksisting TPS 3R di Kabupaten Demak serta kebutuhan kelembagaan dalam pengelolaan operasional dan pemeliharaan pada TPST ke depannya.

4.6. Strategi Penyiapan Pembangunan TPST

Setelah dilakukan analisis terhadap kondisi TPS 3R eksisting dari berbagai aspek serta kebutuhan teknis, finansial dan kelembagaan dalam rangka penyiapan TPST maka tahapan selanjutnya adalah menyiapkan strategi penyiapan pembangunan TPST. Strategi ini meliputi kesiapan teknis sarana prasarana, biaya, waktu dan lembaga yang akan melaksanakan.

4.7. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan tahapan akhir dari penelitian yang merangkum terhadap pembahasan yang telah dilakukan dari permasalahan yang telah dirumuskan. Kesimpulan ini disertai dengan saran atau rekomendasi yang dapat dilakukan pada penanganan sampah di TPS 3R eksisting dan penyiapan sarana prasarana TPST. Sehingga tidak hanya mengurangi timbulan sampah dan mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga memberikan keuntungan ekonomi dari sampah yang dihasilkan.

BAB 5
HASIL ANALISIS

5.1 Pengumpulan Data

5.1.1 Timbunan Sampah

Kajian timbunan sampah rumah tangga dilakukan pada tiga kecamatan yang akan dilayani oleh TPS 3R, yaitu Kecamatan Gajah, Kecamatan Guntur, dan Kecamatan Demak. Besaran timbunan sampah ditentukan menggunakan dasar SNI 19-3983-1995 tentang spesifikasi timbunan sampah untuk kota kecil dan kota sedang di Indonesia. Besaran timbunan sampah dijabarkan dalam tabel di bawah berikut.

Tabel 5. 1 Besaran Timbunan Sampah Berdasarkan Klasifikasi Kota

NO	KLASIFIKASI KOTA	Jumlah Penduduk (Jiwa)	VOLUME (L/ORANG/HARI)	BERAT (KG/ORANG/HARI)
1	Kota sedang	100.000 – 500.000	2.75–3.25	0.70–0.80
2	Kota kecil	<100.000	2.5–2.75	0.625–0.70

Sumber : SNI 19-3983-1995

Pendekatan yang dilakukan dalam memperkirakan timbunan sampah pada ketiga kecamatan tersebut adalah dengan mengalikan jumlah penduduk dengan faktor estimasi timbunan sampah. Jumlah penduduk rata-rata per kecamatan di Kabupaten Demak adalah kurang dari 100.000 jiwa, sehingga faktor estimasi timbunan sampah yang digunakan adalah sebesar 0,625 kg/orang/hari.

Timbunan sampah setiap orang per hari digunakan sebagai dasar untuk menentukan timbunan sampah rumah tangga yang dihasilkan di Desa Penerima layanan TPS 3R, yaitu Desa Tempuran (Kecamatan Demak), Desa Gajah dan Desa Wilalung (Kecamatan Gajah), Desa Bogosari dan Desa Wonorejo (Kecamatan Guntur). Contoh perhitungan total timbunan masing masing desa adalah sebagai berikut.

Jumlah Jiwa Desa Tempuran Tahun 2023 = 3.990 Orang
 Timbunan Sampah Per Orang = 0,625 kg/orang.hari
 Timbunan Sampah Desa Tempuran = 3.990 Orang x 0,625 kg/orang.hari
 = 2.793 kg/ hari

Hasil perhitungan timbunan sampah Desa Tempuran (Kecamatan Demak), Desa Gajah dan Desa Wilalung (Kecamatan Gajah), Desa Bogosari dan Desa Wonorejo (Kecamatan Guntur) dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel 5. 2 Timbulan Sampah Rumah Tangga Tahun 2023

No	Desa	Jumlah Penduduk	Timbulan Sampah Per Orang (kg/orang.hari)	Timbulan sampah (kg/hari)
1	Tempuran	3.990	0,625	2.493,75
2	Gajah	3.865	0,625	2.415,63
3	Wilalung	3.031	0,625	1.894,38
4	Bogosari	7.781	0,625	4.863,13
5	Wonorejo	5.143	0,625	3.214,38

Sumber: Analisis Konusltan, 2024

5.1.2 Densitas Sampah

Jenis sampah rumah tangga terdiri dari beragam jenis dan beragam ukuran, ada yang memiliki volume besar dan kecil. Oleh karena itu diperlukan data densitas sampah rumah tangga untuk mengetahui volume sampah yang dihasilkan di sumber sampah dan volume sampah yang masuk ke TPS 3R. Densitas sampah rumah tangga di Desa Tempuran (Kecamatan Demak), Desa Gajah dan Desa Wilalung (Kecamatan Gajah), Desa Bogosari dan Desa Wonorejo (Kecamatan Guntur) didapatkan berdasarkan nilai densitas sampah pada Naskah Akademik Rancangan Peraturan Daerah Kabupaten Demak Tentang Pengelolaan Sampah Tahun 2021 yang sebesar 250 kg/m³.

Berdasarkan nilai densitas tersebut dapat dihitung laju timbulan sampah yang dihasilkan di Desa Tempuran dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Timbulan Sampah Desa Tempuran} &= 2.493,75 \text{ kg/hari} \\
 \text{Densitas Sampah} &= 250 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Laju Timbulan Sampah} &= \frac{\text{Timbulan Sampah Desa Tempuran}}{\text{Densitas Sampah}} \\
 &= \frac{2.493,75 \text{ kg/hari}}{250 \text{ kg/m}^3} \\
 &= 9,98 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan laju timbulan sampah desa lain dapat dilihat pada Tabel 5.3

Tabel 5. 3 Densitas Sampah Rumah Tangga Tahun 2023

No	Desa	Timbulan Sampah (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Laju Timbulan Sampah (m ³ /hari)
1	Tempuran	2.493,75	250	9,98
2	Gajah	2.415,63	250	9,66
3	Wilalung	1.894,38	250	7,58
4	Bogosari	4.863,13	250	19,45
5	Wonorejo	3.214,38	250	12,86

Sumber: Analisis Konusltan, 2024

5.1.3 Komposisi Sampah

Analisis komposisi sampah rumah tangga dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis sampah di daerah pelayanan. Komposisi sampah pada kajian ini diperoleh dari data sekunder Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Demak yang merupakan komposisi sampah rumah tangga yang masuk di TPA Berahan Kulon, sebagai berikut.

Tabel 5. 4 Komposisi Sampah Rumah Tangga di TPA Berahan Kulon Tahun 2023

No.	Jenis Sampah	Persentase (%)
1	Plastik	17,89
2	Organik	39,69
3	Kertas	12,08
4	Kaca	2,36
5	Karet	1,75
6	Kayu	12,9
7	Logam	3,26
8	Kain	2,49
9	Lainnya	7,58
	Jumlah	100%

Sumber: Data Sekunder DLH Kabupaten Demak, 2024

Data di atas menunjukkan bahwa komposisi sampah rumah tangga di Kabupaten Demak didominasi dari jenis sampah organik dengan persentase mencapai 39,69%, disusul dengan jenis sampah plastik sebesar 17,89%. Jenis sampah lainnya diantaranya sampah kayu 12,9%, sampah kertas 12,08%, logam 3,26%, kain 3,49%. kaca 2,36%, karet 1,75%, dan lainnya 7,58%.

5.1.4 Recovery Factor (RF)

Perhitungan RF bertujuan untuk mengetahui jumlah sampah yang dapat dimanfaatkan dan yang tidak dapat dimanfaatkan. Nilai RF didapatkan dari jumlah sampah yang telah dipilah berdasarkan komposisinya, kemudian sampah tersebut dipilah lagi mana yang bisa dimanfaatkan baik sebagai kompos maupun untuk didaur ulang/dijual kembali. Hasil pemilahan kemudian ditimbang lagi. Adapun nilai Recovery Factor (RF) sampah rumah tangga di Kecamatan Gajah, Kecamatan Guntur, dan Kecamatan Demak pada kajian ini didapatkan dari sumber literatur sebagai berikut.

Tabel 5. 5 Recovery Factor Timbulan Sampah

No.	Jenis Sampah	Recovery Factor
1	Plastik *	50%
2	Organik **	80%
3	Kertas *	40%
4	Kaca ***	70%
5	Karet	0%
6	Kayu	0%
7	Logam *	70%
8	Kain	0%

No.	Jenis Sampah	Recovery Factor
9	Lainnya	0%

Sumber:

*Trihadiningrum dkk, 2006

**Tchobanoglous et al, 1993

*** Kreith & Tchobanoglous, 2002

5.1.5 Kecepatan Pemilahan

Perhitungan kecepatan pemilahan bertujuan untuk mengetahui berapa kg sampah yang dapat dipilah oleh satu orang dalam waktu satu jam. Kecepatan pemilahan ini dibutuhkan untuk menganalisis berapa tenaga kerja yang dibutuhkan untuk mengelola sampah di TPS 3R Tempuran, Bogosari, Wilalung, Wonorejo, dan Gajah. Survey kecepatan pemilahan ini dilakukan selama 3 hari dan dirata-rata untuk mendapatkan nilai rata-rata laju pemilahan. Namun karena keterbatasan waktu, pada kajian ini digunakan data kajian terdahulu yang telah menghitung kecepatan pemilahan di Kecamatan Manyar, Gresik, yaitu didapatkan kecepatan pemilahan sebesar 91,15 kg/jam.

5.2 Perhitungan Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk pada penelitian ini dilakukan pada desa penerima manfaat TPS 3R, yaitu Desa Tempuran (Kecamatan Demak), Desa Gajah dan Desa Wilalung (Kecamatan Gajah), Desa Bogosari dan Desa Wonorejo (Kecamatan Guntur). Proyeksi penduduk dilakukan hingga tahun 2034 (10 tahun). Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode aritmatik, geometri dan *least square*. Berdasarkan ketiga metode tersebut maka dicari standar deviasinya terlebih dahulu untuk mencari metode yang akan digunakan dalam menghitung proyeksi penduduk. Standar Deviasi dari ketiga metode tersebut dipilih yang memiliki nilai mendekati 1 (grafik linier). Perbandingan nilai standar deviasi ketiga metode pada keempat desa dapat dilihat pada Tabel 5.6

Tabel 5. 6 Standar Deviasi

No	Kelurahan	Standart Deviasi Metode Proyeksi		
		Aritmatik	Geometri	Least Square
1	Tempuran	34,00	34,48	51,00
2	Gajah	185,70	193,26	221,72
3	Wilalung	206,22	219,81	251,96
4	Bogosari	307,06	320,22	328,88
5	Wonorejo	121,43	307,06	307,06

Berdasarkan Tabel 5.6, diketahui bahwa pemilihan metode proyeksi keempat desa tersebut yang standart deviasinya paling kecil adalah menggunakan metode

aritmatik. Proyeksi penduduk tiap-tiap desa setelah dihitung dengan menggunakan metode aritmatik dapat dilihat pada Tabel 5.7

Tabel 5. 7 Proyeksi Penduduk Penerima Manfaat TPS 3R

Tahun	Proyeksi Penduduk (jiwa)				
	Desa Tempuran	Desa Gajah	Desa Wilalung	Desa Bogosari	Desa Wonorejo
2024	4.024	3.926	3.099	8.088	5.176
2025	4.058	3.988	3.167	8.282	5.253
2026	4.092	4.049	3.235	8.476	5.330
2027	4.126	4.110	3.303	8.670	5.407
2028	4.160	4.172	3.372	8.865	5.483
2029	4.194	4.233	3.440	9.059	5.560
2030	4.228	4.294	3.508	9.253	5.637
2031	4.262	4.356	3.576	9.447	5.714
2032	4.296	4.417	3.644	9.641	5.791
2033	4.330	4.478	3.712	9.836	5.867
2034	4.364	4.540	3.780	10.030	5.944

5.3 Cakupan Pelayanan dan Timbulan Sampah 3R

5.3.1 TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

TPS 3R Tempuran saat ini melayani 1.200 kk atau ± 4000 jiwa. Cakupan pelayanan TPS 3R Cemerlang, Desa Tempuran Tahun 2023 adalah 100%. Direncanakan cakupan pelayanan pada tahun 2034 dapat dipertahankan sebesar 100%. Cakupan pelayanan TPS 3R Tempuran selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.8

Tabel 5. 8 Cakupan Pelayanan Tahun 2024-2034 TPS 3R Tempuran

No	Tahun	Cakupan Pelayanan (%)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)
1	2024	100%	4.024	4.024
2	2025	100%	4.058	4.058
3	2026	100%	4.092	4.092
4	2027	100%	4.126	4.126
5	2028	100%	4.160	4.160
6	2029	100%	4.194	4.194
7	2030	100%	4.228	4.228
8	2031	100%	4.262	4.262
9	2032	100%	4.296	4.296
10	2033	100%	4.330	4.330
11	2034	100%	4.364	4.364

Proyeksi timbulan sampah dihitung berdasarkan data proyeksi jumlah penduduk pada Tabel 5.7. Hasil perhitungan proyeksi timbulan sampah di TPS 3R Tempuran dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5. 9 Proyeksi Timbunan Sampah di TPS 3R Tempuran

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Timbunan Sampah (kg/orang/hari)	Berat Sampah (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³ /hari)
1	2024	4.024	0,625	2.515,00	250	10,06
2	2025	4.058	0,625	2.536,25	250	10,15
3	2026	4.092	0,625	2.557,50	250	10,23
4	2027	4.126	0,625	2.578,75	250	10,32
5	2028	4.160	0,625	2.600,00	250	10,40
6	2029	4.194	0,625	2.621,25	250	10,49
7	2030	4.228	0,625	2.642,50	250	10,57
8	2031	4.262	0,625	2.663,75	250	10,66
9	2032	4.296	0,625	2.685,00	250	10,74
10	2033	4.330	0,625	2.706,25	250	10,83
11	2034	4.354	0,625	2.727,50	250	10,91

5.3.2 TPS 3R Desa Gajah

TPS 3R Desa Gajah saat ini belum beroperasi sehingga belum memiliki cakupan pelayanan Namun, direncanakan cakupan pelayanan TPS 3R Desa Gajah pada tahun 2024 adalah sebesar 100% melayani seluruh Desa Gajah, Kecamatan Gajah Kabupaten Demak. Cakupan pelayanan TPS 3R Desa Gajah selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.10

Tabel 5. 10 Cakupan Pelayanan Tahun 2024-2034 TPS 3R Desa Gajah

No	Tahun	Cakupan Pelayanan (%)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)
1	2024	100%	3.926	3.926
2	2025	100%	3.988	3.988
3	2026	100%	4.049	4.049
4	2027	100%	4.110	4.110
5	2028	100%	4.172	4.172
6	2029	100%	4.233	4.233
7	2030	100%	4.294	4.294
8	2031	100%	4.356	4.356
9	2032	100%	4.417	4.417
10	2033	100%	4.478	4.478
11	2034	100%	4.540	4.540

Proyeksi timbunan sampah dihitung berdasarkan data proyeksi jumlah penduduk pada Tabel 5.7 dan data timbunan sampah serta densitas sampah. Hasil perhitungan proyeksi timbunan sampah di TPS 3R Desa Gajah dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5. 11 Proyeksi Timbunan Sampah di TPS 3R Desa Gajah

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Timbunan Sampah (kg/orang/hari)	Berat Sampah (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³ /hari)
1	2024	3.926	0,625	2.453,96	250	9,82

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Timbulan Sampah (kg/orang/hari)	Berat Sampah (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³ /hari)
2	2025	3.988	0,625	2.492,29	250	9,97
3	2026	4.049	0,625	2.530,63	250	10,12
4	2027	4.110	0,625	2.568,96	250	10,28
5	2028	4.172	0,625	2.607,29	250	10,43
6	2029	4.233	0,625	2.645,63	250	10,58
7	2030	4.294	0,625	2.683,96	250	10,74
8	2031	4.356	0,625	2.722,29	250	10,89
9	2032	4.417	0,625	2.760,63	250	11,04
10	2033	4.478	0,625	2.798,96	250	11,20
11	2034	4.540	0,625	2.837,29	250	11,35

5.3.3 TPS 3R Wilalung

TPS 3R Wilalung saat ini belum beroperasi sehingga belum memiliki cakupan pelayanan eksisting. Namun, direncanakan cakupan pelayanan TPS 3R Wilalung pada tahun 2024 adalah sebesar 100% melayani seluruh Desa Wilalung, Kecamatan Gajah Kabupaten Demak. Cakupan pelayanan TPS 3R Wilalung selengkapny dapat dilihat pada Tabel 5.12

Tabel 5. 12 Cakupan Pelayanan Tahun 2024-2034 TPS 3R Wilalung

No	Tahun	Cakupan Pelayanan (%)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)
1	2024	100%	3.099	3.099
2	2025	100%	3.167	3.167
3	2026	100%	3.235	3.235
4	2027	100%	3.303	3.303
5	2028	100%	3.372	3.372
6	2029	100%	3.440	3.440
7	2030	100%	3.508	3.508
8	2031	100%	3.576	3.576
9	2032	100%	3.644	3.644
10	2033	100%	3.712	3.712
11	2034	100%	3.780	3.780

Proyeksi timbulan sampah dihitung berdasarkan data proyeksi jumlah penduduk pada Tabel 5.7 dan data timbulan sampah serta densitas. Hasil perhitungan proyeksi timbulan sampah di TPS 3R Wilalung dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut.

Tabel 5. 13 Proyeksi Timbulan Sampah di TPS 3R Wilalung

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Timbulan Sampah (kg/orang/hari)	Berat Sampah (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³ /hari)
1	2024	3.099	0,625	1.936,94	250	7,75
2	2025	3.167	0,625	1.979,51	250	7,92
3	2026	3.235	0,625	2.022,08	250	8,09

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Timbulan Sampah (kg/orang/hari)	Berat Sampah (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³ /hari)
4	2027	3.303	0,625	2.064,65	250	8,26
5	2028	3.372	0,625	2.107,22	250	8,43
6	2029	3.440	0,625	2.149,79	250	8,60
7	2030	3.508	0,625	2.192,36	250	8,77
8	2031	3.576	0,625	2.234,93	250	8,94
9	2032	3.644	0,625	2.277,50	250	9,11
10	2033	3.712	0,625	2.320,07	250	9,28
11	2034	3.780	0,625	2.362,64	250	9,45

5.3.4 TPS 3R Bogosari

TPS 3R Bogosari saat ini belum beroperasi sehingga belum memiliki cakupan pelayanan eksisting. Namun, direncanakan cakupan pelayanan TPS 3R Bogosari pada tahun 2024 adalah sebesar 100% melayani seluruh Desa Bogosari, Kecamatan Guntur, Kabupaten Demak. Cakupan pelayanan TPS 3R Bogosari selengkapanya dapat dilihat pada Tabel 5.14

Tabel 5. 14 Cakupan Pelayanan Tahun 2024-2034 TPS 3R Bogosari

No	Tahun	Cakupan Pelayanan (%)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)
1	2024	100%	8.088	8.088
2	2025	100%	8.282	8.282
3	2026	100%	8.476	8.476
4	2027	100%	8.670	8.670
5	2028	100%	8.865	8.865
6	2029	100%	9.059	9.059
7	2030	100%	9.253	9.253
8	2031	100%	9.447	9.447
9	2032	100%	9.641	9.641
10	2033	100%	9.836	9.836
11	2034	100%	10.030	10.030

Proyeksi timbulan sampah dihitung berdasarkan data proyeksi jumlah penduduk pada Tabel 5.7 dan data timbulan sampah serta densitas sampah. Hasil perhitungan proyeksi timbulan sampah di TPS 3R Bogosari dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut.

Tabel 5. 15 Proyeksi Timbulan Sampah di TPS 3R Bogosari

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Timbulan Sampah (kg/orang/hari)	Berat Sampah (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m ³	Volume Sampah (m ³ /hari)
1	2024	8.088	0,625	5.054,88	250	20,22
2	2025	8.282	0,625	5.176,25	250	20,71
3	2026	8.476	0,625	5.297,63	250	21,19
4	2027	8.670	0,625	5.419,00	250	21,68

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Timbulan Sampah (kg/orang/hari)	Berat Sampah (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³ /hari)
5	2028	8.865	0,625	5.540,38	250	22,16
6	2029	9.059	0,625	5.661,75	250	22,65
7	2030	9.253	0,625	5.783,13	250	23,13
8	2031	9.447	0,625	5.904,50	250	23,62
9	2032	9.641	0,625	6.025,88	250	24,10
10	2033	9.836	0,625	6.147,25	250	24,59
11	2034	10.030	0,625	6.268,63	250	25,07

5.3.5 TPS 3R Wonorejo

TPS 3R Wonorejo saat ini belum beroperasi sehingga belum memiliki cakupan pelayanan eksisting. Namun, direncanakan cakupan pelayanan TPS 3R Wonorejo pada tahun 2024 adalah sebesar 100% melayani seluruh Desa Gajah, Kecamatan Gajah Kabupaten Demak. Cakupan pelayanan TPS 3R Wonorejo selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.16

Tabel 5. 16 Cakupan Pelayanan Tahun 2024-2034 TPS 3R Wonorejo

No	Tahun	Cakupan Pelayanan (%)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)
1	2024	100%	5.176	5.176
2	2025	100%	5.253	5.253
3	2026	100%	5.330	5.330
4	2027	100%	5.407	5.407
5	2028	100%	5.483	5.483
6	2029	100%	5.560	5.560
7	2030	100%	5.637	5.637
8	2031	100%	5.714	5.714
9	2032	100%	5.791	5.791
10	2033	100%	5.867	5.867
11	2034	100%	5.944	5.944

Proyeksi timbulan sampah dihitung berdasarkan data proyeksi jumlah penduduk pada Tabel 5.7 dan data timbulan sampah serta densitas sampah. Hasil perhitungan proyeksi timbulan sampah di TPS 3R Wonorejo dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut.

Tabel 5. 17 Proyeksi Timbulan Sampah di TPS 3R Wonorejo

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Timbulan Sampah (kg/orang/hari)	Berat Sampah (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³ /hari)
1	2024	5.176	0,625	3.235,13	250	12,94
2	2025	5.253	0,625	3.283,13	250	13,13
3	2026	5.330	0,625	3.331,13	250	13,32
4	2027	5.407	0,625	3.379,13	250	13,52

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Timbulan Sampah (kg/orang/hari)	Berat Sampah (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³ /hari)
5	2028	5.483	0,625	3.427,13	250	13,71
6	2029	5.560	0,625	3.475,13	250	13,90
7	2030	5.637	0,625	3.523,13	250	14,09
8	2031	5.714	0,625	3.571,13	250	14,28
9	2032	5.791	0,625	3.619,13	250	14,48
10	2033	5.867	0,625	3.667,13	250	14,67
11	2034	5.944	0,625	3.715,13	250	14,86

5.4 Pengolahan Sampah Di TPS 3R

5.4.1 Kondisi Pengolahan Sampah Di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

TPS 3R Desa Tempuran berlokasi di Desa Tempuran, didirikan pada tahun 2022. Sejak mulai beroperasi pada November 2023, TPS ini dikelola oleh Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM Cemerlang). TPS 3R ini melayani seluruh masyarakat di Desa Tempuran, yang terdiri dari 1.200 kepala keluarga atau sekitar 4.000 jiwa.

Sampah dari masyarakat dikumpulkan menggunakan armada gerobak motor, yang kemudian dipindahkan ke dalam kontainer di area TPS. Terdapat 4 unit gerobak motor yang berasal dari iuran RW dan 2 unit gerobak motor yang merupakan hibah desa. Dari total 6 armada tersebut hanya digunakan sebanyak 4 buah untuk operasional, sedangkan 2 lainnya sebagai cadangan. Sampah warga dikumpulkan setiap dua minggu sekali untuk dipilah dan diolah di TPS 3R. Operasional TPS 3R Cemerlang dimulai dari pukul 07.00 hingga 12.00 setiap dua minggu sekali oleh 4 orang pekerja. Hal ini dilakukan karena adanya keterbatasan biaya untuk mengakomodasi kebutuhan biaya operasional yang tinggi. Setelah sampah terkumpul, dilakukan pemilahan sampah menurut jenisnya. Sampah organik yang ada diolah menjadi pupuk kompos dan maggot, sampah plastic dilakukan pengepresan untuk dijual, sementara residu sampah yang tidak dapat diolah diangkut ke TPA. Berbagai alat yang digunakan di TPS 3R Cemerlang diantaranya conveyor, mesin pencacah, mesin pengayak, dan mesin press.

Bangunan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran sendiri terdiri dari dua bangunan, yang masing masing berukuran 8m x 10m, sehingga luas kedua bangunan sebesar 160 m². Bangunan Pertama terdiri dari lahan penerimaan dan pemilahan, lahan penyimpanan lapak, lahan mesin pencacah, lahan mesin pengayak, lahan pengemasan kompos, dan lahan mesin press. Bangunan pertama dilengkapi dengan kantor dan kamar mandi. Sementara bangunan kedua berfungsi sebagai lahan pengomposan. Di luar bangunan

terdapat pula halaman TPS 3R yang berfungsi untuk lahan kontainer dan lahan parkir gerobak motor.

Untuk mendukung operasional TPS, terdapat subsidi dari pemerintah desa dan iuran rutin masyarakat sebesar Rp 15.000 per bulan. Ke depan, direncanakan pembangunan agrowisata di sekitar TPS 3R. Hal ini diperkirakan akan meningkatkan jumlah timbulan sampah di wilayah tersebut, sehingga pengelolaan yang lebih efektif akan menjadi prioritas.

5.4.1.1 Analisis Mass Balance dan *Recovery Factor* Di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Analisis *Mass Balance* (Keseimbangan Massa) digunakan untuk mengetahui besarnya reduksi sampah rumah tangga di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran. Analisis ini mengacu pada nilai timbulan sampah yang telah dihitung pada Tabel 5.3, komposisi sampah rumah tangga yang terdapat pada Tabel 5.4, dan *Recovery Factor* (RF) yang terdapat pada Tabel 5.5. Dari pengukuran laju timbulan, komposisi sampah dan RF sampah dapat dihitung reduksi sampah pada TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.

Perhitungan *mass balance* eksisting tahun 2023 dan *mass balance* dari potensi sampah yang ada pada tahun 2034 berdasarkan perkiraan nilai RF dari Tabel 5.5 dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Contoh perhitungan 2023

Berat Sampah Total	= 2.493,75 kg/hari
Komposisi Sampah Plastik	= 18%
Berat Sampah Plastik	$= \text{Komposisi Sampah Plastik} \times \text{Berat Sampah Total}$ $= 18\% \times 2.493,75 \text{ kg/hari}$ $= 446,13 \text{ kg/hari}$
RF Sampah Plastik	= 50%
Berat Reduksi Sampah Plastik	$= \text{RF Sampah Plastik} \times \text{Berat Sampah Plastik}$ $= 50\% \times 446,13 \text{ kg/hari}$ $= 223,07 \text{ kg/hari}$
%Reduksi Sampah Plastik	$= \frac{\text{Berat Reduksi Sampah Plastik}}{\text{Berat sampah total}} \times 100\%$ $= \frac{223,07 \text{ kg/hari}}{2.493,75 \text{ kg/hari}} \times 100\%$

$$= 9\%$$

$$\text{Berat Residu Sampah Plastik} = \text{Berat Sampah Plastik} - \text{Berat Reduksi Sampah Plastik}$$

$$= 446,13 \text{ kg/hari} - 223,07 \text{ kg/hari}$$

$$= 223,07 \text{ kg/hari}$$

$$\% \text{Residu Sampah Plastik} = \frac{\text{Berat Residu Sampah Plastik}}{\text{Berat sampah total}} \times 100\%$$

$$= \frac{223,07 \text{ kg/hari}}{2.493,75 \text{ kg/hari}} \times 100\%$$

$$= 9\%$$

Tabel 5. 18 Mass Balance Tahun 2023 dan 2034 TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

No.	Jenis Sampah	Persentase Komposisi Sampah(%)	2023						2034					
			Berat Sampah (kg/hari)	RF %	Reduksi Sampah		Residu		Berat Sampah (kg/hari)	RF %	Reduksi Sampah		Residu	
					(kg/hari)	%	(kg/hari)	%			(kg/hari)	%	(kg/hari)	%
1	Plastik	18%	446,13	50	223,07	9%	223,07	9%	487,95	50%	243,97	9%	243,97	9%
2	Organik	40%	989,77	80	791,82	32%	197,95	8%	1082,54	80%	866,04	32%	216,51	8%
3	Kertas	12%	301,25	40	120,50	5%	180,75	7%	329,48	40%	131,79	5%	197,69	7%
4	Kaca	2%	58,85	70	41,20	2%	17,66	1%	64,37	70%	45,06	2%	19,31	1%
5	Karet	2%	43,64	0	0,00	0%	43,64	2%	47,73	0%	0,00	0%	47,73	2%
6	Kayu	13%	321,69	0	0,00	0%	321,69	13%	351,85	0%	0,00	0%	351,85	13%
7	Logam	3%	81,30	70	56,91	2%	24,39	1%	88,92	70%	62,24	2%	26,67	1%
8	Kain	2%	62,09	0	0,00	0%	62,09	2%	67,91	0%	0,00	0%	67,91	2%
9	Lainnya	8%	189,03	0	0,00	0%	189,03	8%	206,74	0%	0,00	0%	206,74	8%
	Jumlah		2493,75		1233,48	49%	1260,27	51%	2727,50		1349,10	49%	1378,40	51%

Berdasarkan Tabel 5.18 diketahui bahwa perkiraan total reduksi sampah TPS 3R Tempuran pada tahun 2023 adalah sebesar 1233,48 kg/hari (49%) dan residu yang masuk ke TPA adalah sebesar 1260,27 kg/hari (51%).

5.4.1.2 Analisis Kebutuhan Lahan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

5.4.1.2.1 Lahan Penerimaan dan Pemilahan

Lahan penerimaan dan pemilahan eksisting di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran mempunyai ukuran sekitar 5m x 6m luas 30 m². Pada konsisi eksisting TPS 3R Cemerlang melayani pengumpulan sampah seluruh desa setiap dua minggu sekali, sehingga pada setiap pengumpulan akan mengangkut sampah warga yang telah dikumpulkan di rumah masingmasing selama 14 hari. Sampah tersebut diletakkan di area penerimaan setinggi 50cm, sehingga luas lahan penerimaan yang dibutuhkan dihitung sebagai berikut

Perhitungan Tahun 2023 :

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Sampah Total} &= 2.493,75\text{kg/hari} \\
 \text{Densitas Sampah} &= 250 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Volume Sampah dalam 1 hari} &= 9,975 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Volume Sampah dalam 2 minggu} &= 139,65 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Tinggi timbunan sampah} &= 0,5 \text{ m} \\
 \text{Luas Lahan Penerimaan} &= \frac{\text{Volume Sampah}}{\text{tinggi timbunan sampah}} \\
 &= \frac{139,65\text{m}^3}{0,5 \text{ m}} \\
 &= 279,3 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Luas lahan penerimaan yang dibutuhkan adalah 279,3 m² dengan ukuran 17mx17m. Masing-masing ukuran diberikan *space* 1 meter untuk tempat pemilahan dan keranjang. Jadi lahan penerimaan yang dibutuhkan adalah 18m x 18m dengan luas 324 m². Pemilahan dilakukan menggunakan konveyor dengan ukuran 6 m x 1 m, masing-masing ukuran diberikan *space* 1 meter untuk operasional, sehingga lahan pemilahan yang dibutuhkan sebesar:

$$\text{Luas Lahan Pemilahan} = 7\text{m} \times 2\text{m} = 14 \text{ m}^2.$$

$$\text{Luas total lahan penerimaan dan pemilihan} = 324 \text{ m}^2 + 14 \text{ m}^2 = 338 \text{ m}^2.$$

Dengan luas lahan penerimaan dan pemilahan eksisting adalah 30 m², maka untuk saat ini luas lahan penerimaan dan pemilahan tidak mencukupi untuk menerima timbunan sampah yang dikumpulkan 2 minggu sekali. Perhitungan lengkap dapat dilihat pada Tabel 5.19

Tabel 5. 19 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran (Kondisi Eksisting)

Tahun	Berat Sampah/hari (kg)	Frekuensi Pengumpulan Sampah (hari)	Total Berat Sampah (kg)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan Penerimaan	Luas lahan Konveyor (m ²)	Luas Lahan Penerimaan dan Pemilahan menggunakan Konveyor
2023	2.493,75	14	34.912,50	250	139,65	0,5	279,3	14	293,3
2024	2.515,00	14	35.210,00	250	140,84	0,5	281,68	14	295,68
2025	2.536,25	14	35.507,50	250	142,03	0,5	284,06	14	298,06
2026	2.557,50	14	35.805,00	250	143,22	0,5	286,44	14	300,44
2027	2.578,75	14	36.102,50	250	144,41	0,5	288,82	14	302,82
2028	2.600,00	14	36.400,00	250	145,6	0,5	291,2	14	305,2
2029	2.621,25	14	36.697,50	250	146,79	0,5	293,58	14	307,58
2030	2.642,50	14	36.995,00	250	147,98	0,5	295,96	14	309,96
2031	2.663,75	14	37.292,50	250	149,17	0,5	298,34	14	312,34
2032	2.685,00	14	37.590,00	250	150,36	0,5	300,72	14	314,72
2033	2.706,25	14	37.887,50	250	151,55	0,5	303,1	14	317,1
2034	2.727,50	14	38.185,00	250	152,74	0,5	305,48	14	319,48

Pada kondisi idealnya, sampah dikumpulkan 1 hari sekali agar lahan penerimaan dan pemilahan tidak terlampau besar. Apabila sampah dikumpulkan 1 hari sekali, maka luas lahan yang dibutuhkan berkurang, sebagaimana perhitungan pada Tabel 5.20

Tabel 5. 20 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran (Kondisi Ideal)

Tahun	Berat Sampah/hari (kg)	Frekuensi Pengumpulan Sampah	Total Berat Sampah (kg)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan Penerimaan	Luas lahan Konveyor (m ²)	Luas Lahan Penerimaan dan Pemilahan menggunakan Konveyor
2023	2.493,75	1	2.493,75	250	9,975	0,5	19,95	14	33,95
2024	2.515,00	1	2.515,00	250	10,06	0,5	20,12	14	34,12
2025	2.536,25	1	2.536,25	250	10,145	0,5	20,29	14	34,29
2026	2.557,50	1	2.557,50	250	10,23	0,5	20,46	14	34,46

Tahun	Berat Sampah/hari (kg)	Frekuensi Pengumpulan Sampah	Total Berat Sampah (kg)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan Penerimaan	Luas lahan Konveyor (m ²)	Luas Lahan Penerimaan dan Pemilahan menggunakan Konveyor
2027	2.578,75	1	2.578,75	250	10,315	0,5	20,63	14	34,63
2028	2.600,00	1	2.600,00	250	10,4	0,5	20,8	14	34,8
2029	2.621,25	1	2.621,25	250	10,485	0,5	20,97	14	34,97
2030	2.642,50	1	2.642,50	250	10,57	0,5	21,14	14	35,14
2031	2.663,75	1	2.663,75	250	10,655	0,5	21,31	14	35,31
2032	2.685,00	1	2.685,00	250	10,74	0,5	21,48	14	35,48
2033	2.706,25	1	2.706,25	250	10,825	0,5	21,65	14	35,65
2034	2.727,50	1	2.727,50	250	10,91	0,5	21,82	14	35,82

Dari tabel di atas dapat diketahui apabila frekuensi pengumpulan sampah dilakukan satu hari sekali dibutuhkan lahan penerimaan dan pemilahan pada tahun 2023 sebesar 33,95 m² dengan ukuran 7m x 5m. Masing-masing ukuran diberikan *space* 1 meter untuk tempat pemilahan dan keranjang, sehingga lahan penerimaan yang dibutuhkan adalah 8m x 6m dengan luas 48 m². Dengan luas lahan penerimaan dan pemilahan eksisting adalah 48 m², maka untuk saat ini masih mencukupi untuk menerima sampah. Luasan tersebut juga masih mencukupi untuk memenuhi proyeksi kebutuhan lahan penerimaan dan pemilahan sampah pada tahun 2043 yaitu sebesar 35,82 dengan ukuran 6m x 6m, dengan tambahan 1 m pada masing masing ukuran sehingga perkiraan luasan total yang dibutuhkan adalah 7m x 7m atau 49m², yang mana tidak jauh dari ketersediaan lahan eksisting (48 m²).

5.4.1.2.2 Lahan Penyimpanan Lapak

Tidak terdapat lahan penyimpanan barang lapak pada TPS 3R Cemerlang. Barang lapak yang telah dipilah langsung dilakukan pengepresan dan dijual ke pihak ketiga sehingga tidak disiapkan lahan penyimpanan lapak. Secara ideal, jenis sampah yang dapat didaur ulang atau barang lapak perlu disediakan lahan penyimpanan untuk menyimpan barang hasil pemilahan setiap harinya sebelum dijual secara kolektif kepada pihak ketiga, hal ini perlu dilakukan untuk mengefisiensikan proses penjualan sehingga dapat dilakukan sekaligus dalam jumlah banyak untuk menghemat biaya transportasi barang lapak. Jenis sampah yang dapat didaur tersebut adalah sampah plastik, kertas, kaca, karet dan logam campuran. Perhitungan kebutuhan lahan penyimpanan barang lapak sangat terkait dengan berat komponen sampah lapak dan berat spesifik komponen sampah lapak yang akan disimpan, sehingga nantinya dapat diperoleh volume masing-masing sampah lapak. Adapun berat spesifik dari sampah dapat dilihat pada Tabel 5.21 berikut.

Tabel 5. 21 Berat Spesifik Sampah

No	Jenis Sampah	Berat Spesifik Tipikal (lb/yd3)	Faktor Konversi	Berat Spesifik Tipikal (kg/m3)
1	Sampah Makanan	490	1lb =0,45kg 1 yd3 = 0,76 m3	290,71
2	Kertas	150		88,99
3	Kardus	85		50,43
4	Plastik	110		65,26
5	Kain	110		65,26
6	Karet	220		130,52
7	Kulit	270		160,18
8	Sampah Kebun	170		100,86
9	Kayu	400		237,31
10	Kaca	330		195,78
11	Kaleng	150		88,99
12	Alumunium	270		160,18
13	Logam lain	540		320,37
14	Sampah Kering, dll	220		130,52

Sumber : Tchobanoglous dkk, 1993

Sampah plastik dipadatkan menggunakan alat press sehingga berat spesifik sampah yang dipress menggunakan alat press dapat dilihat pada Tabel 5.22 berikut.

Tabel 5. 22 Berat Spesifik Sampah yang Dapat Dipress

No	Jenis Sampah	Volume Kotak (p = 0,85 m, l = 0,6 m, t = 0,5 m)	Berat Sampah (kg)	Berat Spesifik (kg/m3)
1	LDPE	0,26	45	173,07

Sumber : KSM TPS 3R Abi Martopuro Pasuruan, 2017

Dengan mengetahui data timbulan sampah, recovery factor dan berat spesifik tiap komponen sampah maka dapat dihitung luas lahan penyimpanannya. Perhitungan terlebih dahulu dilakukan untuk mengetahui volume sampah lapak total terhadap berat spesifik masing-masing komponen sampah. Setelah diketahui volume sampah lapak per hari, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan luas lahan dengan lama penimbunan adalah 7 hari dan tinggi timbunan 1,5 m

Perhitungan Tahun 2023 :

$$\text{Berat Sampah Plastik daur ulang} = 223,07 \text{ kg/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah Plastik daur ulang} &= \frac{\text{Berat Sampah Plastik daur ulang}}{\text{Berat Spesifik Plastik dipress}} \\ &= \frac{223,07 \text{ kg/hari}}{173,07 \text{ kg/m}^3} = 1,29 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Berat Sampah Kertas} = 120,50 \text{ kg/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah Kertas} &= \frac{\text{Berat Sampah Plastik daur ulang}}{\text{Berat Spesifik Plastik dipress}} \\ &= \frac{120,50 \text{ kg/hari}}{88,99 \text{ kg/m}^3} = 1,35 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Berat Sampah Kaca} = 41,20 \text{ kg/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah Kaca} &= \frac{\text{Berat Sampah Plastik daur ulang}}{\text{Berat Spesifik Plastik dipress}} \\ &= \frac{41,20 \text{ kg/hari}}{195,78 \text{ kg/m}^3} = 0,21 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Berat Sampah Logam Campuran} = 57,39 \text{ kg/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah Logam Campuran} &= \frac{\text{Berat Sampah Plastik daur ulang}}{\text{Berat Spesifik Plastik dipress}} \\ &= \frac{57,39 \text{ kg/hari}}{\text{kg/m}^3} = 0,36 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Sampah Lapak} = 1,29 + 1,35 + 0,21 + 0,36 = 3,21 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah Lapak Total} &= 3,21 \text{ m}^3/\text{hari} \times 7 \text{ hari} \\ &= 22,46 \text{ m}^3/\text{minggu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Lahan} &= \frac{\text{Volume Sampah Lapak Total}}{\text{Tinggi Timbunan}} \\ &= \frac{22,46 \text{ m}^3}{1,5 \text{ m}} = 14,97 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan volume sampah lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran dan kebutuhan luas lahan eksisting dan proyeksi kebutuhan lahan hingga 10 tahun kedepan dapat dilihat pada Tabel 5.23 dan Tabel 5.24 berikut.

Tabel 5. 23 Volume Sampah Lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Sampah Lapak				Berat Spesifik (kg/m3)				Volume Sampah Lapak				Volume Sampah Lapak (m3/hari)
	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	
2023	223,07	120,50	41,20	56,91	173,07	88,99	195,78	160,18	1,29	1,35	0,21	0,36	3,21
2024	224,97	121,52	41,55	57,39	173,07	88,99	195,78	160,18	1,30	1,37	0,21	0,36	3,24
2025	226,87	122,55	41,90	57,88	173,07	88,99	195,78	160,18	1,31	1,38	0,21	0,36	3,26
2026	228,77	123,58	42,25	58,36	173,07	88,99	195,78	160,18	1,32	1,39	0,22	0,36	3,29
2027	230,67	124,61	42,60	58,85	173,07	88,99	195,78	160,18	1,33	1,40	0,22	0,37	3,32
2028	232,57	125,63	42,95	59,33	173,07	88,99	195,78	160,18	1,34	1,41	0,22	0,37	3,35
2029	234,47	126,66	43,30	59,82	173,07	88,99	195,78	160,18	1,35	1,42	0,22	0,37	3,37
2030	236,37	127,69	43,65	60,30	173,07	88,99	195,78	160,18	1,37	1,43	0,22	0,38	3,40
2031	238,27	128,71	44,01	60,79	173,07	88,99	195,78	160,18	1,38	1,45	0,22	0,38	3,43
2032	240,17	129,74	44,36	61,27	173,07	88,99	195,78	160,18	1,39	1,46	0,23	0,38	3,45
2033	242,07	130,77	44,71	61,76	173,07	88,99	195,78	160,18	1,40	1,47	0,23	0,39	3,48
2034	243,97	131,79	45,06	62,24	173,07	88,99	195,78	160,18	1,41	1,48	0,23	0,39	3,51

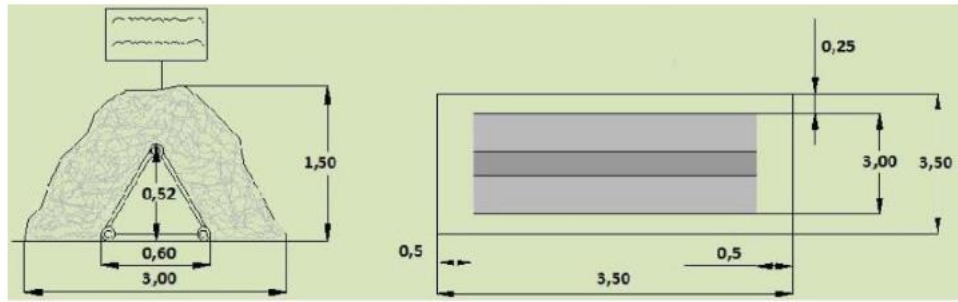
Tabel 5. 24 Kebutuhan Lahan Sampah Lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Volume Sampah Lapak (m³/hari)	Lama Penimbunan (hari)	Volume Penimbunan Sampah Lapak Total (m³/minggu)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan (m²)
2023	3,21	7	22,46	1,50	14,97
2024	3,24	7	22,65	1,50	15,10
2025	3,26	7	22,84	1,50	15,23
2026	3,29	7	23,03	1,50	15,36
2027	3,32	7	23,23	1,50	15,48
2028	3,35	7	23,42	1,50	15,61
2029	3,37	7	23,61	1,50	15,74
2030	3,40	7	23,80	1,50	15,87
2031	3,43	7	23,99	1,50	15,99
2032	3,45	7	24,18	1,50	16,12
2033	3,48	7	24,37	1,50	16,25
2034	3,51	7	24,57	1,50	16,38

Luas lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada kondisi eksisting tahun 2023 adalah 14,97 m² dengan ukuran 5m x 3m. Salah satu ukuran diberikan space 1 meter untuk tempat pengemasan lapak. Jadi lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan adalah 5m x 4m dengan luas 20 m². Jika dilihat lebih jauh, dengan proyeksi 10 tahun ke depan luas lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada tahun 2034 sebesar 16,38 m² dengan ukuran 5m x 3,5m, dengan penambahan satu ukuran 1 m untuk tempat pengemasan lahan, sehingga lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada tahun 2034 adalah 5m x 4,5m dengan luas 22,5 m². Dengan kondisi eksisting saat ini yang belum memiliki lahan penyimpanan lapak, maka diperlukan tambahan lahan untuk melakukan penyimpanan lapak sebesar 22,5 m².

5.4.1.2.3 Lahan Pengomposan dan Penyimpanan Kompos

Luas lahan pengomposan dan penyimpanan kompos yang dimiliki TPS 3R Cemerlang adalah 70 m². Pengomposan di TPS 3R Cemerlang ini direncanakan menggunakan teknik aerator bambu. Teknik aerator bambu/aerator bambu dibuat dengan menimbun sampah organik di atas sebuah konstruksi segitiga bambu yang dipasangi bilah memanjang pada dua sisi segitiga itu, sehingga udara mengalir di antara rongga. Pengomposan dengan menggunakan aktivator EM4 berlangsung selama 28 hari (Manuputty dkk, 2012). Ilustrasi aerator bambu dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Ilustrasi Aerator Bambu

Perhitungan Tahun 2023:

Berat Sampah Organik yang dapat dikomposkan = 791,82 kg/hari

Berat Spesifik Sampah Sisa Makanan = 290,71 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah} &= \frac{\text{Berat Sampah Organik yang dapat dikomposkan}}{\text{Berat Spesifik Sampah Sisa Makanan}} \\ &= \frac{791,82 \text{ kg/hari}}{290,71 \text{ kg/m}^3} = 2,724 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Sampah Total} = 2,724 \text{ m}^3/\text{hari} \times 28 \text{ hari} = 76,26 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan Ukuran Aerator Bambu} &= \text{Panjang} = 2,5 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar} = 0,6 \text{ m} \\ &\quad \text{Tinggi} = 0,52 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Aerator Bambu} &= (p \times l \times t) / 2 \\ &= (2,5 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 0,52 \text{ m}) / 2 = 0,39 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan Ukuran Timbunan Kompos} &= \text{Panjang} = 2,5 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar bawah} = 3 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar atas} = 1,8 \text{ m} \\ &\quad \text{Tinggi} = 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Timbunan Kompos} &= \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi} \\ &= \left(\frac{3+1,8}{2} \times 1,5 \right) \times 2,5 = 9 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Timbunan Kompos (Tanpa Aerator)} &= \text{Volume Timbunan Kompos} - \text{Volume Aerator Bambu} \\ &= 9 \text{ m}^3 - 0,39 \text{ m}^3 = 8,61 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Aerator Bambu} &= \frac{\text{Volume Sampah Total}}{\text{Volume Timbunan Kompos}} = \frac{76,26 \text{ m}^3}{8,61 \text{ m}^3} = 8,85 \text{ unit} \\ &\quad (\text{dibulatkan menjadi 9 unit}) \end{aligned}$$

Untuk pembalikan rutin, maka diperlukan ruang untuk pergerakan, dengan area sebesar panjang setiap aerator bambu (m) dikali dengan lebar dari ruang pergerakan (m). Maka, untuk sisi lebar aerator bambu dengan perencanaan 3 m, ruang yang diperlukan untuk pembalikan pada sisi kiri dan kanan aerator bambu masing- masing sebesar 0,25 m, sementara untuk sisi panjang aerator bambu 2,5 m ruang pembalikan masing-masing 0,5 m, sehingga total lebar dan panjang yang diperlukan masing-masing sebesar 3,5 m.

$$\begin{aligned}\text{Luas Tiap Aerator Bambu} &= \text{Panjang Total} \times \text{Lebar Total} \\ &= 3,5\text{m} \times 3,5\text{m} = 12,25 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Luas Area Pengomposan

$$\begin{aligned}&= \text{Jumlah Aerator Bambu yang Dibutuhkan} \times \text{Luas Tiap Aerator Bambu} \\ &= 9 \text{ unit} \times 12,25 \text{ m}^2 = 110,25 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan pengomposan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.25

Tabel 5. 25 Kebutuhan Lahan Pengomposan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Berat Spesifik Sampah Makanan (kg/m3)	Volume Sampah (m3/hari)	Lama Pengomposan (hari)	Volume Sampah Total	Volume Timbunan Kompos	Jumlah Aerator Bambu (unit)	Luas Tiap Aerator Bambu	Luas Area Pengomposan (m2)
2023	791,82	290,71	2,724	28	76,26	8,61	9	12,25	110,25
2024	798,56	290,71	2,747	28	76,91	8,61	9	12,25	110,25
2025	805,31	290,71	2,770	28	77,56	8,61	10	12,25	122,5
2026	812,06	290,71	2,793	28	78,21	8,61	10	12,25	122,5
2027	818,80	290,71	2,817	28	78,86	8,61	10	12,25	122,5
2028	825,55	290,71	2,840	28	79,51	8,61	10	12,25	122,5
2029	832,30	290,71	2,863	28	80,16	8,61	10	12,25	122,5
2030	839,05	290,71	2,886	28	80,81	8,61	10	12,25	122,5
2031	845,79	290,71	2,909	28	81,46	8,61	10	12,25	122,5
2032	852,54	290,71	2,933	28	82,11	8,61	10	12,25	122,5
2033	859,29	290,71	2,956	28	82,76	8,61	10	12,25	122,5
2034	866,04	290,71	2,979	28	83,41	8,61	10	12,25	122,5

Kompos yang sudah jadi kemudian dilakukan pematangan kompos selama 14 hari. Perhitungan kebutuhan lahan pematangan kompos ini memperhatikan persentase penyusutan kompos. Selama proses pengomposan di aerator bambu terjadi proses penyusutan pada kompos. Menurut Addinsyah dan Herumurti (2017) dalam rata-rata persentase penyusutan kompos adalah 24,89%.

Perhitungan Tahun 2023 :

Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan = $2,724 \text{ m}^3/\text{hari}$

Persentase Penyusutan Kompos = 24,89%

Kompos yang Dihasilkan

= $(100\% - \% \text{Penyusutan Kompos}) \times \text{Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan}$

= $(100\% - 24,89\%) \times 2,724 \text{ m}^3/\text{hari}$

= $2,05 \text{ m}^3/\text{hari}$

Direncanakan Lama Pematangan Kompos = 14 Hari

Tinggi Timbunan = 1,2m

Luas Penyimpanan Kompos = $\frac{\text{Kompos yang Dihasilkan} \times \text{Lama Pematangan Kompos}}{\text{Tinggi Timbunan}}$

= $\frac{2,05 \text{ m}^3/\text{hari} \times 14 \text{ hari}}{1,2 \text{ m}} = 23,87 \text{ m}^2$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan pematangan kompos selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.26

Tabel 5. 26 Kebutuhan Lahan Pematangan Kompos TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan (m ³ /hari)	Persentase Penyusutan Kompos (%)	Kompos yang Dihasilkan (m ³ /hari)	Lama Pematangan Kompos (hari)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Pematangan Kompos (m ²)
2023	2,724	24,89%	2,05	14	1,2	23,87
2024	2,747	24,89%	2,06	14	1,2	24,07
2025	2,770	24,89%	2,08	14	1,2	24,27
2026	2,793	24,89%	2,10	14	1,2	24,48
2027	2,817	24,89%	2,12	14	1,2	24,68
2028	2,840	24,89%	2,13	14	1,2	24,88
2029	2,863	24,89%	2,15	14	1,2	25,09
2030	2,886	24,89%	2,17	14	1,2	25,29
2031	2,909	24,89%	2,19	14	1,2	25,49
2032	2,933	24,89%	2,20	14	1,2	25,70
2033	2,956	24,89%	2,22	14	1,2	25,90
2034	2,979	24,89%	2,24	14	1,2	26,10

Total kebutuhan Luas lahan pengomposan dan penyimpanan kompos yang dibutuhkan untuk mengelola sampah organik yang ditampung TPS 3R selama 14 hari pada tahun

2023 adalah jumlah dari luas area pengomposan dan kebutuhan lahan pematangan kompos, yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan pengomposan + pematangan kompos} &= 110,25 \text{ m}^2 + 23,87 \text{ m}^2 \\ &= 134,12 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Dengan luas lahan pengomposan dan pematangan kompos yang dimiliki TPS 3R Cemerlang adalah 70 m^2 , kapasitas tersebut tidak mencukupi untuk melakukan pengomposan timbulan sampah organik pada tahun 2023. Diperlukan penambahan lahan untuk dapat mengolah timbulan sampah organik eksisting sebesar $64,12 \text{ m}^3$. Jika akan dilakukan optimalisasi kapasitas hingga tahun 2034, diperlukan lahan seluas $122,5 \text{ m}^2$ untuk area pengomposan dan $26,10 \text{ m}^2$ sebagai area pematangan kompos.

Dalam pembuatan kompos, diperlukan aktivator EM4 (Effective Microorganism). EM4 tidak dapat diberikan secara langsung kepada sampah yang akan dikompos, tetapi harus difermentasikan selama 24 jam dengan ditambahkan gula dan air sebagai campuran. EM4 sebanyak 20 mL dilarutkan dengan 10 gr gula pasir dan air bersih 1.000 mL. Pengomposan dengan menggunakan aktivator EM4 berlangsung selama 28 hari dengan dosis 300 mL EM4 / 10 kg sampah (Manuputty dkk, 2012). Perhitungan Tahun 2023 :

$$\begin{aligned}\text{Penggunaan EM4} &= \text{Campuran EM4} \times \text{Dosis EM4} \\ &= \frac{20\text{mL}}{1.000\text{mL}} \times \frac{300\text{mL}}{10\text{kg}} = 0,6 \text{ mL/kg} \\ \text{Kebutuhan EM4} &= \text{Berat Sampah yang Dikomposkan} \times \text{Penggunaan EM4} \\ &= 798,56 \text{ kg/hari} \times 0,6 \text{ mL/kg} \\ &= 0,479\text{L/hari}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan EM4 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.27

Tabel 5. 27 Kebutuhan EM4 TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Sampah yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Penggunaan EM 4 (mL/kg)	Kebutuhan EM4 (L/hari)
2023	791,82	0,6	0,4750893
2024	798,56	0,6	0,47913768
2025	805,31	0,6	0,48318606
2026	812,06	0,6	0,48723444

Tahun	Berat Sampah yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Penggunaan EM 4 (mL/kg)	Kebutuhan EM4 (L/hari)
2027	818,80	0,6	0,49128282
2028	825,55	0,6	0,4953312
2029	832,30	0,6	0,49937958
2030	839,05	0,6	0,50342796
2031	845,79	0,6	0,50747634
2032	852,54	0,6	0,51152472
2033	859,29	0,6	0,5155731
2034	866,04	0,6	0,51962148

5.4.1.2.4 Lahan Mesin Pencacah dan Mesin Pengayak

Ukuran lahan mesin pencacah yang dimiliki TPS 3R Cemerlang 2 m x 0,8m. Sisi panjang mesin pencacah ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan sampah ke mesin pencacah dan sisi lebar mesin pencacah ditambahkan space 1 m untuk menampung hasil cacahan. Jadi ukuran total mesin pencacah adalah 2,5m x 1,8 m dengan luasnya adalah 4,5 m². Untuk mesin pengayak mempunyai ukuran 3,5m x 1m. Sisi panjang mesin pengayak ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan kompos ke mesin pengayak dan sisi lebar mesin pengayak ditambahkan space 1 m untuk menampung hasil ayakan. Jadi ukuran total mesin pengayak adalah 4m x 2m dengan luasnya adalah 8 m².

5.4.1.2.5 Lahan Penyimpanan Kompos

Penyimpanan kompos ini dibutuhkan untuk menampung kompos yang dihasilkan. Perhitungan kebutuhan lahan penyimpanan kompos ini memperhatikan persentase penyusutan kompos. Penyusutan pada komposter terjadi karena selama proses pengomposan berlangsung terjadi degradasi sampah oleh mikroorganisme menjadi gas.

Perhitungan Tahun 2023:

Kompos yang Dihasilkan = 2,05 m³/hari

Direncanakan Lama Penyimpanan = 7 hari

Tinggi Timbunan = 1,5 m

Luas Penyimpanan Kompos = $\frac{\text{Kompos yang Dihasilkan} \times \text{Lama Penyimpanan}}{\text{Tinggi Timbunan}}$

$$= \frac{2,05 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 7 \text{ hari}}{1,5 \text{ m}} = 9,54 \text{ m}^2$$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan penyimpanan kompos selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.28

Tabel 5. 28 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Kompos TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Kompos yang dihasilkan	Lama Penyimpanan Kompos (hari)	Tinggi Timbunan	Luas Penyimpanan Kompos (m ²)
2023	2,05	7	1,5	9,55
2024	2,06	7	1,5	9,63
2025	2,08	7	1,5	9,71
2026	2,10	7	1,5	9,79
2027	2,12	7	1,5	9,87
2028	2,13	7	1,5	9,95
2029	2,15	7	1,5	10,04
2030	2,17	7	1,5	10,12
2031	2,19	7	1,5	10,20
2032	2,20	7	1,5	10,28
2033	2,22	7	1,5	10,36
2034	2,24	7	1,5	10,44

Luas lahan penyimpanan kompos yang dibutuhkan saat ini pada tahun 2023 adalah 9,55 m², dan proyeksi luas lahan penyimpanan yang dibutuhkan pada tahun 2034 adalah 10,44 m². Pada kondisi eksisting belum ada lahan yang disiapkan untuk gudang penyimpanan di TPS 3R Cemerlang. Idealnya perlu dialokasikan lahan untuk penyimpanan hasil kompos pada tahun 2023 di TPS 3R Cemerlang sebesar 9,55m² dan untuk optimalisasi hingga tahun 2034 diperkirakan kebutuhan lahan penyimpanan kompos potensi hasil kompos sebesar 10,44 m².

5.4.1.2.6 Lahan Penampungan Lindi

TPS 3R Cemerlang belum memiliki lahan penampungan lindi. Diperlukan penghitungan kebutuhan lahan penampungan lindi yang dipengaruhi oleh jumlah sampah yang diolah dan kadar air dalam sampah. Waktu detensi direncanakan 7 hari, setelah itu air lindi dapat dimanfaatkan untuk aktivator pengomposan. Lindi yang berasal dari tumpukan sampah dapat dimanfaatkan sebagai bahan EM4 yang membantu dalam proses pengomposan (Novitasari dkk, 2016). Perhitungan kebutuhan lahan penampungan lindi ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan lahan penampungan lindi yang dihasilkan pada tahun 2023 hingga tahun 2034.

Perhitungan Tahun 2023 :

Berat Sampah Basah yang Dapat Didaur Ulang = 791,82 kg/hari

Kadar Air dalam Sampah = 69% (Tchobanoglous dan Kreith, 2002)

Kadar Air dalam Kompos = 45-50% (Tchobanoglous dan Kreith, 2002)

Kandungan Air Lindi = 791,82 kg/hari x (69%-50%)

= 150,44 kg/hari

Berat Jenis Air Lindi = 1.300 kg/m³

Volume Lindi = Kandungan Air Lindi / Berat Jenis Air Lindi

= (150,44kg/hari) / (1.300 kg/m³)

= 0,115 m³/hari

Waktu Detensi = 7 hari

Tinggi Bak Penampung Lindi = 1m

Luas Bak Penampung Lindi = $\frac{\text{Volume lindi} \times \text{Waktu detensi}}{\text{Tinggi Bak Penampung Lindi}}$

= $\frac{0,115 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 7 \text{ hari}}{1 \text{ m}} = 0,81 \text{ m}^2$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan penampung lindi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.30. Luas lahan penampungan lindi yang dibutuhkan sampai tahun 2023 adalah 0,81m² dan diperkirakan akan meningkat menjadi 0,89 m² pada tahun 2034. Dengan kondisi eksisting yang belum memiliki bak penampungan lindi, maka saat ini perlu dialokasikan untuk pembuatan lahan bak penampunga lindi dengan luas 0,81m² untuk menampung lindi pada tahun 2023 dan dapat dikembangkan menjadi 0,89m² dengan ukuran 1m x 1m atau seluas 1 m² untuk dapat menampung lindi hingga 10 tahun ke depan.

Tabel 5. 29 Kebutuhan Lahan Penampung Lindi TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Kadar Air Dalam Sampah (%)	Kandungan Air Lindi (kg/hari)	Kandungan Air Lindi (kg/hari)	Berat Jenis Air Lindi (kg/m ³)	Volume Lindi (m ³ /hari)	Waktu Detensi (hari)	Tinggi Bak Penampung Lindi Eksisting (m)	Luas Bak Penampung Lindi (m ²)
2023	791,82	69%	50%	150,44	1300	0,12	7	1	0,81
2024	798,56	69%	50%	151,73	1300	0,12	7	1	0,82
2025	805,31	69%	50%	153,01	1300	0,12	7	1	0,82
2026	812,06	69%	50%	154,29	1300	0,12	7	1	0,83
2027	818,80	69%	50%	155,57	1300	0,12	7	1	0,84
2028	825,55	69%	50%	156,85	1300	0,12	7	1	0,84
2029	832,30	69%	50%	158,14	1300	0,12	7	1	0,85
2030	839,05	69%	50%	159,42	1300	0,12	7	1	0,86
2031	845,79	69%	50%	160,70	1300	0,12	7	1	0,87
2032	852,54	69%	50%	161,98	1300	0,12	7	1	0,87
2033	859,29	69%	50%	163,26	1300	0,13	7	1	0,88
2034	866,04	69%	50%	164,55	1300	0,13	7	1	0,89

5.4.1.2.7 Lahan Kontainer

Ukuran kontainer di TPS 3R Cemerlang adalah 3m x 2m dengan volume 6 m³. Tiap sisi kontainer ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan residu ke kontainer. Jadi ukuran total kontainer adalah 4m x 3m dengan luasnya adalah 12m². Pengangkutan kontainer ke TPA ini dilakukan setiap 2 minggu sekali. Dengan diketahuinya residu yang terbuang dan densitas sampah di kontainer maka dapat dihitung kecukupan kontainer dalam menampung sampah setiap 2 minggu sekali.

Perhitungan Tahun 2023 :

Berat Residu Sampah	= 1.064,39 kg/hari
Berat Residu Sampah Total	= 1.064,39 kg/hari x 14 hari
	= 17.643,73 kg
Densitas Sampah Di Kontainer	= 350 kg/m ³
Volume Residu	= $\frac{\text{Berat residu sampah total}}{\text{Densitas Sampah di Kontainer}}$
	= $\frac{17.643,73 \text{ kg}}{350 \text{ kg/m}^3}$
	= 50,41 m ³

Hasil perhitungan volume residu selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.30

Tabel 5. 30 Volume Residu Eksisting TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Residu	Pengangkutan Kontainer (hari)	Berat Residu Total (kg)	Densitas Sampah di Kontainer	Volume Residu	Volume Kontainer (m3)	Jumlah Kontainer yang diperlukan
2023	1.260,27	14	17.643,73	350	50,41	6,00	9,00
2024	1.271,01	14	17.794,08	350	50,84	6,00	9,00
2025	1.281,74	14	17.944,43	350	51,27	6,00	9,00
2026	1.292,48	14	18.094,77	350	51,70	6,00	9,00
2027	1.303,22	14	18.245,12	350	52,13	6,00	9,00
2028	1.313,96	14	18.395,47	350	52,56	6,00	9,00
2029	1.324,70	14	18.545,82	350	52,99	6,00	9,00
2030	1.335,44	14	18.696,16	350	53,42	6,00	9,00
2031	1.346,18	14	18.846,51	350	53,85	6,00	9,00
2032	1.356,92	14	18.996,86	350	54,28	6,00	10,00
2033	1.367,66	14	19.147,21	350	54,71	6,00	10,00
2034	1.378,40	14	19.297,55	350	55,14	6,00	10,00

Volume residu di kontainer setiap 14 hari sekali adalah 50,41 m³, sedangkan volume kontainer yang tersedia adalah 6 m³. Hal ini menunjukkan bahwa pengangkutan kontainer setiap 2 minggu sekali di TPS 3R Cemerlang melebihi kapasitas kontainer karena volume residu di kontainer setiap 14 hari sekali hampir setara dengan volume 9 kontainer. Sebaiknya pengangkutan dilakukan dalam 3 hari sekali menggunakan 2 buah kontainer sekaligus atau satu kontainer dengan 2 kali ritase seperti pada perhitungan Tabel 5.31

Tabel 5. 31 Proyeksi Volume Residu TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran 2023-2034

Tahun	Berat Residu	Pengangkutan Kontainer (hari)	Berat Residu Total (kg)	Densitas Sampah di Kontainer	Volume Residu	Volume Kontainer (m3)	Jumlah Kontainer yang diperlukan
2023	1260,27	3	3.780,80	350	10,80	6,00	2,00
2024	1271,01	3	3.813,02	350	10,89	6,00	2,00
2025	1281,74	3	3.845,23	350	10,99	6,00	2,00
2026	1292,48	3	3.877,45	350	11,08	6,00	2,00
2027	1303,22	3	3.909,67	350	11,17	6,00	2,00
2028	1313,96	3	3.941,89	350	11,26	6,00	2,00
2029	1324,70	3	3.974,10	350	11,35	6,00	2,00
2030	1335,44	3	4.006,32	350	11,45	6,00	2,00
2031	1346,18	3	4.038,54	350	11,54	6,00	2,00
2032	1356,92	3	4.070,76	350	11,63	6,00	2,00
2033	1367,66	3	4.102,97	350	11,72	6,00	2,00
2034	1378,40	3	4.135,19	350	11,81	6,00	2,00

Apabila disediakan 2 buah kontainer ukuran 6 m³ pada TPS 3R Cemerlang, maka diperlukan lahan kontainer sebesar:

Ukuran 1 kontainer = 3m x 2m = 6m²

Tiap sisi kontainer ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan residu ke kontainer. Jadi ukuran total 1kontainer adalah 4m x 3m

dengan luasnya adalah 12m². Luas yang diperlukan untuk menampung 2 kontainer sebesar 24m²

5.4.1.2.8 Lahan Parkir Gerobak Motor

TPS 3R Cemerlang memiliki 4 gerobak motor dengan ukuran masing- masing gerobak motor adalah 2,5m x 1,5m. TPS 3R. Ditambahkan *space* 0,5m pada masing- masing ukuran sehingga total lahan yang dibutuhkan untuk parkit 3 gerobak motor adalah

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan parkir} &= 3 \times (2,5\text{m}+0,5) \times (1,5\text{m}+0,5) \\ &= 3 \times 3\text{m} \times 2\text{m} \\ &= 18 \text{ m}^2\end{aligned}$$

TPS Cemerlang belum memiliki lahan parkir gerobak motor namun masih terdapat lahan kosong di luar hangar yang dapat digunakan sebagai lahan parkir.

5.4.1.2.9 Kantor dan Kamar Mandi

TPS 3R Cemerlang memiliki kantor dengan luas 16 m² dan kamar mandi 7 m² Untuk lahan kantor dan kamar mandi tidak mengalami perubahan karena tidak terpengaruh terhadap penambahan jumlah tenaga kerja.

5.4.1.2.10 Kebutuhan Lahan TPS 3R Total

Kebutuhan lahan ini didapat dari penjumlahan analisis lahan yang sudah dihitung. Kemudian dibandingkan dengan lahan eksisting yang ada di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran dan dari hasil tersebut dapat diketahui selisih lahan yang dibutuhkan. Kebutuhan lahan TPS 3R yang dibandingkan adalah kebutuhan lahan pada tahun 2023 dan 2034. Perbandingan kebutuhan lahan TPS 3R eksisting dengan lahan TPS 3R optimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.32

Tabel 5. 32 Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi

No	Lahan	Luas Eksisting 2023 (m ²)	Luas Hasil Analisis 2023 (m ²)	Selisih (m ²)	Luas Optimalisasi 2034 (m ²)	Selisih (m ²)
1	Kantor	80	9	-16,5	9	-20
2	Kamar Mandi		7		7	
3	Lahan Penerimaan dan Pemilahan		48		49	
4	Lahan Penyimpanan Lapak		20,00		22,5	
5	Lahan Mesin Pencacah		4,5		4,5	
6	Lahan Mesin Pengayak		8		8	
7	Lahan Pengomposan	80	134,12	-64,67	148,60	-80,04
8	Lahan Penyimpanan Kompos		9,55		10,44	
9	Lahan Penampungan Lindi		1		1	
10	Lahan Kontainer	0	24	-24	24	-24
11	Lahan Parkir Gerobak Motor	0	18	-24	18	-24
Jumlah		160,00	283,17	-123,17	302,04	-142,04

Berdasarkan Tabel 5.32 didapatkan kekurangan lahan sebesar -123,17 m² untuk dapat mengelola sampah di Desa Tempuran pada tahun 2023 dalam kondisi TPS 3R yang ideal. Kebutuhan lahan akan meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang berpotensi menghasilkan sampah lebih banyak sehingga pada tahun 2034 kekurangan lahan yang ada sebesar 142,04m².

5.4.2 Kondisi Pengolahan Sampah Di TPS 3R Desa Gajah

Pengelolaan sampah di Desa Gajah saat ini dilakukan secara berkelompok oleh dua petugas pengumpulan sampah. Sampah warga dikumpulkan menggunakan dua unit gerobak motor dan dibuang ke TPS Pasar terdekat. Masyarakat yang memanfaatkan layanan ini membayar iuran mingguan sebesar Rp 5.000 per rumah. Pada akhir tahun 2023, Pemerintah Desa Gajah telah membangun sebuah bangunan yang direncanakan berfungsi sebagai TPS 3R. Namun, hingga kini TPS 3R tersebut belum beroperasi karena masih kekurangan peralatan pemilahan dan pengolahan sampah yang memadai. Meski demikian, pengurus Karang Taruna Desa Gajah telah menunjukkan minat untuk mengelola sampah di TPS 3R tersebut dan saat ini sedang dalam tahap koordinasi dengan pemerintah desa.

5.4.2.1 Analisis *Mass Balance* dan *Recovery Factor* Di TPS 3R Desa Gajah

Analisis *Mass Balance* (Keseimbangan Massa) digunakan untuk mengetahui besarnya reduksi sampah rumah tangga di TPS 3R Desa Gajah. Analisis ini mengacu pada nilai proyeksi timbulan sampah di TPS 3R Desa Gajah yang telah dihitung pada Tabel 5.11, komposisi sampah rumah tangga yang terdapat pada Tabel 5.4, dan *Recovery Factor* (RF) yang terdapat pada Tabel 5.5. Dari nilai nilai tersebut dihitung potensi reduksi sampah pada TPS 3R Desa Gajah.

Perhitungan *mass balance* eksisting tahun 2023 dan *mass balance* dari potensi sampah yang ada pada tahun 2034 berdasarkan perkiraan nilai RF dari Tabel 5.5 dilakukan dengan cara yang sama seperti perhitungan *mass balance* pada TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.33

Tabel 5. 33 Mass Balance TPS 3R Desa Gajah

No.	Jenis Sampah	Persentase Komposisi Sampah (%)	2023						2024					
			Berat Sampah	RF	Reduksi Sampah		Residu		Berat Sampah	RF	Reduksi Sampah		Residu	
			(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%
1	Plastik	18%	432,16	50%	216,08	9%	216,08	9%	507,59	50%	253,80	9%	253,80	9%
2	Organik	40%	958,76	80%	767,01	32%	191,75	8%	1126,12	80%	900,90	32%	225,22	8%
3	Kertas	12%	291,81	40%	116,72	5%	175,08	7%	342,74	40%	137,10	5%	205,65	7%
4	Kaca	2%	57,01	70%	39,91	2%	17,10	1%	66,96	70%	46,87	2%	20,09	1%
5	Karet	2%	42,27	0%	0,00	0%	42,27	2%	49,65	0%	0,00	0%	49,65	2%
6	Kayu	13%	311,62	0%	0,00	0%	311,62	13%	366,01	0%	0,00	0%	366,01	13%
7	Logam	3%	78,75	70%	55,12	2%	23,62	1%	92,50	70%	64,75	2%	27,75	1%
8	Kain	2%	60,15	0%	0,00	0%	60,15	2%	70,65	0%	0,00	0%	70,65	2%
9	Lainnya	8%	183,10	0%	0,00	0%	183,10	8%	215,07	0%	0,00	0%	215,07	8%
	Jumlah	100%	2415,63		1194,84	49%	1220,78	51%	2837,29		1403,41	49%	1433,88	51%

Berdasarkan Tabel 5.33 diketahui bahwa reduksi sampah organik adalah pengurangan sampah terbesar, yaitu 32%. Hal ini dikarenakan komposisi sampah terbesar di TPS 3R Desa Gajah adalah sampah organik, yaitu 40% dari total timbunan sampah. Sedangkan perkiraan daur ulang sampah relatif sedikit dengan pengurangan sampah plastik sebesar 253,80 kg/hari (9%), sampah kertas 137,10 kg/hari (5%), sampah kaca 46,87 kg/hari (2%), dan sampah logam campuran 64,75 kg/hari (2%). Total potensi reduksi sampah TPS 3R Desa Gajah adalah sebesar 1403,41 kg/hari (49%) dan residu yang masuk ke TPA adalah sebesar 1433,88 kg/hari (51%).

5.4.2.2 Analisis Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Gajah

Analisis kebutuhan lahan dihitung berdasarkan jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPS 3R, komposisi sampah, densitas sampah, recovery factor, jam kerja tenaga kerja, dan pengolahan sampah di TPS 3R. Analisis kebutuhan lahan ini dihitung juga berdasarkan proyeksi 10 tahun ke depan untuk mengetahui apakah lahan yang ada saat ini mencukupi untuk mengolah sampah pada 10 tahun ke depan.

5.4.2.2.1 Lahan Penerimaan dan Pemilahan

Lahan penerimaan dan pemilahan eksisting di TPS 3R Desa Gajah mempunyai ukuran 14 m x 10 m luas 140 m². Pada konsisi eksisting TPS 3R Desa Gajah belum melayani pengumpulan sampah, namun dalam kondisi ideal harapannya TPS 3R melakukan pelayanan pengangkutan sampah setiap hari sekali di seluruh wilayah Desa Gajah. Sampah tersebut setelah dikumpulkan diletakkan di area penerimaan dan ditimbun setinggi 50cm, sehingga luas lahan penerimaan yang dibutuhkan dihitung sebagai berikut

Perhitungan Tahun 2023 :

Berat Sampah Total	= 2.415,63/hari
Densitas Sampah	= 250 kg/m ³
Volume Sampah dalam 1 hari	= 9,66 m ³ /hari
Tinggi timbulan sampah	= 0,5 m
Luas Lahan Penerimaan	$= \frac{\text{Volume Sampah}}{\text{tinggi timbulan sampah}}$ $= \frac{9,66 \text{ m}^3}{0,5 \text{ m}} = 19,33 \text{ m}^2$

Luas lahan penerimaan yang dibutuhkan adalah 19,33 m² dengan ukuran 5mx4m. Masing-masing ukuran diberikan *space* 1 meter untuk tempat pemilahan dan keranjang. Jadi, lahan penerimaan yang dibutuhkan adalah 6m x 5m dengan luas 30 m². Pemilahan dilakukan menggunakan konveyor dengan ukuran 6 m x 1 m, masing-masing ukuran diberikan *space* 1 meter untuk operasional, sehingga lahan pemilahan yang dibutuhkan sebesar:

$$\text{Luas Lahan Pemilahan} = (6+1)\text{m} \times (1+1)\text{m} = 14 \text{ m}^2.$$

$$\text{Luas total lahan penerimaan dan pemilahan} = 30 \text{ m}^2 + 14 \text{ m}^2 = 44 \text{ m}^2.$$

Dengan luas lahan penerimaan dan pemilahan eksisting menyatu dengan ruangan lain dalam satu bangunan. Maka untuk saat ini perlu pembagian yang jelas untuk dijadikan luas lahan penerimaan dan pemilahan tidak mencukupi untuk menerima timbulan pada tahun 2023.

Hasil perhitungan kebutuhan lahan penerimaan dan pemilahan TPS 3R Gajah selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.34

Tabel 5. 34 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Sampah/hari (kg)	Frekuensi Pengumpulan Sampah (hari)	Total Berat Sampah (kg)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan Penerimaan
2023	2.415,63	1	2.415,63	250	9,66	0,5	19,33
2024	2.453,96	1	2.453,96	250	9,82	0,5	19,63
2025	2.492,29	1	2.492,29	250	9,97	0,5	19,94
2026	2.530,63	1	2.530,63	250	10,12	0,5	20,25
2027	2.568,96	1	2.568,96	250	10,28	0,5	20,55
2028	2.607,29	1	2.607,29	250	10,43	0,5	20,86
2029	2.645,63	1	2.645,63	250	10,58	0,5	21,17
2030	2.683,96	1	2.683,96	250	10,74	0,5	21,47
2031	2.722,29	1	2.722,29	250	10,89	0,5	21,78
2032	2.760,63	1	2.760,63	250	11,04	0,5	22,09
2033	2.798,96	1	2.798,96	250	11,20	0,5	22,39
2034	2.837,29	1	2.837,29	250	11,35	0,5	22,70

5.4.2.2.2 Lahan Penyimpanan Lapak

Pada kondisi eksisting tidak terdapat lahan penyimpanan barang lapak pada TPS 3R Desa Gajah. Namun idealnya perlu disediakan lahan penyimpanan untuk menyimpan barang hasil pemilahan setiap harinya sebelum dijual secara kolektif kepada pihak ketiga. Jenis sampah yang dapat didaur tersebut adalah sampah plastik, kertas, kaca, karet dan logam campuran. Perhitungan lahan penyimpanan barang lapak sangat terkait dengan berat komponen sampah lapak dan berat spesifik komponen sampah lapak yang akan disimpan, sehingga nantinya dapat diperoleh volume masing-masing sampah lapak. Adapun berat spesifik dari sampah dapat dilihat pada Tabel 5.21 pada pembahasan lahan penyimpanan lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.

Dengan mengetahui data timbulan sampah, *recovery factor* dan berat spesifik tiap komponen sampah maka dapat dihitung luas lahan penyimpanannya. Perhitungan terlebih dahulu dilakukan untuk mengetahui volume sampah lapak total terhadap berat spesifik masing-masing komponen sampah. Setelah diketahui volume sampah lapak per hari, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan luas lahan dengan lama penimbunan adalah 7 hari dan tinggi timbunan 1,5 m. Perhitungan dilakukan sama seperti pada TPS 3R Cemerlang.

Hasil perhitungan volume sampah lapak TPS 3R Desa Gajah dan kebutuhan luas lahan eksisting dan proyeksi kebutuhan lahan hingga 10 tahun kedepan dapat dilihat pada Tabel 5.35 dan Tabel 5.36 berikut

Tabel 5. 35 Perkiraan Volume Sampah Lapak TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Sampah Lapak				Berat Spesifik (kg/m ³)				Volume Sampah Lapak				Volume Sampah Lapak (m ³ /hari)
	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	
2023	216,08	116,72	39,91	55,12	173,07	88,99	195,78	160,18	1,25	1,31	0,20	0,34	3,11
2024	219,51	118,58	40,54	56,00	173,07	88,99	195,78	160,18	1,27	1,33	0,21	0,35	3,16
2025	222,94	120,43	41,17	56,87	173,07	88,99	195,78	160,18	1,29	1,35	0,21	0,36	3,21
2026	226,36	122,28	41,81	57,75	173,07	88,99	195,78	160,18	1,31	1,37	0,21	0,36	3,26
2027	229,79	124,13	42,44	58,62	173,07	88,99	195,78	160,18	1,33	1,39	0,22	0,37	3,31
2028	233,22	125,98	43,07	59,50	173,07	88,99	195,78	160,18	1,35	1,42	0,22	0,37	3,35
2029	236,65	127,84	43,71	60,37	173,07	88,99	195,78	160,18	1,37	1,44	0,22	0,38	3,40
2030	240,08	129,69	44,34	61,25	173,07	88,99	195,78	160,18	1,39	1,46	0,23	0,38	3,45
2031	243,51	131,54	44,97	62,12	173,07	88,99	195,78	160,18	1,41	1,48	0,23	0,39	3,50
2032	246,94	133,39	45,61	63,00	173,07	88,99	195,78	160,18	1,43	1,50	0,23	0,39	3,55
2033	250,37	135,25	46,24	63,87	173,07	88,99	195,78	160,18	1,45	1,52	0,24	0,40	3,60
2034	253,80	137,10	46,87	64,75	173,07	88,99	195,78	160,18	1,47	1,54	0,24	0,40	3,65

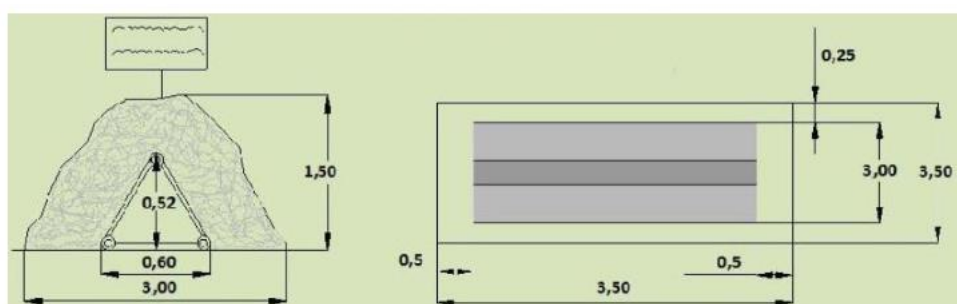
Tabel 5. 36 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Sampah Lapak TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Volume Sampah Lapak (m ³ /hari)	Lama Penimbunan (hari)	Volume Penimbunan Sampah Lapak Total (m ³ /minggu)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan (m ²)
2023	3,11	7	21,76	1,50	32,64
2024	3,16	7	22,10	1,50	33,15
2025	3,21	7	22,45	1,50	33,67
2026	3,26	7	22,79	1,50	34,19
2027	3,31	7	23,14	1,50	34,71
2028	3,35	7	23,48	1,50	35,22
2029	3,40	7	23,83	1,50	35,74
2030	3,45	7	24,17	1,50	36,26
2031	3,50	7	24,52	1,50	36,78
2032	3,55	7	24,86	1,50	37,30
2033	3,60	7	25,21	1,50	37,81
2034	3,65	7	25,55	1,50	38,33

Luas lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada kondisi eksisting tahun 2023 adalah 32,64 m² dengan ukuran 6m x 6m. Salah satu ukuran diberikan space 1 meter untuk tempat pengemasan lapak. Jadi lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan adalah 7m x 7m dengan luas 49 m². Jika dilihat lebih jauh, dengan proyeksi 10 tahun ke depan luas lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada tahun 2034 sebesar 38,33 m² (6m x 7m), dengan penambahan satu ukuran 1 m untuk tempat pengemasan lahan, sehingga lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada tahun 2034 adalah 7m x 8m dengan luas 56 m². Dengan kondisi eksisting saat ini yang belum memiliki lahan penyimpanan lapak, maka diperlukan tambahan lahan untuk melakukan penyimpanan lapak sebesar 49m² untuk kondisi timbulan tahun 2023 dan seluas 56 m² untuk kondisi proyeksi 10 tahun mendatang.

5.4.2.2.3 Lahan Pengomposan

Sama seperti pengolahan pada TPS 3R Cemerlang, pengomposan di TPS 3R Desa Gajah ini direncanakan menggunakan teknik aerator bambu. Teknik aerator bambu/aerator bambu dibuat dengan menimbun sampah organik di atas sebuah konstruksi segitiga bambu yang dipasang bilah memanjang pada dua sisi segitiga itu, sehingga udara mengalir di antara rongga. Pengomposan dengan menggunakan aktivator EM4 berlangsung selama 28 hari (Manuputty dkk, 2012). Ilustrasi aerator bambu dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5. 2 Ilustrasi Aerator Bambu

Perhitungan Tahun 2023:

Berat Sampah Organik yang dapat dikomposkan = 767,01 kg/hari

Berat Spesifik Sampah Sisa Makanan = 290,71 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah} &= \frac{\text{Berat Sampah Organik yang dapat dikomposkan}}{\text{Berat Spesifik Sampah Sisa Makanan}} \\ &= \frac{767,01 \text{ kg/hari}}{290,71 \text{ kg/m}^3} = 2,638 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Sampah Total} = 2,638 \text{ m}^3/\text{hari} \times 28 \text{ hari} = 73,87 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan Ukuran Aerator Bambu} &= \text{Panjang} = 2,5 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar} = 0,6 \text{ m} \\ &\quad \text{Tinggi} = 0,52 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Aerator Bambu} &= (p \times l \times t) / 2 \\ &= (2,5 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 0,52 \text{ m}) / 2 = 0,39 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan Ukuran Timbunan Kompos} &= \text{Panjang} = 2,5 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar bawah} = 3 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar atas} = 1,8 \text{ m} \\ &\quad \text{Tinggi} = 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Timbunan Kompos} = \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi}$$

$$= \left(\frac{3+1,8}{2} \times 1,5 \right) \times 2,5 = 9 \text{ m}^3$$

Volume Timbunan Kompos (Tanpa Aerator)

= Volume Timbunan Kompos - Volume Aerator Bambu

$$= 9 \text{ m}^3 - 0,39 \text{ m}^3 = 8,61 \text{ m}^3$$

Jumlah Aerator Bambu $= \frac{\text{Volume Sampah Total}}{\text{Volume Timbunan Kompos}} = \frac{73,87 \text{ m}^3}{8,61 \text{ m}^3} = 8,58 \text{ unit}$

(dibulatkan menjadi 9 unit)

Untuk pembalikan rutin, maka diperlukan ruang untuk pergerakan, dengan area sebesar panjang setiap aerator bambu (m) dikali dengan lebar dari ruang pergerakan (m). Maka, untuk sisi lebar aerator bambu dengan perencanaan 3 m, ruang yang diperlukan untuk pembalikan pada sisi kiri dan kanan aerator bambu masing- masing sebesar 0,25 m, sementara untuk sisi panjang aerator bambu 2,5 m ruang pembalikan masing-masing 0,5 m, sehingga total lebar dan panjang yang diperlukan masing-masing sebesar 3,5 m.

Luas Tiap Aerator Bambu = Panjang Total x Lebar Total

$$= 3,5\text{m} \times 3,5\text{m} = 12,25 \text{ m}^2$$

Luas Area Pengomposan

= Jumlah Aerator Bambu yang Dibutuhkan x Luas Tiap Aerator Bambu

$$= 9 \text{ unit} \times 12,25 \text{ m}^2 = 110,25 \text{ m}^2$$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan pengomposan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.37

Tabel 5. 37 Kebutuhan Lahan Pengomposan TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Berat Spesifik Sampah Makanan (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³ /hari)	Lama Pengomposan (hari)	Volume Sampah Total	Volume Timbunan Kompos	Jumlah Aerator Bambu (unit)	Luas Tiap Aerator Bambu	Luas Area Pengomposan (m ²)
2023	767,01	290,71	2,638	28	73,88	8,61	9	12,25	110,25
2024	779,18	290,71	2,680	28	75,05	8,61	9	12,25	110,25
2025	791,35	290,71	2,722	28	76,22	8,61	9	12,25	110,25
2026	803,52	290,71	2,764	28	77,39	8,61	9	12,25	110,25
2027	815,70	290,71	2,806	28	78,56	8,61	10	12,25	122,5
2028	827,87	290,71	2,848	28	79,74	8,61	10	12,25	122,5
2029	840,04	290,71	2,890	28	80,91	8,61	10	12,25	122,5
2030	852,21	290,71	2,931	28	82,08	8,61	10	12,25	122,5
2031	864,38	290,71	2,973	28	83,25	8,61	10	12,25	122,5
2032	876,55	290,71	3,015	28	84,43	8,61	10	12,25	122,5
2033	888,73	290,71	3,057	28	85,60	8,61	10	12,25	122,5
2034	900,90	290,71	3,099	28	86,77	8,61	11	12,25	134,75

Kompos yang sudah jadi kemudian dilakukan pematangan kompos selama 14 hari. Perhitungan kebutuhan lahan pematangan kompos ini memperhatikan persentase penyusutan kompos. Selama proses pengomposan di aerator bambu terjadi proses penyusutan pada kompos. Menurut Addinsyah dan Herumurti (2017) dalam rata-rata persentase penyusutan kompos adalah 24,89%.

Perhitungan Tahun 2023 :

Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan = $2,638 \text{ m}^3/\text{hari}$

Persentase Penyusutan Kompos = 24,89%

Kompos yang Dihasilkan

= $(100\% - \% \text{Penyusutan Kompos}) \times \text{Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan}$

= $(100\% - 24,89\%) \times 2,638 \text{ m}^3/\text{hari}$

= $1,98 \text{ m}^3/\text{hari}$

Direncanakan Lama Pematangan Kompos = 14 Hari

Tinggi Timbunan = 1,2m

Luas Penyimpanan Kompos = $\frac{\text{Kompos yang Dihasilkan} \times \text{Lama Pematangan Kompos}}{\text{Tinggi Timbunan}}$

= $\frac{1,98 \text{ m}^3/\text{hari} \times 14 \text{ hari}}{1,2 \text{ m}} = 23,12 \text{ m}^2$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan pematangan kompos selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.38

Tabel 5. 38 Kebutuhan Lahan Pematangan Kompos TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan (m ³ /hari)	Persentase Penyusutan Kompos (%)	Kompos yang Dihasilkan (m ³ /hari)	Lama Pematangan Kompos (hari)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Pematangan Kompos (m ²)
2023	2,638	24,89%	1,98	14	1,2	23,12
2024	2,680	24,89%	2,01	14	1,2	23,49
2025	2,722	24,89%	2,04	14	1,2	23,85
2026	2,764	24,89%	2,08	14	1,2	24,22
2027	2,806	24,89%	2,11	14	1,2	24,59
2028	2,848	24,89%	2,14	14	1,2	24,95
2029	2,890	24,89%	2,17	14	1,2	25,32
2030	2,931	24,89%	2,20	14	1,2	25,69
2031	2,973	24,89%	2,23	14	1,2	26,05
2032	3,015	24,89%	2,26	14	1,2	26,42
2033	3,057	24,89%	2,30	14	1,2	26,79
2034	3,099	24,89%	2,33	14	1,2	27,16

Total kebutuhan Luas lahan pengomposan dan penyimpanan kompos yang dibutuhkan untuk mengelola sampah organik per hari pada tahun 2023 adalah jumlah dari luas area pengomposan dan kebutuhan lahan pematangan kompos , yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan pengomposan} + \text{pematangan kompos} &= 110,25 \text{ m}^2 + 23,12 \text{ m}^2 \\ &= 133,37 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Dalam pembuatan kompos, diperlukan aktivator EM4 (Effective Microorganism). EM4 tidak dapat diberikan secara langsung kepada sampah yang akan dikompos, tetapi harus difermentasikan selama 24 jam dengan ditambahkan gula dan air sebagai campuran. EM4 sebanyak 20 mL dilarutkan dengan 10 gr gula pasir dan air bersih 1.000 mL. Pengomposan dengan menggunakan aktivator EM4 berlangsung selama 28 hari dengan dosis 300 mL EM4 / 10 kg sampah (Manuputty dkk, 2012).

Perhitungan Tahun 2023 :

$$\begin{aligned}\text{Penggunaan EM4} &= \text{Campuran EM4} \times \text{Dosis EM4} \\ &= \frac{20\text{mL}}{1.000\text{mL}} \times \frac{300\text{mL}}{10\text{kg}} = 0,6 \text{ mL/kg} \\ \text{Kebutuhan EM4} &= \text{Berat Sampah yang Dikomposkan} \times \text{Penggunaan EM4} \\ &= 767,01 \text{ kg/hari} \times 0,6 \text{ mL/kg} \\ &= 0,460\text{L/hari}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan EM4 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.39.

Tabel 5. 39 Kebutuhan EM4 TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Sampah yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Penggunaan EM 4 (mL/kg)	Kebutuhan EM4 (L/hari)
2023	767,01	0,6	0,46020555
2024	779,18	0,6	0,46750851
2025	791,35	0,6	0,47481147
2026	803,52	0,6	0,48211443
2027	815,70	0,6	0,48941739
2028	827,87	0,6	0,49672035
2029	840,04	0,6	0,50402331
2030	852,21	0,6	0,51132627
2031	864,38	0,6	0,51862923
2032	876,55	0,6	0,52593219
2033	888,73	0,6	0,53323515
2034	900,90	0,6	0,54053811

5.4.2.2.4 Lahan Mesin Pencacah dan Mesin Pengayak

TPS 3R Gajah saat ini memiliki mesin pencacah dengan ukuran 2 m x 0,8m, namun alat tersebut belum bisa berfungsi dikarenakan terdapat komponen mesin yang belum lengkap. Untuk menyediakan lahan mesin pencacah tersebut, Sisi panjang mesin pencacah ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan sampah ke mesin pencacah dan sisi lebar mesin pencacah ditambahkan space 1 m untuk menampung hasil cacahan. Jadi ukuran total mesin pencacah adalah 2,5m x 1,8 m dengan luasnya adalah 4,5 m². Pada kondisi eksisting TPS 3R Gajah belum memiliki mesin pengayak kompos, namun idealnya direncanakan pengadaan mesin pengayak dengan ukuran 3,5m x 1m. Sisi panjang mesin pengayak ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan kompos ke mesin pengayak dan sisi lebar mesin pengayak ditambahkan space 1 m untuk menampung hasil ayakan. Jadi ukuran total mesin pengayak adalah 4m x 2m dengan luasnya adalah 8 m².

5.4.2.2.5 Lahan Penyimpanan Kompos

Penyimpanan kompos ini dibutuhkan untuk menampung kompos yang dihasilkan. Perhitungan kebutuhan lahan penyimpanan kompos ini memperhatikan persentase penyusutan kompos. Penyusutan pada komposter terjadi karena selama proses pengomposan berlangsung terjadi degradasi sampah oleh mikroorganisme menjadi gas. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran, maka hasil perhitungan selengkapnya kebutuhan lahan penyimpanan kompos TPS 3R Desa Gajah dapat dilihat pada Tabel 5.40

Tabel 5. 40 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Kompos TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Kompos yang dihasilkan	Lama Penyimpanan Kompos (hari)	Tinggi Timbunan	Luas Penyimpanan Kompos (m²)
2023	1,98	7	1,2	11,56
2024	2,01	7	1,2	11,74
2025	2,04	7	1,2	11,93
2026	2,08	7	1,2	12,11
2027	2,11	7	1,2	12,29
2028	2,14	7	1,2	12,48
2029	2,17	7	1,2	12,66
2030	2,20	7	1,2	12,84
2031	2,23	7	1,2	13,03
2032	2,26	7	1,2	13,21
2033	2,30	7	1,2	13,39
2034	2,33	7	1,2	13,58

Berdasarkan tabel di atas, luas lahan penyimpanan kompos yang dibutuhkan sampai tahun 2023 adalah 11,56 m². Pada kondisi eksisting, belum terdapat gudang penyimpanan di TPS 3R Desa Gajah, sehingga perlu dialokasikan lahan untuk penyimpanan kompos sebesar 11,56 m² untuk memenuhi kebutuhan tahun 2023. Apabila akan dilakukan optimalisasi kapasitas hingga 10 tahun kedepan (2034), diperlukan lahan seluas 13,58 m² untuk difungsikan sebagai lahan penyimpanan kompos.

5.4.2.2.6 Lahan Penampungan Lindi

TPS 3R Desa Gajah belum memiliki lahan penampungan lindi. Idealnya disediakan penampungan lindi untuk menampung lindi hasil pengomposan. Perhitungan kebutuhan lahan penampungan lindi dipengaruhi oleh jumlah sampah yang diolah dan kadar air dalam sampah. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran, maka hasil perhitungan selengkapnya kebutuhan lahan penampung lindi TPS 3R Desa Gajah dapat dilihat pada Tabel 5.41. Berdasarkan Tabel 5.41 diketahui bahwa kebutuhan luas lahan penampungan lindi yang dibutuhkan sampai tahun 2023 adalah 0,78 m², dan apabila kapasitas akan dioptimalkan hingga tahun 2034 luas lahan yang dibutuhkan adalah 0,92 m². Dengan pembulatan, lahan penampungan lindi dengan ukuran 1m x 1m atau seluas 1 m² dapat menampung lindi hingga 10 tahun ke depan.

Tabel 5. 41 Kebutuhan Lahan Penampung Lindi TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Kadar Air Dalam Sampah (%)	Kandungan Air Lindi (kg/hari)	Kandungan Air Lindi (kg/hari)	Berat Jenis Air Lindi (kg/m ³)	Volume Lindi (m ³ /hari)	Waktu Detensi (hari)	Tinggi Bak Penampung Lindi Eksisting (m)	Luas Bak Penampung Lindi (m ²)
2023	767,01	69%	50%	145,73	1300	0,11	7	1	0,78
2024	779,18	69%	50%	148,04	1300	0,11	7	1	0,80
2025	791,35	69%	50%	150,36	1300	0,12	7	1	0,81
2026	803,52	69%	50%	152,67	1300	0,12	7	1	0,82
2027	815,70	69%	50%	154,98	1300	0,12	7	1	0,83
2028	827,87	69%	50%	157,29	1300	0,12	7	1	0,85
2029	840,04	69%	50%	159,61	1300	0,12	7	1	0,86
2030	852,21	69%	50%	161,92	1300	0,12	7	1	0,87
2031	864,38	69%	50%	164,23	1300	0,13	7	1	0,88
2032	876,55	69%	50%	166,55	1300	0,13	7	1	0,90
2033	888,73	69%	50%	168,86	1300	0,13	7	1	0,91
2034	900,90	69%	50%	171,17	1300	0,13	7	1	0,92

5.4.2.2.7 Lahan Kontainer

Ukuran kontainer di TPS 3R Desa Gajah adalah 3 m x 2 m dengan volume 6 m³. Tiap sisi kontainer ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan residu ke kontainer. Jadi ukuran total kontainer adalah 4m x 3m dengan luasnya adalah 12m². Pengangkutan kontainer ke TPA ini dapat dilakukan setiap 3 hari sekali. Dengan diketahuinya residu yang terbuang dan densitas sampah di kontainer maka dapat dihitung kecukupan kontainer dalam menampung sampah setiap 3 hari sekali. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang, maka hasil perhitungan volume residu TPS 3R Desa Gajah selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.42

Tabel 5. 42 Proyeksi Volume Residu TPS 3R Desa Gajah 2023-2034

Tahun	Berat Residu	Pengangkutan Kontainer (hari)	Berat Residu Total (kg)	Densitas Sampah di Kontainer	Volume Residu	Volume Kontainer (m3)	Jumlah Kontainer yang diperlukan
2023	1260,27	3	3.780,80	350	10,80	6,00	2,00
2024	1271,01	3	3.813,02	350	10,89	6,00	2,00
2025	1281,74	3	3.845,23	350	10,99	6,00	2,00
2026	1292,48	3	3.877,45	350	11,08	6,00	2,00
2027	1303,22	3	3.909,67	350	11,17	6,00	2,00
2028	1313,96	3	3.941,89	350	11,26	6,00	2,00
2029	1324,70	3	3.974,10	350	11,35	6,00	2,00
2030	1335,44	3	4.006,32	350	11,45	6,00	2,00
2031	1346,18	3	4.038,54	350	11,54	6,00	2,00
2032	1356,92	3	4.070,76	350	11,63	6,00	2,00
2033	1367,66	3	4.102,97	350	11,72	6,00	2,00
2034	1378,40	3	4.135,19	350	11,81	6,00	2,00

Apabila disediakan 2 buah container ukuran 6 m³ pada TPS 3R Gajah, maka diperlukan lahan container sebesar:

$$\text{Ukuran 1 kontainer} = 3\text{m} \times 2\text{m} = 6\text{m}^2$$

Tiap sisi kontainer ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan residu ke kontainer. Jadi ukuran total 1kontainer adalah 4m x 3m dengan luasnya adalah 12m². Luas yang diperlukan untuk menampung 2 kontainer sebesar 24m²

5.4.2.2.8 Lahan Parkir Gerobak Motor

TPS 3R Gajah memiliki 2 gerobak motor, namun idealnya diperlukan 4 buah motor dengan ukuran masing- masing gerobak motor adalah 2,5m x 1,5m. TPS 3R. Ditambahkan

space 0,5m pada masing-masing ukuran sehingga total lahan yang dibutuhkan untuk parkir 2 gerobak motor adalah

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan parkir} &= 4 \times (2,5\text{m}+0,5) \times (1,5\text{m}+0,5) \\ &= 4 \times 3\text{m} \times 2\text{m} \\ &= 24 \text{ m}^2\end{aligned}$$

TPS Gajah belum memiliki lahan parkir gerobak motor sehingga motor masih diletakkan di dalam hangar. Sebaiknya disediakan lahan seluas 24 m² di luar hangar sebagai lahan parkir gerobak motor.

5.4.2.2.9 Kantor dan Kamar Mandi

TPS 3R Gajah memiliki kantor dengan luas 16 m² namun belum dilengkapi dengan kamar mandi. Idealnya disediakan kamar mandi seluas 7 m² sebagai fasilitas pelengkap. Untuk lahan kantor tidak mengalami perubahan karena tidak terpengaruh terhadap penambahan jumlah tenaga kerja

5.4.2.2.10 Kebutuhan Lahan TPS 3R Total

Kebutuhan lahan ini didapat dari penjumlahan analisis lahan yang sudah dihitung. Kemudian dibandingkan dengan lahan eksisting yang ada di TPS 3R Desa Gajah dan dari hasil tersebut dapat diketahui selisih lahan yang dibutuhkan. Kebutuhan lahan TPS 3R yang dibandingkan adalah kebutuhan lahan pada tahun 2023 dan 2034. Perbandingan kebutuhan lahan TPS 3R eksisting dengan lahan TPS 3R optimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.43

Tabel 5. 43 Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Gajah Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi

No	Lahan	Luas Eksisting 2023 (m ²)	Luas Hasil Analisis 2023 (m ²)	Selisih	Luas Optimalisasi 2034 (m ²)	Selisih
				(m ²)		(m ²)
1	Kantor	140,00	9	-175,43	9	-217,99
2	Kamar Mandi		7		7	
3	Lahan Penerimaan dan Pemilahan		44		49	
4	Lahan Penyimpanan Lapak		49,00		56	
5	Lahan Mesin Pencacah		4,5		4,5	
6	Lahan Mesin Pengayak		8		8	
7	Lahan Pengomposan		133,37		161,91	
8	Lahan Penyimpanan Kompos		11,56		13,58	
9	Lahan Penampungan Lindi		1		1	
10	Lahan Kontainer		24		24	
11	Lahan Parkir Gerobak Motor		24		24	
Jumlah		140,00	315,43	-175,43	357,99	-217,99

Berdasarkan Tabel 5.43 didapatkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan pengolahan sampah di TPS 3R yang ideal dengan cakupan pelayanan 100% di desa Gajah terdapat kekurangan ketersediaan lahan sebesar -175,43 m² dari bangunan yang ada saat ini. Kebutuhan lahan akan meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang berpotensi menghasilkan sampah lebih banyak sehingga pada tahun 2034 kekurangan lahan yang ada sebesar -217,99 m².

5.4.3 Kondisi Pengolahan Sampah Di TPS 3R Desa Wilalung

Kondisi pengelolaan persampahan di Desa Wilalung saat ini masih belum memiliki sistem pengelolaan yang terstruktur. Sebagian besar warga membuang sampah langsung di halaman rumah masing-masing, yang kemudian biasanya dibakar. Meskipun desa ini sudah memiliki bangunan TPS 3R, operasionalnya belum berjalan karena kelengkapan peralatan yang masih belum memadai.

5.4.3.1 Analisis *Mass Balance* dan *Recovery Factor* Di TPS 3R Desa Wilalung

Analisis *Mass Balance* (Keseimbangan Massa) digunakan untuk mengetahui besarnya reduksi sampah rumah tangga di TPS 3R Desa Wilalung. Analisis ini mengacu pada nilai proyeksi timbulan sampah di TPS 3R Desa Wilalung yang telah dihitung pada Tabel 5.13, komposisi sampah rumah tangga yang terdapat pada Tabel 5.4, dan *Recovery Factor* (RF) yang terdapat pada Tabel 5.5. Dari nilai-nilai tersebut dihitung potensi reduksi sampah pada TPS 3R Desa Wilalung.

Perhitungan *mass balance* eksisting tahun 2023 dan *mass balance* dari potensi sampah yang ada pada tahun 2034 berdasarkan perkiraan nilai RF dari Tabel 5.5 dilakukan dengan cara yang sama seperti perhitungan *mass balance* pada TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.44

Tabel 5. 44 Mass Balance TPS 3R Wilalung

No.	Jenis Sampah	Persentase Komposisi Sampah(%)	2023						2034					
			Berat Sampah	RF	Reduksi Sampah		Residu		Berat Sampah	RF	Reduksi Sampah		Residu	
			(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%
1	Plastik	18%	338,90	50%	169,45	9%	169,45	9%	422,68	50%	211,34	9%	211,34	9%
2	Organik	40%	751,88	80%	601,50	32%	150,38	8%	937,73	80%	750,19	32%	187,55	8%
3	Kertas	12%	228,84	40%	91,54	5%	137,30	7%	285,41	40%	114,16	5%	171,24	7%
4	Kaca	2%	44,71	70%	31,30	2%	13,41	1%	55,76	70%	39,03	2%	16,73	1%
5	Karet	2%	33,15	0%	0,00	0%	33,15	2%	41,35	0%	0,00	0%	41,35	2%
6	Kayu	13%	244,37	0%	0,00	0%	244,37	13%	304,78	0%	0,00	0%	304,78	13%
7	Logam	3%	61,76	70%	43,23	2%	18,53	1%	77,02	70%	53,92	2%	23,11	1%
8	Kain	2%	47,17	0%	0,00	0%	47,17	2%	58,83	0%	0,00	0%	58,83	2%
9	Lainnya	8%	143,59	0%	0,00	0%	143,59	8%	179,09	0%	0,00	0%	179,09	8%
	Jumlah		1894,38		937,01	49%	957,36	51%	2362,64		1168,63	49%	1194,01	51%

Berdasarkan Tabel 5.44 diketahui bahwa reduksi sampah organik adalah pengurangan sampah terbesar, yaitu 32%. Hal ini dikarenakan komposisi sampah terbesar di TPS 3R Wilalung adalah sampah organik, yaitu 40% dari total timbunan sampah. Sedangkan perkiraan daur ulang sampah relatif sedikit dengan pengurangan sampah plastik sebesar 211,34 kg/hari (9%), sampah kertas 114,16 kg/hari (5%), sampah kaca 39,03 kg/hari (2%), dan sampah logam campuran 53,92 kg/hari (2%). Total potensi reduksi sampah di TPS 3R Wilalung adalah sebesar 1168,63 kg/hari (49%) dan residu yang masuk ke TPA adalah sebesar 1194,01 kg/hari (51%).

5.4.3.2 Analisis Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Wilalung

Analisis kebutuhan lahan dihitung berdasarkan jumlah timbunan sampah yang masuk ke TPS 3R, komposisi sampah, densitas sampah, *recovery factor*, jam kerja tenaga kerja, dan pengolahan sampah di TPS 3R. Analisis kebutuhan lahan ini dihitung juga berdasarkan proyeksi 10 tahun ke depan untuk mengetahui apakah lahan yang ada saat ini mencukupi untuk mengolah sampah pada 10 tahun ke depan.

5.4.3.2.1 Lahan Penerimaan dan Pemilahan

Lahan penerimaan dan pemilahan eksisting di TPS 3R Desa Wilalung mempunyai ukuran berada pada gedung dengan ukuran 15m x 5 m ruangan tersebut belum memiliki pembatas yang memisahkan antar area penerimaan, pemilahan, penyimpanan lapak, ataupun lahan proses lain. Pada konsisi eksisting TPS 3R Desa Wilalung belum melayani pengumpulan sampah, namun dalam kondisi ideal harapannya TPS 3R melakukan pelayanan pengangkutan sampah setiap hari sekali di seluruh wilayah Desa Wilalung. Sampah tersebut setelah dikumpulkan diletakkan di area penerimaan dan ditimbun setinggi 50cm, sehingga luas lahan penerimaan yang dibutuhkan dihitung sebagai berikut

Perhitungan Tahun 2023 :

Berat Sampah Total	= 1.894.38/hari
Densitas Sampah	= 250 kg/m ³
Volume Sampah dalam 1 hari	= 7,58 m ³ /hari
Tinggi timbunan sampah	= 0,5 m
Luas Lahan Penerimaan	$= \frac{\text{Volume Sampah}}{\text{tinggi timbunan sampah}}$ $= \frac{7,58 \text{ m}^3}{0,5 \text{ m}} = 15,15 \text{ m}^2$

Luas lahan penerimaan yang dibutuhkan adalah 15,15 m² dengan ukuran 5mx4m. Masing-masing ukuran diberikan *space* 1 meter untuk tempat pemilahan dan keranjang. Jadi, lahan penerimaan yang dibutuhkan adalah 6m x 5m dengan luas 30 m². Pemilahan dilakukan menggunakan konveyor dengan ukuran 6 m x 1 m, masing-masing ukuran diberikan *space* 1 meter untuk operasional, sehingga lahan pemilahan yang dibutuhkan sebesar:

$$\text{Luas Lahan Pemilahan} = (6+1)\text{m} \times (1+1)\text{m} = 14 \text{ m}^2.$$

Luas total lahan penerimaan dan pemilihan = $30 \text{ m}^2 + 14 \text{ m}^2 = 44 \text{ m}^2$.

Hasil perhitungan kebutuhan lahan penerimaan dan pemilahan TPS 3R Desa Wilalung selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.45. Dari Tabel 5.45 dapat diketahui bahwa pada kondisi proyeksi 10 tahun mendatang kebutuhan lahan penerimaan meningkat menjadi hingga $18,91 \text{ m}^2$ dengan ukuran $5\text{m} \times 4\text{m}$. Masing-masing ukuran diberi space 1 meter sehingga lahan penerimaan yang dibutuhkan sebesar $6 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ atau 30m^2 . Jika ditambahkan dengan lahan konveyor seluas 14 m^2 maka kebutuhan luas lahan penerimaan dan pemilahan pada tahun 2034 sebesar 44 m^2 .

Tabel 5. 45 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Sampah/hari (kg)	Frekuensi Pengumpulan Sampah (hari)	Total Berat Sampah (kg)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan Penerimaan
2023	1.894.38	1	1.894.38	250	7.5775	0.5	15.155
2024	1.936.94	1	1.936.94	250	7.747778	0.5	15.49556
2025	1.979.51	1	1.979.51	250	7.918056	0.5	15.83611
2026	2.022.08	1	2.022.08	250	8.088333	0.5	16.17667
2027	2.064.65	1	2.064.65	250	8.258611	0.5	16.51722
2028	2.107.22	1	2.107.22	250	8.428889	0.5	16.85778
2029	2.149.79	1	2.149.79	250	8.599167	0.5	17.19833
2030	2.192.36	1	2.192.36	250	8.769444	0.5	17.53889
2031	2.234.93	1	2.234.93	250	8.939722	0.5	17.87944
2032	2.277.50	1	2.277.50	250	9.11	0.5	18.22
2033	2.320.07	1	2.320.07	250	9.280278	0.5	18.56056
2034	2.362.64	1	2.362.64	250	9.450556	0.5	18.90111

5.4.3.2.2 Lahan Penyimpanan Lapak

Pada kondisi eksisting tidak terdapat lahan penyimpanan barang lapak pada TPS 3R Desa Wilalung. Namun idealnya perlu disediakan lahan penyimpanan untuk menyimpan barang hasil pemilahan setiap harinya sebelum dijual secara kolektif kepada pihak ketiga. Jenis sampah yang dapat didaur tersebut adalah sampah plastik, kertas, kaca, karet dan logam campuran. Perhitungan lahan penyimpanan barang lapak sangat terkait dengan berat komponen sampah lapak dan berat spesifik komponen sampah lapak yang akan disimpan, sehingga nantinya dapat diperoleh volume masing-masing sampah lapak. Adapun berat spesifik dari sampah dapat dilihat pada Tabel 5.21 pada pembahasan lahan penyimpanan lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.

Dengan mengetahui data timbunan sampah, *recovery factor* dan berat spesifik tiap komponen sampah maka dapat dihitung luas lahan penyimpanannya. Perhitungan terlebih dahulu dilakukan untuk mengetahui volume sampah lapak total terhadap berat spesifik masing-masing komponen sampah. Setelah diketahui volume sampah lapak per hari, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan luas lahan dengan lama penimbunan adalah 7 hari dan tinggi timbunan 1,5 m. Perhitungan dilakukan sama seperti pada TPS 3R Cemerlang.

Hasil perhitungan volume sampah lapak TPS 3R Desa Wilalung dan kebutuhan luas lahan eksisting dan proyeksi kebutuhan lahan hingga 10 tahun kedepan dapat dilihat pada Tabel 5.46 dan Tabel 5.47 berikut

Tabel 5. 46 Perkiraan Volume Sampah Lapak TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Sampah Lapak				Berat Spesifik (kg/m ³)				Volume Sampah Lapak				Volume Sampah Lapak (m ³ /hari)
	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	
2023	169.45	22.36	0.68	0.04	173.07	88.99	195.78	160.18	0.98	0.25	0.00	0.00	1.23
2024	173.26	93.59	32.00	44.20	173.07	88.99	195.78	160.18	1.00	1.05	0.16	0.28	2.49
2025	177.07	95.65	32.70	45.17	173.07	88.99	195.78	160.18	1.02	1.07	0.17	0.28	2.55
2026	180.88	97.71	33.40	46.14	173.07	88.99	195.78	160.18	1.05	1.10	0.17	0.29	2.60
2027	184.68	99.76	34.11	47.12	173.07	88.99	195.78	160.18	1.07	1.12	0.17	0.29	2.66
2028	188.49	101.82	34.81	48.09	173.07	88.99	195.78	160.18	1.09	1.14	0.18	0.30	2.71
2029	192.30	103.88	35.51	49.06	173.07	88.99	195.78	160.18	1.11	1.17	0.18	0.31	2.77
2030	196.11	105.93	36.22	50.03	173.07	88.99	195.78	160.18	1.13	1.19	0.18	0.31	2.82
2031	199.91	107.99	36.92	51.00	173.07	88.99	195.78	160.18	1.16	1.21	0.19	0.32	2.88
2032	203.72	110.05	37.62	51.97	173.07	88.99	195.78	160.18	1.18	1.24	0.19	0.32	2.93
2033	207.53	112.11	38.33	52.94	173.07	88.99	195.78	160.18	1.20	1.26	0.20	0.33	2.99
2034	211.34	114.16	39.03	53.92	173.07	88.99	195.78	160.18	1.22	1.28	0.20	0.34	3.04

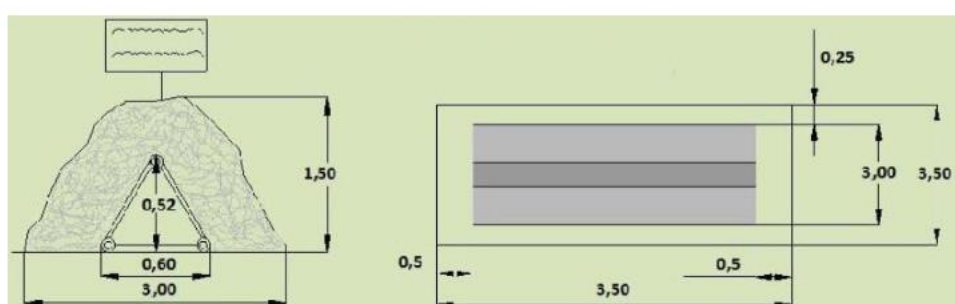
Tabel 5. 47 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Sampah Lapak TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Volume Sampah Lapak (m3/hari)	Lama Penimbunan (hari)	Volume Penimbunan Sampah Lapak Total (m3/minggu)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan (m3)
2023	1.23	7	8.64	1.50	12.96
2024	2.49	7	17.45	1.50	26.17
2025	2.55	7	17.83	1.50	26.74
2026	2.60	7	18.21	1.50	27.32
2027	2.66	7	18.60	1.50	27.89
2028	2.71	7	18.98	1.50	28.47
2029	2.77	7	19.36	1.50	29.04
2030	2.82	7	19.75	1.50	29.62
2031	2.88	7	20.13	1.50	30.19
2032	2.93	7	20.51	1.50	30.77
2033	2.99	7	20.90	1.50	31.34
2034	3.04	7	21.28	1.50	31.92

Luas lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada kondisi eksisting tahun 2023 adalah 12,96 m² dengan ukuran 3m x 5m. Salah satu ukuran diberikan space 1 meter untuk tempat pengemasan lapak. Jadi lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan adalah 4m x 6m dengan luas 24 m². Jika dilihat lebih jauh, dengan proyeksi 10 tahun ke depan luas lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada tahun 2034 sebesar 31,92 m² (4m x8m), dengan penambahan satu ukuran 1 m untuk tempat pengemasan lahan, sehingga lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada tahun 2034 adalah 5 m x 9 m dengan luas 45 m². Dengan kondisi eksisting saat ini yang belum memiliki lahan penyimpanan lapak, maka diperlukan tambahan lahan untuk melakukan penyimpanan lapak sebesar 24m² untuk kondisi timbulan tahun 2023 dan seluas 45 m² untuk kondisi proyeksi 10 tahun mendatang

5.4.3.2.3 Lahan Pengomposan

Sama seperti pengolahan pada TPS 3R Cemerlang, pengomposan di TPS 3R Desa Wilalung ini direncanakan menggunakan teknik aerator bambu. Teknik aerator bambu/aerator bambu dibuat dengan menimbun sampah organik di atas sebuah konstruksi segitiga bambu yang dipasang bilah memanjang pada dua sisi segitiga itu, sehingga udara mengalir di antara rongga. Pengomposan dengan menggunakan aktivator EM4 berlangsung selama 28 hari (Manuputty dkk, 2012). Ilustrasi aerator bambu dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5. 3 Ilustrasi Aerator Bambu

Perhitungan Tahun 2023:

Berat Sampah Organik yang dapat dikomposkan = 601,50 kg/hari

Berat Spesifik Sampah Sisa Makanan = 290,71 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah} &= \frac{\text{Berat Sampah Organik yang dapat dikomposkan}}{\text{Berat Spesifik Sampah Sisa Makanan}} \\ &= \frac{601,50 \text{ kg/hari}}{290,71 \text{ kg/m}^3} = 2,069 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Sampah Total} = 2,069 \text{ m}^3/\text{hari} \times 28 \text{ hari} = 57,94 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan Ukuran Aerator Bambu} &= \text{Panjang} = 2,5 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar} = 0,6 \text{ m} \\ &\quad \text{Tinggi} = 0,52 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Aerator Bambu} &= (p \times l \times t) / 2 \\ &= (2,5 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 0,52 \text{ m}) / 2 = 0,39 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan Ukuran Timbunan Kompos} &= \text{Panjang} = 2,5 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar bawah} = 3 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar atas} = 1,8 \text{ m} \\ &\quad \text{Tinggi} = 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Timbunan Kompos} = \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi}$$

$$= \left(\frac{3+1,8}{2} \times 1,5 \right) \times 2,5 = 9 \text{ m}^3$$

Volume Timbunan Kompos (Tanpa Aerator)

= Volume Timbunan Kompos - Volume Aerator Bambu

$$= 9 \text{ m}^3 - 0,39 \text{ m}^3 = 8,61 \text{ m}^3$$

Jumlah Aerator Bambu $= \frac{\text{Volume Sampah Total}}{\text{Volume Timbunan Kompos}} = \frac{57,94 \text{ m}^3}{8,61 \text{ m}^3} = 6,73 \text{ unit}$

(dibulatkan menjadi 7 unit)

Untuk pembalikan rutin, maka diperlukan ruang untuk pergerakan, dengan area sebesar panjang setiap aerator bambu (m) dikali dengan lebar dari ruang pergerakan (m). Maka, untuk sisi lebar aerator bambu dengan perencanaan 3 m, ruang yang diperlukan untuk pembalikan pada sisi kiri dan kanan aerator bambu masing- masing sebesar 0,25 m, sementara untuk sisi panjang aerator bambu 2,5 m ruang pembalikan masing-masing 0,5 m, sehingga total lebar dan panjang yang diperlukan masing-masing sebesar 3,5 m.

Luas Tiap Aerator Bambu = Panjang Total x Lebar Total

$$= 3,5\text{m} \times 3,5\text{m} = 12,25 \text{ m}^2$$

Luas Area Pengomposan

= Jumlah Aerator Bambu yang Dibutuhkan x Luas Tiap Aerator Bambu

$$= 7 \text{ unit} \times 12,25 \text{ m}^2 = 85,75 \text{ m}^2$$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan pengomposan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.48

Tabel 5. 48 Kebutuhan Lahan Pengomposan TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Berat Spesifik Sampah Makanan (kg/m3)	Volume Sampah (m3/hari)	Lama Pengomposan (hari)	Volume Sampah Total	Volume Timbunan Kompos	Jumlah Aerator Bambu (unit)	Luas Tiap Aerator Bambu	Luas Area Pengomposan (m2)
2023	601.50	290.71	2.069	28	57.93421	8.61	7	12.25	85.75
2024	615.02	290.71	2.116	28	59.23608	8.61	7	12.25	85.75
2025	628.54	290.71	2.162	28	60.53795	8.61	8	12.25	98
2026	642.05	290.71	2.209	28	61.83982	8.61	8	12.25	98
2027	655.57	290.71	2.255	28	63.14169	8.61	8	12.25	98
2028	669.09	290.71	2.302	28	64.44355	8.61	8	12.25	98
2029	682.60	290.71	2.348	28	65.74542	8.61	8	12.25	98
2030	696.12	290.71	2.395	28	67.04729	8.61	8	12.25	98
2031	709.64	290.71	2.441	28	68.34916	8.61	8	12.25	98
2032	723.15	290.71	2.488	28	69.65103	8.61	9	12.25	110.25
2033	736.67	290.71	2.534	28	70.9529	8.61	9	12.25	110.25
2034	750.19	290.71	2.581	28	72.25477	8.61	9	12.25	110.25

Kompos yang sudah jadi kemudian dilakukan pematangan kompos selama 14 hari. Perhitungan kebutuhan lahan pematangan kompos ini memperhatikan persentase penyusutan kompos. Selama proses pengomposan di aerator bambu terjadi proses penyusutan pada kompos. Menurut Addinsyah dan Herumurti (2017) dalam rata-rata persentase penyusutan kompos adalah 24,89%.

Perhitungan Tahun 2023 :

Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan = $2,069 \text{ m}^3/\text{hari}$

Persentase Penyusutan Kompos = 24,89%

Kompos yang Dihasilkan

= $(100\% - \% \text{Penyusutan Kompos}) \times \text{Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan}$

= $(100\% - 24,89\%) \times 2,069 \text{ m}^3/\text{hari}$

= $1,55 \text{ m}^3/\text{hari}$

Direncanakan Lama Pematangan Kompos = 14 Hari

Tinggi Timbunan = 1,2m

Luas Penyimpanan Kompos = $\frac{\text{Kompos yang Dihasilkan} \times \text{Lama Pematangan Kompos}}{\text{Tinggi Timbunan}}$

= $\frac{1,55 \text{ m}^3/\text{hari} \times 14 \text{ hari}}{1,2 \text{ m}} = 18,13 \text{ m}^2$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan pematangan kompos selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.49

Tabel 5. 49 Kebutuhan Lahan Pematangan Kompos TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan (m ³ /hari)	Persentase Penyusutan Kompos (%)	Kompos yang Dihasilkan (m ³ /hari)	Lama Pematangan Kompos (hari)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Pematangan Kompos (m ²)
2023	2.069	24.89%	1.55	14	1.2	18.13
2024	2.116	24.89%	1.59	14	1.2	18.54
2025	2.162	24.89%	1.62	14	1.2	18.95
2026	2.209	24.89%	1.66	14	1.2	19.35
2027	2.255	24.89%	1.69	14	1.2	19.76
2028	2.302	24.89%	1.73	14	1.2	20.17
2029	2.348	24.89%	1.76	14	1.2	20.58
2030	2.395	24.89%	1.80	14	1.2	20.98
2031	2.441	24.89%	1.83	14	1.2	21.39
2032	2.488	24.89%	1.87	14	1.2	21.80
2033	2.534	24.89%	1.90	14	1.2	22.21
2034	2.581	24.89%	1.94	14	1.2	22.61

Total kebutuhan Luas lahan pengomposan dan penyimpanan kompos yang dibutuhkan untuk mengelola sampah organik per hari pada tahun 2023 adalah jumlah dari luas area pengomposan dan kebutuhan lahan pematangan kompos , yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan pengomposan + pematangan kompos} &= 87,75 \text{ m}^2 + 18,13 \text{ m}^2 \\ &= 103,88 \text{ m}^2.\end{aligned}$$

Dalam pembuatan kompos, diperlukan aktivator EM4 (Effective Microorganism). EM4 tidak dapat diberikan secara langsung kepada sampah yang akan dikompos, tetapi harus difermentasikan selama 24 jam dengan ditambahkan gula dan air sebagai campuran. EM4 sebanyak 20 mL dilarutkan dengan 10 gr gula pasir dan air bersih 1.000 mL. Pengomposan dengan menggunakan aktivator EM4 berlangsung selama 28 hari dengan dosis 300 mL EM4 / 10 kg sampah (Manuputty dkk, 2012). Perhitungan Tahun 2023 :

$$\begin{aligned}\text{Penggunaan EM4} &= \text{Campuran EM4} \times \text{Dosis EM4} \\ &= \frac{20\text{mL}}{1.000\text{mL}} \times \frac{300\text{mL}}{10\text{kg}} = 0,6 \text{ mL/kg} \\ \text{Kebutuhan EM4} &= \text{Berat Sampah yang Dikomposkan} \times \text{Penggunaan EM4} \\ &= 601,50 \text{ kg/hari} \times 0,6 \text{ mL/kg} \\ &= 0,361 \text{ L/hari}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan EM4 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.50

Tabel 5. 50 Kebutuhan EM4 TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Sampah yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Penggunaan EM 4 (mL/kg)	Kebutuhan EM4 (L/hari)
2023	601.50	0.6	0.36090117
2024	615.02	0.6	0.36901116
2025	628.54	0.6	0.37712115
2026	642.05	0.6	0.38523114
2027	655.57	0.6	0.39334113
2028	669.09	0.6	0.40145112
2029	682.60	0.6	0.40956111
2030	696.12	0.6	0.4176711
2031	709.64	0.6	0.42578109
2032	723.15	0.6	0.43389108
2033	736.67	0.6	0.44200107
2034	750.19	0.6	0.45011106

5.4.3.2.4 Lahan Mesin Pencacah dan Mesin Pengayak

TPS 3R Wilalung saat ini memiliki mesin pencacah dengan ukuran 2 m x 0,8m, namun alat tersebut belum bisa berfungsi dikarenakan terdapat komponen mesin yang belum lengkap. Untuk menyediakan lahan mesin pencacah tersebut, Sisi panjang mesin pencacah ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan sampah ke mesin pencacah dan sisi lebar mesin pencacah ditambahkan space 1 m untuk menampung hasil cacahan. Jadi ukuran total mesin pencacah adalah 2,5m x 1,8 m dengan luasnya adalah 4,5 m². Pada kondisi eksisting TPS 3R Wilaung belum memiliki mesin pengayak kompos, namun idealnya direncanakan pengadaan mesin pengayak dengan ukuran 3,5m x 1m. Sisi panjang mesin pengayak ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan kompos ke mesin pengayak dan sisi lebar mesin pengayak ditambahkan space 1 m untuk menampung hasil ayakan. Jadi ukuran total mesin pengayak adalah 4m x 2m dengan luasnya adalah 8 m².

5.4.3.2.5 Lahan Penyimpanan Kompos

Penyimpanan kompos ini dibutuhkan untuk menampung kompos yang dihasilkan. Perhitungan kebutuhan lahan penyimpanan kompos ini memperhatikan persentase penyusutan kompos. Penyusutan pada komposter terjadi karena selama proses pengomposan berlangsung terjadi degradasi sampah oleh mikroorganisme menjadi gas. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran, maka hasil perhitungan selengkapnya kebutuhan lahan penyimpanan kompos TPS 3R Desa Wilalung dapat dilihat pada Tabel 5.51

Tabel 5. 51 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Kompos TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Kompos yang dihasilkan	Lama Penyimpanan Kompos (hari)	Tinggi Timbunan	Luas Penyimpanan Kompos (m²)
2023	1.55	7	1.2	9.065497
2024	1.59	7	1.2	9.269212
2025	1.62	7	1.2	9.472928
2026	1.66	7	1.2	9.676643
2027	1.69	7	1.2	9.880358
2028	1.73	7	1.2	10.08407
2029	1.76	7	1.2	10.28779
2030	1.80	7	1.2	10.4915
2031	1.83	7	1.2	10.69522
2032	1.87	7	1.2	10.89893
2033	1.90	7	1.2	11.10265
2034	1.94	7	1.2	11.30637

Berdasarkan tabel di atas, luas lahan penyimpanan kompos yang dibutuhkan sampai tahun 2023 adalah 9,06 m². Pada kondisi eksisting, belum terdapat gudang penyimpanan di TPS 3R Desa Wilalung, sehingga perlu dialokasikan lahan untuk penyimpanan kompos sebesar 9,06 m² untuk memenuhi kebutuhan tahun 2023. Apabila akan dilakukan optimalisasi kapasitas hingga 10 tahun kedepan (2034), diperlukan lahan seluas adalah 11,31 m² untuk difungsikan sebagai lahan penyimpanan kompos.

5.4.3.2.6 Lahan Penampungan Lindi

TPS 3R Desa Wilalung belum memiliki lahan penampungan lindi. Idealnya disediakan penampungan lindi untuk menampung lindi hasil pengomposan. Perhitungan kebutuhan lahan penampungan lindi dipengaruhi oleh jumlah sampah yang diolah dan kadar air dalam sampah. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran, maka hasil perhitungan selengkapnya kebutuhan lahan penampungan lindi TPS 3R Desa Gajah dapat dilihat pada Tabel 5.52. Berdasarkan Tabel 5.52 diketahui bahwa kebutuhan luas lahan penampungan lindi yang dibutuhkan sampai tahun 2023 adalah 0,62 m², dan apabila kapasitas akan dioptimalkan hingga tahun 2034 luas lahan yang dibutuhkan adalah 0,77 m². Dengan pembulatan, lahan penampungan lindi dengan ukuran 1m x 1m atau seluas 1 m² dapat menampung lindi hingga 10 tahun ke depan.

Tabel 5. 52 Kebutuhan Lahan Penampung Lindi TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Kadar Air Dalam Sampah (%)	Kandungan Air Lindi (kg/hari)	Kandungan Air Lindi (kg/hari)	Berat Jenis Air Lindi (kg/m3)	Volume Lindi (m3/hari)	Waktu Detensi (hari)	Tinggi Bak Penampung Lindi Eksisting (m)	Luas Bak Penampung Lindi (m2)
2023	601.50	69%	50%	114.29	1300	0.09	7	1	0.62
2024	615.02	69%	50%	116.85	1300	0.09	7	1	0.63
2025	628.54	69%	50%	119.42	1300	0.09	7	1	0.64
2026	642.05	69%	50%	121.99	1300	0.09	7	1	0.66
2027	655.57	69%	50%	124.56	1300	0.10	7	1	0.67
2028	669.09	69%	50%	127.13	1300	0.10	7	1	0.68
2029	682.60	69%	50%	129.69	1300	0.10	7	1	0.70
2030	696.12	69%	50%	132.26	1300	0.10	7	1	0.71
2031	709.64	69%	50%	134.83	1300	0.10	7	1	0.73
2032	723.15	69%	50%	137.40	1300	0.11	7	1	0.74
2033	736.67	69%	50%	139.97	1300	0.11	7	1	0.75
2034	750.19	69%	50%	142.54	1300	0.11	7	1	0.77

5.4.3.2.7 Lahan Kontainer

Ukuran kontainer di TPS 3R Desa Gajah adalah 3 m x 2 m dengan volume 6 m³. Tiap sisi kontainer ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan residu ke kontainer. Jadi ukuran total kontainer adalah 4m x 3m dengan luasnya adalah 12m². Pengangkutan kontainer ke TPA ini dapat dilakukan setiap 3 hari sekali. Dengan diketahuinya residu yang terbuang dan densitas sampah di kontainer maka dapat dihitung kecukupan kontainer dalam menampung sampah setiap 3 hari sekali. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang, maka hasil perhitungan volume residu TPS 3R Desa Wilalung selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.53

Tabel 5. 53 Proyeksi Volume Residu TPS 3R Desa Wilalung 2023-2034

Tahun	Berat Residu	Pengangkutan Kontainer (hari)	Berat Residu Total (kg)	Densitas Sampah di Kontainer	Volume Residu	Volume Kontainer (m3)	Jumlah Kontainer yang diperlukan
2023	957.36	3	2872.08	350	8.21	6.00	2.00
2024	978.87	3	2936.62	350	8.39	6.00	2.00
2025	1000.39	3	3001.16	350	8.57	6.00	2.00
2026	1021.90	3	3065.70	350	8.76	6.00	2.00
2027	1043.41	3	3130.24	350	8.94	6.00	2.00
2028	1064.93	3	3194.78	350	9.13	6.00	2.00
2029	1086.44	3	3259.32	350	9.31	6.00	2.00
2030	1107.95	3	3323.86	350	9.50	6.00	2.00
2031	1129.47	3	3388.40	350	9.68	6.00	2.00
2032	1150.98	3	3452.94	350	9.87	6.00	2.00
2033	1172.49	3	3517.48	350	10.05	6.00	2.00
2034	1194.01	3	3582.02	350	10.23	6.00	2.00

Apabila disediakan 2 buah container ukuran 6 m³ pada TPS 3R Gajah, maka diperlukan lahan container sebesar:

Ukuran 1 kontainer = 3m x 2m = 6m²

Tiap sisi kontainer ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan residu ke kontainer. Jadi ukuran total 1kontainer adalah 4m x 3m dengan luasnya adalah 12m². Luas yang diperlukan untuk menampung 2 kontainer sebesar 24m²

5.4.3.2.8 Lahan Parkir Gerobak Motor

TPS 3R Wilalung pada kondisi eksisting belum memiliki gerobak motor, namun idealnya diperlukan 3 buah motor dengan ukuran masing- masing gerobak motor adalah 2,5m x 1,5m. TPS 3R. Ditambahkan *space* 0,5m pada masing-masing ukuran sehingga total lahan yang dibutuhkan untuk parkit 3 gerobak motor adalah

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan parkir} &= 3 \times (2,5\text{m}+0,5) \times (1,5\text{m}+0,5) \\ &= 3 \times 3\text{m} \times 2\text{m} \\ &= 18 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Untuk itu sebaiknya disediakan lahan seluas 18 m² di luar hangar sebagai lahan parkir gerobak motor.

5.4.3.2.9 Kantor dan Kamar Mandi

TPS 3R Wilalung memiliki kantor pada kondisi eksisting, namun belum dilengkapi dengan kamar mandi. Idealnya terdapat lahan kantor yang dilengkapi dengan kamar mandi sebagai tempat untuk melakukan kegiatan administrasi. Pada umumnya disediakan kantor berukuran 9m² dengan dilengkapi kamar mandi sebesar 7 m² sebagai fasilitas pelengkap.

5.4.3.2.10 Kebutuhan Lahan TPS 3R Total

Kebutuhan lahan ini didapat dari penjumlahan analisis lahan yang sudah dihitung. Kemudian dibandingkan dengan lahan eksisting yang ada di TPS 3R Desa Wilalung dan dari hasil tersebut dapat diketahui selisih lahan yang dibutuhkan. Kebutuhan lahan TPS 3R yang dibandingkan adalah kebutuhan lahan pada tahun 2023 dan 2034. Perbandingan kebutuhan lahan TPS 3R eksisting dengan lahan TPS 3R optimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.54

Tabel 5. 54 Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Wilalung Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi

No	Lahan	Luas Eksisting 2023 (m ²)	Luas Hasil Analisis 2023 (m ²)	Selisih (m ²)	Luas Optimalisasi 2034 (m ²)	Selisih (m ²)
1	Kantor	150,00	9	-88,31	9	-136,05
2	Kamar Mandi		7		7	
3	Lahan Penerimaan dan Pemilahan		48		48	
4	Lahan Penyimpanan Lapak		24		45	
5	Lahan Mesin Pencacah		4,5		4,5	
6	Lahan Mesin Pengayak		8		8	
7	Lahan Pengomposan		85,75		110,25	
8	Lahan Penyimpanan Kompos		9,06		11,3	
9	Lahan Penampungan Lindi		1		1	
10	Lahan Kontainer		24		24	
11	Lahan Parkir Gerobak Motor		18		18	
Jumlah		150,00	238,31	-88,31	286,05	-136,05

Berdasarkan Tabel 5.54 didapatkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan pengolahan sampah di TPS 3R yang ideal dengan cakupan pelayanan 100% di desa Wilalung terdapat kekurangan ketersediaan lahan sebesar -88,31 m² dari bangunan yang ada saat ini. Kebutuhan lahan akan meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang berpotensi menghasilkan sampah lebih banyak sehingga pada tahun 2034 kekurangan lahan yang ada sebesar -136,05 m².

5.4.4 Kondisi Pengolahan Sampah Di TPS 3R Bogosari

TPS 3R Bogosari terletak di RT 1 RW 7, Desa Bogosari, Kecamatan Guntur. Bangunan TPS ini dibangun pada tahun 2022 dengan tujuan melayani 130 kepala keluarga atau dua RT di wilayah tersebut. Bangunan berukuran 7 meter x 10 meter ini terdiri dari satu ruangan besar tanpa sekat. Namun, hingga saat ini TPS 3R Bogosari belum beroperasi dan sementara dimanfaatkan warga sebagai gudang pupuk kandang dari peternakan ayam. Meski telah tersedia dua unit gerobak motor sebagai sarana pengumpulan sampah, TPS ini masih kekurangan peralatan lain dan belum memiliki pengurus yang bertanggung jawab untuk mengoperasikan fasilitas tersebut.

5.4.4.1 Analisis Mass Balance dan Recovery Factor Di TPS 3R Bogosari

Analisis *Mass Balance* (Keseimbangan Massa) digunakan untuk mengetahui besarnya reduksi sampah rumah tangga di TPS 3R Desa Bogosari. Analisis ini mengacu pada nilai proyeksi timbulan sampah di TPS 3R Desa Bogosari yang telah dihitung pada Tabel 5.15, komposisi sampah rumah tangga yang terdapat pada Tabel 5.4, dan *Recovery Factor* (RF) yang terdapat pada Tabel 5.5. Dari nilai nilai tersebut dihitung potensi reduksi sampah pada TPS 3R Desa Bogosari.

Perhitungan *mass balance* eksisting tahun 2023 dan *mass balance* dari potensi sampah yang ada pada tahun 2034 berdasarkan perkiraan nilai RF dari Tabel 5.5 dilakukan dengan cara yang sama seperti perhitungan *mass balance* pada TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.55

Tabel 5. 55 Mass Balance TPS 3R Bogosari

No.	Jenis Sampah	Persentase Komposisi Sampah (%)	2023						2024					
			Berat Sampah	RF	Reduksi Sampah		Residu		Berat Sampah	RF	Reduksi Sampah		Residu	
			(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%	(kg/hari)	%
1	Plastik	18%	870,01	50%	435,01	9%	435,01	9%	1121,46	50%	560,73	9%	560,73	9%
2	Organik	40%	1930,17	80%	1544,14	32%	386,03	8%	2488,02	80%	1990,41	32%	497,60	8%
3	Kertas	12%	587,47	40%	234,99	5%	352,48	7%	757,25	40%	302,90	5%	454,35	7%
4	Kaca	2%	114,77	70%	80,34	2%	34,43	1%	147,94	70%	103,56	2%	44,38	1%
5	Karet	2%	85,10	0%	0,00	0%	85,10	2%	109,70	0%	0,00	0%	109,70	2%
6	Kayu	13%	627,34	0%	0,00	0%	627,34	13%	808,65	0%	0,00	0%	808,65	13%
7	Logam	3%	158,54	70%	110,98	2%	47,56	1%	204,36	70%	143,05	2%	61,31	1%
8	Kain	2%	121,09	0%	0,00	0%	121,09	2%	156,09	0%	0,00	0%	156,09	2%
9	Lainnya	8%	368,62	0%	0,00	0%	368,62	8%	475,16	0%	0,00	0%	475,16	8%
	Jumlah		4863,13		2405,45	49%	2457,68	51%	6268,63		3100,65	49%	3167,98	51%

Berdasarkan Tabel 5. 55 diketahui bahwa reduksi sampah organik adalah pengurangan sampah terbesar, yaitu 32%. Hal ini dikarenakan komposisi sampah terbesar di TPS 3R Bogosari adalah sampah organik, yaitu 40% dari total timbunan sampah. Sedangkan perkiraan daur ulang sampah relatif sedikit dengan pengurangan sampah plastik sebesar 560,73 kg/hari (9%), sampah kertas 302,90 kg/hari (5%), sampah kaca 103,56 kg/hari (2%), dan sampah logam campuran 143,05 kg/hari (2%). Total potensi reduksi sampah TPS 3R Bogosari adalah sebesar 3100,65 kg/hari (49%) dan residu yang masuk ke TPA adalah sebesar 3167,98 kg/hari (51%).

5.4.4.2 Analisis Kebutuhan Lahan TPS 3R Bogosari

Analisis kebutuhan lahan dihitung berdasarkan jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPS 3R, komposisi sampah, densitas sampah, *recovery factor*, jam kerja tenaga kerja, dan pengolahan sampah di TPS 3R. Analisis kebutuhan lahan ini dihitung juga berdasarkan proyeksi 10 tahun ke depan untuk mengetahui apakah lahan yang ada saat ini mencukupi untuk mengolah sampah pada 10 tahun ke depan

5.4.4.2.1 Pemilahan Lahan

Pada kondisi eksisting TPS 3R Desa Gajah belum melayani pengumpulan sampah, namun dalam kondisi ideal harapannya TPS 3R melakukan pelayanan pengangkutan sampah setiap hari sekali di seluruh wilayah Desa Gajah. Sampah tersebut setelah dikumpulkan diletakkan di area penerimaan dan ditimbun setinggi 50cm, sehingga luas lahan penerimaan yang dibutuhkan dihitung sebagai berikut

Perhitungan Tahun 2023 :

Berat Sampah Total	= 4.863,13 kg/hari
Densitas Sampah	= 250 kg/m ³
Volume Sampah dalam 1 hari	= 19,45 m ³ /hari
Tinggi timbulan sampah	= 0,5 m
Luas Lahan Penerimaan	$= \frac{\text{Volume Sampah}}{\text{tinggi timbulan sampah}}$ $= \frac{19,45 \text{ m}^3}{0,5 \text{ m}} = 38,91 \text{ m}^2$

Luas lahan penerimaan yang dibutuhkan adalah 38,91 m² dengan ukuran 5mx8m. Masing-masing ukuran diberikan *space* 1 meter untuk tempat pemilahan dan keranjang. Jadi, lahan penerimaan yang dibutuhkan adalah 6m x 9m dengan luas 54 m². Pemilahan dilakukan menggunakan konveyor dengan ukuran 6 m x 1 m, masing-masing ukuran diberikan *space* 1 meter untuk operasional, sehingga lahan pemilahan yang dibutuhkan sebesar:

$$\text{Luas Lahan Pemilahan} = (6+1)\text{m} \times (1+1)\text{m} = 14 \text{ m}^2.$$

$$\text{Luas total lahan penerimaan dan pemilahan} = 54 \text{ m}^2 + 14 \text{ m}^2 = 68 \text{ m}^2.$$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan penerimaan dan pemilahan TPS 3R Bogosari selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.56.

Tabel 5. 56 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Sampah/hari (kg)	Frekuensi Pengumpulan Sampah (hari)	Total Berat Sampah (kg)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan Penerimaan
2023	4.863.13	1	4.863.13	250	19.4525	0.5	38.905
2024	5.054.88	1	5.054.88	250	20.2195	0.5	40.439
2025	5.176.25	1	5.176.25	250	20.705	0.5	41.41
2026	5.297.63	1	5.297.63	250	21.1905	0.5	42.381
2027	5.419.00	1	5.419.00	250	21.676	0.5	43.352
2028	5.540.38	1	5.540.38	250	22.1615	0.5	44.323
2029	5.661.75	1	5.661.75	250	22.647	0.5	45.294
2030	5.783.13	1	5.783.13	250	23.1325	0.5	46.265
2031	5.904.50	1	5.904.50	250	23.618	0.5	47.236
2032	6.025.88	1	6.025.88	250	24.1035	0.5	48.207
2033	6.147.25	1	6.147.25	250	24.589	0.5	49.178
2034	6.268.63	1	6.268.63	250	25.0745	0.5	50.149

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa pada kondisi proyeksi 10 tahun mendatang kebutuhan lahan penerimaan meningkat menjadi hingga 50,15 m² dengan ukuran 9m x 6m. Masing-masing ukuran diberi space 1 meter sehingga lahan penerimaan yang dibutuhkan sebesar 10m x 7m atau 70m². Jika ditambahkan dengan lahan konveyor seluas 14 m² maka kebutuhan luas lahan penerimaan dan pemilahan pada tahun 2034 sebesar 84 m².

5.4.4.2.2 Lahan Penyimpanan Lapak

Pada kondisi eksisting tidak terdapat lahan penyimpanan barang lapak pada TPS 3R Desa Bogosari. Namun idealnya perlu disediakan lahan penyimpanan untuk menyimpan barang hasil pemilahan setiap harinya sebelum dijual secara kolektif kepada pihak ketiga. Jenis sampah yang dapat didaur tersebut adalah sampah plastik, kertas, kaca, karet dan logam campuran. Perhitungan lahan penyimpanan barang lapak sangat terkait dengan berat komponen sampah lapak dan berat spesifik komponen sampah lapak yang akan disimpan, sehingga nantinya dapat diperoleh volume masing-masing sampah lapak. Adapun berat spesifik dari sampah dapat dilihat pada Tabel 5.21 pada pembahasan lahan penyimpanan lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.

Dengan mengetahui data timbunan sampah, *recovery factor* dan berat spesifik tiap komponen sampah maka dapat dihitung luas lahan penyimpanannya. Perhitungan terlebih dahulu dilakukan untuk mengetahui volume sampah lapak total terhadap berat spesifik masing-masing komponen sampah. Setelah diketahui volume sampah lapak per hari, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan luas lahan dengan lama penimbunan adalah 4 hari dan tinggi timbunan 1,5 m. Perhitungan dilakukan sama seperti pada TPS 3R Cemerlang.

Hasil perhitungan volume sampah lapak TPS 3R Desa Bogosari dan kebutuhan luas lahan eksisting dan proyeksi kebutuhan lahan hingga 10 tahun kedepan dapat dilihat pada Tabel 5.57 dan Tabel 5.58 berikut:

Tabel 5. 57 Perkiraan Volume Sampah Lapak TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Sampah Lapak				Berat Spesifik (kg/m ³)				Volume Sampah Lapak				Volume Sampah Lapak (m ³ /hari)
	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	
2023	435.01	234.99	80.34	110.98	173.07	88.99	195.78	160.18	2.51	2.64	0.41	0.69	6.26
2024	452.16	244.25	83.51	115.35	173.07	88.99	195.78	160.18	2.61	2.74	0.43	0.72	6.50
2025	463.02	250.12	85.51	118.12	173.07	88.99	195.78	160.18	2.68	2.81	0.44	0.74	6.66
2026	473.87	255.98	87.52	120.89	173.07	88.99	195.78	160.18	2.74	2.88	0.45	0.75	6.82
2027	484.73	261.85	89.52	123.66	173.07	88.99	195.78	160.18	2.80	2.94	0.46	0.77	6.97
2028	495.59	267.71	91.53	126.43	173.07	88.99	195.78	160.18	2.86	3.01	0.47	0.79	7.13
2029	506.44	273.58	93.53	129.20	173.07	88.99	195.78	160.18	2.93	3.07	0.48	0.81	7.28
2030	517.30	279.44	95.54	131.97	173.07	88.99	195.78	160.18	2.99	3.14	0.49	0.82	7.44
2031	528.16	285.31	97.54	134.74	173.07	88.99	195.78	160.18	3.05	3.21	0.50	0.84	7.60
2032	539.01	291.17	99.55	137.51	173.07	88.99	195.78	160.18	3.11	3.27	0.51	0.86	7.75
2033	549.87	297.04	101.55	140.28	173.07	88.99	195.78	160.18	3.18	3.34	0.52	0.88	7.91
2034	560.73	302.90	103.56	143.05	173.07	88.99	195.78	160.18	3.24	3.40	0.53	0.89	8.07

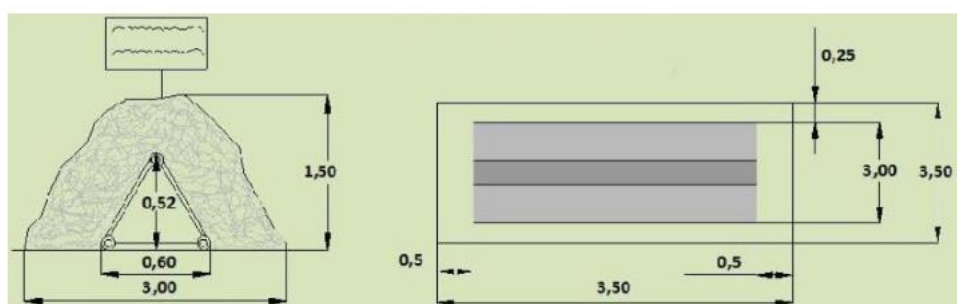
Tabel 5. 58 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Sampah Lapak TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Volume Sampah Lapak (m3/hari)	Lama Penimbunan (hari)	Volume Penimbunan Sampah Lapak Total (m3/minggu)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan (m3)
2023	6.26	4	25,03	1,50	37,54
2024	6.50	4	26,02	1,50	39,02
2025	6.66	4	26,64	1,50	39,96
2026	6.82	4	27,27	1,50	40,90
2027	6.97	4	27,89	1,50	41,83
2028	7.13	4	28,51	1,50	42,77
2029	7.28	4	29,14	1,50	43,71
2030	7.44	4	29,76	1,50	44,65
2031	7.60	4	30,39	1,50	45,58
2032	7.75	4	31,01	1,50	46,52
2033	7.91	4	31,64	1,50	47,46
2034	8.07	4	32,26	1,50	48,39

Luas lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada kondisi eksisting tahun 2023 adalah 37,54 m² dengan ukuran 8m x 5 m. Salah satu ukuran diberikan space 1 meter untuk tempat pengemasan lapak. Jadi lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan adalah 9m x 5 m dengan luas 45 m². Jika dilihat lebih jauh, dengan proyeksi 10 tahun ke depan luas lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada tahun 2034 sebesar 48,39 m² (8 m x 6m), dengan penambahan satu ukuran 1 m untuk tempat pengemasan lahan, sehingga lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada tahun 2034 adalah 9m x 7m dengan luas 49 m².

5.4.4.2.3 Lahan Pengomposan

Luas lahan pengomposan dan penyimpanan kompos yang dimiliki TPS 3R Desa Gajah adalah 70 m². Sama seperti pengolahan pada TPS 3R Cemerlang, pengomposan di TPS 3R Desa Gajah ini direncanakan menggunakan teknik aerator bambu. Teknik aerator bambu/aerator bambu dibuat dengan menimbun sampah organik di atas sebuah konstruksi segitiga bambu yang dipasang bilah memanjang pada dua sisi segitiga itu, sehingga udara mengalir di antara rongga. Pengomposan dengan menggunakan aktivator EM4 berlangsung selama 28 hari (Manuputty dkk, 2012). Ilustrasi aerator bambu dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5. 4 Ilustrasi Aerator Bambu

Perhitungan Tahun 2023:

Berat Sampah Organik yang dapat dikomposkan = 1544,14 kg/hari

Berat Spesifik Sampah Sisa Makanan = 290,71 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah} &= \frac{\text{Berat Sampah Organik yang dapat dikomposkan}}{\text{Berat Spesifik Sampah Sisa Makanan}} \\ &= \frac{1544,14 \text{ kg/hari}}{290,71 \text{ kg/m}^3} = 5,312 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Sampah Total} = 5,312 \text{ m}^3/\text{hari} \times 28 \text{ hari} = 148,73 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan Ukuran Aerator Bambu} &= \text{Panjang} &&= 2,5 \text{ m} \\ &= \text{Lebar} &&= 0,6 \text{ m} \\ &= \text{Tinggi} &&= 0,52 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Aerator Bambu} &= (p \times l \times t) / 2 \\ &= (2,5 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 0,52 \text{ m}) / 2 = 0,39 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan Ukuran Timbunan Kompos} &= \text{Panjang} &&= 2,5 \text{ m} \\ &= \text{Lebar bawah} &&= 3 \text{ m} \\ &= \text{Lebar atas} &&= 1,8 \text{ m} \\ &= \text{Tinggi} &&= 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Volume Timbunan Kompos = Luas Alas x Tinggi

$$= \left(\frac{3+1,8}{2} \times 1,5 \right) \times 2,5 = 9 \text{ m}^3$$

Volume Timbunan Kompos (Tanpa Aerator)

= Volume Timbunan Kompos - Volume Aerator Bambu

$$= 9 \text{ m}^3 - 0,39 \text{ m}^3 = 8,61 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah Aerator Bambu} = \frac{\text{Volume Sampah Total}}{\text{Volume Timbunan Kompos}} = \frac{148,73 \text{ m}^3}{8,61 \text{ m}^3} = 17,28 \text{ unit}$$

(dibulatkan menjadi 18 unit)

Untuk pembalikan rutin, maka diperlukan ruang untuk pergerakan, dengan area sebesar panjang setiap aerator bambu (m) dikali dengan lebar dari ruang pergerakan (m). Maka, untuk sisi lebar aerator bambu dengan perencanaan 3 m, ruang yang diperlukan untuk pembalikan pada sisi kiri dan kanan aerator bambu masing- masing sebesar 0,25 m, sementara untuk sisi panjang aerator bambu 2,5 m ruang pembalikan masing-masing 0,5 m, sehingga total lebar dan panjang yang diperlukan masing-masing sebesar 3,5 m.

Luas Tiap Aerator Bambu = Panjang Total x Lebar Total

$$= 3,5\text{m} \times 3,5\text{m} = 12,25 \text{ m}^2$$

Luas Area Pengomposan

= Jumlah Aerator Bambu yang Dibutuhkan x Luas Tiap Aerator Bambu

$$= 18 \text{ unit} \times 12,25 \text{ m}^2 = 220,5 \text{ m}^2$$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan pengomposan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.59.

Tabel 5. 59 Kebutuhan Lahan Pengomposan TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Berat Spesifik Sampah Makanan (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³ /hari)	Lama Pengomposan (hari)	Volume Sampah Total	Volume Timbunan Kompos	Jumlah Aerator Bambu (unit)	Luas Tiap Aerator Bambu	Luas Area Pengomposan (m ²)
2023	1544.14	290.71	5.312	28	148.7252	8.61	18	12.25	220.5
2024	1605.02	290.71	5.521	28	154.5893	8.61	18	12.25	220.5
2025	1643.56	290.71	5.654	28	158.3013	8.61	19	12.25	232.75
2026	1682.10	290.71	5.786	28	162.0132	8.61	19	12.25	232.75
2027	1720.64	290.71	5.919	28	165.7251	8.61	20	12.25	245
2028	1759.18	290.71	6.051	28	169.437	8.61	20	12.25	245
2029	1797.72	290.71	6.184	28	173.1489	8.61	21	12.25	257.25
2030	1836.26	290.71	6.316	28	176.8609	8.61	21	12.25	257.25
2031	1874.80	290.71	6.449	28	180.5728	8.61	21	12.25	257.25
2032	1913.34	290.71	6.582	28	184.2847	8.61	22	12.25	269.5
2033	1951.87	290.71	6.714	28	187.9966	8.61	22	12.25	269.5
2034	1990.41	290.71	6.847	28	191.7085	8.61	23	12.25	281.75

Kompos yang sudah jadi kemudian dilakukan pematangan kompos selama 14 hari. Perhitungan kebutuhan lahan pematangan kompos ini memperhatikan persentase penyusutan kompos. Selama proses pengomposan di aerator bambu terjadi proses penyusutan pada kompos. Menurut Addinsyah dan Herumurti (2017) dalam rata-rata persentase penyusutan kompos adalah 24,89%.

Perhitungan Tahun 2023 :

Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan = $5,312 \text{ m}^3/\text{hari}$

Persentase Penyusutan Kompos = 24,89%

Kompos yang Dihasilkan

= $(100\% - \% \text{Penyusutan Kompos}) \times \text{Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan}$

= $(100\% - 24,89\%) \times 5,312 \text{ m}^3/\text{hari}$

= $3,99 \text{ m}^3/\text{hari}$

Direncanakan Lama Pematangan Kompos = 14 Hari

Tinggi Timbunan = 1,2m

Luas Penyimpanan Kompos = $\frac{\text{Kompos yang Dihasilkan} \times \text{Lama Pematangan Kompos}}{\text{Tinggi Timbunan}}$

= $\frac{3,99 \text{ m}^3/\text{hari} \times 14 \text{ hari}}{1,2 \text{ m}} = 46,54 \text{ m}^2$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan pematangan kompos selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.60

Tabel 5. 60 Kebutuhan Lahan Pematangan Kompos TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan (m ³ /hari)	Persentase Penyusutan Kompos (%)	Kompos yang Dihasilkan (m ³ /hari)	Lama Pematangan Kompos (hari)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Pematangan Kompos (m ²)
2023	5.312	24.89%	3.99	14	1.2	46.54
2024	5.521	24.89%	4.15	14	1.2	48.38
2025	5.654	24.89%	4.25	14	1.2	49.54
2026	5.786	24.89%	4.35	14	1.2	50.70
2027	5.919	24.89%	4.45	14	1.2	51.87
2028	6.051	24.89%	4.55	14	1.2	53.03
2029	6.184	24.89%	4.64	14	1.2	54.19
2030	6.316	24.89%	4.74	14	1.2	55.35
2031	6.449	24.89%	4.84	14	1.2	56.51
2032	6.582	24.89%	4.94	14	1.2	57.67
2033	6.714	24.89%	5.04	14	1.2	58.84
2034	6.847	24.89%	5.14	14	1.2	60.00

Total kebutuhan Luas lahan pengomposan dan penyimpanan kompos yang dibutuhkan untuk mengelola sampah organik per hari pada tahun 2023 adalah jumlah dari luas area pengomposan dan kebutuhan lahan pematangan kompos , yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan pengomposan + pematangan kompos} &= 220,5 \text{ m}^2 + 46,54 \text{ m}^2 \\ &= 267,04 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Dalam pembuatan kompos, diperlukan aktivator EM4 (Effective Microorganism). EM4 tidak dapat diberikan secara langsung kepada sampah yang akan dikompos, tetapi harus difermentasikan selama 24 jam dengan ditambahkan gula dan air sebagai campuran. EM4 sebanyak 20 mL dilarutkan dengan 10 gr gula pasir dan air bersih 1.000 mL. Pengomposan dengan menggunakan aktivator EM4 berlangsung selama 28 hari dengan dosis 300 mL EM4 / 10 kg sampah (Manuputty dkk, 2012). Perhitungan Tahun 2023 :

$$\begin{aligned}\text{Penggunaan EM4} &= \text{Campuran EM4} \times \text{Dosis EM4} \\ &= \frac{20\text{mL}}{1.000\text{mL}} \times \frac{300\text{mL}}{10\text{kg}} = 0,6 \text{ mL/kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan EM4} &= \text{Berat Sampah yang Dikomposkan} \times \text{Penggunaan EM4} \\ &= 1544,14 \text{ kg/hari} \times 0,6 \text{ mL/kg} \\ &= 0,926 \text{ L/hari}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan EM4 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5. 61

Tabel 5. 61 Kebutuhan EM4 TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Sampah yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Penggunaan EM 4 (mL/kg)	Kebutuhan EM4 (L/hari)
2023	1544.14	0.6	0.926484
2024	1605.02	0.6	0.963014
2025	1643.56	0.6	0.986138
2026	1682.10	0.6	1.009261
2027	1720.64	0.6	1.032385
2028	1759.18	0.6	1.055508
2029	1797.72	0.6	1.078631
2030	1836.26	0.6	1.101755
2031	1874.80	0.6	1.124878
2032	1913.34	0.6	1.148001
2033	1951.87	0.6	1.171125
2034	1990.41	0.6	1.194248

5.4.4.2.4 Lahan Mesin Pencacah dan Mesin Pengayak

TPS 3R Bogosari saat ini belum memiliki mesin pencacah, namun idealnya terdapat alat pencacah untuk mencacah hasil kompos. Diasumsikan ukuran mesin pencacah yang digunakan di TPS 3R Bogosari sama seperti yang digunakan di TPS 3R Tempuran yang berukuran 2 m x 0,8m, maka diperlukan lahan untuk mesin pencacah tersebut. Sisi panjang mesin pencacah ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan sampah ke mesin pencacah dan sisi lebar mesin pencacah ditambahkan space 1 m untuk menampung hasil cacahan. Jadi ukuran total mesin pencacah adalah 2,5m x 1,8 m dengan luasnya adalah 4,5 m². Pada kondisi eksisting TPS 3R Bogosari belum memiliki mesin pengayak kompos, namun idealnya direncanakan pengadaan mesin pengayak dengan ukuran 3,5m x 1m. Sisi panjang mesin pengayak ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan kompos ke mesin pengayak dan sisi lebar mesin pengayak ditambahkan space 1 m untuk menampung hasil ayakan. Jadi ukuran total mesin pengayak adalah 4m x 2m dengan luasnya adalah 8 m².

5.4.4.2.5 Lahan Penyimpanan Kompos

Penyimpanan kompos ini dibutuhkan untuk menampung kompos yang dihasilkan. Perhitungan kebutuhan lahan penyimpanan kompos ini memperhatikan persentase penyusutan kompos. Penyusutan pada komposter terjadi karena selama proses pengomposan berlangsung terjadi degradasi sampah oleh mikroorganisme menjadi gas. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran, maka hasil perhitungan selengkapnya kebutuhan lahan penyimpanan kompos TPS 3R Desa Bogosari dapat dilihat pada Tabel 5.62

Tabel 5. 62 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Kompos TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Kompos yang dihasilkan	Lama Penyimpanan Kompos (hari)	Tinggi Timbunan	Luas Penyimpanan Kompos (m²)
2023	3.99	7	1.2	23.2724
2024	4.15	7	1.2	24.19001
2025	4.25	7	1.2	24.77085
2026	4.35	7	1.2	25.35169
2027	4.45	7	1.2	25.93253
2028	4.55	7	1.2	26.51336
2029	4.64	7	1.2	27.0942
2030	4.74	7	1.2	27.67504
2031	4.84	7	1.2	28.25588
2032	4.94	7	1.2	28.83672
2033	5.04	7	1.2	29.41755
2034	5.14	7	1.2	29.99839

Luas lahan penyimpanan kompos yang dibutuhkan sampai tahun 2023 adalah 23,27 m². Belum terdapat gudang penyimpanan pada kondisi eksisting di TPS 3R Desa Bogosari, sehingga perlu dialokasikan lahan untuk penyimpanan kompos sebesar 23,27 m² untuk memenuhi kebutuhan tahun 2023. Apabila akan dilakukan optimalisasi kapasitas hingga 10 tahun kedepan (2034), diperlukan lahan seluas adalah 29,99 m² untuk difungsikan sebagai lahan penyimpanan kompos.

5.4.4.2.6 Lahan Penampungan Lindi

TPS 3R Desa Bogosari belum memiliki lahan penampungan lindi. Idealnya disediakan penampungan lindi untuk menampung lindi hasil pengomposan. Perhitungan kebutuhan lahan penampungan lindi dipengaruhi oleh jumlah sampah yang diolah dan kadar air dalam sampah. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran, maka hasil perhitungan selengkapnya kebutuhan lahan penampungan lindi TPS 3R Desa Bogosari dapat dilihat pada Tabel 5. 63. Berdasarkan Tabel 5. 63 diketahui bahwa kebutuhan luas lahan penampungan lindi yang dibutuhkan sampai tahun 2023 adalah 1,58 m², dan apabila kapasitas akan dioptimalkan hingga tahun 2034 luas lahan yang dibutuhkan adalah 2,04 m². Dengan pembulatan, lahan penampungan lindi dengan ukuran 1m x 2 m atau seluas 2 m² dapat menampung lindi hingga 10 tahun ke depan.

Tabel 5. 63 Kebutuhan Lahan Penampung Lindi TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Kadar Air Dalam Sampah (%)	Kandungan Air Lindi (kg/hari)	Kandungan Air Lindi (kg/hari)	Berat Jenis Air Lindi (kg/m ³)	Volume Lindi (m ³ /hari)	Waktu Detensi (hari)	Tinggi Bak Penampung Lindi Eksisting (m)	Luas Bak Penampung Lindi (m ²)
2023	1544.14	69%	50%	293.39	1300	0.23	7	1	1.58
2024	1605.02	69%	50%	304.95	1300	0.23	7	1	1.64
2025	1643.56	69%	50%	312.28	1300	0.24	7	1	1.68
2026	1682.10	69%	50%	319.60	1300	0.25	7	1	1.72
2027	1720.64	69%	50%	326.92	1300	0.25	7	1	1.76
2028	1759.18	69%	50%	334.24	1300	0.26	7	1	1.80
2029	1797.72	69%	50%	341.57	1300	0.26	7	1	1.84
2030	1836.26	69%	50%	348.89	1300	0.27	7	1	1.88
2031	1874.80	69%	50%	356.21	1300	0.27	7	1	1.92
2032	1913.34	69%	50%	363.53	1300	0.28	7	1	1.96
2033	1951.87	69%	50%	370.86	1300	0.29	7	1	2.00
2034	1990.41	69%	50%	378.18	1300	0.29	7	1	2.04

5.4.4.2.7 Lahan Kontainer

Ukuran kontainer di TPS 3R Desa Bogosari adalah 3 m x 2 m dengan volume 6 m³. Tiap sisi kontainer ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan residu ke kontainer. Jadi ukuran total kontainer adalah 4m x 3m dengan luasnya adalah 12m². Karena banyaknya potensi timbulan sampah dari penduduk dalam desa Bogosari, pengangkutan kontainer ke TPA ini sebaiknya dilakukan setiap 1 hari sekali. Dengan diketahuinya residu yang terbuang dan densitas sampah di kontainer maka dapat dihitung kecukupan kontainer dalam menampung sampah setiap 1 hari sekali. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang, maka hasil perhitungan volume residu TPS 3R Desa Bogosari selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5. 64.

Tabel 5. 64 Proyeksi Volume Residu TPS 3R Desa Bogosari 2023-2034

Tahun	Berat Residu	Pengangkutan Kontainer (hari)	Berat Residu Total (kg)	Densitas Sampah di Kontainer	Volume Residu	Volume Kontainer (m3)	Jumlah Kontainer yang diperlukan
2023	2457.68	1	2457,68	350	7,02	6,00	2,00
2024	2554.58	1	2554,58	350	7,30	6,00	2,00
2025	2615.92	1	2615,92	350	7,47	6,00	2,00
2026	2677.26	1	2677,26	350	7,65	6,00	2,00
2027	2738.60	1	2738,60	350	7,82	6,00	2,00
2028	2799.94	1	2799,94	350	8,00	6,00	2,00
2029	2861.28	1	2861,28	350	8,18	6,00	2,00
2030	2922.62	1	2922,62	350	8,35	6,00	2,00
2031	2983.96	1	2983,96	350	8,53	6,00	2,00
2032	3045.30	1	3045,30	350	8,70	6,00	2,00
2033	3106.64	1	3106,64	350	8,88	6,00	2,00
2034	3167.98	1	3167,98	350	9,05	6,00	2,00

Apabila disediakan 2 buah container ukuran 6 m³ pada TPS 3R Gajah, maka diperlukan lahan container sebesar:

$$\text{Ukuran 1 kontainer} = 3\text{m} \times 2\text{m} = 6\text{m}^2$$

Tiap sisi kontainer ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan residu ke kontainer. Jadi ukuran total 1kontainer adalah 4m x 3m dengan luasnya adalah 12m². Luas yang diperlukan untuk menampung 2 kontainer sebesar 24m²

5.4.4.2.8 Lahan Parkir Gerobak Motor

TPS 3R Bogosari pada kondisi eksisting belum memiliki gerobak motor, namun idealnya diperlukan 4 buah motor dengan ukuran masing- masing gerobak motor adalah

2,5m x 1,5m. TPS 3R. Ditambahkan *space* 0,5m pada masing-masing ukuran sehingga total lahan yang dibutuhkan untuk parkir 2 gerobak motor adalah

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan parkir} &= 4 \times (2,5\text{m}+0,5) \times (1,5\text{m}+0,5) \\ &= 4 \times 3\text{m} \times 2\text{m} \\ &= 24 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Untuk itu sebaiknya disediakan lahan seluas 24 m² di luar hangar sebagai lahan parkir gerobak motor.

5.4.4.2.9 Kantor dan Kamar Mandi

TPS 3R Bogosari tidak memiliki kantor pada kondisi eksisting, idealnya terdapat lahan kantor yang dilengkapi dengan kamar mandi sebagai tempat untuk melakukan kegiatan administrasi. Pada umumnya disediakan kantor berukuran 9m² dengan dilengkapi kamar mandi sebesar 7 m² sebagai fasilitas pelengkap.

5.4.4.2.10 Kebutuhan Lahan TPS 3R Total

Kebutuhan lahan ini didapat dari penjumlahan analisis lahan yang sudah dihitung. Kemudian dibandingkan dengan lahan eksisting yang ada di TPS 3R Desa Bogosari dan dari hasil tersebut dapat diketahui selisih lahan yang dibutuhkan. Kebutuhan lahan TPS 3R yang dibandingkan adalah kebutuhan lahan pada tahun 2023 dan 2034. Perbandingan kebutuhan lahan TPS 3R eksisting dengan lahan TPS 3R optimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5. 65.

Tabel 5. 65 Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Bogosari Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi

No	Lahan	Luas Eksisting 2023 (m ²)	Luas Hasil Analisis 2023 (m ²)	Selisih (m ²)	Luas Optimalisasi 2034 (m ²)	Selisih (m ²)
1	Kantor	102,00	9	-379,81	9	9
2	Kamar Mandi		7		7	-481,24
3	Lahan Penerimaan dan Pemilahan		68		84	
4	Lahan Penyimpanan Lapak		45		49	
5	Lahan Mesin Pencacah		4,5		4,5	
6	Lahan Mesin Pengayak		8		8	
7	Lahan Pengomposan		267,04		341,75	
8	Lahan Penyimpanan Kompos		23,27		29,99	
9	Lahan Penampungan Lindi		2		2	
10	Lahan Kontainer		24		24	
11	Lahan Parkir Gerobak Motor		24		24	
Jumlah		102,00	481,81	-379,81	583,24	-481,24

Berdasarkan Tabel 5.65 didapatkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan pengolahan sampah di TPS 3R yang ideal dengan cakupan pelayanan 100% di desa Bogosari terdapat kekurangan ketersediaan lahan sebesar -379,81 m² dari bangunan yang ada saat ini. Kebutuhan lahan akan meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang berpotensi menghasilkan sampah lebih banyak sehingga pada tahun 2034 kekurangan lahan yang ada sebesar -481,24 m².

5.4.5 Kondisi Pengolahan Sampah Di TPS 3R Wonorejo

TPS 3R Wonorejo yang dibangun pada tahun 2023. Namun, pembangunan TPS 3R ini sempat mendapat penolakan warga karena lokasinya yang dekat dengan Pos Pelayanan Kesehatan Wonorejo (Polindes). Pembangunan TPS ini tetap dilakukan meskipun bangunan ini tidak dilengkapi fasilitas pengelolaan sampah. Pada masa awal operasional TPS 3R, sampah diolah dengan cara pembakaran yang memicu protes warga sehingga kegiatan TPS dihentikan dan bangunan TPS beralih fungsi. Saat ini, gedung tersebut dialihfungsikan oleh warga setempat untuk menjadi warung makan.

Untuk saat ini sistem pengelolaan sampah desa dijalankan oleh seorang petugas yang ditunjuk Pemdus, dengan ritasi ke TPA Berahan Kulon sebanyak satu kali seminggu. Petugas mengangkut 1,5-2 ton sampah dalam satu ritase yang melayani 300 KK dengan iuran warga sebesar Rp20.000/KK/bulan dan Rp50.000/bulan untuk setiap warung. Kepala Desa Wonorejo menyatakan bahwa tidak ada lagi lahan untuk TPS 3R di desanya dan menyarankan untuk membangun fasilitas serupa di desa tetangga, Candisari

5.4.5.1 Analisis Mass Balance dan Recovery Factor Di TPS 3R Wonorejo

Analisis *Mass Balance* (Keseimbangan Massa) digunakan untuk mengetahui besarnya reduksi sampah rumah tangga di TPS 3R Desa Wonorejo. Analisis ini mengacu pada nilai proyeksi timbulan sampah di TPS 3R Desa Wonorejo yang telah dihitung pada Tabel 5.17, komposisi sampah rumah tangga yang terdapat pada Tabel 5.4, dan *Recovery Factor* (RF) yang terdapat pada Tabel 5.5. Dari nilai nilai tersebut dihitung potensi reduksi sampah pada TPS 3R Desa Wonorejo.

Perhitungan *mass balance* eksisting tahun 2023 dan *mass balance* dari potensi sampah yang ada pada tahun 2034 berdasarkan perkiraan nilai RF dari Tabel 5.5 dilakukan dengan cara yang sama seperti perhitungan *mass balance* pada TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.66.

Tabel 5. 66 Mass Balance TPS 3R Wonorejo

No.	Jenis Sampah	Persentase Komposisi Sampah(%)	2023						2024					
			Berat Sampah (kg/hari)	RF %	Reduksi Sampah		Residu		Berat Sampah (kg/hari)	RF %	Reduksi Sampah		Residu	
					(kg/hari)	%	(kg/hari)	%			(kg/hari)	%	(kg/hari)	%
1	Plastik	18%	575,05	50%	287,53	9%	287,53	9%	664,64	50%	332,32	9%	332,32	9%
2	Organik	40%	1275,79	80%	1020,63	32%	255,16	8%	1474,53	80%	1179,63	32%	294,91	8%
3	Kertas	12%	388,30	40%	155,32	5%	232,98	7%	448,79	40%	179,51	5%	269,27	7%
4	Kaca	2%	75,86	70%	53,10	2%	22,76	1%	87,68	70%	61,37	2%	26,30	1%
5	Karet	2%	56,25	0%	0,00	0%	56,25	2%	65,01	0%	0,00	0%	65,01	2%
6	Kayu	13%	414,65	0%	0,00	0%	414,65	13%	479,25	0%	0,00	0%	479,25	13%
7	Logam	3%	104,79	70%	73,35	2%	31,44	1%	121,11	70%	84,78	2%	36,33	1%
8	Kain	2%	80,04	0%	0,00	0%	80,04	2%	92,51	0%	0,00	0%	92,51	2%
9	Lainnya	8%	243,65	0%	0,00	0%	243,65	8%	281,61	0%	0,00	0%	281,61	8%
	Jumlah		3214,38		1589,93	49%	1624,45	51%	3715,13		1837,61	49%	1877,51	51%

Berdasarkan Tabel 5. 66 diketahui bahwa reduksi sampah organik adalah pengurangan sampah terbesar, yaitu 32%. Hal ini dikarenakan komposisi sampah terbesar di TPS 3R Wonorejo adalah sampah organik, yaitu 40% dari total timbunan sampah. Sedangkan perkiraan daur ulang sampah relatif sedikit dengan pengurangan sampah plastik sebesar 332,32 kg/hari (9%), sampah kertas 179,51 kg/hari (5%), sampah kaca 61,37 kg/hari (2%), dan sampah logam campuran 84,78 kg/hari (2%). Total potensi reduksi sampah TPS 3R Wonorejo adalah sebesar 1837,61 kg/hari (49%) dan residu yang masuk ke TPA adalah sebesar 1877,51 kg/hari (51%).

5.4.5.2 Analisis Kebutuhan Lahan TPS 3R Wonorejo

Analisis kebutuhan lahan dihitung berdasarkan jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPS 3R, komposisi sampah, densitas sampah, *recovery factor*, jam kerja tenaga kerja, dan pengolahan sampah di TPS 3R. Analisis kebutuhan lahan ini dihitung juga berdasarkan proyeksi 10 tahun ke depan untuk mengetahui apakah lahan yang ada saat ini mencukupi untuk mengolah sampah pada 10 tahun ke depan.

5.4.5.2.1 Pemilahan Lahan

Pada konsisi eksisting TPS 3R Desa Wonorejo belum melayani pengumpulan sampah, namun dalam kondisi ideal harapannya TPS 3R melakukan pelayanan pengangkutan sampah setiap hari sekali di seluruh wilayah Desa Wonorejo. Sampah tersebut setelah dikumpulkan diletakkan di area penerimaan dan ditimbun setinggi 50cm, sehingga luas lahan penerimaan yang dibutuhkan dihitung sebagai berikut

Perhitungan Tahun 2023 :

Berat Sampah Total	= 3.214,38 kg/hari
Densitas Sampah	= 250 kg/m ³
Volume Sampah dalam 1 hari	= 12,86 m ³ /hari
Tinggi timbulan sampah	= 0,5 m
Luas Lahan Penerimaan	$= \frac{\text{Volume Sampah}}{\text{tinggi timbulan sampah}}$ $= \frac{12,86 \text{ m}^3}{0,5 \text{ m}} = 25,72 \text{ m}^2$

Luas lahan penerimaan yang dibutuhkan adalah 25,72 m² dengan ukuran 5mx5m. Masing-masing ukuran diberikan *space* 1 meter untuk tempat pemilahan dan keranjang. Jadi, lahan penerimaan yang dibutuhkan adalah 6m x 6m dengan luas 36 m². Pemilahan dilakukan menggunakan konveyor dengan ukuran 6 m x 1 m, masing-masing ukuran diberikan *space* 1 meter untuk operasional, sehingga lahan pemilahan yang dibutuhkan sebesar:

$$\text{Luas Lahan Pemilahan} = (6+1)\text{m} \times (1+1)\text{m} = 14 \text{ m}^2.$$

$$\text{Luas total lahan penerimaan dan pemilahan} = 36 \text{ m}^2 + 14 \text{ m}^2 = 50 \text{ m}^2.$$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan penerimaan dan pemilahan TPS 3R Wonorejo selengkapya dapat dilihat pada Tabel 5. 67.

Tabel 5. 67 Kebutuhan Lahan Penerimaan dan Pemilahan TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Sampah/hari (kg)	Frekuensi Pengumpulan Sampah (hari)	Total Berat Sampah (kg)	Densitas Sampah (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan Penerimaan
2023	3.214.38	1	3.214.38	250	12.8575	0.5	25.715
2024	3.235.13	1	3.235.13	250	12.9405	0.5	25.881
2025	3.283.13	1	3.283.13	250	13.1325	0.5	26.265
2026	3.331.13	1	3.331.13	250	13.3245	0.5	26.649
2027	3.379.13	1	3.379.13	250	13.5165	0.5	27.033
2028	3.427.13	1	3.427.13	250	13.7085	0.5	27.417
2029	23.475.13	1	3.475.13	250	13.9005	0.5	27.801
2030	3.523.13	1	3.523.13	250	14.0925	0.5	28.185
2031	3.571.13	1	3.571.13	250	14.2845	0.5	28.569
2032	3.619.13	1	3.619.13	250	14.4765	0.5	28.953
2033	3.667.13	1	3.667.13	250	14.6685	0.5	29.337
2034	3.715.13	1	3.715.13	250	14.8605	0.5	29.721

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa pada kondisi proyeksi 10 tahun mendatang kebutuhan lahan penerimaan meningkat menjadi hingga 29,72 m² dengan ukuran 6m x 5m. Masing-masing ukuran diberi space 1 meter sehingga lahan penerimaan yang dibutuhkan sebesar 7m x 6m atau 42m². Jika ditambahkan dengan lahan konveyor seluas 14 m² maka kebutuhan luas lahan penerimaan dan pemilahan pada tahun 2034 sebesar 56 m².

5.4.5.2.2 Lahan Penyimpanan Lapak

Pada kondisi eksisting tidak terdapat lahan penyimpanan barang lapak pada TPS 3R Desa Wonorejo. Namun idealnya perlu disediakan lahan penyimpanan untuk menyimpan barang hasil pemilahan setiap harinya sebelum dijual secara kolektif kepada pihak ketiga. Jenis sampah yang dapat didaur tersebut adalah sampah plastik, kertas, kaca, karet dan logam campuran. Perhitungan lahan penyimpanan barang lapak sangat terkait dengan berat komponen sampah lapak dan berat spesifik komponen sampah lapak yang akan disimpan, sehingga nantinya dapat diperoleh volume masing-masing sampah lapak. Adapun berat spesifik dari sampah dapat dilihat pada Tabel 5.21 pada pembahasan lahan penyimpanan lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran.

Dengan mengetahui data timbulan sampah, *recovery factor* dan berat spesifik tiap komponen sampah maka dapat dihitung luas lahan penyimpanannya. Perhitungan terlebih dahulu dilakukan untuk mengetahui volume sampah lapak total terhadap berat spesifik masing-masing komponen sampah. Setelah diketahui volume sampah lapak per hari, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan luas lahan dengan lama penimbunan adalah 6 hari dan tinggi timbunan 1,5 m. Perhitungan dilakukan sama seperti pada TPS 3R Cemerlang.

Hasil perhitungan volume sampah lapak TPS 3R Desa Wonorejo dan kebutuhan luas lahan eksisting dan proyeksi kebutuhan lahan hingga 10 tahun kedepan dapat dilihat pada Tabel 5. 68 dan Tabel 5. 69 berikut:

Tabel 5. 68 Perkiraan Volume Sampah Lapak TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Sampah Lapak				Berat Spesifik (kg/m ³)				Volume Sampah Lapak				Volume Sampah Lapak (m ³ /hari)
	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	
2023	287.53	155.32	53.10	73.35	173.07	88.99	195.78	160.18	1.66	1.75	0.27	0.46	4.14
2024	289.38	156.32	53.44	73.83	173.07	88.99	195.78	160.18	1.67	1.76	0.27	0.46	4.16
2025	293.68	158.64	54.24	74.92	173.07	88.99	195.78	160.18	1.70	1.78	0.28	0.47	4.22
2026	297.97	160.96	55.03	76.02	173.07	88.99	195.78	160.18	1.72	1.81	0.28	0.47	4.29
2027	302.26	163.28	55.82	77.11	173.07	88.99	195.78	160.18	1.75	1.83	0.29	0.48	4.35
2028	306.56	165.60	56.62	78.21	173.07	88.99	195.78	160.18	1.77	1.86	0.29	0.49	4.41
2029	310.85	167.92	57.41	79.30	173.07	88.99	195.78	160.18	1.80	1.89	0.29	0.50	4.47
2030	315.14	170.24	58.20	80.40	173.07	88.99	195.78	160.18	1.82	1.91	0.30	0.50	4.53
2031	319.44	172.56	58.99	81.49	173.07	88.99	195.78	160.18	1.85	1.94	0.30	0.51	4.59
2032	323.73	174.88	59.79	82.59	173.07	88.99	195.78	160.18	1.87	1.97	0.31	0.52	4.66
2033	328.02	177.20	60.58	83.68	173.07	88.99	195.78	160.18	1.90	1.99	0.31	0.52	4.72
2034	332.32	179.51	61.37	84.78	173.07	88.99	195.78	160.18	1.92	2.02	0.31	0.53	4.78

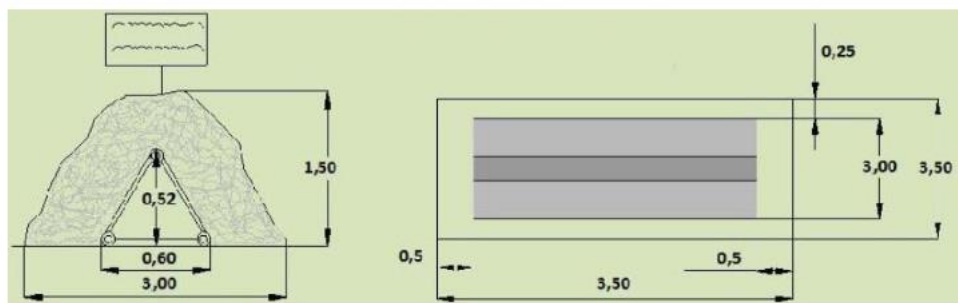
Tabel 5. 69 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Sampah Lapak TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Volume Sampah Lapak (m3/hari)	Lama Penimbunan (hari)	Volume Penimbunan Sampah Lapak Total (m3/minggu)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Lahan (m3)
2023	4.14	6	24,82	1,50	37,22
2024	4.16	6	24,98	1,50	37,46
2025	4.22	6	25,35	1,50	38,02
2026	4.29	6	25,72	1,50	38,57
2027	4.35	6	26,09	1,50	39,13
2028	4.41	6	26,46	1,50	39,69
2029	4.47	6	26,83	1,50	40,24
2030	4.53	6	27,20	1,50	40,80
2031	4.59	6	27,57	1,50	41,35
2032	4.66	6	27,94	1,50	41,91
2033	4.72	6	28,31	1,50	42,47
2034	4.78	6	28,68	1,50	43,02

Luas lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada kondisi eksisting tahun 2023 adalah 37,22 m² dengan ukuran 8m x 5m. Salah satu ukuran diberikan space 1 meter untuk tempat pengemasan lapak. Jadi lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan adalah 9m x 6m dengan luas 54 m². Jika dilihat lebih jauh, dengan proyeksi 10 tahun ke depan luas lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada tahun 2034 sebesar 43,02 m² (9m x5m), dengan penambahan satu ukuran 1 m untuk tempat pengemasan lahan, sehingga lahan penyimpanan lapak yang dibutuhkan pada tahun 2034 adalah 10m x 6m dengan luas 60 m².

5.4.5.2.3 Lahan Pengomposan

Sama seperti pengolahan pada TPS 3R Cemerlang, pengomposan di TPS 3R Desa Wonorejo ini direncanakan menggunakan teknik aerator bambu. Teknik aerator bambu/aerator bambu dibuat dengan menimbun sampah organik di atas sebuah konstruksi segitiga bambu yang dipasang bilah memanjang pada dua sisi segitiga itu, sehingga udara mengalir di antara rongga. Pengomposan dengan menggunakan aktivator EM4 berlangsung selama 28 hari (Manuputty dkk, 2012). Ilustrasi aerator bambu dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5. 5 Ilustrasi Aerator Bambu

Perhitungan Tahun 2023:

Berat Sampah Organik yang dapat dikomposkan = 1020,63 kg/hari

Berat Spesifik Sampah Sisa Makanan = 290,71 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah} &= \frac{\text{Berat Sampah Organik yang dapat dikomposkan}}{\text{Berat Spesifik Sampah Sisa Makanan}} \\ &= \frac{1020,63 \text{ kg/hari}}{290,71 \text{ kg/m}^3} = 3,511 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Sampah Total} = 3,511 \text{ m}^3/\text{hari} \times 28 \text{ hari} = 98,31 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan Ukuran Aerator Bambu} &= \text{Panjang} = 2,5 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar} = 0,6 \text{ m} \\ &\quad \text{Tinggi} = 0,52 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Aerator Bambu} &= (p \times l \times t) / 2 \\ &= (2,5 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 0,52 \text{ m}) / 2 = 0,39 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan Ukuran Timbunan Kompos} &= \text{Panjang} = 2,5 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar bawah} = 3 \text{ m} \\ &\quad \text{Lebar atas} = 1,8 \text{ m} \\ &\quad \text{Tinggi} = 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Timbunan Kompos} = \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi}$$

$$= \left(\frac{3+1,8}{2} \times 1,5 \right) \times 2,5 = 9 \text{ m}^3$$

Volume Timbunan Kompos (Tanpa Aerator)

= Volume Timbunan Kompos - Volume Aerator Bambu

$$= 9 \text{ m}^3 - 0,39 \text{ m}^3 = 8,61 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah Aerator Bambu} = \frac{\text{Volume Sampah Total}}{\text{Volume Timbunan Kompos}} = \frac{98,31 \text{ m}^3}{8,61 \text{ m}^3} = 11,42 \text{ unit}$$

(dibulatkan menjadi 12 unit)

Untuk pembalikan rutin, maka diperlukan ruang untuk pergerakan, dengan area sebesar panjang setiap aerator bambu (m) dikali dengan lebar dari ruang pergerakan (m). Maka, untuk sisi lebar aerator bambu dengan perencanaan 3 m, ruang yang diperlukan untuk pembalikan pada sisi kiri dan kanan aerator bambu masing- masing sebesar 0,25 m, sementara untuk sisi panjang aerator bambu 2,5 m ruang pembalikan masing-masing 0,5 m, sehingga total lebar dan panjang yang diperlukan masing-masing sebesar 3,5 m.

Luas Tiap Aerator Bambu = Panjang Total x Lebar Total

$$= 3,5\text{m} \times 3,5\text{m} = 12,25 \text{ m}^2$$

Luas Area Pengomposan

= Jumlah Aerator Bambu yang Dibutuhkan x Luas Tiap Aerator Bambu

$$= 12 \text{ unit} \times 12,25 \text{ m}^2 = 147 \text{ m}^2$$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan pengomposan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5. 70.

Tabel 5. 70 Kebutuhan Lahan Pengomposan TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Berat Spesifik Sampah Makanan (kg/m ³)	Volume Sampah (m ³ /hari)	Lama Pengomposan (hari)	Volume Sampah Total	Volume Timbunan Kompos	Jumlah Aerator Bambu (unit)	Luas Tiap Aerator Bambu	Luas Area Pengomposan (m ²)
2023	1020.63	290.71	3.511	28	98.30275	8.61	12	12.25	147
2024	1027.22	290.71	3.533	28	98.93734	8.61	12	12.25	147
2025	1042.46	290.71	3.586	28	100.4053	8.61	12	12.25	147
2026	1057.70	290.71	3.638	28	101.8732	8.61	12	12.25	147
2027	1072.94	290.71	3.691	28	103.3412	8.61	13	12.25	159.25
2028	1088.18	290.71	3.743	28	104.8091	8.61	13	12.25	159.25
2029	1103.42	290.71	3.796	28	106.2771	8.61	13	12.25	159.25
2030	1118.66	290.71	3.848	28	107.745	8.61	13	12.25	159.25
2031	1133.90	290.71	3.900	28	109.213	8.61	13	12.25	159.25
2032	1149.14	290.71	3.953	28	110.6809	8.61	13	12.25	159.25
2033	1164.39	290.71	4.005	28	112.1489	8.61	14	12.25	171.5
2034	1179.63	290.71	4.058	28	113.6168	8.61	14	12.25	171.5

Kompos yang sudah jadi kemudian dilakukan pematangan kompos selama 14 hari. Perhitungan kebutuhan lahan pematangan kompos ini memperhatikan persentase penyusutan kompos. Selama proses pengomposan di aerator bambu terjadi proses penyusutan pada kompos. Menurut Addinsyah dan Herumurti (2017) dalam rata-rata persentase penyusutan kompos adalah 24,89%.

Perhitungan Tahun 2023 :

Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan = $3,511 \text{ m}^3/\text{hari}$

Persentase Penyusutan Kompos = 24,89%

Kompos yang Dihasilkan

= $(100\% - \% \text{Penyusutan Kompos}) \times \text{Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan}$

= $(100\% - 24,89\%) \times 3,511 \text{ m}^3/\text{hari}$

= $2,64 \text{ m}^3/\text{hari}$

Direncanakan Lama Pematangan Kompos = 14 Hari

Tinggi Timbunan = 1,2m

Luas Penyimpanan Kompos = $\frac{\text{Kompos yang Dihasilkan} \times \text{Lama Pematangan Kompos}}{\text{Tinggi Timbunan}}$

= $\frac{2,64 \text{ m}^3/\text{hari} \times 14 \text{ hari}}{1,2 \text{ m}} = 30,76 \text{ m}^2$

Hasil perhitungan kebutuhan lahan pematangan kompos selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5. 71

Tabel 5. 71 Kebutuhan Lahan Pematangan Kompos TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Volume Sampah yang Dapat Dikomposkan (m ³ /hari)	Persentase Penyusutan Kompos (%)	Kompos yang Dihasilkan (m ³ /hari)	Lama Pematangan Kompos (hari)	Tinggi Timbunan (m)	Luas Pematangan Kompos (m ²)
2023	3.511	24.89%	2.64	14	1.2	30.76
2024	3.533	24.89%	2.65	14	1.2	30.96
2025	3.586	24.89%	2.69	14	1.2	31.42
2026	3.638	24.89%	2.73	14	1.2	31.88
2027	3.691	24.89%	2.77	14	1.2	32.34
2028	3.743	24.89%	2.81	14	1.2	32.80
2029	3.796	24.89%	2.85	14	1.2	33.26
2030	3.848	24.89%	2.89	14	1.2	33.72
2031	3.900	24.89%	2.93	14	1.2	34.18
2032	3.953	24.89%	2.97	14	1.2	34.64
2033	4.005	24.89%	3.01	14	1.2	35.10
2034	4.058	24.89%	3.05	14	1.2	35.56

Total kebutuhan Luas lahan pengomposan dan penyimpanan kompos yang dibutuhkan untuk mengelola sampah organik per hari pada tahun 2023 adalah jumlah dari luas area pengomposan dan kebutuhan lahan pematangan kompos , yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan pengomposan + pematangan kompos} &= 147 \text{ m}^2 + 30,76 \text{ m}^2 \\ &= 177,76 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Dalam pembuatan kompos, diperlukan aktivator EM4 (Effective Microorganism). EM4 tidak dapat diberikan secara langsung kepada sampah yang akan dikompos, tetapi harus difermentasikan selama 24 jam dengan ditambahkan gula dan air sebagai campuran. EM4 sebanyak 20 mL dilarutkan dengan 10 gr gula pasir dan air bersih 1.000 mL. Pengomposan dengan menggunakan aktivator EM4 berlangsung selama 28 hari dengan dosis 300 mL EM4 / 10 kg sampah (Manuputty dkk, 2012). Perhitungan Tahun 2023 :

$$\begin{aligned}\text{Penggunaan EM4} &= \text{Campuran EM4} \times \text{Dosis EM4} \\ &= \frac{20\text{mL}}{1.000\text{mL}} \times \frac{300\text{mL}}{10\text{kg}} = 0,6 \text{ mL/kg} \\ \text{Kebutuhan EM4} &= \text{Berat Sampah yang Dikomposkan} \times \text{Penggunaan EM4} \\ &= 1020,63 \text{ kg/hari} \times 0,6 \text{ mL/kg} \\ &= 0,61 \text{ L/hari}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan EM4 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5. 72.

Tabel 5. 72 Kebutuhan EM4 TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Sampah yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Penggunaan EM 4 (mL/kg)	Kebutuhan EM4 (L/hari)
2023	1020.63	0.6	0.612377
2024	1027.22	0.6	0.61633
2025	1042.46	0.6	0.625475
2026	1057.70	0.6	0.634619
2027	1072.94	0.6	0.643764
2028	1088.18	0.6	0.652908
2029	1103.42	0.6	0.662053
2030	1118.66	0.6	0.671198
2031	1133.90	0.6	0.680342
2032	1149.14	0.6	0.689487
2033	1164.39	0.6	0.698631
2034	1179.63	0.6	0.707776

5.4.5.2.4 Lahan Mesin Pencacah dan Mesin Pengayak

TPS 3R Wonorejo saat ini belum memiliki mesin pencacah, namun idealnya terdapat alat pencacah untuk mencacah hasil kompos. Diasumsikan ukuran mesin pencacah yang digunakan di TPS 3R Wonorejo sama seperti yang digunakan di TPS 3R Tempuran yang berukuran 2 m x 0,8m, maka diperlukan lahan untuk mesin pencacah tersebut. Sisi panjang mesin pencacah ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan sampah ke mesin pencacah dan sisi lebar mesin pencacah ditambahkan space 1 m untuk menampung hasil cacahan. Jadi ukuran total mesin pencacah adalah 2,5m x 1,8 m dengan luasnya adalah 4,5 m². Pada kondisi eksisting TPS 3R Wonorejo belum memiliki mesin pengayak kompos, namun idealnya direncanakan pengadaan mesin pengayak dengan ukuran 3,5m x 1m. Sisi panjang mesin pengayak ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan kompos ke mesin pengayak dan sisi lebar mesin pengayak ditambahkan space 1 m untuk menampung hasil ayakan. Jadi ukuran total mesin pengayak adalah 4m x 2m dengan luasnya adalah 8 m².

5.4.5.2.5 Lahan Penyimpanan Kompos

Penyimpanan kompos ini dibutuhkan untuk menampung kompos yang dihasilkan. Perhitungan kebutuhan lahan penyimpanan kompos ini memperhatikan persentase penyusutan kompos. Penyusutan pada komposter terjadi karena selama proses pengomposan berlangsung terjadi degradasi sampah oleh mikroorganisme menjadi gas. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran, maka hasil perhitungan selengkapnya kebutuhan lahan penyimpanan kompos TPS 3R Desa Wonorejo dapat dilihat pada Tabel 5. 73.

Tabel 5. 73 Kebutuhan Lahan Penyimpanan Kompos TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Kompos yang dihasilkan	Lama Penyimpanan Kompos (hari)	Tinggi Timbunan	Luas Penyimpanan Kompos (m ²)
2023	2.64	7	1.2	15.38233
2024	2.65	7	1.2	15.48163
2025	2.69	7	1.2	15.71134
2026	2.73	7	1.2	15.94104
2027	2.77	7	1.2	16.17074
2028	2.81	7	1.2	16.40044
2029	2.85	7	1.2	16.63015
2030	2.89	7	1.2	16.85985
2031	2.93	7	1.2	17.08955
2032	2.97	7	1.2	17.31926
2033	3.01	7	1.2	17.54896
2034	3.05	7	1.2	17.77866

Luas lahan penyimpanan kompos yang dibutuhkan sampai tahun 2023 adalah 15,38 m². Belum terdapat gudang penyimpanan pada kondisi eksisting di TPS 3R Desa Wonorejo, sehingga perlu dialokasikan lahan untuk penyimpanan kompos sebesar 15,38 m² untuk memenuhi kebutuhan tahun 2023. Apabila akan dilakukan optimalisasi kapasitas hingga 10 tahun kedepan (2034), diperlukan lahan seluas adalah 17,78 m² untuk difungsikan sebagai lahan penyimpanan kompos.

5.4.5.2.6 Lahan Penampungan Lindi

TPS 3R Desa Wonorejo belum memiliki lahan penampungan lindi. Idealnya disediakan penampungan lindi untuk menampung lindi hasil pengomposan. Perhitungan kebutuhan lahan penampungan lindi dipengaruhi oleh jumlah sampah yang diolah dan kadar air dalam sampah. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran, maka hasil perhitungan selengkapnya kebutuhan lahan penampungan lindi TPS 3R Desa Wonorejo dapat dilihat pada Tabel 5. 74. Berdasarkan Tabel 5. 74 diketahui bahwa kebutuhan luas lahan penampungan lindi yang dibutuhkan sampai tahun 2023 adalah 0,78 m², dan apabila kapasitas akan dioptimalkan hingga tahun 2034 luas lahan yang dibutuhkan adalah 0,92 m². Dengan pembulatan, lahan penampungan lindi dengan ukuran 1m x 1m atau seluas 1 m² dapat menampung lindi hingga 10 tahun ke depan.

Tabel 5. 74 Kebutuhan Lahan Penampung Lindi TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Kadar Air Dalam Sampah (%)	Kandungan Air Lindi (kg/hari)	Kandungan Air Lindi (kg/hari)	Berat Jenis Air Lindi (kg/m3)	Volume Lindi (m3/hari)	Waktu Detensi (hari)	Tinggi Bak Penampung Lindi Eksisting (m)	Luas Bak Penampung Lindi (m2)
2023	1020.63	69%	50%	193.92	1300	0.15	7	1	1.04
2024	1027.22	69%	50%	195.17	1300	0.15	7	1	1.05
2025	1042.46	69%	50%	198.07	1300	0.15	7	1	1.07
2026	1057.70	69%	50%	200.96	1300	0.15	7	1	1.08
2027	1072.94	69%	50%	203.86	1300	0.16	7	1	1.10
2028	1088.18	69%	50%	206.75	1300	0.16	7	1	1.11
2029	1103.42	69%	50%	209.65	1300	0.16	7	1	1.13
2030	1118.66	69%	50%	212.55	1300	0.16	7	1	1.14
2031	1133.90	69%	50%	215.44	1300	0.17	7	1	1.16
2032	1149.14	69%	50%	218.34	1300	0.17	7	1	1.18
2033	1164.39	69%	50%	221.23	1300	0.17	7	1	1.19
2034	1179.63	69%	50%	224.13	1300	0.17	7	1	1.21

5.4.5.2.7 Lahan Kontainer

Ukuran kontainer di TPS 3R Desa Wonorejo adalah 3 m x 2 m dengan volume 6 m³. Tiap sisi kontainer ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan residu ke kontainer. Jadi ukuran total kontainer adalah 4m x 3m dengan luasnya adalah 12m². Karena banyaknya potensi timbunan sampah dari penduduk dalam desa Wonorejo, pengangkutan kontainer ke TPA ini sebaiknya dilakukan setiap 2 hari sekali. Dengan diketahuinya residu yang terbuang dan densitas sampah di kontainer maka dapat dihitung kecukupan kontainer dalam menampung sampah setiap 2 hari sekali. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Cemerlang, maka hasil perhitungan volume residu TPS 3R Desa Wonorejo selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5. 75

Tabel 5. 75 Proyeksi Volume Residu TPS 3R Desa Wonorejo 2023-2034

Tahun	Berat Residu	Pengangkutan Kontainer (hari)	Berat Residu Total (kg)	Densitas Sampah di Kontainer	Volume Residu	Volume Kontainer (m3)	Jumlah Kontainer yang diperlukan
2023	1624.45	2	3248,90	350	9,28	6,00	2,00
2024	1634.94	2	3269,87	350	9,34	6,00	2,00
2025	1659.19	2	3318,39	350	9,48	6,00	2,00
2026	1683.45	2	3366,90	350	9,62	6,00	2,00
2027	1707.71	2	3415,42	350	9,76	6,00	2,00
2028	1731.97	2	3463,93	350	9,90	6,00	2,00
2029	1756.22	2	3512,45	350	10,04	6,00	2,00
2030	1780.48	2	3560,96	350	10,17	6,00	2,00
2031	1804.74	2	3609,48	350	10,31	6,00	2,00
2032	1829.00	2	3657,99	350	10,45	6,00	2,00
2033	1853.25	2	3706,51	350	10,59	6,00	2,00
2034	1877.51	2	3755,03	350	10,73	6,00	2,00

Apabila disediakan 2 buah container ukuran 6 m³ pada TPS 3R Wonorejo, maka diperlukan lahan container sebesar:

$$\text{Ukuran 1 kontainer} = 3\text{m} \times 2\text{m} = 6\text{m}^2$$

Tiap sisi kontainer ditambahkan space 0,5 m untuk akses memasukkan residu ke kontainer. Jadi ukuran total 1 kontainer adalah 4m x 3m dengan luasnya adalah 12m². Luas yang diperlukan untuk menampung 2 kontainer sebesar 24 m²

5.4.5.2.8 Lahan Parkir Gerobak Motor

TPS 3R Wonoerjo pada kondisi eksisting belim memiliki gerobak motor, namun idealnya diperlukan 4 buah motor dengan ukuran masing- masing gerobak motor adalah 2,5m x 1,5m. TPS 3R. Ditambahkan *space* 0,5m pada masing-masing ukuran sehingga total lahan yang dibutuhkan untuk parkit 2 gerobak motor adalah

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan parkir} &= 4 \times (2,5\text{m}+0,5) \times (1,5\text{m}+0,5) \\ &= 4 \times 3\text{m} \times 2\text{m} \\ &= 24 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Untuk itu sebaiknya disediakan lahan seluas 24 m² di luar hangar sebagai lahan parkir gerobak motor.

5.4.5.2.9 Kantor dan Kamar Mandi

TPS 3R Wonorejo tidak memiliki kantor pada kondisi eksisting, idealnya terdapat lahan kantor yang dilengkapi dengan kamar mandi sebagai tempat untuk melakukan kegiatan administrasi. Pada umumnya disediakan kantor berukuran minimal 9m² dengan dilengkapi kamar mandi sebesar 7 m² sebagai fasilitas pelengkap.

5.4.5.2.10 Kebutuhan Lahan TPS 3R Total

Kebutuhan lahan ini didapat dari penjumlahan analisis lahan yang sudah dihitung. Kemudian dibandingkan dengan lahan eksisting yang ada di TPS 3R Desa Wonorejo dan dari hasil tersebut dapat diketahui selisih lahan yang dibutuhkan. Kebutuhan lahan TPS 3R yang dibandingkan adalah kebutuhan lahan pada tahun 2023 dan 2034. Perbandingan kebutuhan lahan TPS 3R eksisting dengan lahan TPS 3R optimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5. 76.

Tabel 5. 76 Perbandingan Kebutuhan Lahan TPS 3R Desa Wonorejo Eksisting Dengan Lahan TPS 3R Optimalisasi

No	Lahan	Luas Eksisting 2023 (m ²)	Luas Hasil Analisis 2023 (m ²)	Selisih (m ²)	Luas Optimalisasi 2034 (m ²)	Selisih (m ²)
1	Kantor	150,00	9	-224,64	9	-263,54
2	Kamar Mandi		7		7	
3	Lahan Penerimaan dan Pemilahan		50		56	
4	Lahan Penyimpanan Lapak		54		60	
5	Lahan Mesin Pencacah		4,5		4,5	
6	Lahan Mesin Pengayak		8		8	
7	Lahan Pengomposan		177,76		202,26	
8	Lahan Penyimpanan Kompos		15,38		17,78	
9	Lahan Penampungan Lindi		1		1	
10	Lahan Kontainer		24		24	
11	Lahan Parkir Gerobak Motor		24		24	
Jumlah		150,00	374,64	-224,64	413,53	-263,54

Berdasarkan Tabel 5.76 didapatkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan pengolahan sampah di TPS 3R yang ideal dengan cakupan pelayanan 100% di desa Wonorejo terdapat kekurangan ketersediaan lahan sebesar -224,64 m² dari bangunan yang ada saat ini. Kebutuhan lahan akan meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang berpotensi menghasilkan sampah lebih banyak sehingga pada tahun 2034 kekurangan lahan yang ada sebesar -263,54 m².

5.5 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R

Analisis kebutuhan tenaga kerja dihitung berdasarkan jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPS 3R, komposisi sampah, densitas sampah, *recovery factor*, jam kerja tenaga kerja, kecepatan pemilahan dan pengolahan sampah di TPS 3R. Analisis kebutuhan tenaga kerja ini dihitung juga berdasarkan proyeksi 10 tahun ke depan untuk mengetahui apakah tenaga kerja yang ada saat ini mencukupi untuk mengolah sampah pada 10 tahun ke depan.

5.5.1 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

5.5.1.1 Tenaga Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah eksisting di Desa Tempuran menggunakan 3 unit gerobak motor roda tiga. Ukuran gerobak motor adalah 1,7m x 1,1m dan tinggi 1m sehingga volumenya adalah 1,87 m³. Pengumpulan sampah saat ini dilakukan sebanyak 2 minggu sekali karena alasan minimnya ketersediaan dana yang dimiliki.

Kondisi ideal yang direncanakan ritasi pengumpulan sampah oleh gerobak motor di Desa Tempuran dilakukan sebanyak adalah 2 kali/hari. Jam kerja efektif pengumpulan sampah selama 1 hari adalah 4 jam dengan 2 kali pengumpulan, jadi setiap 1 kali pengumpulan membutuhkan waktu 2 jam. Jadi setiap 1 kali ritasi pengumpulan sampah, lahan penerimaan dan pemilahan sampah menampung sampah dari keempat gerobak motor tersebut.

Perhitungan Tahun 2023:

Volume sampah = 9,98 m³/ hari

Volume Gerobak Motor = 1,87 m³

Ritasi Gerobak Motor = 2 kali

Jumlah kebutuhan gerobak motor = $\frac{\text{Volume sampah}}{\text{Volume Gerobak Motor} \times \text{Ritasi Gerobak Motor}}$

$$= \frac{9,98 \text{ m}^3/\text{hari}}{1,87 \text{ m}^3 \times 2} = 2,67 \text{ unit} = 3 \text{ unit}$$

Perhitungan kebutuhan ritasi gerobak motor untuk Desa Tempuran selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.77

Tabel 5. 77 Ritasi Gerobak Motor Desa Tempuran

Tahun	Volume Sampah (m3/hari)	Volume Gerobak	Ritasi Gerobak Motor	Jumlah Kebutuhan Gerobak Motor	Pembulatan Jumlah Kebutuhan Gerobak Motor
2023	9,98	1,87	2	2,67	3
2024	10,06	1,87	2	2,69	3
2025	10,15	1,87	2	2,71	3
2026	10,23	1,87	2	2,74	3
2027	10,32	1,87	2	2,76	3
2028	10,40	1,87	2	2,78	3
2029	10,49	1,87	2	2,80	3
2030	10,57	1,87	2	2,83	3
2031	10,66	1,87	2	2,85	3
2032	10,74	1,87	2	2,87	3
2033	10,83	1,87	2	2,89	3
2034	10,91	1,87	2	2,92	3

Berdasarkan Tabel 5.77 didapat kebutuhan gerobak motor pada tahun 2023 hingga 2034 adalah 3 unit gerobak motor. Kebutuhan tenaga pengumpul 1 gerobak motor adalah 2 orang, 1 orang bertugas mengendarai gerobak motor, 1 orang lainnya bertugas mengumpulkan sampah dari sumber sampah ke gerobak, sehingga total kebutuhan tenaga pengumpul adalah 6 orang. Tenaga unit gerobak motor eksisting adalah 6 unit, jumlah ini sudah mencukupi kebutuhan armada, sedangkan pengumpulan sampah eksisting saat ini adalah 4 orang, jadi perlu menambah tenaga pengumpulan sampah sebanyak 1 orang pada saat ini dan menambah tenaga pengumpulan lagi sebanyak 2 orang.

5.5.1.2 Tenaga Pemilah Sampah Tercampur

Tenaga pemilah ini bekerja selama 1 hari (jam kerja efektif 7 jam/hari). Berdasarkan nilai kecepatan pemilahan sampah yang pernah dilakukan di Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, didapatkan hasil setiap 1 orang pekerja dapat memilah secara manual sampah rumah tangga tercampur adalah 91,15 kg/jam.

Perhitungan Tahun 2023

Berat Sampah = 2.493,75 kg/hari

Kecepatan Pemilahan = 91,15 kg/jam

Jam Kerja = 7 jam/hari

Kebutuhan Tenaga Pemilah = $\frac{\text{Berat sampah}}{\text{Kecepatan Pemilahan} \times \text{jam kerja}}$

$$= \frac{2.493,75 \text{ kg/hari}}{91,15 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 7 \text{ jam/hari}} = 3,91 \text{ orang} = 4 \text{ orang}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pemilah sampah tercampur selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.78.

Tabel 5. 78 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Tercampur TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Sampah (kg/hari)	Kecepatan Pemilahan (kg/jam)	Jam Kerja per Hari (jam)	Kebutuhan Tenaga Pemilah (orang)	Pembulatan Kebutuhan Tenaga Pemilah (orang)
2023	2.493,75	91,15	7	3,91	4,00
2024	2.515,00	91,15	7	3,94	4,00
2025	2.536,25	91,15	7	3,98	4,00
2026	2.557,50	91,15	7	4,01	4,00
2027	2.578,75	91,15	7	4,04	4,00
2028	2.600,00	91,15	7	4,07	4,00
2029	2.621,25	91,15	7	4,11	4,00
2030	2.642,50	91,15	7	4,14	4,00
2031	2.663,75	91,15	7	4,17	4,00
2032	2.685,00	91,15	7	4,21	4,00
2033	2.706,25	91,15	7	4,24	4,00
2034	2.727,50	91,15	7	4,27	4,00

5.5.1.3 Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur

Plastik dan kertas hasil pemilahan pertama selanjutnya dipilah kembali berdasarkan jenisnya. Kecepatan pemilahan masih menggunakan kecepatan pemilahan pada sub bab 5.1.5 yaitu 91,15 kg/jam.

Perhitungan Tahun 2023 :

Berat Sampah Plastik yang Dapat Didaur Ulang = 223,07 kg/hari

Berat Sampah Kertas yang Dapat Didaur Ulang = 120,50 kg/hari

Berat Sampah Total = Berat Sampah Plastik + Berat Sampah Kertas

= 223,07 kg/hari + 120,50 kg/hari

= 343,57 kg/hari

Kecepatan Pemilahan = 91.15 kg/jam.orang

Jam Kerja = 7 jam/hari

Kebutuhan Tenaga Pemilah = $\frac{\text{Berat Sampah Total}}{\text{Kecepatan Pemilahan} \times \text{jam kerja}}$

= $\frac{343,57 \text{ kg/hari}}{91.15 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \cdot \text{orang} \times 7 \text{ jam/hari}} = 0,54 \text{ orang} = 1 \text{ orang}$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pemilah plastik dan kertas tercampur selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.79

Tabel 5. 79 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Plastik dan Kertas Tercampur TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Sampah Plastik yang Dapat Di Daur Ulang (kg/hari)	Berat Sampah Kertas yang Dapat Di Daur Ulang (kg/hari)	Berat Sampah Total (kg/hari)	Kecepatan Pemilahan (kg/jam)	Jam Kerja per Hari (jam)	Kebutuhan Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur (orang)	Pembulatan Kebutuhan Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur (orang)
2023	223,07	120,50	343,56	91,15	7	0,54	1
2024	224,97	121,52	346,49	91,15	7	0,54	1
2025	226,87	122,55	349,42	91,15	7	0,55	1
2026	228,77	123,58	352,35	91,15	7	0,55	1
2027	230,67	124,61	355,27	91,15	7	0,56	1
2028	232,57	125,63	358,20	91,15	7	0,56	1
2029	234,47	126,66	361,13	91,15	7	0,57	1
2030	236,37	127,69	364,06	91,15	7	0,57	1
2031	238,27	128,71	366,98	91,15	7	0,58	1
2032	240,17	129,74	369,91	91,15	7	0,58	1
2033	242,07	130,77	372,84	91,15	7	0,58	1
2034	243,97	131,79	375,77	91,15	7	0,59	1

5.5.1.4 Tenaga Pengemasan

Tenaga pengemasan bekerja selama 1 hari (jam kerja efektif 7 jam/hari) dengan 2 kali pengemasan, yaitu sesuai dengan ritasi pengumpulan per hari. Tenaga pengemasan ini bertugas untuk mengemas kompos, plastik, kertas, kaca, karet dan logam campuran yang masih bisa dimanfaatkan.

Perhitungan Tahun 2023

Kompos yang Dihasilkan = 2,05 m³/hari

Densitas Sampah Sisa Makanan = 290,71 kg/m³

Berat Kompos = Kompos yang Dihasilkan x Densitas Sampah Sisa Makanan
 = 2,05 m³/hari x 290,71 kg/m³
 = 594,73 kg/hari

Hasil perhitungan berat kompos selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5. 80.

Tabel 5. 80 Berat Kompos TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Kompos yang Dihasilkan (m3/hari)	Densitas Sampah Sisa Makanan (kg/m3)	Berat Kompos (kg/hari)
2023	2,05	290,71	594,73
2024	2,06	290,71	599,80
2025	2,08	290,71	604,87
2026	2,10	290,71	609,94
2027	2,12	290,71	615,00
2028	2,13	290,71	620,07
2029	2,15	290,71	625,14
2030	2,17	290,71	630,21
2031	2,19	290,71	635,28
2032	2,20	290,71	640,34
2033	2,22	290,71	645,41
2034	2,24	290,71	650,48

Berat Lapak yang Dikemas

= Berat (Kompos + Plastik + Kertas + Kaca + Logam Campuran)

= 594,73 + 223,07 + 120,50 + 41,20 + 41,20 + 56,91 = 1.036,40 kg/hari

Hasil perhitungan berat lapak yang dikemas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5. 81.

Tabel 5. 81 Berat Sampah yang Dikemas TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)					
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Jumlah
2023	594,73	223,07	120,50	41,20	56,91	1036,40
2024	599,80	224,97	121,52	41,55	57,39	1045,23
2025	604,87	226,87	122,55	41,90	57,88	1054,06
2026	609,94	228,77	123,58	42,25	58,36	1062,90
2027	615,00	230,67	124,61	42,60	58,85	1071,73
2028	620,07	232,57	125,63	42,95	59,33	1080,56
2029	625,14	234,47	126,66	43,30	59,82	1089,39
2030	630,21	236,37	127,69	43,65	60,30	1098,22
2031	635,28	238,27	128,71	44,01	60,79	1107,05
2032	640,34	240,17	129,74	44,36	61,27	1115,88
2033	645,41	242,07	130,77	44,71	61,76	1124,72
2034	650,48	243,97	131,79	45,06	62,24	1133,55

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Lapak per Periode Pengemasan} &= \frac{\text{Berat Sampah yang dikemas}}{\text{Periode Pengemasan}} \\
 &= \frac{1.036,40 \text{ kg/hari}}{2 \text{ kali/hari}} \\
 &= 518,20 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Pengemas = 25 kg

Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan

$$= \text{Berat Lapak per Periode Pengemasan} / \text{Kapasitas Pengemas}$$

$$= \frac{518,20 \text{ kg}}{25 \text{ kg}}$$

$$= 20,73 \text{ unit} = 21 \text{ unit kemasan}$$

$$\text{Waktu Maksimal Pengemasan} = 10 \text{ menit}$$

$$\text{Jam Kerja Per Periode Pengemasan} = 2 \text{ jam } 20 \text{ menit} = 140 \text{ menit}$$

$$\text{Tenaga Kerja Pengemasan} = \frac{\text{Jumlah Kemasan} \times \text{Waktu Maksimal Pengemasan}}{\text{Jam Kerja Per Periode Pengemasan}}$$

$$= \frac{21 \text{ unit} \times 10 \text{ menit}}{140 \text{ menit}}$$

$$= 1,50 \text{ orang} = 2 \text{ orang}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pengemasan dapat dilihat pada Tabel 5.82

Tabel 5. 82 Kebutuhan Tenaga Pengemasan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)	Periode Pengemasan (kali/hari)	Berat Lapak yang Dikemas Per Periode (kg)	Kapasitas Pengemas (kg)	Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan (unit)	Pembulatan Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan	Waktu Maksimal Pengemasan (menit)	am Kerja Per Periode Pengemasan (menit)	Tenaga Kerja Pengemasan (orang)	Pembulatan Tenaga Kerja Pengemasan (orang)
2023	1036,40	2	518,20	25	20,73	21	10	140	1,50	2
2024	1045,23	2	522,62	25	20,90	21	10	140	1,50	2
2025	1054,06	2	527,03	25	21,08	22	10	140	1,57	2
2026	1062,90	2	531,45	25	21,26	22	10	140	1,57	2
2027	1071,73	2	535,86	25	21,43	22	10	140	1,57	2
2028	1080,56	2	540,28	25	21,61	22	10	140	1,57	2
2029	1089,39	2	544,69	25	21,79	22	10	140	1,57	2
2030	1098,22	2	549,11	25	21,96	22	10	140	1,57	2
2031	1107,05	2	553,53	25	22,14	23	10	140	1,64	2
2032	1115,88	2	557,94	25	22,32	23	10	140	1,64	2
2033	1124,72	2	562,36	25	22,49	23	10	140	1,64	2
2034	1133,55	2	566,77	25	22,67	23	10	140	1,64	2

5.5.1.5 Tenaga Pencacahan dan Pengayakan Kompos

Berat sampah yang dapat dikomposkan berdasarkan Tabel 5.26 pada tahun 2023, yaitu sebesar 791,82 kg/hari. Dengan kapasitas mesin pencacah tipikal adalah 150 kg/jam, waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah adalah $\pm$ 5 jam. Jam kerja efektif di TPS 3R Cemerlang direncanakan pada kondisi idealnya adalah 7 jam, maka tenaga pencacahan yang dibutuhkan untuk menangani sejumlah sampah pada tahun 2023 hanya 1 orang. Pada kondisi proyeksi jumlah sampah tahun 2034 kebutuhan tenaga pencacah masih sama, yaitu 1 orang. Perhitungan selengkapnya terdapat pada Tabel 5.84.

Kompos yang dihasilkan perlu dilakukan pengayakan untuk mendapatkan kompos yang lebih halus. Dengan kapasitas mesin pengayak kompos berdasarkan literatur adalah 100 kg/jam, waktu yang diperlukan untuk pengayakan kompos adalah $\pm$ 2 jam. Jam kerja efektif di TPS 3R Cemerlang direncanakan pada kondisi idealnya adalah 7 jam, maka tenaga pengayakan kompos yang dibutuhkan hanya 1 orang. Jumlah tersebut masih sama dari tahun 2023 hingga tahun 2034 Perhitungan selengkapnya terdapat pada Tabel 5.83

Tabel 5. 83 Kebutuhan Tenaga Pencacahan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	kapasitas mesin pencacah (kg/jam)	Waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah (jam)	Jam kerja efektif	Tenaga pencacahan (Orang)	Pembulatan Tenaga pencacahan (Orang)
2023	791,82	150	5,28	7	0,75411	1
2024	798,56	150	5,32	7	0,760536	1
2025	805,31	150	5,37	7	0,766962	1
2026	812,06	150	5,41	7	0,773388	1
2027	818,80	150	5,46	7	0,779814	1
2028	825,55	150	5,50	7	0,78624	1
2029	832,30	150	5,55	7	0,792666	1
2030	839,05	150	5,59	7	0,799092	1
2031	845,79	150	5,64	7	0,805518	1
2032	852,54	150	5,68	7	0,811944	1
2033	859,29	150	5,73	7	0,81837	1
2034	866,04	150	5,77	7	0,824796	1

Tabel 5. 84 Kebutuhan Tenaga Pengayakan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Persentase Penyusutan Kompos (%)	Kompos yang Dihasilkan (kg/hari)	Kapasitas Mesin Pengayak (kg/jam)	Waktu yang diperlukan untuk mengayak kompos (jam)	Jam kerja efektif	Tenaga pencacahan (Orang)	Pembulatan Tenaga pencacahan (Orang)
2023	791,82	24,89%	197,08	100	1,97	7	0,28	1
2024	798,56	24,89%	198,76	100	1,99	7	0,28	1
2025	805,31	24,89%	200,44	100	2,00	7	0,29	1
2026	812,06	24,89%	202,12	100	2,02	7	0,29	1
2027	818,80	24,89%	203,80	100	2,04	7	0,29	1
2028	825,55	24,89%	205,48	100	2,05	7	0,29	1
2029	832,30	24,89%	207,16	100	2,07	7	0,30	1
2030	839,05	24,89%	208,84	100	2,09	7	0,30	1
2031	845,79	24,89%	210,52	100	2,11	7	0,30	1
2032	852,54	24,89%	212,20	100	2,12	7	0,30	1
2033	859,29	24,89%	213,88	100	2,14	7	0,31	1
2034	866,04	24,89%	215,56	100	2,16	7	0,31	1

5.5.1.6 Tenaga Pengomposan

Tenaga pengomposan ini bertugas menata sampah hasil cacah ke aerator bambu, pemberian EM4, pengecekan suhu, pengecekan kadar air, penyiraman, pembalikan dan pematangan kompos. Volume sampah yang dapat dikomposkan berdasarkan Tabel 5.26 pada tahun 2023 sebesar 2,724 m³/hari dan diprediksi akan meningkat hingga 2,979 m³/hari. Dengan kapasitas volume timbunan 1 aerator bambu adalah 8,61 m³, maka kapasitas aerator bambu yang terisi $\pm \frac{1}{4}$ dari kapasitas maksimal. Berdasarkan data tersebut maka tenaga pengomposan yang dibutuhkan hanya 1 orang.

5.5.1.7 Tenaga Pengumpul Residu

Tenaga pengumpul residu ini bertugas untuk mengumpulkan residu dan memindahkan residu ke kontainer. Dengan kemampuan 1 orang dalam memindahkan residu ke kontainer adalah 200 kg/jam maka waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan residu pada Tahun 2023 yang memiliki residu 1260,27 kg/hari. adalah ± 6 jam. Berdasarkan data tersebut maka tenaga pengumpul residu yang dibutuhkan 1 orang.

5.5.1.8 Tenaga Administrasi dan Koordinator Pengolahan

Tenaga administrasi dan koordinator pengolahan ini bertugas untuk mengatur pembukuan keuangan, pendataan sampah masuk, penjualan lapak dan mengawasi seluruh kegiatan yang berlangsung di setiap tahapan pengolahan sampah TPS 3R Betoyoguci. Tenaga administrasi dan koordinator pengolahan ini cukup dilaksanakan oleh 1 orang.

5.5.1.9 Total Kebutuhan Tenaga TPS 3R

Kebutuhan tenaga ini didapat dari penjumlahan analisis kebutuhan tenaga kerja yang sudah dihitung. Kemudian dibandingkan dengan tenaga kerja eksisting yang ada di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran dan dari hasil tersebut dapat diketahui selisih tenaga yang dibutuhkan. Perbandingan kebutuhan tenaga kerja TPS 3R eksisting dengan tenaga kerja TPS 3R optimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.85.

Tabel 5. 85 Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi

No	Tenaga	Jumlah Eksisting (orang)	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	Administrasi dan Koordinator Pengolahan	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Pengumpulan Sampah		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	Pemilah Sampah Tercampur		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Pengemasan		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Pengumpul Residu		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Pencacahan Sampah		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Pengayakan Kompos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Pengomposan		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jumlah	4	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

Jumlah tenaga kerja eksisting dan hasil optimalisasi pada Tahun 2023 berdasarkan Tabel 5.86 terdapat selisih kekurangan 14 tenaga kerja. Kekurangan terjadi pada tenaga administrasi dan koordinator, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur, pengemasan, pencacahan sampah, pengayakan kompos, pengomposan dan pengumpul residu. Pada kondisi eksisting Tahun 2023 tenaga pemilah sampah tercampur, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur, pengemasan dan pengumpul residu dirangkap oleh 4 orang dengan jam kerja efektif 5 jam/hari. Pada kondisi hasil optimalisasi Tahun 2023 didapatkan hasil tenaga pemilah sampah tercampur sebanyak 4 orang, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur 1 orang, pengemasan 2 orang dan pengumpul residu 1 orang dengan jam kerja efektif 7 jam/hari.

5.5.2 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R Desa Gajah

5.5.2.1 Tenaga Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah di Desa Gajah direncanakan menggunakan 3 unit gerobak motor roda tiga. Ukuran gerobak motor adalah 1,7m x 1,1m dan tinggi 1m sehingga volumenya adalah 1,87 m³. Ritasi pengumpulan sampah oleh gerobak motor di Desa Gajah direncanakan sebanyak adalah 2 kali/hari. Jam kerja efektif pengumpulan sampah selama 1 hari adalah 4 jam dengan 2 kali pengumpulan, jadi setiap 1 kali pengumpulan membutuhkan waktu 2 jam. Jadi setiap 1 kali ritasi pengumpulan sampah, lahan penerimaan dan pemilahan sampah menampung sampah dari kedua gerobak motor tersebut. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Tempuran maka perhitungan kebutuhan ritasi gerobak motor untuk Desa Gajah selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.86.

Tabel 5. 86 Ritasi Gerobak Motor Desa Gajah

Tahun	Volume Sampah (m3/hari)	Volume Gerobak	Ritasi Gerobak Motor	Jumlah Kebutuhan Gerobak Motor	Pembulatan Jumlah Kebutuhan Gerobak Motor
2023	9,66	1,87	2	2,58	3
2024	9,82	1,87	2	2,62	3
2025	9,97	1,87	2	2,67	3
2026	10,12	1,87	2	2,71	3
2027	10,28	1,87	2	2,75	3
2028	10,43	1,87	2	2,79	3
2029	10,58	1,87	2	2,83	3
2030	10,74	1,87	2	2,87	3
2031	10,89	1,87	2	2,91	3
2032	11,04	1,87	2	2,95	3
2033	11,20	1,87	2	2,99	3
2034	11,35	1,87	2	3,03	4

Berdasarkan Tabel 5.87 didapat kebutuhan gerobak motor sampai tahun 2034 adalah 4 unit gerobak motor. Mulai tahun 2023 dilakukan penambahan 1 unit gerobak motor. Kebutuhan tenaga pengumpul 1 gerobak motor adalah 2 orang, 1 orang bertugas mengendarai gerobak motor, 1 orang lainnya bertugas mengumpulkan sampah dari sumber sampah ke gerobak. Jumlah kebutuhan gerobak motor di TPS 3R Gajah adalah 3 gerobak maka kebutuhan tenaga pengumpul adalah 6 orang. Mulai tahun 2034 tenaga pengumpul bertambah menjadi 8 orang karena dilakukan penambahan 1 unit gerobak motor. Tenaga pengumpulan sampah eksisting saat ini adalah 2 orang, jadi perlu

menambah tenaga pengumpulan sampah sebanyak 4 orang pada saat ini dan menambah tenaga pengumpulan lagi sebanyak 2 orang pada tahun 2034.

5.5.2.2 Tenaga Pemilah Sampah Tercampur

Tenaga pemilah ini bekerja selama 1 hari (jam kerja efektif 7 jam/hari). Berdasarkan nilai kecepatan pemilahan sampah yang pernah dilakukan di Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, didapatkan hasil setiap 1 orang pekerja dapat memilah secara manual sampah rumah tangga tercampur adalah 91,15 kg/jam.

Perhitungan Tahun 2023

Berat Sampah = 2.415,63 kg/hari

Kecepatan Pemilahan = 91,15 kg/jam

Jam Kerja = 7 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Tenaga Pemilah} &= \frac{\text{Berat sampah}}{\text{Kecepatan Pemilahan} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{2.415,63 \text{ kg/hari}}{91,15 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 7 \text{ jam/hari}} = 3,79 \text{ orang} = 4 \text{ orang} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pemilah sampah tercampur selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.87.

Tabel 5. 87 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Tercampur TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Sampah (kg/hari)	Kecepatan Pemilahan (kg/jam)	Jam Kerja per Hari (jam)	Kebutuhan Tenaga Pemilah (orang)	Pembulatan Kebutuhan Tenaga Pemilah (orang)
2023	2.415,63	91,15	7	3,79	4,00
2024	2.453,96	91,15	7	3,85	4,00
2025	2.492,29	91,15	7	3,91	4,00
2026	2.530,63	91,15	7	3,97	4,00
2027	2.568,96	91,15	7	4,03	4,00
2028	2.607,29	91,15	7	4,09	4,00
2029	2.645,63	91,15	7	4,15	4,00
2030	2.683,96	91,15	7	4,21	4,00
2031	2.722,29	91,15	7	4,27	4,00
2032	2.760,63	91,15	7	4,33	4,00
2033	2.798,96	91,15	7	4,39	4,00
2034	2.837,29	91,15	7	4,45	4,00

5.5.2.3 Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur

Plastik dan kertas hasil pemilahan pertama selanjutnya dipilah kembali berdasarkan jenisnya. Kecepatan pemilahan masih menggunakan kecepatan pemilahan pada sub bab 5.1.5 yaitu 91,15 kg/jam.

Perhitungan Tahun 2023 :

Berat Sampah Plastik yang Dapat Didaur Ulang = 216,08 kg/hari

Berat Sampah Kertas yang Dapat Didaur Ulang = 116,72 kg/hari

Berat Sampah Total = Berat Sampah Plastik + Berat Sampah Kertas

= 216,08 kg/hari + 116,72 kg/hari

= 332,80 kg/hari

Kecepatan Pemilahan = 91.15 kg/jam.orang

Jam Kerja = 7 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Tenaga Pemilah} &= \frac{\text{Berat Sampah Total}}{\text{Kecepatan Pemilahan} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{332,80 \text{ kg/hari}}{91.15 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \cdot \text{orang} \times 7 \text{ jam/hari}} = 0,52 \text{ orang} = 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pemilah plastik dan kertas tercampur selengkapny dapat dilihat pada Tabel 5.88.

Tabel 5. 88 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Plastik dan Kertas Tercampur TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Sampah Plastik yang Dapat Di Daur Ulang (kg/hari)	Berat Sampah Kertas yang Dapat Di Daur Ulang (kg/hari)	Berat Sampah Total (kg/hari)	Kecepatan Pemilahan (kg/jam)	Jam Kerja per Hari (jam)	Kebutuhan Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur (orang)	Pembulatan Kebutuhan Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur (orang)
2023	216,08	116,72	332,80	91,15	7	0,52	1
2024	219,51	118,58	338,08	91,15	7	0,53	1
2025	222,94	120,43	343,36	91,15	7	0,54	1
2026	226,36	122,28	348,64	91,15	7	0,55	1
2027	229,79	124,13	353,93	91,15	7	0,55	1
2028	233,22	125,98	359,21	91,15	7	0,56	1
2029	236,65	127,84	364,49	91,15	7	0,57	1
2030	240,08	129,69	369,77	91,15	7	0,58	1
2031	243,51	131,54	375,05	91,15	7	0,59	1
2032	246,94	133,39	380,33	91,15	7	0,60	1
2033	250,37	135,25	385,61	91,15	7	0,60	1
2034	253,80	137,10	390,89	91,15	7	0,61	1

5.5.2.4 Tenaga Pengemasan

Tenaga pengemasan bekerja selama 1 hari (jam kerja efektif 7 jam/hari) dengan 2 kali pengemasan, yaitu sesuai dengan ritasi pengumpulan per hari. Tenaga pengemasan ini bertugas untuk mengemas kompos, plastik, kertas, kaca, karet dan logam campuran yang masih bisa dimanfaatkan.

Perhitungan Tahun 2023

Kompos yang Dihasilkan = 1,98 m³/hari

Densitas Sampah Sisa Makanan = 290,71 kg/m³

Berat Kompos = Kompos yang Dihasilkan x Densitas Sampah Sisa Makanan
 = 1,98 m³/hari x 290,71 kg/m³
 = 576,10 kg/hari

Hasil perhitungan berat kompos selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.89.

Tabel 5. 89 Berat Kompos TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Kompos yang Dihasilkan (m ³ /hari)	Densitas Sampah Sisa Makanan (kg/m ³)	Berat Kompos (kg/hari)
2023	1,98	290,71	576,10
2024	2,01	290,71	585,24
2025	2,04	290,71	594,38
2026	2,08	290,71	603,53
2027	2,11	290,71	612,67
2028	2,14	290,71	621,81
2029	2,17	290,71	630,95
2030	2,20	290,71	640,10
2031	2,23	290,71	649,24
2032	2,26	290,71	658,38
2033	2,30	290,71	667,52
2034	2,33	290,71	676,66

Berat Lapak yang Dikemas

= Berat (Kompos + Plastik + Kertas + Kaca + Logam Campuran)
 = 576,10 + 216,08 + 116,72 + 39,91 + 55,12 = 1.003,93

Hasil perhitungan berat lapak yang dikemas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.90.

Tabel 5. 90 Berat Sampah yang Dikemas TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)					
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Jumlah
2023	576,10	216,08	116,72	39,91	55,12	1003,93
2024	585,24	219,51	118,58	40,54	56,00	1019,86
2025	594,38	222,94	120,43	41,17	56,87	1035,79

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)					
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Jumlah
2026	603,53	226,36	122,28	41,81	57,75	1051,73
2027	612,67	229,79	124,13	42,44	58,62	1067,66
2028	621,81	233,22	125,98	43,07	59,50	1083,59
2029	630,95	236,65	127,84	43,71	60,37	1099,52
2030	640,10	240,08	129,69	44,34	61,25	1115,45
2031	649,24	243,51	131,54	44,97	62,12	1131,38
2032	658,38	246,94	133,39	45,61	63,00	1147,31
2033	667,52	250,37	135,25	46,24	63,87	1163,25
2034	676,66	253,80	137,10	46,87	64,75	1179,18

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Lapak per Periode Pengemasan} &= \frac{\text{Berat Sampah yang dikemas}}{\text{Periode Pengemasan}} \\
 &= \frac{1.003,93 \text{ kg/hari}}{2 \text{ kali/hari}} \\
 &= 501,97 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Pengemas = 25 kg

Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Berat Lapak per Periode Pengemasan} / \text{Kapasitas Pengemas} \\
 &= \frac{501,97 \text{ kg}}{25 \text{ kg}} \\
 &= 20,08 \text{ unit} = 21 \text{ unit kemasan}
 \end{aligned}$$

Waktu Maksimal Pengemasan = 10 menit

Jam Kerja Per Periode Pengemasan = 2 jam 20 menit = 140 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga Kerja Pengemasan} &= \frac{\text{Jumlah Kemasan} \times \text{Waktu Maksimal Pengemasan}}{\text{Jam Kerja Per Periode Pengemasan}} \\
 &= \frac{21 \text{ unit} \times 10 \text{ menit}}{140 \text{ menit}} \\
 &= 1,50 \text{ orang} = 2 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pengemasan dapat dilihat pada Tabel 5.91

Tabel 5. 91 Kebutuhan Tenaga Pengemasan TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)	Periode Pengemasan (kali/hari)	Berat Lapak yang Dikemas Per Periode (kg)	Kapasitas Pengemas (kg)	Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan (unit)	Pembulatan Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan	Waktu Maksimal Pengemasan (menit)	am Kerja Per Periode Pengemasan (menit)	Tenaga Kerja Pengemasan (orang)	Pembulatan Tenaga Kerja Pengemasan (orang)
2023	1003,93	2	501,97	25	20,08	21	10	140	1,50	2
2024	1019,86	2	509,93	25	20,40	21	10	140	1,50	2
2025	1035,79	2	517,90	25	20,72	21	10	140	1,50	2
2026	1051,73	2	525,86	25	21,03	22	10	140	1,57	2
2027	1067,66	2	533,83	25	21,35	22	10	140	1,57	2
2028	1083,59	2	541,79	25	21,67	22	10	140	1,57	2
2029	1099,52	2	549,76	25	21,99	22	10	140	1,57	2
2030	1115,45	2	557,73	25	22,31	23	10	140	1,64	2
2031	1131,38	2	565,69	25	22,63	23	10	140	1,64	2
2032	1147,31	2	573,66	25	22,95	23	10	140	1,64	2
2033	1163,25	2	581,62	25	23,26	24	10	140	1,71	2
2034	1179,18	2	589,59	25	23,58	24	10	140	1,71	2

5.5.2.5 Tenaga Pencacahan dan Pengayakan Kompos

Berat sampah yang dapat dikomposkan berdasarkan Tabel 5.38 pada tahun 2023, yaitu sebesar 767,01 kg/hari. Dengan kapasitas mesin pencacah tipikal adalah 150 kg/jam, waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah adalah $\pm$ 5 jam. Jam kerja efektif di TPS 3R Gajah direncanakan pada kondisi idealnya adalah 7 jam, maka tenaga pencacahan yang dibutuhkan untuk menangani sejumlah sampah pada tahun 2023 hanya 1 orang. Pada kondisi proyeksi jumlah sampah tahun 2034 kebutuhan tenaga pencacah masih sama, yaitu 1 orang. Perhitungan selengkapnya terdapat pada Tabel 5.92.

Tabel 5. 92 Kebutuhan Tenaga Pencacahan TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	kapasitas mesin pencacah (kg/jam)	Waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah (jam)	Jam kerja efektif	Tenaga pencacahan (Orang)	Pembulatan Tenaga pencacahan (Orang)
2023	767,01	150	5,11	7	0,73	1
2024	779,18	150	5,19	7	0,74	1
2025	791,35	150	5,28	7	0,75	1
2026	803,52	150	5,36	7	0,77	1
2027	815,70	150	5,44	7	0,78	1
2028	827,87	150	5,52	7	0,79	1
2029	840,04	150	5,60	7	0,80	1
2030	852,21	150	5,68	7	0,81	1
2031	864,38	150	5,76	7	0,82	1
2032	876,55	150	5,84	7	0,83	1
2033	888,73	150	5,92	7	0,85	1
2034	900,90	150	6,01	7	0,86	1

Tabel 5. 93 Kebutuhan Tenaga Pengayakan TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Persentase Penyusutan Kompos (%)	Kompos yang Dihasilkan (kg/hari)	Kapasitas Mesin Pengayak (kg/jam)	Waktu yang diperlukan untuk mengayak kompos (jam)	Jam kerja efektif	Tenaga pencacahan (Orang)	Pembulatan Tenaga pencacahan (Orang)
2023	767,01	24,89%	190,91	100	1,91	7	0,27	1
2024	779,18	24,89%	193,94	100	1,94	7	0,28	1
2025	791,35	24,89%	196,97	100	1,97	7	0,28	1
2026	803,52	24,89%	200,00	100	2,00	7	0,29	1
2027	815,70	24,89%	203,03	100	2,03	7	0,29	1
2028	827,87	24,89%	206,06	100	2,06	7	0,29	1
2029	840,04	24,89%	209,09	100	2,09	7	0,30	1
2030	852,21	24,89%	212,12	100	2,12	7	0,30	1
2031	864,38	24,89%	215,14	100	2,15	7	0,31	1
2032	876,55	24,89%	218,17	100	2,18	7	0,31	1
2033	888,73	24,89%	221,20	100	2,21	7	0,32	1
2034	900,90	24,89%	224,23	100	2,24	7	0,32	1

5.5.2.6 Tenaga Pengomposan

Tenaga pengomposan ini bertugas menata sampah hasil cacah ke aerator bambu, pemberian EM4, pengecekan suhu, pengecekan kadar air, penyiraman, pembalikan dan pematangan kompos. Volume sampah yang dapat dikomposkan berdasarkan Tabel 5.38 pada tahun 2023 sebesar 2,638 m³/hari dan diprediksi akan meningkat hingga 3,099 m³/hari. Dengan kapasitas volume timbunan 1 aerator bambu adalah 8,61 m³, maka kapasitas aerator bambu yang terisi $\pm \frac{1}{4}$ dari kapasitas maksimal. Berdasarkan data tersebut maka tenaga pengomposan yang dibutuhkan hanya 1 orang.

5.5.2.7 Tenaga Pengumpul Residu

Tenaga pengumpul residu ini bertugas untuk mengumpulkan residu dan memindahkan residu ke kontainer. Dengan kemampuan 1 orang dalam memindahkan residu ke kontainer adalah 200 kg/jam maka waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan residu pada Tahun 2023 yang memiliki residu 1220,78 kg/hari. adalah ± 6 jam. Berdasarkan data tersebut maka tenaga pengumpul residu yang dibutuhkan 1 orang.

5.5.2.8 Tenaga Administrasi dan Koordinator Pengolahan

Tenaga administrasi dan koordinator pengolahan ini bertugas untuk mengatur pembukuan keuangan, pendataan sampah masuk, penjualan lapak dan mengawasi seluruh kegiatan yang berlangsung di setiap tahapan pengolahan sampah TPS 3R Gajah. Tenaga administrasi dan koordinator pengolahan ini cukup dilaksanakan oleh 1 orang.

5.5.2.9 Total Kebutuhan Tenaga TPS 3R

Jumlah total kebutuhan tenaga ini didapat dari penjumlahan analisis kebutuhan tenaga kerja yang sudah dihitung. Kemudian, nilainya dibandingkan dengan tenaga kerja eksisting yang ada di TPS 3R Desa Gajah dan dari hasil tersebut dapat diketahui selisih tenaga yang dibutuhkan. Perbandingan kebutuhan tenaga kerja TPS 3R eksisting dengan tenaga kerja TPS 3R optimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.94.

Tabel 5. 94 Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS 3R Desa Gajah Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi

No	Tenaga	Jumlah Eksisting (orang)	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	Administrasi dan Koordinator Pengolahan	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Pengumpulan Sampah		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8
3	Pemilah Sampah Tercampur		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Pengemasan		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Pengumpul Residu		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Pencacahan Sampah		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Pengayakan Kompos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Pengomposan		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jumlah	2	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	20

Jumlah tenaga kerja eksisting dan hasil optimalisasi pada Tahun 2023 berdasarkan Tabel 5.94 terdapat selisih kekurangan 16 tenaga kerja. Kekurangan terjadi pada tenaga administrasi dan koordinator, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur, pengemasan, pencacahan sampah, pengayakan kompos, pengomposan dan pengumpul residu. Pada kondisi eksisting Tahun 2023 tenaga pemilah sampah tercampur, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur, pengemasan dan pengumpul residu dirangkap oleh 4 orang dengan jam kerja efektif 5 jam/hari. Pada kondisi hasil optimalisasi Tahun 2023 didapatkan hasil tenaga pemilah sampah tercampur sebanyak 4 orang, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur 1 orang, pengemasan 2 orang dan pengumpul residu 1 orang dengan jam kerja efektif 7 jam/hari.

5.5.3 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R Desa Wilalung

5.5.3.1 Tenaga Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah di Desa Wilalung direncanakan menggunakan 3 unit gerobak motor roda tiga. Ukuran gerobak motor adalah 1,7m x 1,1m dan tinggi 1m sehingga volumenya adalah 1,87 m³. Ritasi pengumpulan sampah oleh gerobak motor di Desa Wilalung direncanakan sebanyak adalah 2 kali/hari. Jam kerja efektif pengumpulan sampah selama 1 hari adalah 4 jam dengan 2 kali pengumpulan, jadi setiap 1 kali pengumpulan membutuhkan waktu 2 jam. Jadi setiap 1 kali ritasi pengumpulan sampah, lahan penerimaan dan pemilahan sampah menampung sampah dari kedua gerobak motor tersebut. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Tempuran maka perhitungan kebutuhan ritasi gerobak motor untuk Desa Wilalung selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.95.

Tabel 5. 95 Ritasi Gerobak Motor Desa Wilalung

Tahun	Volume Sampah (m3/hari)	Volume Gerobak	Ritasi Gerobak Motor	Jumlah Kebutuhan Gerobak Motor	Pembulatan Jumlah Kebutuhan Gerobak Motor
2023	7,58	1,87	2	2,03	3
2024	7,75	1,87	2	2,07	3
2025	7,92	1,87	2	2,12	3
2026	8,09	1,87	2	2,16	3
2027	8,26	1,87	2	2,21	3
2028	8,43	1,87	2	2,25	3
2029	8,60	1,87	2	2,30	3
2030	8,77	1,87	2	2,34	3
2031	8,94	1,87	2	2,39	3
2032	9,11	1,87	2	2,44	3
2033	9,28	1,87	2	2,48	3
2034	9,45	1,87	2	2,53	3

Berdasarkan Tabel 5.95 didapat kebutuhan gerobak motor sampai tahun 2034 adalah 3 unit gerobak motor. Kebutuhan tenaga pengumpul 1 gerobak motor adalah 2 orang, 1 orang bertugas mengendarai gerobak motor, 1 orang lainnya bertugas mengumpulkan sampah dari sumber sampah ke gerobak. Jumlah kebutuhan gerobak motor di TPS 3R Wilalung adalah 3 gerobak maka kebutuhan tenaga pengumpul adalah 6 orang. Saat ini belum ada tenaga pengumpulan sampah, sehingga perlu menambah tenaga pengumpulan sampah sebanyak 6 orang pada saat ini.

5.5.3.2 Tenaga Pemilah Sampah Tercampur

Tenaga pemilah ini bekerja selama 1 hari (jam kerja efektif 7 jam/hari). Berdasarkan nilai kecepatan pemilahan sampah yang pernah dilakukan di Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, didapatkan hasil setiap 1 orang pekerja dapat memilah secara manual sampah rumah tangga tercampur adalah 91,15 kg/jam.

Perhitungan Tahun 2023

Berat Sampah = 1.894,38 kg/hari

Kecepatan Pemilahan = 91,15 kg/jam

Jam Kerja = 7 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Tenaga Pemilah} &= \frac{\text{Berat sampah}}{\text{Kecepatan Pemilahan} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{1.894,38 \text{ kg/hari}}{91,15 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 7 \text{ jam/hari}} = 3,70 \text{ orang} = 4 \text{ orang} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pemilah sampah tercampur selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.96.

Tabel 5. 96 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Tercampur TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Sampah (kg/hari)	Kecepatan Pemilahan (kg/jam)	Jam Kerja per Hari (jam)	Kebutuhan Tenaga Pemilah (orang)	Pembulatan Kebutuhan Tenaga Pemilah (orang)
2023	1.894,38	91,15	7	2,97	3,00
2024	1.936,94	91,15	7	3,04	3,00
2025	1.979,51	91,15	7	3,10	3,00
2026	2.022,08	91,15	7	3,17	3,00
2027	2.064,65	91,15	7	3,24	3,00
2028	2.107,22	91,15	7	3,30	3,00
2029	2.149,79	91,15	7	3,37	3,00
2030	2.192,36	91,15	7	3,44	3,00
2031	2.234,93	91,15	7	3,50	4,00
2032	2.277,50	91,15	7	3,57	4,00
2033	2.320,07	91,15	7	3,64	4,00
2034	2.362,64	91,15	7	3,70	4,00

5.5.3.3 Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur

Plastik dan kertas hasil pemilahan pertama selanjutnya dipilah kembali berdasarkan jenisnya. Kecepatan pemilahan masih menggunakan kecepatan pemilahan pada sub bab 5.1.5 yaitu 91,15 kg/jam.

Perhitungan Tahun 2023 :

Berat Sampah Plastik yang Dapat Didaur Ulang = 169,45 kg/hari

Berat Sampah Kertas yang Dapat Didaur Ulang = 91,54 kg/hari

Berat Sampah Total = Berat Sampah Plastik + Berat Sampah Kertas

= 169,45 kg/hari + 91,54 kg/hari

= 260,99 kg/hari

Kecepatan Pemilahan = 91.15 kg/jam.orang

Jam Kerja = 7 jam/hari

Kebutuhan Tenaga Pemilah = $\frac{\text{Berat Sampah Total}}{\text{Kecepatan Pemilahan} \times \text{jam kerja}}$
 $= \frac{260,99 \text{ kg/hari}}{91.15 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \cdot \text{orang} \times 7 \text{ jam/hari}} = 0,41 \text{ orang} = 1 \text{ orang}$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pemilah plastik dan kertas tercampur selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5. 97 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Plastik dan Kertas Tercampur TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Sampah Plastik yang Dapat Di Daur Ulang (kg/hari)	Berat Sampah Kertas yang Dapat Di Daur Ulang (kg/hari)	Berat Sampah Total (kg/hari)	Kecepatan Pemilahan (kg/jam)	Jam Kerja per Hari (jam)	Kebutuhan Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur (orang)	Pembulatan Kebutuhan Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur (orang)
2023	169,45	91,54	260,99	91,15	7	0,41	1
2024	173,26	93,59	266,85	91,15	7	0,42	1
2025	177,07	95,65	272,72	91,15	7	0,43	1
2026	180,88	97,71	278,58	91,15	7	0,44	1
2027	184,68	99,76	284,45	91,15	7	0,45	1
2028	188,49	101,82	290,31	91,15	7	0,45	1
2029	192,30	103,88	296,18	91,15	7	0,46	1
2030	196,11	105,93	302,04	91,15	7	0,47	1
2031	199,91	107,99	307,91	91,15	7	0,48	1
2032	203,72	110,05	313,77	91,15	7	0,49	1
2033	207,53	112,11	319,64	91,15	7	0,50	1
2034	211,34	114,16	325,50	91,15	7	0,51	1

5.5.3.4 Tenaga Pengemasan

Tenaga pengemasan bekerja selama 1 hari (jam kerja efektif 7 jam/hari) dengan 2 kali pengemasan, yaitu sesuai dengan ritasi pengumpulan per hari. Tenaga pengemasan ini bertugas untuk mengemas kompos, plastik, kertas, kaca, karet dan logam campuran yang masih bisa dimanfaatkan.

Perhitungan Tahun 2023

Kompos yang Dihasilkan = 1,55 m³/hari

Densitas Sampah Sisa Makanan = 290,71 kg/m³

Berat Kompos = Kompos yang Dihasilkan x Densitas Sampah Sisa Makanan
 = 1,55 m³/hari x 290,71 kg/m³
 = 451,79 kg/hari

Hasil perhitungan berat kompos selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.98.

Tabel 5. 98 Berat Kompos TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Kompos yang Dihasilkan (m ³ /hari)	Densitas Sampah Sisa Makanan (kg/m ³)	Berat Kompos (kg/hari)
2023	1,55	290,71	451,79
2024	1,59	290,71	461,94
2025	1,62	290,71	472,09
2026	1,66	290,71	482,25
2027	1,69	290,71	492,40
2028	1,73	290,71	502,55
2029	1,76	290,71	512,70
2030	1,80	290,71	522,85
2031	1,83	290,71	533,01
2032	1,87	290,71	543,16
2033	1,90	290,71	553,31
2034	1,94	290,71	563,46

Berat Lapak yang Dikemas

= Berat (Kompos + Plastik + Kertas + Kaca + Logam Campuran)
 = 451,79 + 169,45 + 91,54 + 31,30 + 43,23 = 787,30

Hasil perhitungan berat lapak yang dikemas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.99.

Tabel 5. 99 Berat Sampah yang Dikemas TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)					
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Jumlah
2023	451,79	169,45	91,54	31,30	43,23	787,30
2024	461,94	173,26	93,59	32,00	44,20	804,99
2025	472,09	177,07	95,65	32,70	45,17	822,68
2026	482,25	180,88	97,71	33,40	46,14	840,38
2027	492,40	184,68	99,76	34,11	47,12	858,07
2028	502,55	188,49	101,82	34,81	48,09	875,76
2029	512,70	192,30	103,88	35,51	49,06	893,45
2030	522,85	196,11	105,93	36,22	50,03	911,14
2031	533,01	199,91	107,99	36,92	51,00	928,84
2032	543,16	203,72	110,05	37,62	51,97	946,53
2033	553,31	207,53	112,11	38,33	52,94	964,22

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)					
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Jumlah
2034	563,46	211,34	114,16	39,03	53,92	981,91

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Lapak per Periode Pengemasan} &= \frac{\text{Berat Sampah yang dikemas}}{\text{Periode Pengemasan}} \\
 &= \frac{787,30 \text{ kg/hari}}{2 \text{ kali/hari}} \\
 &= 393,65 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Pengemas = 25 kg

Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Berat Lapak per Periode Pengemasan} / \text{Kapasitas Pengemas} \\
 &= \frac{393,65 \text{ kg}}{25 \text{ kg}} \\
 &= 15,75 \text{ unit} = 16 \text{ unit kemasan}
 \end{aligned}$$

Waktu Maksimal Pengemasan = 10 menit

Jam Kerja Per Periode Pengemasan = 2 jam 20 menit = 140 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga Kerja Pengemasan} &= \frac{\text{Jumlah Kemasan} \times \text{Waktu Maksimal Pengemasan}}{\text{Jam Kerja Per Periode Pengemasan}} \\
 &= \frac{16 \text{ unit} \times 10 \text{ menit}}{140 \text{ menit}} \\
 &= 1,14 \text{ orang} = 2 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pengemasan dapat dilihat pada Tabel 5.100

Tabel 5. 100 Kebutuhan Tenaga Pengemasan TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)	Periode Pengemasan (kali/hari)	Berat Lapak yang Dikemas Per Periode (kg)	Kapasitas Pengemas (kg)	Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan (unit)	Pembulatan Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan	Waktu Maksimal Pengemasan (menit)	am Kerja Per Periode Pengemasan (menit)	Tenaga Kerja Pengemasan (orang)	Pembulatan Tenaga Kerja Pengemasan (orang)
2023	787,30	2	393,65	25	15,75	16	10	140	1,14	2
2024	804,99	2	402,50	25	16,10	17	10	140	1,21	2
2025	822,68	2	411,34	25	16,45	17	10	140	1,21	2
2026	840,38	2	420,19	25	16,81	17	10	140	1,21	2
2027	858,07	2	429,03	25	17,16	18	10	140	1,29	2
2028	875,76	2	437,88	25	17,52	18	10	140	1,29	2
2029	893,45	2	446,73	25	17,87	18	10	140	1,29	2
2030	911,14	2	455,57	25	18,22	19	10	140	1,36	2
2031	928,84	2	464,42	25	18,58	19	10	140	1,36	2
2032	946,53	2	473,26	25	18,93	19	10	140	1,36	2
2033	964,22	2	482,11	25	19,28	20	10	140	1,43	2
2034	981,91	2	490,96	25	19,64	20	10	140	1,43	2

5.5.3.5 Tenaga Pencacahan dan Pengayakan Kompos

Berat sampah yang dapat dikomposkan berdasarkan Tabel 5.49 pada tahun 2023, yaitu sebesar 601,50 kg/hari. Dengan kapasitas mesin pencacah tipikal adalah 150 kg/jam, waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah adalah $\pm$ 5 jam. Jam kerja efektif di TPS 3R Wilalung direncanakan pada kondisi idealnya adalah 7 jam, maka tenaga pencacahan yang dibutuhkan untuk menangani sejumlah sampah pada tahun 2023 hanya 1 orang. Pada kondisi proyeksi jumlah sampah tahun 2034 kebutuhan tenaga pencacah masih sama, yaitu 1 orang. Perhitungan selengkapnya terdapat pada Tabel 5.101.

Tabel 5. 101 Kebutuhan Tenaga Pencacahan TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	kapasitas mesin pencacah (kg/jam)	Waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah (jam)	Jam kerja efektif	Tenaga pencacahan (Orang)	Pembulatan Tenaga pencacahan (Orang)
2023	601,50	150	4,01	7	0,57	1
2024	615,02	150	4,10	7	0,59	1
2025	628,54	150	4,19	7	0,60	1
2026	642,05	150	4,28	7	0,61	1
2027	655,57	150	4,37	7	0,62	1
2028	669,09	150	4,46	7	0,64	1
2029	682,60	150	4,55	7	0,65	1
2030	696,12	150	4,64	7	0,66	1
2031	709,64	150	4,73	7	0,68	1
2032	723,15	150	4,82	7	0,69	1
2033	736,67	150	4,91	7	0,70	1
2034	750,19	150	5,00	7	0,71	1

Tabel 5. 102 Kebutuhan Tenaga Pengayakan TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Persentase Penyusutan Kompos (%)	Kompos yang Dihasilkan (kg/hari)	Kapasitas Mesin Pengayak (kg/jam)	Waktu yang diperlukan untuk mengayak kompos (jam)	Jam kerja efektif	Tenaga pencacahan (Orang)	Pembulatan Tenaga pencacahan (Orang)
2023	601,50	24,89%	149,71	100	1,50	7	0,21	1
2024	615,02	24,89%	153,08	100	1,53	7	0,22	1
2025	628,54	24,89%	156,44	100	1,56	7	0,22	1
2026	642,05	24,89%	159,81	100	1,60	7	0,23	1
2027	655,57	24,89%	163,17	100	1,63	7	0,23	1
2028	669,09	24,89%	166,54	100	1,67	7	0,24	1
2029	682,60	24,89%	169,90	100	1,70	7	0,24	1
2030	696,12	24,89%	173,26	100	1,73	7	0,25	1
2031	709,64	24,89%	176,63	100	1,77	7	0,25	1
2032	723,15	24,89%	179,99	100	1,80	7	0,26	1
2033	736,67	24,89%	183,36	100	1,83	7	0,26	1
2034	750,19	24,89%	186,72	100	1,87	7	0,27	1

5.5.3.6 Tenaga Pengomposan

Tenaga pengomposan ini bertugas menata sampah hasil cacah ke aerator bambu, pemberian EM4, pengecekan suhu, pengecekan kadar air, penyiraman, pembalikan dan pematangan kompos. Volume sampah yang dapat dikomposkan berdasarkan Tabel 5.49 pada tahun 2023 sebesar 2,069 m³/hari dan diprediksi akan meningkat hingga 2,581 m³/hari. Dengan kapasitas volume timbunan 1 aerator bambu adalah 8,61 m³, maka kapasitas aerator bambu yang terisi $\pm \frac{1}{4}$ dari kapasitas maksimal. Berdasarkan data tersebut maka tenaga pengomposan yang dibutuhkan hanya 1 orang.

5.5.3.7 Tenaga Pengumpul Residu

Tenaga pengumpul residu ini bertugas untuk mengumpulkan residu dan memindahkan residu ke kontainer. Dengan kemampuan 1 orang dalam memindahkan residu ke kontainer adalah 200 kg/jam maka waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan residu pada Tahun 2023 yang memiliki residu 957,36 kg/hari. adalah ± 5 jam. Berdasarkan data tersebut maka tenaga pengumpul residu yang dibutuhkan 1 orang.

5.5.3.8 Tenaga Administrasi dan Koordinator Pengolahan

Tenaga administrasi dan koordinator pengolahan ini bertugas untuk mengatur pembukuan keuangan, pendataan sampah masuk, penjualan lapak dan mengawasi seluruh kegiatan yang berlangsung di setiap tahapan pengolahan sampah TPS 3R Wilalung. Tenaga administrasi dan koordinator pengolahan ini cukup dilaksanakan oleh 1 orang.

5.5.3.9 Total Kebutuhan Tenaga TPS 3R

Jumlah total kebutuhan tenaga ini didapat dari penjumlahan analisis kebutuhan tenaga kerja yang sudah dihitung. Kemudian, nilainya dibandingkan dengan tenaga kerja eksisting yang ada di TPS 3R Desa Wilalung dan dari hasil tersebut dapat diketahui selisih tenaga yang dibutuhkan. Perbandingan kebutuhan tenaga kerja TPS 3R eksisting dengan tenaga kerja TPS 3R optimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.104.

Tabel 5. 104 Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS Desa Wilalung Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi

No	Tenaga	Jumlah Eksisting (orang)	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	Administrasi dan Koordinator Pengolahan	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Pengumpulan Sampah		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	Pemilah Sampah Tercampur		3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
4	Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Pengemasan		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Pengumpul Residu		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Pencacahan Sampah		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Pengayakan Kompos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Pengomposan		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jumlah	0	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18

Jumlah tenaga kerja eksisting dan hasil optimalisasi pada Tahun 2023 berdasarkan Tabel 5.104 terdapat selisih kekurangan 17 tenaga kerja. Kekurangan terjadi pada tenaga administrasi dan koordinator, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur, pengemasan, pencacahan sampah, pengayakan kompos, pengomposan dan pengumpul residu. Pada kondisi eksisting Tahun 2023 tenaga pemilah sampah tercampur, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur, pengemasan dan pengumpul residu dirangkap oleh 4 orang dengan jam kerja efektif 5 jam/hari. Pada kondisi hasil optimalisasi Tahun 2023 didapatkan hasil tenaga pemilah sampah tercampur sebanyak 3 orang, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur 1 orang, pengemasan 2 orang dan pengumpul residu 1 orang dengan jam kerja efektif 7 jam/hari.

5.5.4 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R Desa Bogosari

5.5.4.1 Tenaga Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah di Desa Bogosari direncanakan menggunakan 4 unit gerobak motor roda tiga. Ukuran gerobak motor adalah 1,7m x 1,1m dan tinggi 1m sehingga volumenya adalah 1,87 m³. Ritasi pengumpulan sampah oleh gerobak motor di Desa Bogosari direncanakan sebanyak adalah 2 kali/hari. Jam kerja efektif pengumpulan sampah selama 1 hari adalah 6 jam dengan 3 kali pengumpulan, jadi setiap 1 kali pengumpulan membutuhkan waktu 2 jam. Jadi setiap 1 kali ritasi pengumpulan sampah, lahan penerimaan dan pemilahan sampah menampung sampah dari kedua gerobak motor tersebut. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Tempuran maka perhitungan kebutuhan ritasi gerobak motor untuk Desa Bogosari selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.103.

Tabel 5. 103 Ritasi Gerobak Motor Desa Bogosari

Tahun	Volume Sampah (m3/hari)	Volume Gerobak	Ritasi Gerobak Motor	Jumlah Kebutuhan Gerobak Motor	Pembulatan Jumlah Kebutuhan Gerobak Motor
2023	19,45	1,87	3	3,47	4
2024	20,22	1,87	3	3,60	4
2025	20,71	1,87	3	3,69	4
2026	21,19	1,87	3	3,78	4
2027	21,68	1,87	3	3,86	4
2028	22,16	1,87	3	3,95	4
2029	22,65	1,87	3	4,04	5
2030	23,13	1,87	3	4,12	5
2031	23,62	1,87	3	4,21	5
2032	24,10	1,87	3	4,30	5
2033	24,59	1,87	3	4,38	5
2034	25,07	1,87	3	4,47	5

Berdasarkan Tabel 5.105 didapat kebutuhan gerobak motor sampai tahun 2034 adalah 5 unit gerobak motor. Menurut kondisi eksisting, jumlah motor roda tiga yang tersedia di TPS 3R Bogosari saat ini berjumlah 2 unit sehingga diperlukan penambahan 2 unit motor roda tiga pada tahun 2023 dan 1 unit lagi pada tahun 2029. Kebutuhan tenaga pengumpul 1 gerobak motor adalah 2 orang, 1 orang bertugas mengendarai gerobak motor, 1 orang lainnya bertugas mengumpulkan sampah dari sumber sampah ke gerobak sehingga kebutuhan tenaga pengumpul di TPS Bogosari sampai tahun 2028 sebanyak 8 orang dan sampai tahun 2034 sebanyak 10 orang. Saat ini terdapat 1 tenaga

pengumpul di TPS 3R Bogosari. Oleh karena itu, diperlukan penambahan tenaga pengumpul pada tahun 2023 sebanyak 7 orang dan pada tahun 2029 sebanyak 2 orang.

5.5.4.2 Tenaga Pemilah Sampah Tercampur

Tenaga pemilah ini bekerja selama 1 hari (jam kerja efektif 7 jam/hari). Berdasarkan nilai kecepatan pemilahan sampah yang pernah dilakukan di Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, didapatkan hasil setiap 1 orang pekerja dapat memilah secara manual sampah rumah tangga tercampur adalah 91,15 kg/jam.

Perhitungan Tahun 2023

Berat Sampah = 4.863,13 kg/hari

Kecepatan Pemilahan = 91,15 kg/jam

Jam Kerja = 7 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Tenaga Pemilah} &= \frac{\text{Berat sampah}}{\text{Kecepatan Pemilahan} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{4.863,13 \text{ kg/hari}}{91,15 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 7 \text{ jam/hari}} = 7,62 \text{ orang} = 8 \text{ orang} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pemilah sampah tercampur selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.104

Tabel 5. 104 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Tercampur TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Sampah (kg/hari)	Kecepatan Pemilahan (kg/jam)	Jam Kerja per Hari (jam)	Kebutuhan Tenaga Pemilah (orang)	Pembulatan Kebutuhan Tenaga Pemilah (orang)
2023	4.863,13	91,15	7	7,62	8,00
2024	5.054,88	91,15	7	7,92	8,00
2025	5.176,25	91,15	7	8,11	8,00
2026	5.297,63	91,15	7	8,30	8,00
2027	5.419,00	91,15	7	8,49	8,00
2028	5.540,38	91,15	7	8,68	9,00
2029	5.661,75	91,15	7	8,87	9,00
2030	5.783,13	91,15	7	9,06	9,00
2031	5.904,50	91,15	7	9,25	9,00
2032	6.025,88	91,15	7	9,44	9,00
2033	6.147,25	91,15	7	9,63	10,00
2034	6.268,63	91,15	7	9,82	10,00

5.5.4.3 Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur

Plastik dan kertas hasil pemilahan pertama selanjutnya dipilah kembali berdasarkan jenisnya. Kecepatan pemilahan masih menggunakan kecepatan pemilahan pada sub bab 5.1.5 yaitu 91,15 kg/jam.

Perhitungan Tahun 2023 :

Berat Sampah Plastik yang Dapat Didaur Ulang = 435,01 kg/hari

Berat Sampah Kertas yang Dapat Didaur Ulang = 234,99 kg/hari

Berat Sampah Total = Berat Sampah Plastik + Berat Sampah Kertas

= 435,01 kg/hari + 234,99 kg/hari

= 669,99 kg/hari

Kecepatan Pemilahan = 91.15 kg/jam.orang

Jam Kerja = 7 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Tenaga Pemilah} &= \frac{\text{Berat Sampah Total}}{\text{Kecepatan Pemilahan} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{669,99 \text{ kg/hari}}{91.15 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \cdot \text{orang} \times 7 \text{ jam/hari}} = 1,05 \text{ orang} = 2 \text{ orang} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pemilah plastik dan kertas tercampur selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.105.

Tabel 5. 105 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Plastik dan Kertas Tercampur TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Sampah Plastik yang Dapat Di Daur Ulang (kg/hari)	Berat Sampah Kertas yang Dapat Di Daur Ulang (kg/hari)	Berat Sampah Total (kg/hari)	Kecepatan Pemilahan (kg/jam)	Jam Kerja per Hari (jam)	Kebutuhan Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur (orang)	Pembulatan Kebutuhan Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur (orang)
2023	435,01	234,99	669,99	91,15	7	1,05	2
2024	452,16	244,25	696,41	91,15	7	1,09	2
2025	463,02	250,12	713,13	91,15	7	1,12	2
2026	473,87	255,98	729,85	91,15	7	1,14	2
2027	484,73	261,85	746,58	91,15	7	1,17	2
2028	495,59	267,71	763,30	91,15	7	1,20	2
2029	506,44	273,58	780,02	91,15	7	1,22	2
2030	517,30	279,44	796,74	91,15	7	1,25	2
2031	528,16	285,31	813,46	91,15	7	1,27	2
2032	539,01	291,17	830,18	91,15	7	1,30	2
2033	549,87	297,04	846,91	91,15	7	1,33	2
2034	560,73	302,90	863,63	91,15	7	1,35	2

5.5.4.4 Tenaga Pengemasan

Tenaga pengemasan bekerja selama 1 hari (jam kerja efektif 7 jam/hari) dengan 2 kali pengemasan, yaitu sesuai dengan ritasi pengumpulan per hari. Tenaga pengemasan ini bertugas untuk mengemas kompos, plastik, kertas, kaca, karet dan logam campuran yang masih bisa dimanfaatkan.

Perhitungan Tahun 2023

Kompos yang Dihasilkan = 3,99 m³/hari

Densitas Sampah Sisa Makanan = 290,71 kg/m³

Berat Kompos = Kompos yang Dihasilkan x Densitas Sampah Sisa Makanan
 = 3,99 m³/hari x 290,71 kg/m³
 = 1159,80 kg/hari

Hasil perhitungan berat kompos selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.106

Tabel 5. 106 Berat Kompos TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Kompos yang Dihasilkan (m ³ /hari)	Densitas Sampah Sisa Makanan (kg/m ³)	Berat Kompos (kg/hari)
2023	3,99	290,71	1159,80
2024	4,15	290,71	1205,53
2025	4,25	290,71	1234,48
2026	4,35	290,71	1263,43
2027	4,45	290,71	1292,37
2028	4,55	290,71	1321,32
2029	4,64	290,71	1350,27
2030	4,74	290,71	1379,21
2031	4,84	290,71	1408,16
2032	4,94	290,71	1437,11
2033	5,04	290,71	1466,05
2034	5,14	290,71	1495,00

Berat Lapak yang Dikemas

= Berat (Kompos + Plastik + Kertas + Kaca + Logam Campuran)
 = 1.159,80 + 435,01 + 234,99 + 80,34 + 110,98 = 2.021,11 kg/hari

Hasil perhitungan berat lapak yang dikemas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.107.

Tabel 5. 107 Berat Sampah yang Dikemas TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)					
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Jumlah
2023	1159,80	435,01	234,99	80,34	110,98	2021,11
2024	1205,53	452,16	244,25	83,51	115,35	2100,80

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)					
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Jumlah
2025	1234,48	463,02	250,12	85,51	118,12	2151,25
2026	1263,43	473,87	255,98	87,52	120,89	2201,69
2027	1292,37	484,73	261,85	89,52	123,66	2252,13
2028	1321,32	495,59	267,71	91,53	126,43	2302,58
2029	1350,27	506,44	273,58	93,53	129,20	2353,02
2030	1379,21	517,30	279,44	95,54	131,97	2403,46
2031	1408,16	528,16	285,31	97,54	134,74	2453,91
2032	1437,11	539,01	291,17	99,55	137,51	2504,35
2033	1466,05	549,87	297,04	101,55	140,28	2554,79
2034	1495,00	560,73	302,90	103,56	143,05	2605,24

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Lapak per Periode Pengemasan} &= \frac{\text{Berat Sampah yang dikemas}}{\text{Periode Pengemasan}} \\
 &= \frac{2.021,11 \text{ kg/hari}}{2 \text{ kali/hari}} \\
 &= 673,70 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Pengemas = 25 kg

Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Berat Lapak per Periode Pengemasan} / \text{Kapasitas Pengemas} \\
 &= \frac{673,70 \text{ kg}}{25 \text{ kg}} \\
 &= 26,95 \text{ unit} = 27 \text{ unit kemasan}
 \end{aligned}$$

Waktu Maksimal Pengemasan = 10 menit

Jam Kerja Per Periode Pengemasan = 2 jam 20 menit = 140 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga Kerja Pengemasan} &= \frac{\text{Jumlah Kemasan} \times \text{Waktu Maksimal Pengemasan}}{\text{Jam Kerja Per Periode Pengemasan}} \\
 &= \frac{27 \text{ unit} \times 10 \text{ menit}}{140 \text{ menit}} \\
 &= 1,93 \text{ orang} = 2 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pengemasan dapat dilihat pada Tabel 5.108

Tabel 5. 108 Kebutuhan Tenaga Pengemasan TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)	Periode Pengemasan (kali/hari)	Berat Lapak yang Dikemas Per Periode (kg)	Kapasitas Pengemas (kg)	Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan (unit)	Pembulatan Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan	Waktu Maksimal Pengemasan (menit)	am Kerja Per Periode Pengemasan (menit)	Tenaga Kerja Pengemasan (orang)	Pembulatan Tenaga Kerja Pengemasan (orang)
2023	2021,11	3	673,70	25	26,95	27	10	140	1,93	2
2024	2100,80	3	700,27	25	28,01	29	10	140	2,07	3
2025	2151,25	3	717,08	25	28,68	29	10	140	2,07	3
2026	2201,69	3	733,90	25	29,36	30	10	140	2,14	3
2027	2252,13	3	750,71	25	30,03	31	10	140	2,21	3
2028	2302,58	3	767,53	25	30,70	31	10	140	2,21	3
2029	2353,02	3	784,34	25	31,37	32	10	140	2,29	3
2030	2403,46	3	801,15	25	32,05	33	10	140	2,36	3
2031	2453,91	3	817,97	25	32,72	33	10	140	2,36	3
2032	2504,35	3	834,78	25	33,39	34	10	140	2,43	3
2033	2554,79	3	851,60	25	34,06	35	10	140	2,50	3
2034	2605,24	3	868,41	25	34,74	35	10	140	2,50	3

5.5.4.5 Tenaga Pencacahan dan Pengayakan Kompos

Berat sampah yang dapat dikomposkan berdasarkan Tabel 5.60 pada tahun 2023, yaitu sebesar 1.544,14 kg/hari. Dengan kapasitas mesin pencacah tipikal adalah 150 kg/jam, waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah adalah $\pm$ 5 jam. Jam kerja efektif di TPS 3R Bogosari direncanakan pada kondisi idealnya adalah 7 jam, maka tenaga pencacahan yang dibutuhkan untuk menangani sejumlah sampah pada tahun 2023 hanya 1 orang. Pada kondisi proyeksi jumlah sampah tahun 2034 kebutuhan tenaga pencacah masih sama, yaitu 1 orang. Perhitungan selengkapnya terdapat pada Tabel 5.109.

Tabel 5. 109 Kebutuhan Tenaga Pencacahan TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	kapasitas mesin pencacah (kg/jam)	Waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah (jam)	Jam kerja efektif	Tenaga pencacahan (Orang)	Pembulatan Tenaga pencacahan (Orang)
2023	1544,14	150	10,29	7	1,47	2
2024	1605,02	150	10,70	7	1,53	2
2025	1643,56	150	10,96	7	1,57	2
2026	1682,10	150	11,21	7	1,60	2
2027	1720,64	150	11,47	7	1,64	2
2028	1759,18	150	11,73	7	1,68	2
2029	1797,72	150	11,98	7	1,71	2
2030	1836,26	150	12,24	7	1,75	2
2031	1874,80	150	12,50	7	1,79	2
2032	1913,34	150	12,76	7	1,82	2
2033	1951,87	150	13,01	7	1,86	2
2034	1990,41	150	13,27	7	1,90	2

Tabel 5. 110 Kebutuhan Tenaga Pengayakan TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Persentase Penyusutan Kompos (%)	Kompos yang Dihasilkan (kg/hari)	Kapasitas Mesin Pengayak (kg/jam)	Waktu yang diperlukan untuk mengayak kompos (jam)	Jam kerja efektif	Tenaga pencacahan (Orang)	Pembulatan Tenaga pencacahan (Orang)
2023	1544,14	24,89%	384,34	100	3,84	7	0,55	1
2024	1605,02	24,89%	399,49	100	3,99	7	0,57	1
2025	1643,56	24,89%	409,08	100	4,09	7	0,58	1
2026	1682,10	24,89%	418,68	100	4,19	7	0,60	1
2027	1720,64	24,89%	428,27	100	4,28	7	0,61	1
2028	1759,18	24,89%	437,86	100	4,38	7	0,63	1
2029	1797,72	24,89%	447,45	100	4,47	7	0,64	1
2030	1836,26	24,89%	457,04	100	4,57	7	0,65	1
2031	1874,80	24,89%	466,64	100	4,67	7	0,67	1
2032	1913,34	24,89%	476,23	100	4,76	7	0,68	1
2033	1951,87	24,89%	485,82	100	4,86	7	0,69	1
2034	1990,41	24,89%	495,41	100	4,95	7	0,71	1

5.5.4.6 Tenaga Pengomposan

Tenaga pengomposan ini bertugas menata sampah hasil cacah ke aerator bambu, pemberian EM4, pengecekan suhu, pengecekan kadar air, penyiraman, pembalikan dan pematangan kompos. Volume sampah yang dapat dikomposkan berdasarkan Tabel 5.60 pada tahun 2023 sebesar 5,312 m³/hari dan diprediksi akan meningkat hingga 6,847 m³/hari. Dengan kapasitas volume timbunan 1 aerator bambu adalah 8,61 m³, maka kapasitas aerator bambu yang terisi $\pm \frac{1}{4}$ dari kapasitas maksimal. Berdasarkan data tersebut maka tenaga pengomposan yang dibutuhkan hanya 1 orang.

5.5.4.7 Tenaga Pengumpul Residu

Tenaga pengumpul residu ini bertugas untuk mengumpulkan residu dan memindahkan residu ke kontainer. Dengan kemampuan 1 orang dalam memindahkan residu ke kontainer adalah 200 kg/jam maka waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan residu pada Tahun 2023 yang memiliki residu 2457,68 kg/hari. adalah ± 12 jam. Berdasarkan data tersebut maka tenaga pengumpul residu yang dibutuhkan 1 orang.

5.5.4.8 Tenaga Administrasi dan Koordinator Pengolahan

Tenaga administrasi dan koordinator pengolahan ini bertugas untuk mengatur pembukuan keuangan, pendataan sampah masuk, penjualan lapak dan mengawasi seluruh kegiatan yang berlangsung di setiap tahapan pengolahan sampah TPS 3R Bogosari. Tenaga administrasi dan koordinator pengolahan ini cukup dilaksanakan oleh 1 orang.

5.5.4.9 Total Kebutuhan Tenaga TPS 3R

Jumlah total kebutuhan tenaga ini didapat dari penjumlahan analisis kebutuhan tenaga kerja yang sudah dihitung. Kemudian, nilainya dibandingkan dengan tenaga kerja eksisting yang ada di TPS 3R Desa Bogosari dan dari hasil tersebut dapat diketahui selisih tenaga yang dibutuhkan. Perbandingan kebutuhan tenaga kerja TPS 3R eksisting dengan tenaga kerja TPS 3R optimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.111.

Tabel 5. 111 Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS 3R Desa Bogosari Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi

No	Tenaga	Jumlah Eksisting (orang)	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	Administrasi dan Koordinator Pengolahan	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Pengumpulan Sampah		8	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10	10
3	Pemilah Sampah Tercampur		8	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10
4	Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	Pengemasan		2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	Pengumpul Residu		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Pencacahan Sampah		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Pengayakan Kompos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Pengomposan		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jumlah	0	25	26	26	26	26	29	29	29	29	30	30	30

Jumlah tenaga kerja eksisting dan hasil optimalisasi pada Tahun 2023 berdasarkan Tabel 5.113 terdapat selisih kekurangan 25 tenaga kerja. Kekurangan terjadi pada tenaga administrasi dan koordinator, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur, pengemasan, pencacahan sampah, pengayakan kompos, pengomposan dan pengumpul residu. Pada kondisi eksisting Tahun 2023 tenaga pemilah sampah tercampur, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur, pengemasan dan pengumpul residu dirangkap oleh 4 orang dengan jam kerja efektif 5 jam/hari. Pada kondisi hasil optimalisasi Tahun 2023 didapatkan hasil tenaga pemilah sampah tercampur sebanyak 8 orang, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur 2 orang, pengemasan 2 orang dan pengumpul residu 1 orang dengan jam kerja efektif 7 jam/hari.

5.5.5 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja TPS 3R Desa Wonorejo

5.5.5.1 Tenaga Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah di Desa Wonorejo direncanakan menggunakan 4 unit gerobak motor roda tiga. Ukuran gerobak motor adalah 1,7m x 1,1m dan tinggi 1m sehingga volumenya adalah 1,87 m³. Ritasi pengumpulan sampah oleh gerobak motor di Desa Wonorejo direncanakan sebanyak adalah 2 kali/hari. Jam kerja efektif pengumpulan sampah selama 1 hari adalah 4 jam dengan 2 kali pengumpulan, jadi setiap 1 kali pengumpulan membutuhkan waktu 2 jam. Jadi setiap 1 kali ritasi pengumpulan sampah, lahan penerimaan dan pemilahan sampah menampung sampah dari kedua gerobak motor tersebut. Dengan perhitungan yang sama yang dilakukan di TPS 3R Tempuran maka perhitungan kebutuhan ritasi gerobak motor untuk Desa Wonorejo selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.112.

Tabel 5. 112 Ritasi Gerobak Motor Desa Wonorejo

Tahun	Volume Sampah (m3/hari)	Volume Gerobak	Ritasi Gerobak Motor	Jumlah Kebutuhan Gerobak Motor	Pembulatan Jumlah Kebutuhan Gerobak Motor
2023	12,86	1,87	2	3,44	4
2024	12,94	1,87	2	3,46	4
2025	13,13	1,87	2	3,51	4
2026	13,32	1,87	2	3,56	4
2027	13,52	1,87	2	3,61	4
2028	13,71	1,87	2	3,67	4
2029	13,90	1,87	2	3,72	4
2030	14,09	1,87	2	3,77	4
2031	14,28	1,87	2	3,82	4
2032	14,48	1,87	2	3,87	4
2033	14,67	1,87	2	3,92	4
2034	14,86	1,87	2	3,97	4

Berdasarkan Tabel 5.114 didapat kebutuhan gerobak motor sampai tahun 2034 adalah 4 unit gerobak motor. Menurut kondisi eksisting, jumlah motor roda tiga yang tersedia di TPS 3R Bogosari saat ini berjumlah 2 unit sehingga diperlukan penambahan 2 unit motor roda tiga pada tahun 2023 dan 1 unit lagi pada tahun 2029. Kebutuhan tenaga pengumpul 1 gerobak motor adalah 2 orang, 1 orang bertugas mengendarai gerobak motor, 1 orang lainnya bertugas mengumpulkan sampah dari sumber sampah ke gerobak sehingga kebutuhan tenaga pengumpul di TPS Bogosari sampai tahun 2028 sebanyak 8 orang dan sampai tahun 2034 sebanyak 10 orang. Saat ini terdapat 1 tenaga

pengumpul di TPS 3R Bogosari. Oleh karena itu, diperlukan penambahan tenaga pengumpul pada tahun 2023 sebanyak 7 orang dan pada tahun 2029 sebanyak 2 orang.

5.5.5.2 Tenaga Pemilah Sampah Tercampur

Tenaga pemilah ini bekerja selama 1 hari (jam kerja efektif 7 jam/hari). Berdasarkan nilai kecepatan pemilahan sampah yang pernah dilakukan di Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, didapatkan hasil setiap 1 orang pekerja dapat memilah secara manual sampah rumah tangga tercampur adalah 91,15 kg/jam.

Perhitungan Tahun 2023

Berat Sampah = 3.214,38 kg/hari

Kecepatan Pemilahan = 91,15 kg/jam

Jam Kerja = 7 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Tenaga Pemilah} &= \frac{\text{Berat sampah}}{\text{Kecepatan Pemilahan} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{3.214,38 \text{ kg/hari}}{91,15 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 7 \text{ jam/hari}} = 5,04 \text{ orang} = 5 \text{ orang} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pemilah sampah tercampur selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.113.

Tabel 5. 113 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Tercampur TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Sampah (kg/hari)	Kecepatan Pemilahan (kg/jam)	Jam Kerja per Hari (jam)	Kebutuhan Tenaga Pemilah (orang)	Pembulatan Kebutuhan Tenaga Pemilah (orang)
2023	3.214,38	91,15	7	5,04	5,00
2024	3.235,13	91,15	7	5,07	5,00
2025	3.283,13	91,15	7	5,15	5,00
2026	3.331,13	91,15	7	5,22	5,00
2027	3.379,13	91,15	7	5,30	5,00
2028	3.427,13	91,15	7	5,37	5,00
2029	3.475,13	91,15	7	5,45	5,00
2030	3.523,13	91,15	7	5,52	6,00
2031	3.571,13	91,15	7	5,60	6,00
2032	3.619,13	91,15	7	5,67	6,00
2033	3.667,13	91,15	7	5,75	6,00
2034	3.715,13	91,15	7	5,82	6,00

5.5.5.3 Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur

Plastik dan kertas hasil pemilahan pertama selanjutnya dipilah kembali berdasarkan jenisnya. Kecepatan pemilahan masih menggunakan kecepatan pemilahan pada sub bab 5.1.5 yaitu 91,15 kg/jam.

Perhitungan Tahun 2023 :

Berat Sampah Plastik yang Dapat Didaur Ulang = 287,53 kg/hari

Berat Sampah Kertas yang Dapat Didaur Ulang = 155,32 kg/hari

Berat Sampah Total = Berat Sampah Plastik + Berat Sampah Kertas

= 287,53 kg/hari + 155,32 kg/hari

= 442,84 kg/hari

Kecepatan Pemilahan = 91.15 kg/jam.orang

Jam Kerja = 7 jam/hari

Kebutuhan Tenaga Pemilah = $\frac{\text{Berat Sampah Total}}{\text{Kecepatan Pemilahan} \times \text{jam kerja}}$
 $= \frac{442,84 \text{ kg/hari}}{91.15 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 7 \text{ jam/hari}} = 0,69 \text{ orang} = 1 \text{ orang}$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pemilah plastik dan kertas tercampur selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.113.

Tabel 5. 114 Kebutuhan Tenaga Pemilah Sampah Plastik dan Kertas Tercampur TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Sampah Plastik yang Dapat Di Daur Ulang (kg/hari)	Berat Sampah Kertas yang Dapat Di Daur Ulang (kg/hari)	Berat Sampah Total (kg/hari)	Kecepatan Pemilahan (kg/jam)	Jam Kerja per Hari (jam)	Kebutuhan Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur (orang)	Pembulatan Kebutuhan Tenaga Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur (orang)
2023	287,53	155,32	442,84	91,15	7	0,69	1
2024	289,38	156,32	445,70	91,15	7	0,70	1
2025	293,68	158,64	452,32	91,15	7	0,71	1
2026	297,97	160,96	458,93	91,15	7	0,72	1
2027	302,26	163,28	465,54	91,15	7	0,73	1
2028	306,56	165,60	472,16	91,15	7	0,74	1
2029	310,85	167,92	478,77	91,15	7	0,75	1
2030	315,14	170,24	485,38	91,15	7	0,76	1
2031	319,44	172,56	491,99	91,15	7	0,77	1
2032	323,73	174,88	498,61	91,15	7	0,78	1
2033	328,02	177,20	505,22	91,15	7	0,79	1
2034	332,32	179,51	511,83	91,15	7	0,80	1

5.5.5.4 Tenaga Pengemasan

Tenaga pengemasan bekerja selama 1 hari (jam kerja efektif 7 jam/hari) dengan 2 kali pengemasan, yaitu sesuai dengan ritasi pengumpulan per hari. Tenaga pengemasan ini bertugas untuk mengemas kompos, plastik, kertas, kaca, karet dan logam campuran yang masih bisa dimanfaatkan.

Perhitungan Tahun 2023

Kompos yang Dihasilkan = 2,64 m³/hari

Densitas Sampah Sisa Makanan = 290,71 kg/m³

Berat Kompos = Kompos yang Dihasilkan x Densitas Sampah Sisa Makanan
 = 2,64 m³/hari x 290,71 kg/m³
 = 766,59 kg/hari

Hasil perhitungan berat kompos selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.115.

Tabel 5. 115 Berat Kompos TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Kompos yang Dihasilkan (m ³ /hari)	Densitas Sampah Sisa Makanan (kg/m ³)	Berat Kompos (kg/hari)
2023	2,64	290,71	766,59
2024	2,65	290,71	771,54
2025	2,69	290,71	782,99
2026	2,73	290,71	794,44
2027	2,77	290,71	805,89
2028	2,81	290,71	817,33
2029	2,85	290,71	828,78
2030	2,89	290,71	840,23
2031	2,93	290,71	851,68
2032	2,97	290,71	863,12
2033	3,01	290,71	874,57
2034	3,05	290,71	886,02

Berat Lapak yang Dikemas

= Berat (Kompos + Plastik + Kertas + Kaca + Logam Campuran)
 = 766,59 + 287,53 + 155,32 + 53,10 + 73,35 = 1.335,89 kg/hari

Hasil perhitungan berat lapak yang dikemas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.116

Tabel 5. 116 Berat Sampah yang Dikemas TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)					
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Jumlah
2023	766,59	287,53	155,32	53,10	73,35	1335,89
2024	771,54	289,38	156,32	53,44	73,83	1344,52

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)					
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam	Jumlah
2025	782,99	293,68	158,64	54,24	74,92	1364,46
2026	794,44	297,97	160,96	55,03	76,02	1384,41
2027	805,89	302,26	163,28	55,82	77,11	1404,36
2028	817,33	306,56	165,60	56,62	78,21	1424,31
2029	828,78	310,85	167,92	57,41	79,30	1444,26
2030	840,23	315,14	170,24	58,20	80,40	1464,21
2031	851,68	319,44	172,56	58,99	81,49	1484,16
2032	863,12	323,73	174,88	59,79	82,59	1504,11
2033	874,57	328,02	177,20	60,58	83,68	1524,05
2034	886,02	332,32	179,51	61,37	84,78	1544,00

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Lapak per Periode Pengemasan} &= \frac{\text{Berat Sampah yang dikemas}}{\text{Periode Pengemasan}} \\
 &= \frac{1.335,89 \text{ kg/hari}}{2 \text{ kali/hari}} \\
 &= 667,95 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Pengemas = 25 kg

Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Berat Lapak per Periode Pengemasan} / \text{Kapasitas Pengemas} \\
 &= \frac{667,95 \text{ kg}}{25 \text{ kg}} \\
 &= 26,72 \text{ unit} = 27 \text{ unit kemasan}
 \end{aligned}$$

Waktu Maksimal Pengemasan = 10 menit

Jam Kerja Per Periode Pengemasan = 2 jam 20 menit = 140 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga Kerja Pengemasan} &= \frac{\text{Jumlah Kemasan} \times \text{Waktu Maksimal Pengemasan}}{\text{Jam Kerja Per Periode Pengemasan}} \\
 &= \frac{27 \text{ unit} \times 10 \text{ menit}}{140 \text{ menit}} \\
 &= 1,93 \text{ orang} = 2 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga pengemasan dapat dilihat pada Tabel 5.117

Tabel 5. 117 Kebutuhan Tenaga Pengemasan TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Lapak yang Dikemas (kg/hari)	Periode Pengemasan (kali/hari)	Berat Lapak yang Dikemas Per Periode (kg)	Kapasitas Pengemas (kg)	Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan (unit)	Pembulatan Jumlah Kemasan Per Periode Pengemasan	Waktu Maksimal Pengemasan (menit)	am Kerja Per Periode Pengemasan (menit)	Tenaga Kerja Pengemasan (orang)	Pembulatan Tenaga Kerja Pengemasan (orang)
2023	1335,89	2	667,95	25	26,72	27	10	140	1,93	2
2024	1344,52	2	672,26	25	26,89	27	10	140	1,93	2
2025	1364,46	2	682,23	25	27,29	28	10	140	2,00	2
2026	1384,41	2	692,21	25	27,69	28	10	140	2,00	2
2027	1404,36	2	702,18	25	28,09	29	10	140	2,07	3
2028	1424,31	2	712,16	25	28,49	29	10	140	2,07	3
2029	1444,26	2	722,13	25	28,89	29	10	140	2,07	3
2030	1464,21	2	732,10	25	29,28	30	10	140	2,14	3
2031	1484,16	2	742,08	25	29,68	30	10	140	2,14	3
2032	1504,11	2	752,05	25	30,08	31	10	140	2,21	3
2033	1524,05	2	762,03	25	30,48	31	10	140	2,21	3
2034	1544,00	2	772,00	25	30,88	31	10	140	2,21	3

5.5.5.5 Tenaga Pencacahan dan Pengayakan Kompos

Berat sampah yang dapat dikomposkan berdasarkan Tabel 5.71 pada tahun 2023, yaitu sebesar 1.020,63 kg/hari. Dengan kapasitas mesin pencacah tipikal adalah 150 kg/jam, waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah adalah $\pm$ 5 jam. Jam kerja efektif di TPS 3R Wonorejo direncanakan pada kondisi idealnya adalah 7 jam, maka tenaga pencacahan yang dibutuhkan untuk menangani sejumlah sampah pada tahun 2023 hanya 1 orang. Pada kondisi proyeksi jumlah sampah tahun 2034 kebutuhan tenaga pencacah masih sama, yaitu 1 orang. Perhitungan selengkapnya terdapat pada Tabel 5.118.

Tabel 5. 118 Kebutuhan Tenaga Pencacahan TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	kapasitas mesin pencacah (kg/jam)	Waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah (jam)	Jam kerja efektif	Tenaga pencacahan (Orang)	Pembulatan Tenaga pencacahan (Orang)
2023	1020,63	150	6,80	7	0,97	1
2024	1027,22	150	6,85	7	0,98	1
2025	1042,46	150	6,95	7	0,99	1
2026	1057,70	150	7,05	7	1,01	2
2027	1072,94	150	7,15	7	1,02	2
2028	1088,18	150	7,25	7	1,04	2
2029	1103,42	150	7,36	7	1,05	2
2030	1118,66	150	7,46	7	1,07	2
2031	1133,90	150	7,56	7	1,08	2
2032	1149,14	150	7,66	7	1,09	2
2033	1164,39	150	7,76	7	1,11	2
2034	1179,63	150	7,86	7	1,12	2

Tabel 5. 119 Kebutuhan Tenaga Pengayakan TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Sampah Sisa Makanan dan Kebun yang Dapat Dikomposkan (kg/hari)	Persentase Penyusutan Kompos (%)	Kompos yang Dihasilkan (kg/hari)	Kapasitas Mesin Pengayak (kg/jam)	Waktu yang diperlukan untuk mengayak kompos (jam)	Jam kerja efektif	Tenaga pencacahan (Orang)	Pembulatan Tenaga pencacahan (Orang)
2023	1020,63	24,89%	254,03	100	2,54	7	0,36	1
2024	1027,22	24,89%	255,67	100	2,56	7	0,37	1
2025	1042,46	24,89%	259,47	100	2,59	7	0,37	1
2026	1057,70	24,89%	263,26	100	2,63	7	0,38	1
2027	1072,94	24,89%	267,05	100	2,67	7	0,38	1
2028	1088,18	24,89%	270,85	100	2,71	7	0,39	1
2029	1103,42	24,89%	274,64	100	2,75	7	0,39	1
2030	1118,66	24,89%	278,44	100	2,78	7	0,40	1
2031	1133,90	24,89%	282,23	100	2,82	7	0,40	1
2032	1149,14	24,89%	286,02	100	2,86	7	0,41	1
2033	1164,39	24,89%	289,82	100	2,90	7	0,41	1
2034	1179,63	24,89%	293,61	100	2,94	7	0,42	1

5.5.5.6 Tenaga Pengomposan

Tenaga pengomposan ini bertugas menata sampah hasil cacah ke aerator bambu, pemberian EM4, pengecekan suhu, pengecekan kadar air, penyiraman, pembalikan dan pematangan kompos. Volume sampah yang dapat dikomposkan berdasarkan Tabel 5.71 pada tahun 2023 sebesar 3,511 m³/hari dan diprediksi akan meningkat hingga 4,058 m³/hari. Dengan kapasitas volume timbunan 1 aerator bambu adalah 8,61 m³, maka kapasitas aerator bambu yang terisi $\pm \frac{1}{2}$ dari kapasitas maksimal. Berdasarkan data tersebut maka tenaga pengomposan yang dibutuhkan hanya 1 orang.

5.5.5.7 Tenaga Pengumpul Residu

Tenaga pengumpul residu ini bertugas untuk mengumpulkan residu dan memindahkan residu ke kontainer. Dengan kemampuan 1 orang dalam memindahkan residu ke kontainer adalah 200 kg/jam maka waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan residu pada Tahun 2023 yang memiliki residu 1 kg/hari. adalah ± 6 jam. Berdasarkan data tersebut maka tenaga pengumpul residu yang dibutuhkan 1 orang.

5.5.5.8 Tenaga Administrasi dan Koordinator Pengolahan

Tenaga administrasi dan koordinator pengolahan ini bertugas untuk mengatur pembukuan keuangan, pendataan sampah masuk, penjualan lapak dan mengawasi seluruh kegiatan yang berlangsung di setiap tahapan pengolahan sampah TPS 3R Wonorejo. Tenaga administrasi dan koordinator pengolahan ini cukup dilaksanakan oleh 1 orang.

5.5.5.9 Total Kebutuhan Tenaga TPS 3R

Jumlah total kebutuhan tenaga ini didapat dari penjumlahan analisis kebutuhan tenaga kerja yang sudah dihitung. Kemudian, nilainya dibandingkan dengan tenaga kerja eksisting yang ada di TPS 3R Desa Wonorejo dan dari hasil tersebut dapat diketahui selisih tenaga yang dibutuhkan. Perbandingan kebutuhan tenaga kerja TPS 3R eksisting dengan tenaga kerja TPS 3R optimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.120.

Tabel 5. 120 Perbandingan Kebutuhan Pekerja TPS 3R Desa Wonorejo Eksisting Dengan Pekerja TPS 3R Optimalisasi

No	Tenaga	Jumlah Eksisting (orang)	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	Administrasi dan Koordinator Pengolahan	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Pengumpulan Sampah		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	Pemilah Sampah Tercampur		5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
4	Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Pengemasan		2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
6	Pengumpul Residu		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Pencacahan Sampah		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Pengayakan Kompos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Pengomposan		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jumlah	0	21	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	23

Jumlah tenaga kerja eksisting dan hasil optimalisasi pada Tahun 2023 berdasarkan Tabel 5.121 terdapat selisih kekurangan 21 tenaga kerja. Kekurangan terjadi pada tenaga administrasi dan koordinator, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur, pengemasan, pencacahan sampah, pengayakan kompos, pengomposan dan pengumpul residu. Pada kondisi eksisting Tahun 2023 tenaga pemilah sampah tercampur, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur, pengemasan dan pengumpul residu dirangkap oleh 4 orang dengan jam kerja efektif 5 jam/hari. Pada kondisi hasil optimalisasi Tahun 2023 didapatkan hasil tenaga pemilah sampah tercampur sebanyak 5 orang, pemilah sampah plastik dan kertas tercampur 1 orang, pengemasan 2 orang dan pengumpul residu 1 orang dengan jam kerja efektif 7 jam/hari.

5.6 Analisis Finansial TPS 3R

5.6.1 Analisis Biaya TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

5.6.1.1 Biaya Investasi Awal

Biaya investasi awal TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran didapatkan dari data hasil wawancara dengan pihak pengelola TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran, yaitu sebesar Rp. 200.000.000

5.6.1.2 Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Biaya operasional dan pemeliharaan merupakan perkiraan biaya yang dikeluarkan setiap tahunnya untuk pengoperasian TPS 3R agar bisa berfungsi sebagaimana mestinya.

5.6.1.2.1 Biaya Operasional

Biaya Operasional terdiri dari gaji tenaga kerja, pembayaran kontainer, service gerobak motor, pembelian bahan bakar, pembayaran air dan listrik, beli peralatan dll. Direncanakan gaji tenaga kerja untuk optimalisasi TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran sesuai dengan Upah Minimum Kabupaten (UMK) Demak yaitu Rp. 2.761.236,-. Selain tenaga kerja, biaya lain yang diperlukan adalah pembelian EM4 untuk pengomposan. Kebutuhan EM4 pada tahun 2023 adalah 0,47 L/hari atau 171,03 L/tahun dengan harga Rp. 28.000,-/L, jadi kebutuhan biaya EM4 pada tahun 2023 adalah Rp. 4.855.412.

Tabel 5. 121 Kebutuhan Biaya Operasional Optimalisasi TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

No	Kegiatan	Jumlah Kebutuhan	Biaya/ Tahun
1	Gaji Administrasi dan Koordinator Pengolahan	1	Rp 33.134.832
2	Gaji Pengumpulan Sampah	6	Rp 198.808.992
3	Gaji Pemilah Sampah Tercampur	4	Rp 132.539.328
4	Gaji Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur	1	Rp 33.134.832
5	Gaji Pengemasan	2	Rp 66.269.664
6	Gaji Pengumpul Residu	1	Rp 33.134.832
7	Gaji Pencacahan Sampah	1	Rp 33.134.832
8	Gaji Pengayakan Kompos	1	Rp 33.134.832
9	Gaji Pengomposan	1	Rp 33.134.832
10	Pembelian Aktivator	171,03	Rp 4.788.900
11	Bayar Kontainer	Ls	Rp 12.000.000
12	Servis Motor Roda Tiga	Ls	Rp 3.600.000
13	Bahan Bakar	Ls	Rp 5.400.000

No	Kegiatan	Jumlah Kebutuhan	Biaya/ Tahun
14	Air	Ls	Rp 3.600.000
15	Listrik	Ls	Rp 1.200.000
16	Beli Peralatan, dll	Ls	Rp 1.200.000
Jumlah			Rp 628.215.876

5.6.1.2.2 Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan berkala untuk TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran direncanakan sebesar 5% dari total biaya konstruksi pembangunan yang dianggarkan setiap 5 tahun sekali. Biaya pemeliharaan berkala ini dianggarkan untuk mengembalikan dan menyempurnakan fungsi TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran dari kerusakan-kerusakan agar tingkat pelayanan sampahnya tetap optimal. Biaya konstruksi TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran adalah Rp. 200.000.000,-. Dengan biaya pemeliharaan berkala adalah 5% maka biaya pemeliharaan berkala setiap 5 tahun sekali adalah Rp. 10.000.000,00.

Biaya operasional dan pemeliharaan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran pada tahun 2023 didapatkan dari penjumlahan biaya operasional dan biaya pemeliharaan, yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Biaya} &= \text{Biaya pemeliharaan} + \text{biaya operasional} \\
 &= \text{Rp. 628.215.876} + \text{Rp. 10.000.000} \\
 &= \text{Rp. 638.215.876}
 \end{aligned}$$

5.6.1.3 Analisis Manfaat

Analisa manfaat dihitung berdasarkan pendapatan yang diperoleh oleh pengelola TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran. Pendapatan tersebut berasal dari iuran warga, penjualan lapak dan kompos. Iuran warga untuk setiap desa pemanfaat TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran berbeda- beda. Iuran warga Desa Tempuran adalah Rp. 15.000,-/kk.bulan. Pendapatan dari penjualan lapak berbeda-beda bergantung pada berat lapak yang dijual.

A. Iuran Warga

Pada kajian ini dilakukan wawancara terhadap pengelola TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran mengenai pasrtisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah. Hasil yang

didapat adalah warga Desa Tempuran membayar iuran sampah sebesar Rp. 15.000/kk.bulan

Perhitungan pendapatan iuran warga juga bergantung pada kenaikan jumlah penerima manfaat di TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran setiap tahunnya. Dari Tabel 5.7 Proyeksi Penduduk Penerima Manfaat TPS 3R dan Tabel 5.9 Cakupan Pelayanan Tahun 2023-2034 TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran dapat dihitung proyeksi penduduk dan jumlah kk untuk tiap desa. Dari jumlah KK dan besaran iuran sampah yang telah didapatkan dapat dihitung pendapatan iuran sampah per tahun dengan cara mengkalikan jumlah kk terlayani dengan besaran iuran sampah tiap desa dan 12 bulan/tahun. Hasil perhitungan pendapatan iuran sampah TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran dapat dilihat pada Tabel 5.122.

Tabel 5. 122 Proyeksi Biaya Operasional dan Pemeliharaan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Jumlah KeluargaPenduduk Terlayani (KK)	Pendapatan Iuran Sampah
1	2023	3990,00	998	Rp 14.962.500
2	2024	4024,00	1006	Rp 15.090.000
3	2025	4058,00	1015	Rp 15.217.500
4	2026	4092,00	1023	Rp 15.345.000
5	2027	4126,00	1032	Rp 15.472.500
6	2028	4160,00	1040	Rp 19.500.000
7	2029	419400%	1049	Rp 19.659.375
8	2030	4228,00	1057	Rp 19.818.750
9	2031	4262,00	1066	Rp 19.978.125
10	2032	4296,00	1074	Rp 20.137.500
11	2033	4330,00	1083	Rp 24.356.250
12	2034	4364,00	1091	Rp 24.547.500

B. Penjualan Lapak

Penjualan lapak dihitung berdasarkan berat lapak yang dihasilkan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran dan harga lapak yang ada di Kecamatan Demak. Harga lapak dan kompos perencanaan sebagai berikut.

- Kompos = Rp. 1.000,- /kg
- Plastik PET = Rp. 1.500,- /kg
- Kertas HVS = Rp. 2.500,- /kg
- Kardus = Rp. 2.200,- /kg
- Kaca = Rp. 1.000,- /kg

- Karet = Rp. 900,- /kg
- Logam Canpuran = Rp. 2.700,- /kg

Pendapatan penjualan lapak per tahun dapat dihitung dengan cara mengkalikan proyeksi jumlah kompos dan lapak yang dihasilkan dengan proyeksi harga lapak dan dikalikan juga dengan 365 hari/tahun. Hasil perhitungan pendapatan penjualan lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran dapat dilihat pada Tabel 5.123.

Proyeksi biaya pendapatan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran didapatkan dari penjumlahan biaya pendapatan iuran sampah, pendapatan penjualan lapak, bantuan dana dari DLH Kabupaten Demak dan bantuan dana dari Desa. Proyeksi biaya pendapatan TPS 3R Cemerlang Desa Tempur dapat dilihat pada Tabel 5.124.

Tabel 5. 123 Proyeksi Pendapatan Penjualan Lapak TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Berat Sampah Lapak (kg/bulan)					Pendapatan Kompos (Rp/tahun)	Pendapatan Plastik (Rp/tahun)	Pendapatan Kertas (Rp/tahun)	Pendapatan Kaca (Rp/tahun)	Pendapatan Logam (Rp/tahun)	Jumlah Pendapatan Lapak (Rp/tahun)
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam						
Harga	Rp1.000	Rp1.500	Rp2.500	Rp1.000	Rp2.700						
2023	594,73	223,07	120,50	41,20	56,91	Rp7.136.791	Rp4.015.187	Rp3.614.940	Rp494.361	Rp1.843.799	Rp17.105.078
2024	599,80	224,97	121,52	41,55	57,39	Rp7.197.606	Rp4.049.402	Rp3.645.744	Rp498.574	Rp1.859.511	Rp17.250.836
2025	604,87	226,87	122,55	41,90	57,88	Rp7.258.421	Rp4.083.616	Rp3.676.548	Rp502.786	Rp1.875.222	Rp17.396.593
2026	609,94	228,77	123,58	42,25	58,36	Rp7.319.236	Rp4.117.831	Rp3.707.352	Rp506.999	Rp1.890.934	Rp17.542.351
2027	615,00	230,67	124,61	42,60	58,85	Rp7.380.051	Rp4.152.045	Rp3.738.156	Rp511.211	Rp1.906.645	Rp17.688.109
2028	620,07	232,57	125,63	42,95	59,33	Rp7.440.865	Rp4.186.260	Rp3.768.960	Rp515.424	Rp1.922.357	Rp17.833.866
2029	625,14	234,47	126,66	43,30	59,82	Rp7.501.680	Rp4.220.475	Rp3.799.764	Rp519.637	Rp1.938.068	Rp17.979.624
2030	630,21	236,37	127,69	43,65	60,30	Rp7.562.495	Rp4.254.689	Rp3.830.568	Rp523.849	Rp1.953.780	Rp18.125.381
2031	635,28	238,27	128,71	44,01	60,79	Rp7.623.310	Rp4.288.904	Rp3.861.372	Rp528.062	Rp1.969.492	Rp18.271.139
2032	640,34	240,17	129,74	44,36	61,27	Rp7.684.124	Rp4.323.119	Rp3.892.176	Rp532.274	Rp1.985.203	Rp18.416.896
2033	645,41	242,07	130,77	44,71	61,76	Rp7.744.939	Rp4.357.333	Rp3.922.980	Rp536.487	Rp2.000.915	Rp18.562.654
2034	650,48	243,97	131,79	45,06	62,24	Rp7.805.754	Rp4.391.548	Rp3.953.784	Rp540.700	Rp2.016.626	Rp18.708.411

Tabel 5. 124 Proyeksi Biaya Pendapatan TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran

Tahun	Penjualan Lapak	Iuran Warga	Jumlah
2023	Rp17.105.078	Rp14.962.500	Rp32.067.578
2024	Rp17.250.836	Rp15.090.000	Rp32.340.836
2025	Rp17.396.593	Rp15.217.500	Rp32.614.093
2026	Rp17.542.351	Rp15.345.000	Rp32.887.351
2027	Rp17.688.109	Rp15.472.500	Rp33.160.609
2028	Rp17.833.866	Rp19.500.000	Rp37.333.866
2029	Rp17.979.624	Rp19.659.375	Rp37.638.999
2030	Rp18.125.381	Rp19.818.750	Rp37.944.131
2031	Rp18.271.139	Rp19.978.125	Rp38.249.264
2032	Rp18.416.896	Rp20.137.500	Rp38.554.396
2033	Rp18.562.654	Rp24.356.250	Rp42.918.904
2034	Rp18.708.411	Rp24.547.500	Rp43.255.911

5.6.1.4 Hasil Perhitungan Analisis Finansial

Total hasil pemasukan dan pengeluaran per tahun akan dijadikan nilai dasar dalam menentukan aliran kas TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran. Aliran kas ditentukan dari selisih antara pemasukan dan pengeluaran TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran dari tahun pertama TPS 3R beroperasi

$$\begin{aligned}
 \text{Pemasukan Tahun 2023} &= \text{Rp } 31.062.955 \\
 \text{Pengeluaran tahun 2023} &= \text{Rp } 638.065.848 \\
 \text{Aliran kas tahun 2023} &= \text{Pemasukan} - \text{pengeluaran} \\
 &= \text{Rp } 31.062.955 - \text{Rp } 638.065.848 \\
 &= -\text{Rp}607.002.893
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan aliran kas diketahui bahwa kas bersih yang diterima bernilai negatif dan dapat dikatakan TPS 3R mengalami kerugian apabila dioperasikan sesuai dengan perhitungan ideal.

5.6.2 Analisis Biaya TPS 3R Desa Gajah

5.6.2.1 Biaya Investasi Awal

Biaya investasi awal TPS 3R Desa Gajah didapatkan dari data hasil wawancara dengan pihak pengelola TPS 3R Desa Gajah, yaitu sebesar Rp. 200.000.000

5.6.2.2 Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Biaya operasional dan pemeliharaan merupakan perkiraan biaya yang dikeluarkan setiap tahunnya untuk pengoperasian TPS 3R agar bisa berfungsi sebagaimana mestinya.

5.6.2.2.1 Biaya Operasional

Biaya Operasional terdiri dari gaji tenaga kerja, pembayaran kontainer, service gerobak motor, pembelian bahan bakar, pembayaran air dan listrik, beli peralatan dll. Direncanakan gaji tenaga kerja untuk optimalisasi TPS 3R Desa Gajah sesuai dengan Upah Minimum Kabupaten (UMK) Demak yaitu Rp. 2.761.236,-. Selain tenaga kerja, biaya lain yang diperlukan adalah pembelian EM4 untuk pengomposan. Kebutuhan EM4 pada tahun 2023 adalah 0,46 L/hari atau 165,67/tahun dengan harga Rp. 28.000,-/L, jadi kebutuhan biaya EM4 pada tahun 2023 adalah Rp. 4.855.412.

Tabel 5. 125 Kebutuhan Biaya Operasional TPS 3R Desa Gajah Tahun 2023

No	Kegiatan	Jumlah Kebutuhan	Biaya/ Tahun
1	Gaji Administrasi dan Koordinator Pengolahan	1	Rp 33.134.832
2	Gaji Pengumpulan Sampah	6	Rp 198.808.992
3	Gaji Pemilah Sampah Tercampur	4	Rp 132.539.328
4	Gaji Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur	1	Rp 33.134.832
5	Gaji Pengemasan	2	Rp 66.269.664
6	Gaji Pengumpul Residu	1	Rp 33.134.832
7	Gaji Pencacahan Sampah	1	Rp 33.134.832
8	Gaji Pengayakan Kompos	1	Rp 33.134.832
9	Gaji Pengomposan	1	Rp 33.134.832
10	Pembelian Aktivator	Ls	Rp 4.638.872
11	Bayar Kontainer	Ls	Rp 12.000.000
12	Servis Motor Roda Tiga	Ls	Rp 3.600.000
13	Bahan Bakar	Ls	Rp 5.400.000
14	Air	Ls	Rp 3.600.000
15	Listrik	Ls	Rp 1.200.000
16	Beli Peralatan, dll	Ls	Rp 1.200.000
Jumlah			Rp 628.065.848

Untuk gaji pegawai mulai tahun 2023 hingga tahun- tahun berikutnya menggunakan data pada Tabel 5.125 dan diasumsikan terkena inflasi sebesar 6% (suku bunga Bank Indonesia per November 2024).

5.6.2.2.2 Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan berkala untuk TPS 3R Desa Gajah direncanakan sebesar 5% dari total biaya konstruksi pembangunan yang dianggarkan setiap 5 tahun sekali. Biaya pemeliharaan berkala ini dianggarkan untuk mengembalikan dan menyempurnakan fungsi TPS 3R Desa Gajah dari kerusakan-kerusakan agar tingkat pelayanan sampahnya tetap optimal. Biaya konstruksi TPS 3R Desa Gajah adalah Rp. 200.000.000,-. Dengan

biaya pemeliharaan berkala adalah 5% maka biaya pemeliharaan berkala setiap 5 tahun sekali adalah Rp. 10.000.000,00.

Biaya operasional dan pemeliharaan TPS 3R Desa Gajah pada tahun 2023 didapatkan dari penjumlahan biaya operasional dan biaya pemeliharaan, yaitu:

Tabel 5. 126 Biaya Operasional dan Pemeliharaan Tahun 2023

No	Uraian	Jumlah (Rp)
1	Biaya pemeliharaan	Rp 628.065.848
2	Biaya operasional	Rp. 10.000.000
Total BOP		Rp. 638.065.848

5.6.2.3 Analisis Manfaat

Analisa manfaat dihitung berdasarkan pendapatan yang diperoleh oleh pengelola TPS 3R Desa Gajah. Pendapatan tersebut berasal dari iuran warga dan penjualan lapak serta kompos. Iuran warga untuk setiap desa pemanfaat TPS 3R Desa Gajah berbeda-beda. Iuran warga Desa Gajah adalah Rp. 15.000,-/kk.bulan. Pendapatan dari penjualan lapak berbeda-beda bergantung pada berat lapak yang dijual.

A. Iuran Warga

Pada kajian ini dilakukan wawancara terhadap pengelola TPS 3R Desa Gajah mengenai pasrtisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah. Hasil yang didapat adalah warga Desa Tempuran membayar iuran sampah sebesar Rp. 15.000/kk.bulan

Perhitungan pendapatan iuran warga juga bergantung pada kenaikan jumlah penerima manfaat di TPS 3R Desa Gajah setiap tahunnya. Dari Tabel 5.7 Proyeksi Penduduk Penerima Manfaat TPS 3R dan Tabel 5.9 Cakupan Pelayanan Tahun 2023-2034 TPS 3R Desa Gajah dapat dihitung proyeksi penduduk dan jumlah kk untuk tiap desa. Dari jumlah KK dan besaran iuran sampah yang telah didapatkan dapat dihitung pendapatan iuran sampah per tahun dengan cara mengkalikan jumlah kk terlayani dengan besaran iuran sampah tiap desa dan 12 bulan/tahun. Hasil perhitungan pendapatan iuran sampah TPS 3R Desa Gajah dapat dilihat pada Tabel 5.127.

Tabel 5. 127 Proyeksi Pendapatan Iuran Warga TPS 3R Desa Gajah

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Jumlah Keluarga Penduduk Terlayani (KK)	Pendapatan Iuran Sampah
1	2023	3865.00	966.25	Rp14.493.750
2	2024	3926.33	981.58	Rp14.723.750
3	2025	3987.67	996.92	Rp14.953.750
4	2026	4049.00	1012.25	Rp15.183.750
5	2027	4110.33	1027.58	Rp15.413.750
6	2028	4171.67	1042.92	Rp19.554.688
7	2029	4233.00	1058.25	Rp19.842.188
8	2030	4294.33	1073.58	Rp20.129.688
9	2031	4355.67	1088.92	Rp20.417.188
10	2032	4417.00	1104.25	Rp20.704.688
11	2033	4478.33	1119.58	Rp25.190.625
12	2034	4539.67	1134.92	Rp25.535.625

C. Penjualan Lapak

Penjualan lapak dihitung berdasarkan berat lapak yang dihasilkan TPS 3R Desa Gajah dan harga lapak yang ada di Kecamatan Demak. Harga lapak dan kompos perencanaan sebagai berikut.

- Kompos = Rp. 1.000,- /kg
- Plastik PET = Rp. 1.500,- /kg
- Kertas HVS = Rp. 2.500,- /kg
- Kardus = Rp. 2.200,- /kg
- Kaca = Rp. 1.000,- /kg
- Karet = Rp. 900,- /kg
- Logam Canpuran = Rp. 2.700,- /kg

Pendapatan penjualan lapak per tahun dapat dihitung dengan cara mengkalikan proyeksi jumlah kompos dan lapak yang dihasilkan dengan proyeksi harga lapak dan dikalikan juga dengan 365 hari/tahun. Hasil perhitungan pendapatan penjualan lapak TPS Desa Gajah dapat dilihat pada Tabel 5. 128

Proyeksi biaya pendapatan TPS 3R Desa Gajah didapatkan dari penjumlahan biaya pendapatan iuran sampah, pendapatan penjualan lapak, bantuan dana dari DLH Kabupaten Demak dan bantuan dana dari Desa. Proyeksi biaya pendapatan TPS 3R Desa Gajah dapat dilihat pada Tabel 5.129.

Tabel 5. 128 Proyeksi Pendapatan Penjualan Lapak TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Berat Sampah Lapak					Pendapatan Kompos (Rp/tahun)	Pendapatan Plastik (Rp/tahun)	Pendapatan Kertas (Rp/tahun)	Pendapatan Kaca (Rp/tahun)	Pendapatan Logam (Rp/tahun)	Jumlah Pendapatan Lapak (Rp/tahun)
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam						
Harga	Rp1.000	Rp1.500	Rp2.500	Rp1.000	Rp2.700						
2023	576.10	216.08	116.72	39.91	55.12	Rp6.913.208	Rp3.889.398	Rp3.501.690	Rp478.874	Rp1.786.036	Rp16.569.205
2024	585.24	219.51	118.58	40.54	56.00	Rp7.022.913	Rp3.951.118	Rp3.557.258	Rp486.473	Rp1.814.378	Rp16.832.140
2025	594.38	222.94	120.43	41.17	56.87	Rp7.132.618	Rp4.012.839	Rp3.612.826	Rp494.072	Rp1.842.721	Rp17.095.075
2026	603.53	226.36	122.28	41.81	57.75	Rp7.242.323	Rp4.074.559	Rp3.668.394	Rp501.671	Rp1.871.063	Rp17.358.011
2027	612.67	229.79	124.13	42.44	58.62	Rp7.352.028	Rp4.136.280	Rp3.723.962	Rp509.270	Rp1.899.406	Rp17.620.946
2028	621.81	233.22	125.98	43.07	59.50	Rp7.461.733	Rp4.198.000	Rp3.779.530	Rp516.870	Rp1.927.748	Rp17.883.881
2029	630.95	236.65	127.84	43.71	60.37	Rp7.571.438	Rp4.259.721	Rp3.835.098	Rp524.469	Rp1.956.090	Rp18.146.816
2030	640.10	240.08	129.69	44.34	61.25	Rp7.681.143	Rp4.321.441	Rp3.890.666	Rp532.068	Rp1.984.433	Rp18.409.751
2031	649.24	243.51	131.54	44.97	62.12	Rp7.790.848	Rp4.383.162	Rp3.946.234	Rp539.667	Rp2.012.775	Rp18.672.687
2032	658.38	246.94	133.39	45.61	63.00	Rp7.900.553	Rp4.444.882	Rp4.001.802	Rp547.266	Rp2.041.118	Rp18.935.622
2033	667.52	250.37	135.25	46.24	63.87	Rp8.010.258	Rp4.506.603	Rp4.057.370	Rp554.866	Rp2.069.460	Rp19.198.557
2034	676.66	253.80	137.10	46.87	64.75	Rp8.119.963	Rp4.568.323	Rp4.112.938	Rp562.465	Rp2.097.803	Rp19.461.492

Tabel 5. 129 Proyeksi Biaya Pendapatan TPS 3R Desa Gajah

Tahun	Penjualan Lapak	Iuran Warga	Jumlah
2023	Rp16.569.205	Rp14.493.750	Rp31.062.955
2024	Rp16.832.140	Rp14.723.750	Rp31.555.890
2025	Rp17.095.075	Rp14.953.750	Rp32.048.825
2026	Rp17.358.011	Rp15.183.750	Rp32.541.761
2027	Rp17.620.946	Rp15.413.750	Rp33.034.696
2028	Rp17.883.881	Rp15.554.688	Rp33.438.568
2029	Rp18.146.816	Rp15.842.188	Rp33.989.004
2030	Rp18.409.751	Rp16.129.688	Rp34.539.439
2031	Rp18.672.687	Rp16.417.188	Rp35.089.874
2032	Rp18.935.622	Rp16.704.688	Rp35.640.309
2033	Rp19.198.557	Rp17.190.625	Rp36.389.182
2034	Rp19.461.492	Rp17.535.625	Rp36.997.117

5.6.2.4 Hasil Perhitungan Analisis Finansial

Total hasil pemasukan dan pengeluaran per tahun akan dijadikan nilai dasar dalam menentukan aliran kas TPS 3R Gajah. Aliran kas ditentukan dari selisih antara pemasukan dan pengeluaran TPS 3R Gajah dari tahun pertama TPS 3R Gajah beroperasi

Pemasukan Tahun 2023 = Rp 31.062.955

Pengeluaran tahun 2023 = Rp 638.065.848

Aliran kas tahun 2023 = Pemasukan – pengeluaran
 = Rp 31.062.955 - Rp 638.065.848
 = Rp -607.002.893

Dari perhitungan aliran kas diketahui bahwa kas bersih yang diterima bernilai negatif dan dapat dikatakan TPS 3R mengalami kerugian apabila dioperasikan sesuai dengan perhitungan ideal.

5.6.3 Analisis Biaya TPS 3R Desa Wilalung

5.6.3.1 Biaya Investasi Awal

Biaya investasi awal TPS 3R Desa Wilalung didapatkan dari data hasil wawancara dengan pihak pengelola TPS 3R Desa Wilalung , yaitu sebesar Rp. 200.000.000

5.6.3.2 Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Biaya operasional dan pemeliharaan merupakan perkiraan biaya yang dikeluarkan setiap tahunnya untuk pengoperasian TPS 3R agar bisa berfungsi sebagaimana mestinya.

5.6.3.2.1 Biaya Operasional

Biaya Operasional terdiri dari gaji tenaga kerja, pembayaran kontainer, service gerobak motor, pembelian bahan bakar, pembayaran air dan listrik, beli peralatan dll. Direncanakan gaji tenaga kerja untuk optimalisasi TPS 3R Desa Wilalung sesuai dengan Upah Minimum Kabupaten (UMK) Demak yaitu Rp. 2.761.236,-. Selain tenaga kerja, biaya lain yang diperlukan adalah pembelian EM4 untuk pengomposan. Kebutuhan EM4 pada tahun 2023 adalah 0,475 L/hari atau 173,41 L/tahun dengan harga Rp. 28.000,-/L, jadi kebutuhan biaya EM4 pada tahun 2023 adalah Rp. 4.855.412.

Tabel 5. 130 Kebutuhan Biaya Operasional Optimalisasi TPS 3R Desa Wilalung Tahun 2023

No	Kegiatan	Jumlah Kebutuhan	Biaya/ Tahun
1	Gaji Administrasi dan Koordinator Pengolahan	1	Rp 33.134.832
2	Gaji Pengumpulan Sampah	6	Rp 198.808.992
3	Gaji Pemilah Sampah Tercampur	3	Rp 99.404.496
4	Gaji Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur	1	Rp 33.134.832
5	Gaji Pengemasan	2	Rp 66.269.664
6	Gaji Pengumpul Residu	1	Rp 33.134.832
7	Gaji Pencacahan Sampah	1	Rp 33.134.832
8	Gaji Pengayakan Kompos	1	Rp 33.134.832
9	Gaji Pengomposan	1	Rp 33.134.832
10	Pembelian Aktivator	Ls	Rp 3.637.884
11	Bayar Kontainer	Ls	Rp 12.000.000
12	Servis Motor Roda Tiga	Ls	Rp 3.600.000
13	Bahan Bakar	Ls	Rp 5.400.000
14	Air	Ls	Rp 3.600.000
15	Listrik	Ls	Rp 1.200.000
16	Beli Peralatan, dll	Ls	Rp 1.200.000
Jumlah			Rp 593.930.028

5.6.3.2.2 Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan berkala untuk TPS 3R Desa Wilalung direncanakan sebesar 5% dari total biaya konstruksi pembangunan yang dianggarkan setiap 5 tahun sekali. Biaya pemeliharaan berkala ini dianggarkan untuk mengembalikan dan menyempurnakan fungsi TPS 3R Desa Wilalung dari kerusakan-kerusakan agar tingkat pelayanan sampahnya tetap optimal. Biaya konstruksi TPS 3R Desa Wilalung adalah Rp. 200.000.000,-. Dengan biaya pemeliharaan berkala adalah 5% maka biaya pemeliharaan berkala setiap 5 tahun sekali adalah Rp. 10.000.000,00.

Biaya operasional dan pemeliharaan TPS 3R Desa Wilalung pada tahun 2023 didapatkan dari penjumlahan biaya operasional dan biaya pemeliharaan, yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya} &= \text{Biaya pemeliharaan} + \text{biaya operasional} \\ &= \text{Rp. 593.930.028} + \text{Rp. 10.000.000} \\ &= \text{Rp. 603.930.028}\end{aligned}$$

5.6.3.3 Analisis Manfaat

Analisa manfaat dihitung berdasarkan pendapatan yang diperoleh oleh pengelola TPS 3R Desa Wilalung . Pendapatan tersebut berasal dari iuran warga dan penjualan lapak serta kompos. Iuran warga untuk setiap desa pemanfaat TPS 3R Desa Wilalung berbeda- beda. Iuran warga Desa Wilalung adalah Rp. 15.000,-/kk.bulan. Pendapatan dari penjualan lapak berbeda-beda bergantung pada berat lapak yang dijual.

A. Iuran Warga

Pada kajian ini dilakukan wawancara terhadap pengelola TPS 3R Desa Wilalung mengenai pasrtisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah. Hasil yang didapat adalah warga Desa Wilalung membayar iuran sampah sebesar Rp. 15.000/kk.bulan

Perhitungan pendapatan iuran warga juga bergantung pada kenaikan jumlah penerima manfaat di TPS 3R Desa Wilalung setiap tahunnya. Dari Tabel 5.7 Proyeksi Penduduk Penerima Manfaat TPS 3R dan Tabel 5.9 Cakupan Pelayanan Tahun 2023-2034 TPS 3R Desa Wilalung dapat dihitung proyeksi penduduk dan jumlah kk untuk tiap desa. Dari jumlah KK dan besaran iuran sampah yang telah didapatkan dapat dihitung pendapatan iuran sampah per tahun dengan cara mengkalikan jumlah kk terlayani dengan besaran iuran sampah tiap desa dan 12 bulan/tahun. Hasil perhitungan pendapatan iuran sampah TPS 3R Desa Wilalung dapat dilihat pada Tabel 5.131.

Tabel 5. 131 Proyeksi Pendapatan Iuran Warga TPS 3R Desa Wilalung

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Jumlah KeluargaPenduduk Terlayani (KK)	Pendapatan Iuran Sampah
1	2023	3031.00	757.75	Rp 11.366.250
2	2024	3099.11	774.78	Rp 11.621.667
3	2025	3167.22	791.81	Rp 11.877.083
4	2026	3235.33	808.83	Rp 12.132.500
5	2027	3303.44	825.86	Rp 12.387.917
6	2028	3371.56	842.89	Rp 15.804.167
7	2029	3439.67	859.92	Rp 16.123.438

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Jumlah KeluargaPenduduk Terlayani (KK)	Pendapatan Iuran Sampah
8	2030	3507.78	876.94	Rp 16.442.708
9	2031	3575.89	893.97	Rp 16.761.979
10	2032	3644.00	911.00	Rp 17.081.250
11	2033	3712.11	928.03	Rp 20.880.625
12	2034	3780.22	945.06	Rp 21.263.750

B. Penjualan Lapak

Penjualan lapak dihitung berdasarkan berat lapak yang dihasilkan TPS Desa Wilalung dan harga lapak yang ada di Kecamatan Demak. Harga lapak dan kompos perencanaan sebagai berikut.

- Kompos = Rp. 1.000,- /kg
- Plastik PET = Rp. 1.500,- /kg
- Kertas HVS = Rp. 2.500,- /kg
- Kardus = Rp. 2.200,- /kg
- Kaca = Rp. 1.000,- /kg
- Karet = Rp. 900,- /kg
- Logam Campuran = Rp. 2.700,- /kg

Pendapatan penjualan lapak per tahun dapat dihitung dengan cara mengkalikan proyeksi jumlah kompos dan lapak yang dihasilkan dengan proyeksi harga lapak dan dikalikan juga dengan 365 hari/tahun. Hasil perhitungan pendapatan penjualan lapak TPS 3R Desa Wilalung dapat dilihat pada Tabel 5.132.

Proyeksi biaya pendapatan TPS 3R Desa Wilalung didapatkan dari penjumlahan biaya pendapatan iuran sampah, pendapatan penjualan lapak, bantuan dana dari DLH Kabupaten Demak dan bantuan dana dari Desa. Proyeksi biaya pendapatan TPS 3R Desa Wilalung dapat dilihat pada Tabel 5.133.

Tabel 5. 132 Proyeksi Pendapatan Penjualan Lapak TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Berat Sampah Lapak					Pendapatan Kompos (Rp/tahun)	Pendapatan Plastik (Rp/tahun)	Pendapatan Kertas (Rp/tahun)	Pendapatan Kaca (Rp/tahun)	Pendapatan Logam (Rp/tahun)	Jumlah Pendapatan Lapak (Rp/tahun)
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam						
Harga	Rp1.000	Rp1.500	Rp2.500	Rp1.000	Rp2.700						
2023	451.79	169.45	91.54	31.30	43.23	Rp5.421.457	Rp3.050.133	Rp2.746.086	Rp375.541	Rp1.400.640	Rp12.993.858
2024	461.94	173.26	93.59	32.00	44.20	Rp5.543.286	Rp3.118.674	Rp2.807.795	Rp383.980	Rp1.432.115	Rp13.285.849
2025	472.09	177.07	95.65	32.70	45.17	Rp5.665.114	Rp3.187.215	Rp2.869.503	Rp392.419	Rp1.463.589	Rp13.577.841
2026	482.25	180.88	97.71	33.40	46.14	Rp5.786.942	Rp3.255.756	Rp2.931.212	Rp400.858	Rp1.495.064	Rp13.869.832
2027	492.40	184.68	99.76	34.11	47.12	Rp5.908.770	Rp3.324.297	Rp2.992.921	Rp409.297	Rp1.526.538	Rp14.161.824
2028	502.55	188.49	101.82	34.81	48.09	Rp6.030.599	Rp3.392.839	Rp3.054.629	Rp417.736	Rp1.558.013	Rp14.453.815
2029	512.70	192.30	103.88	35.51	49.06	Rp6.152.427	Rp3.461.380	Rp3.116.338	Rp426.175	Rp1.589.487	Rp14.745.806
2030	522.85	196.11	105.93	36.22	50.03	Rp6.274.255	Rp3.529.921	Rp3.178.047	Rp434.614	Rp1.620.962	Rp15.037.798
2031	533.01	199.91	107.99	36.92	51.00	Rp6.396.084	Rp3.598.462	Rp3.239.755	Rp443.053	Rp1.652.436	Rp15.329.789
2032	543.16	203.72	110.05	37.62	51.97	Rp6.517.912	Rp3.667.003	Rp3.301.464	Rp451.492	Rp1.683.911	Rp15.621.781
2033	553.31	207.53	112.11	38.33	52.94	Rp6.639.740	Rp3.735.544	Rp3.363.173	Rp459.931	Rp1.715.385	Rp15.913.772
2034	563.46	211.34	114.16	39.03	53.92	Rp6.761.568	Rp3.804.085	Rp3.424.881	Rp468.370	Rp1.746.860	Rp16.205.764

Tabel 5. 133 Proyeksi Biaya Pendapatan TPS 3R Desa Wilalung

Tahun	Penjualan Lapak	Iuran Warga	Jumlah
2023	Rp12.993.858	Rp11.366.250	Rp24.360.108
2024	Rp13.285.849	Rp11.621.667	Rp24.907.516
2025	Rp13.577.841	Rp11.877.083	Rp25.454.924
2026	Rp13.869.832	Rp12.132.500	Rp26.002.332
2027	Rp14.161.824	Rp12.387.917	Rp26.549.740
2028	Rp14.453.815	Rp15.804.167	Rp30.257.982
2029	Rp14.745.806	Rp16.123.438	Rp30.869.244
2030	Rp15.037.798	Rp16.442.708	Rp31.480.506
2031	Rp15.329.789	Rp16.761.979	Rp32.091.768
2032	Rp15.621.781	Rp17.081.250	Rp32.703.031
2033	Rp15.913.772	Rp20.880.625	Rp36.794.397
2034	Rp16.205.764	Rp21.263.750	Rp37.469.514

5.6.3.4 Hasil Perhitungan Analisis Finansial

Total hasil pemasukan dan pengeluaran per tahun akan dijadikan nilai dasar dalam menentukan aliran kas TPS 3R Wilalung. Aliran kas ditentukan dari selisih antara pemasukan dan pengeluaran TPS 3R Wilalung dari tahun pertama TPS 3R beroperasi

$$\begin{aligned}
 \text{Pemasukan Tahun 2023} &= \text{Rp } 24.360.108 \\
 \text{Pengeluaran tahun 2023} &= \text{Rp } 638.065.848 \\
 \text{Aliran kas tahun 2023} &= \text{Pemasukan} - \text{pengeluaran} \\
 &= \text{Rp } 24.360.108 - 603.930.028 \\
 &= -\text{Rp}579.569.920
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan aliran kas diketahui bahwa kas bersih yang diterima bernilai negatif dan dapat dikatakan TPS 3R mengalami kerugian apabila dioperasikan sesuai dengan perhitungan ideal.

5.6.4 Analisis Biaya TPS 3R Desa Bogosari

5.6.4.1 Biaya Investasi Awal

Biaya investasi awal TPS 3R Desa Bogosari didapatkan dari data hasil wawancara dengan pihak pengelola TPS 3R Desa Bogosari , yaitu sebesar Rp. 200.000.000

5.6.4.2 Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Biaya operasional dan pemeliharaan merupakan perkiraan biaya yang dikeluarkan setiap tahunnya untuk pengoperasian TPS 3R Desa Bogosari agar bisa berfungsi sebagaimana mestinya.

5.6.4.2.1 Biaya Operasional

Biaya Operasional terdiri dari gaji tenaga kerja, pembayaran kontainer, service gerobak motor, pembelian bahan bakar, pembayaran air dan listrik, beli peralatan dll. Direncanakan gaji tenaga kerja untuk optimalisasi TPS 3R Desa Bogosari sesuai dengan Upah Minimum Kabupaten (UMK) Demak yaitu Rp. 2.761.236,-. Selain tenaga kerja, biaya lain yang diperlukan adalah pembelian EM4 untuk pengomposan. Kebutuhan EM4 pada tahun 2023 adalah 0,475 L/hari atau 173,41 L/tahun dengan harga Rp. 28.000,-/L, jadi kebutuhan biaya EM4 pada tahun 2023 adalah Rp. 4.855.412.

Tabel 5. 134 Kebutuhan Biaya Operasional Optimalisasi TPS 3R Desa Bogosari Tahun 2023

No	Kegiatan	Jumlah Kebutuhan	Biaya/ Tahun
1	Gaji Administrasi dan Koordinator Pengolahan	1	Rp 33.134.832
2	Gaji Pengumpulan Sampah	8	Rp 265.078.656
3	Gaji Pemilah Sampah Tercampur	8	Rp 265.078.656
4	Gaji Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur	2	Rp 66.269.664
5	Gaji Pengemasan	2	Rp 66.269.664
6	Gaji Pengumpul Residu	1	Rp 33.134.832
7	Gaji Pencacahan Sampah	1	Rp 33.134.832
8	Gaji Pengayakan Kompos	1	Rp 33.134.832
9	Gaji Pengomposan	1	Rp 33.134.832
10	Pembelian Aktivator	Ls	Rp 9.338.955
11	Bayar Kontainer	Ls	Rp 12.000.000
12	Servis Motor Roda Tiga	Ls	Rp 3.600.000
13	Bahan Bakar	Ls	Rp 5.400.000
14	Air	Ls	Rp 3.600.000
15	Listrik	Ls	Rp 1.200.000
16	Beli Peralatan, dll	Ls	Rp 1.200.000
Jumlah			Rp 864.709.755

5.6.4.2.2 Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan berkala untuk TPS 3R Desa Bogosari direncanakan sebesar 5% dari total biaya konstruksi pembangunan yang dianggarkan setiap 5 tahun sekali. Biaya pemeliharaan berkala ini dianggarkan untuk mengembalikan dan menyempurnakan fungsi TPS 3R Desa Bogosari dari kerusakan-kerusakan agar tingkat pelayanan sampahnya tetap optimal. Biaya konstruksi TPS 3R Desa Bogosari adalah Rp. 200.000.000,-. Dengan biaya pemeliharaan berkala adalah 5% maka biaya pemeliharaan berkala setiap 5 tahun sekali adalah Rp. 10.000.000,00.

Biaya operasional dan pemeliharaan TPS 3R Desa Bogosari pada tahun 2023 didapatkan dari penjumlahan biaya operasional dan biaya pemeliharaan, yaitu:

Total Biaya = Biaya pemeliharaan + biaya operasional
 = Rp. 864.709.755 + Rp. 10.000.000
 = Rp. 864.709.755

5.6.4.3 Analisis Manfaat

Analisa manfaat dihitung berdasarkan pendapatan yang diperoleh oleh pengelola TPS 3R Desa Bogosari. Pendapatan tersebut berasal dari iuran warga dan penjualan lapak serta kompos. Iuran warga untuk setiap desa pemanfaat TPS 3R Desa Bogosari berbeda-beda. Iuran warga Desa Bogosari adalah Rp. 15.000,-/kk.bulan. Pendapatan dari penjualan lapak berbeda-beda bergantung pada berat lapak yang dijual.

A. Iuran Warga

Pada kajian ini dilakukan wawancara terhadap pengelola TPS 3R Desa Bogosari mengenai partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah. Hasil yang didapat adalah warga Desa Tempuran membayar iuran sampah sebesar Rp. 15.000/kk.bulan

Perhitungan pendapatan iuran warga juga bergantung pada kenaikan jumlah penerima manfaat di TPS 3R Desa Bogosari setiap tahunnya. Dari Tabel 5.7 Proyeksi Penduduk Penerima Manfaat TPS 3R dan Tabel 5.9 Cakupan Pelayanan Tahun 2023-2034 TPS 3R Desa Bogosari dapat dihitung proyeksi penduduk dan jumlah kk untuk tiap desa. Dari jumlah KK dan besaran iuran sampah yang telah didapatkan dapat dihitung pendapatan iuran sampah per tahun dengan cara mengkalikan jumlah kk terlayani dengan besaran iuran sampah tiap desa dan 12 bulan/tahun. Hasil perhitungan pendapatan iuran sampah TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran dapat dilihat pada Tabel 5.135.

Tabel 5. 135 Proyeksi Pendapatan Iuran Warga TPS 3R Desa Bogosari

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Jumlah Keluarga Penduduk Terlayani (KK)	Pendapatan Iuran Sampah
1	2023	7781.00	1945.25	Rp 29.178.750
2	2024	8087.80	2021.95	Rp 30.329.250
3	2025	8282.00	2070.50	Rp 31.057.500
4	2026	8476.20	2119.05	Rp 31.785.750
5	2027	8670.40	2167.60	Rp 32.514.000
6	2028	8864.60	2216.15	Rp 41.552.813
7	2029	9058.80	2264.70	Rp 42.463.125
8	2030	9253.00	2313.25	Rp 43.373.438
9	2031	9447.20	2361.80	Rp 44.283.750
10	2032	9641.40	2410.35	Rp 45.194.063

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Jumlah Keluarga Penduduk Terlayani (KK)	Pendapatan Iuran Sampah
11	2033	9835.60	2458.90	Rp 55.325.250
12	2034	10029.80	2507.45	Rp 56.417.625

B. Penjualan Lapak

Penjualan lapak dihitung berdasarkan berat lapak yang dihasilkan TPS 3R Desa Bogosari dan harga lapak yang ada di Kecamatan Demak. Harga lapak dan kompos perencanaan sebagai berikut.

- Kompos = Rp. 1.000,- /kg
- Plastik PET = Rp. 1.500,- /kg
- Kertas HVS = Rp. 2.500,- /kg
- Kardus = Rp. 2.200,- /kg
- Kaca = Rp. 1.000,- /kg
- Karet = Rp. 900,- /kg
- Logam Campuran = Rp. 2.700,- /kg

Pendapatan penjualan lapak per tahun dapat dihitung dengan cara mengkalikan proyeksi jumlah kompos dan lapak yang dihasilkan dengan proyeksi harga lapak dan dikalikan juga dengan 365 hari/tahun. Hasil perhitungan pendapatan penjualan lapak TPS 3R Desa Bogosari dapat dilihat pada Tabel 5.136.

Proyeksi biaya pendapatan TPS 3R Desa Bogosari didapatkan dari penjumlahan biaya pendapatan iuran sampah, pendapatan penjualan lapak, bantuan dana dari DLH Kabupaten Demak dan bantuan dana dari Desa. Proyeksi biaya pendapatan TPS 3R Desa Bogosari dapat dilihat pada Tabel 5.137.

Tabel 5. 136 Proyeksi Pendapatan Penjualan Lapak TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Berat Sampah Lapak					Pendapatan Kompos (Rp/tahun)	Pendapatan Plastik (Rp/tahun)	Pendapatan Kertas (Rp/tahun)	Pendapatan Kaca (Rp/tahun)	Pendapatan Logam (Rp/tahun)	Jumlah Pendapatan Lapak (Rp/tahun)
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam						
Harga	Rp1.000	Rp1.500	Rp2.500	Rp1.000	Rp2.700						
2023	1159.80	435.01	234.99	80.34	110.98	Rp13.917.638	Rp7.830.118	Rp7.049.586	Rp964.066	Rp3.595.639	Rp33.357.046
2024	1205.53	452.16	244.25	83.51	115.35	Rp14.466.402	Rp8.138.854	Rp7.327.547	Rp1.002.078	Rp3.737.413	Rp34.672.294
2025	1234.48	463.02	250.12	85.51	118.12	Rp14.813.761	Rp8.334.280	Rp7.503.492	Rp1.026.140	Rp3.827.154	Rp35.504.827
2026	1263.43	473.87	255.98	87.52	120.89	Rp15.161.121	Rp8.529.706	Rp7.679.437	Rp1.050.201	Rp3.916.894	Rp36.337.360
2027	1292.37	484.73	261.85	89.52	123.66	Rp15.508.480	Rp8.725.132	Rp7.855.382	Rp1.074.263	Rp4.006.635	Rp37.169.892
2028	1321.32	495.59	267.71	91.53	126.43	Rp15.855.840	Rp8.920.558	Rp8.031.328	Rp1.098.324	Rp4.096.376	Rp38.002.425
2029	1350.27	506.44	273.58	93.53	129.20	Rp16.203.200	Rp9.115.984	Rp8.207.273	Rp1.122.385	Rp4.186.117	Rp38.834.958
2030	1379.21	517.30	279.44	95.54	131.97	Rp16.550.559	Rp9.311.410	Rp8.383.218	Rp1.146.447	Rp4.275.858	Rp39.667.491
2031	1408.16	528.16	285.31	97.54	134.74	Rp16.897.919	Rp9.506.835	Rp8.559.163	Rp1.170.508	Rp4.365.598	Rp40.500.024
2032	1437.11	539.01	291.17	99.55	137.51	Rp17.245.279	Rp9.702.261	Rp8.735.108	Rp1.194.569	Rp4.455.339	Rp41.332.557
2033	1466.05	549.87	297.04	101.55	140.28	Rp17.592.638	Rp9.897.687	Rp8.911.054	Rp1.218.631	Rp4.545.080	Rp42.165.090
2034	1495.00	560.73	302.90	103.56	143.05	Rp17.939.998	Rp10.093.113	Rp9.086.999	Rp1.242.692	Rp4.634.821	Rp42.997.623

Tabel 5. 137 Proyeksi Biaya Pendapatan TPS 3R Desa Bogosari

Tahun	Penjualan Lapak	Iuran Warga	Jumlah
2023	Rp33.357.046	Rp29.178.750	Rp62.535.796
2024	Rp34.672.294	Rp30.329.250	Rp65.001.544
2025	Rp35.504.827	Rp31.057.500	Rp66.562.327
2026	Rp36.337.360	Rp31.785.750	Rp68.123.110
2027	Rp37.169.892	Rp32.514.000	Rp69.683.892
2028	Rp38.002.425	Rp41.552.813	Rp79.555.238
2029	Rp38.834.958	Rp42.463.125	Rp81.298.083
2030	Rp39.667.491	Rp43.373.438	Rp83.040.929
2031	Rp40.500.024	Rp44.283.750	Rp84.783.774
2032	Rp41.332.557	Rp45.194.063	Rp86.526.619
2033	Rp42.165.090	Rp55.325.250	Rp97.490.340
2034	Rp42.997.623	Rp56.417.625	Rp99.415.248

5.6.4.4 Hasil Perhitungan Analisis Finansial

Total hasil pemasukan dan pengeluaran per tahun akan dijadikan nilai dasar dalam menentukan aliran kas TPS 3R Wilalung. Aliran kas ditentukan dari selisih antara pemasukan dan pengeluaran TPS 3R Wilalung dari tahun pertama TPS 3R beroperasi

Pemasukan Tahun 2023 = Rp. 62.535.796

Pengeluaran tahun 2023 = Rp 874.709.755

Aliran kas tahun 2023 = Pemasukan – pengeluaran
 = Rp62.535.796- 874.709.755
 = - Rp812.173.959

Dari perhitungan aliran kas diketahui bahwa kas bersih yang diterima bernilai negatif dan dapat dikatakan TPS 3R mengalami kerugian apabila dioperasikan sesuai dengan perhitungan ideal.

5.6.5 Analisis Biaya TPS 3R Desa Wonorejo

5.6.5.1 Biaya Investasi Awal

Biaya investasi awal TPS 3R Desa Wonorejo didapatkan dari data hasil wawancara dengan pihak pengelola TPS 3R Desa Wonorejo, yaitu sebesar Rp. 200.000.000.

5.6.5.2 Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Biaya operasional dan pemeliharaan merupakan perkiraan biaya yang dikeluarkan setiap tahunnya untuk pengoperasian TPS 3R Desa Wonorejo agar bisa berfungsi sebagaimana mestinya.

5.6.5.2.1 Biaya Operasional

Biaya Operasional terdiri dari gaji tenaga kerja, pembayaran kontainer, service gerobak motor, pembelian bahan bakar, pembayaran air dan listrik, beli peralatan dll. Direncanakan gaji tenaga kerja untuk optimalisasi TPS 3R Desa Wonorejo sesuai dengan Upah Minimum Kabupaten (UMK) Demak yaitu Rp. 2.761.236,-. Selain tenaga kerja, biaya lain yang diperlukan adalah pembelian EM4 untuk pengomposan. Kebutuhan EM4 pada tahun 2023 adalah 0,475 L/hari atau 173,41 L/tahun dengan harga Rp. 28.000,-/L, jadi kebutuhan biaya EM4 pada tahun 2023 adalah Rp. 4.855.412.

Tabel 5. 138 Kebutuhan Biaya Operasional Optimalisasi TPS 3R Desa Wonorejo Tahun 2023

No	Kegiatan	Jumlah Kebutuhan	Biaya/ Tahun
1	Gaji Administrasi dan Koordinator Pengolahan	1	Rp 33.134.832
2	Gaji Pengumpulan Sampah	4	Rp 265.078.656
3	Gaji Pemilah Sampah Tercampur	5	Rp 165.674.160
4	Gaji Pemilah Plastik dan Kertas Tercampur	1	Rp 33.134.832
5	Gaji Pengemasan	2	Rp 66.269.664
6	Gaji Pengumpul Residu	1	Rp 33.134.832
7	Gaji Pencacahan Sampah	1	Rp 33.134.832
8	Gaji Pengayakan Kompos	1	Rp 33.134.832
9	Gaji Pengomposan	1	Rp 33.134.832
10	Pembelian Aktivator	18.37	Rp 6.172.760
11	Bayar Kontainer	Ls	Rp 12.000.000
12	Servis Motor Roda Tiga	Ls	Rp 3.600.000
13	Bahan Bakar	Ls	Rp 5.400.000
14	Air	Ls	Rp 3.600.000
15	Listrik	Ls	Rp 1.200.000
16	Beli Peralatan, dll	Ls	Rp 1.200.000
Jumlah			Rp 729.004.232

5.6.5.2.2 Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan berkala untuk TPS 3R Desa Wonorejo direncanakan sebesar 5% dari total biaya konstruksi pembangunan yang dianggarkan setiap 5 tahun sekali. Biaya pemeliharaan berkala ini dianggarkan untuk mengembalikan dan menyempurnakan fungsi TPS 3R Desa Wonorejo dari kerusakan-kerusakan agar tingkat pelayanan sampahnya tetap optimal. Biaya konstruksi TPS 3R Desa Wonorejo adalah Rp. 200.000.000,-. Dengan biaya pemeliharaan berkala adalah 5% maka biaya pemeliharaan berkala setiap 5 tahun sekali adalah Rp. 10.000.000,00.

Biaya operasional dan pemeliharaan TPS 3R Desa Wonorejo pada tahun 2023 didapatkan dari penjumlahan biaya operasional dan biaya pemeliharaan, yaitu:

Total Biaya = Biaya pemeliharaan + biaya operasional
 = Rp. 729.004.232+ Rp. 10.000.000
 = Rp. 739.004.232

5.6.5.3 Analisis Manfaat

Analisa manfaat dihitung berdasarkan pendapatan yang diperoleh oleh pengelola TPS 3R Desa Wonorejo. Pendapatan tersebut berasal dari iuran warga dan penjualan lapak serta kompos. Iuran warga untuk setiap desa pemanfaat TPS 3R Desa Wonorejo berbeda- beda. Iuran warga Desa Tempuran adalah Rp. 15.000,-/kk.bulan. Pendapatan dari penjualan lapak berbeda-beda bergantung pada berat lapak yang dijual.

A. Iuran Warga

Pada kajian ini dilakukan wawancara terhadap pengelola TPS 3R Desa Wonorejo mengenai pasrtisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah. Hasil yang didapat adalah warga Desa Tempuran membayar iuran sampah sebesar Rp. 15.000/kk.bulan

Perhitungan pendapatan iuran warga juga bergantung pada kenaikan jumlah penerima manfaat di TPS 3R Desa Wonorejo setiap tahunnya. Dari Tabel 5.7 Proyeksi Penduduk Penerima Manfaat TPS 3R dan Tabel 5.9 Cakupan Pelayanan Tahun 2023-2034 TPS 3R Cemerlang Desa Tempuran dapat dihitung proyeksi penduduk dan jumlah kk untuk tiap desa. Dari jumlah KK dan besaran iuran sampah yang telah didapatkan dapat dihitung pendapatan iuran sampah per tahun dengan cara mengkalikan jumlah kk terlayani dengan besaran iuran sampah tiap desa dan 12 bulan/tahun. Hasil perhitungan pendapatan iuran sampah TPS 3R Desa Wonorejo dapat dilihat pada Tabel 5.139.

Tabel 5. 139 Proyeksi Pendapatan Iuran Warga TPS 3R Wonorejo

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Jumlah KeluargaPenduduk Terlayani (KK)	Pendapatan Iuran Sampah
1	2023	5143.00	1285.75	Rp 19.286.250
2	2024	5176.20	1294.05	Rp 19.410.750
3	2025	5253.00	1313.25	Rp 19.698.750
4	2026	5329.80	1332.45	Rp 19.986.750
5	2027	5406.60	1351.65	Rp 20.274.750
6	2028	5483.40	1370.85	Rp 25.703.438
7	2029	5560.20	1390.05	Rp 26.063.438
8	2030	5637.00	1409.25	Rp 26.423.438
9	2031	5713.80	1428.45	Rp 26.783.438
10	2032	5790.60	1447.65	Rp 27.143.438
11	2033	5867.40	1466.85	Rp 33.004.125

No	Tahun	Jumlah Penduduk Terlayani (jiwa)	Jumlah KeluargaPenduduk Terlayani (KK)	Pendapatan Iuran Sampah
12	2034	5944.20	1486.05	Rp 33.436.125

B. Penjualan Lapak

Penjualan lapak dihitung berdasarkan berat lapak yang dihasilkan TPS 3R Desa Wonorejo dan harga lapak yang ada di Kecamatan Demak. Harga lapak dan kompos perencanaan sebagai berikut.

- Kompos = Rp. 1.000,- /kg
- Plastik PET = Rp. 1.500,- /kg
- Kertas HVS = Rp. 2.500,- /kg
- Kardus = Rp. 2.200,- /kg
- Kaca = Rp. 1.000,- /kg
- Karet = Rp. 900,- /kg
- Logam Canpuran = Rp. 2.700,- /kg

Pendapatan penjualan lapak per tahun dapat dihitung dengan cara mengkalikan proyeksi jumlah kompos dan lapak yang dihasilkan dengan proyeksi harga lapak dan dikalikan juga dengan 365 hari/tahun. Hasil perhitungan pendapatan penjualan lapak TPS 3R Desa Wonorejo dapat dilihat pada Tabel 5.140

Proyeksi biaya pendapatan TPS 3R Desa Wonorejo didapatkan dari penjumlahan biaya pendapatan iuran sampah, pendapatan penjualan lapak, bantuan dana dari DLH Kabupaten Demak dan bantuan dana dari Desa. Proyeksi biaya pendapatan TPS 3R Desa Wonorejo dapat dilihat pada Tabel 5.141

Tabel 5. 140 Proyeksi Pendapatan Penjualan Lapak TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Berat Sampah Lapak					Pendapatan Kompos (Rp/tahun)	Pendapatan Plastik (Rp/tahun)	Pendapatan Kertas (Rp/tahun)	Pendapatan Kaca (Rp/tahun)	Pendapatan Logam (Rp/tahun)	Jumlah Pendapatan Lapak (Rp/tahun)
	Kompos	Plastik	Kertas	Kaca	Logam						
Harga	Rp1.000	Rp1.500	Rp2.500	Rp1.000	Rp2.700						
2023	766.59	287.53	155.32	53.10	73.35	Rp9.199.127	Rp5.175.465	Rp4.659.558	Rp637.218	Rp2.376.606	Rp22.047.974
2024	771.54	289.38	156.32	53.44	73.83	Rp9.258.511	Rp5.208.875	Rp4.689.637	Rp641.331	Rp2.391.948	Rp22.190.302
2025	782.99	293.68	158.64	54.24	74.92	Rp9.395.881	Rp5.286.160	Rp4.759.218	Rp650.847	Rp2.427.438	Rp22.519.543
2026	794.44	297.97	160.96	55.03	76.02	Rp9.533.251	Rp5.363.444	Rp4.828.799	Rp660.362	Rp2.462.927	Rp22.848.784
2027	805.89	302.26	163.28	55.82	77.11	Rp9.670.621	Rp5.440.729	Rp4.898.380	Rp669.878	Rp2.498.417	Rp23.178.024
2028	817.33	306.56	165.60	56.62	78.21	Rp9.807.991	Rp5.518.014	Rp4.967.960	Rp679.393	Rp2.533.907	Rp23.507.265
2029	828.78	310.85	167.92	57.41	79.30	Rp9.945.360	Rp5.595.299	Rp5.037.541	Rp688.909	Rp2.569.396	Rp23.836.505
2030	840.23	315.14	170.24	58.20	80.40	Rp10.082.730	Rp5.672.584	Rp5.107.122	Rp698.424	Rp2.604.886	Rp24.165.746
2031	851.68	319.44	172.56	58.99	81.49	Rp10.220.100	Rp5.749.868	Rp5.176.703	Rp707.940	Rp2.640.376	Rp24.494.987
2032	863.12	323.73	174.88	59.79	82.59	Rp10.357.470	Rp5.827.153	Rp5.246.284	Rp717.455	Rp2.675.865	Rp24.824.227
2033	874.57	328.02	177.20	60.58	83.68	Rp10.494.840	Rp5.904.438	Rp5.315.864	Rp726.971	Rp2.711.355	Rp25.153.468
2034	886.02	332.32	179.51	61.37	84.78	Rp10.632.209	Rp5.981.723	Rp5.385.445	Rp736.486	Rp2.746.845	Rp25.482.708

Tabel 5. 141 Proyeksi Biaya Pendapatan TPS 3R Desa Wonorejo

Tahun	Penjualan Lapak	Iuran Warga	Jumlah
2023	Rp22.047.974	Rp19.286.250	Rp41.334.224
2024	Rp22.190.302	Rp19.410.750	Rp41.601.052
2025	Rp22.519.543	Rp19.698.750	Rp42.218.293
2026	Rp22.848.784	Rp19.986.750	Rp42.835.534
2027	Rp23.178.024	Rp20.274.750	Rp43.452.774
2028	Rp23.507.265	Rp25.703.438	Rp49.210.702
2029	Rp23.836.505	Rp26.063.438	Rp49.899.943
2030	Rp24.165.746	Rp26.423.438	Rp50.589.183
2031	Rp24.494.987	Rp26.783.438	Rp51.278.424
2032	Rp24.824.227	Rp27.143.438	Rp51.967.665
2033	Rp25.153.468	Rp33.004.125	Rp58.157.593
2034	Rp25.482.708	Rp33.436.125	Rp58.918.833

5.6.5.4 Hasil Perhitungan Analisis Finansial

Total hasil pemasukan dan pengeluaran per tahun akan dijadikan nilai dasar dalam menentukan aliran kas TPS 3R Wonorejo. Aliran kas ditentukan dari selisih antara pemasukan dan pengeluaran TPS 3R Wonorejo dari tahun pertama TPS 3R beroperasi

Pemasukan Tahun 2023 = Rp. 41.334.224

Pengeluaran tahun 2023 = Rp 739.004.232

Aliran kas tahun 2023 = Pemasukan – pengeluaran

= Rp. 41.334.224- 739.004.232

= - Rp697.670.008

Dari perhitungan aliran kas diketahui bahwa kas bersih yang diterima bernilai negatif dan dapat dikatakan TPS 3R mengalami kerugian apabila dioperasikan sesuai dengan perhitungan ideal.

5.7 Analisis Kelembagaan

Menurut Petunjuk Teknis Pelaksanaan Kegiatan TPS 3R T.A. 2024 Ditjen Cipta Karya Direktorat Sanitasi Kemerntrian PUPR, kelompok penyelenggara kegiatan TPS 3R di masyarakat disebut dengan Kelompok Masyarakat Penyelenggara (KMP). KMP bertugas melaksanakan fungsi dan tugas dari tahap perencanaan hingga tahap pascakonstruksi. Ketentuan mengenai pembentukan dan penetapan KMP adalah sebagai berikut:

1. Melakukan musyawarah pembentukan KMP yang melibatkan masyarakat calon penerima manfaat, tokoh masyarakat, PKK, dan aparat desa/kelurahan
2. Musyawarah pembentukan KMP didampingi oleh TFL untuk memilih Ketua, Bendahara, Seksi Pelaksana, Seksi Usaha Ekonomi, Seksi Operasional dan Pemeliharaan, serta Seksi Penyuluhan;
3. Hasil musyawarah pembentukan KMP dituangkan dalam Berita Acara musyawarah untuk penetapan Pelaksana Swakelola;
4. KMP yang terpilih bersedia menandatangani pakta integritas;
5. KPA menetapkan SK KMP berdasarkan Berita Acara musyawarah;
6. Setelah ditetapkan sebagai pelaksana swakelola, selanjutnya Ketua KMP menerbitkan SK Penetapan Tim Persiapan, Tim Pelaksana dan Tim Pengawas dari hasil musyawarah; dan
7. Untuk menjamin keberlanjutan kegiatan TPS 3R maka OPD teknis/kepala desa juga melakukan pengukuhan terhadap KMP. Diutamakan pengukuhan dilakukan oleh OPD teknis selaku pembina teknis terkait persampahan

Tim Penyelenggara TPS 3R dibentuk melalui forum musyawarah masyarakat dan terdiri dari Tim Persiapan (minimal 2 orang), Tim Pelaksana (minimal 3 orang), dan Tim Pengawas (minimal 2 orang). Untuk memastikan efektivitas, jumlah anggota Kelompok Masyarakat Pengelola (KMP) harus ganjil. Apabila sumber daya manusia (SDM) terbatas, beberapa posisi seperti Seksi Usaha Ekonomi, Seksi Operasional, dan Seksi Penyuluhan dapat merangkap sebagai bagian dari Tim Penyelenggara Swakelola. Pada tahap perencanaan dan pelaksanaan konstruksi, KMP memiliki fungsi utama berupa sosialisasi, perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan pengelolaan kegiatan TPS 3R. Setelah konstruksi selesai, KMP bertanggung jawab atas operasional dan pemeliharaan sarana serta prasarana TPS 3R. Struktur organisasi KMP pascakonstruksi minimal mencakup Ketua, Bendahara, Seksi Penyuluhan, Seksi Usaha Ekonomi, serta Seksi Operasional dan Pemeliharaan, dengan penyesuaian struktur dilakukan setelah serah terima kegiatan sesuai kebutuhan pengelolaan TPS 3R.

Tugas kepengurusan pada struktur Organisasi KMP antara lain:

1. Ketua

- a. Menandatangani Perjanjian Kerja Sama (PKS)/Kontrak kerja dengan PPK Sanitasi pada Balai PPW;
- b. Melakukan koordinasi dengan pemerintah desa/kelurahan, pemerintah kecamatan, dan pemerintah kabupaten/kota;
- c. Mengkoordinir sosialisasi pelaksanaan kegiatan kepada seluruh lapisan masyarakat;
- d. Memimpin musyawarah pembentukan Tim Penyelenggara (Tim Persiapan, Tim Pelaksana, dan Tim Pengawas);
- e. Mengkoordinasikan perencanaan kegiatan pembangunan sarana dan prasarana TPS 3R;
- f. Memimpin pelaksanaan tugas KMP serta kegiatan musyawarah atau rapat;
- g. Melakukan pengendalian kegiatan terutama selama pelaksanaan konstruksi agar sesuai mutu dan target waktu;
- h. Menetapkan Tim Penyelenggara (Tim Persiapan, Tim Pelaksana, dan Tim Pengawas);
- i. Bertanggungjawab memastikan seluruh tahapan kegiatan TPS 3R dapat dilaksanakan dengan baik dan lancar;
- j. Melaporkan hasil pelaksanaan kegiatan kepada PPK Sanitasi; dan
- k. Bertanggung jawab memastikan seluruh operasional dan pemeliharaan kegiatan TPS 3R dapat dilaksanakan dengan baik dan lancar

2. Bendahara

- a. Menerima dan menyimpan uang, melakukan pembayaran, melakukan pencatatan, membuat Laporan Pertanggungjawaban (LPj), serta mengarsipkan seluruh dokumen pertanggungjawaban (tahap pelaksanaan konstruksi dan pascakonstruksi);
- b. Membuat laporan keuangan setiap periode, yaitu laporan penggunaan dana dan laporan harian sesuai format yang ditentukan;
- c. Menyampaikan informasi pengelolaan dana bantuan kepada masyarakat (ditempel di papan informasi/tempat strategis);
- d. Bersama seksi usaha ekonomi merencanakan besaran iuran anggota; dan \

- e. Ikut serta dalam memfasilitasi pelaksanaan kegiatan TPS 3R mulai dari tahap perencanaan sampai dengan tahap pascakontruksi (operasional dan pemeliharaan).

3. Seksi Pelaksana

- a. Mengkoordinir pelaksanaan kegiatan yang dilakukan oleh Tim Persiapan, Tim Pelaksana dan Tim Pengawas;
- b. Melaporkan hasil pelaksanaan kegiatan dari mulai persiapan sampai proses konstruksi;
- c. Membantu penyusunan rencana kebutuhan dan melaksanakan kegiatan administrasi dan dokumentasi pada tahap pascakonstruksi;
- d. Melakukan evaluasi terhadap operasional dan pemeliharaan TPS 3R;
- e. Melakukan pengembangan sarana dan prasarana TPS 3R bersama Seksi Usaha Ekonomi, dan Seksi Operasional dan Pemeliharaan; dan
- f. Menyusun SOP dan dokumen ROP bersama dengan Seksi Usaha Ekonomi, Seksi Penyuluhan, Seksi Operasional dan Pemeliharaan.

4. Seksi Usaha Ekonomi

- a. Merencanakan besaran iuran penerima manfaat;
- b. Menyusun dan mengembangkan bisnis TPS 3R dengan cara membangun jejaring dan kemitraan;
- c. Mencari potensi sumber dana lain untuk keberlangsungan operasional dan pengembangan;
- d. Menyusun SOP dan dokumen ROP bersama dengan Seksi Operasional dan Pemeliharaan, Seksi Penyuluhan, serta Seksi Pelaksana;
- e. Mengevaluasi dan merevisi SOP dan dokumen ROP bersama dengan Seksi Operasional dan pemeliharaan; dan Melakukan pengembangan sarana dan prasarana TPS 3R bersama Seksi Pelaksana.

5. Seksi Operasional dan Pemeliharaan

- a. Mengoperasikan dan memelihara sarana pengolahan sampah;
- b. Mengelola sampah organik dan nonorganik;
- c. Melakukan pengujian sampel kompos;
- d. Meningkatkan mutu pelayanan; e. Menyusun SOP dan dokumen ROP bersama dengan Seksi Pelaksana, Seksi Usaha Ekonomi, dan Seksi Penyuluhan;

- e. Mengevaluasi dan merevisi SOP dan dokumen ROP bersama dengan Seksi Usaha Ekonomi dan Seksi Penyuluhan; dan
- f. Melakukan pengembangan sarana dan prasarana TPS 3R bersama Seksi Pelaksana.

6. Seksi Penyuluhan

- a. Melakukan penyuluhan tentang pemilahan sampah di rumah tangga;
- b. Berkoordinasi dengan Sanitarian/Tenaga Sanitasi tingkat kecamatan;
- c. Melakukan kampanye PHBS di rumah tangga dan masyarakat;
- d. Menyusun SOP dan dokumen ROP bersama dengan Seksi Pelaksana, Seksi Usaha Ekonomi serta Seksi Operasional dan Pemeliharaan;
- e. Mengevaluasi dan merevisi SOP dan dokumen ROP bersama dengan Seksi Usaha Ekonomi serta Seksi Operasional dan Pemeliharaan; dan
- f. Melakukan sosialisasi dokumen ROP kepada penerima manfaat.

7. Tim Persiapan

- a. Pengenalan masalah/kebutuhan dan potensi, dengan maksud untuk menggali informasi tentang keberadaan lingkungan dan masyarakat secara umum;
- b. Melakukan survei/pemetaan sosial, termasuk pemetaan calon penerima manfaat;
- c. Melakukan survei timbulan dan komposisi sampah;
- d. Melakukan pengolahan data hasil survei dan membuat neraca sampah;
- e. Mengidentifikasi dan menentukan pilihan teknologi pengolahan sampah yang akan digunakan;
- f. Melakukan survei sumber material baik material toko, pabrikan, maupun material alam;
- g. Melakukan survei harga satuan material/bahan untuk mendapatkan harga dan kualitas bahan terbaik;
- h. Melakukan survei tenaga kerja;
- i. Menyusun RTR/DED dan RAB;
- j. Menyusun jadwal rencana kegiatan konstruksi dan kurva-S;
- k. Menyusun dokumen RKM;
- l. Melakukan inventarisasi dan rekrutmen tenaga kerja; dan m. Mengatur tata cara/mekanisme pengawasan terhadap pekerja

8. Tim Pelaksana

- a. Melaksanakan pengadaan barang/jasa (material/tenaga kerja);
- b. Bersama dengan bendahara melakukan pemesanan dan pembelian bahan material sesuai kebutuhan dan jadwal pelaksanaan konstruksi;
- c. Melakukan pengendalian kegiatan pelaksanaan konstruksi sesuai mutu dan target waktu;
- d. Mengatur penyimpanan, keamanan, dan distribusi material/bahan/alat yang diperlukan;
- e. Mengawasi dan membuat laporan penggunaan material dalam buku catatan material;
- f. Berkoordinasi dengan Sanitarian/Tenaga Sanitasi tingkat kecamatan;
- g. Memfasilitasi kampanye PHBS kedua;
- h. Melakukan commissioning test terhadap semua fungsi sarana dan prasarana terbangun di TPS 3R; dan
- i. Menyusun laporan pelaksanaan konstruksi dan penyerapan tenaga kerja.

9. Tim Pengawas

- a. Mengawasi persiapan, pelaksanaan fisik maupun administrasi swakelola dan penyerahan hasil pekerjaan;
- b. Mengatur tata cara/mekanisme pengawasan terhadap pekerja
- c. Bersama dengan TFL terlibat dalam pelaksanaan commissioning test terhadap semua fungsi sarana dan prasarana terbangun di TPS 3R; dan
- d. Melakukan evaluasi kegiatan, apabila ditemukan penyimpangan, maka Tim Pengawas melaporkan dan memberikan rekomendasi seksi pelaksana untuk segera mengambil tindakan korektif.

5.9 Rekomendasi Pengembangan Program dan Kebijakan TPS 3R

Dalam mendukung keberhasilan operasional Tempat Pengelolaan Sampah 3R (TPS 3R) di Kabupaten Demak, diperlukan berbagai langkah pengembangan program dan kebijakan yang terencana dan terintegrasi. Mulai dari pemenuhan kebutuhan peralatan, pendampingan operasional, hingga penguatan kelembagaan serta pemasaran produk hasil olahan, setiap langkah dirancang untuk memastikan TPS 3R dapat beroperasi secara efektif dan memberikan manfaat maksimal bagi masyarakat serta lingkungan. Berikut ini Rekomendasi Pengembangan Program dan Kebijakan TPS 3R yang dapat dilakukan di TPS 3R yang ada di Kabupaten Demak

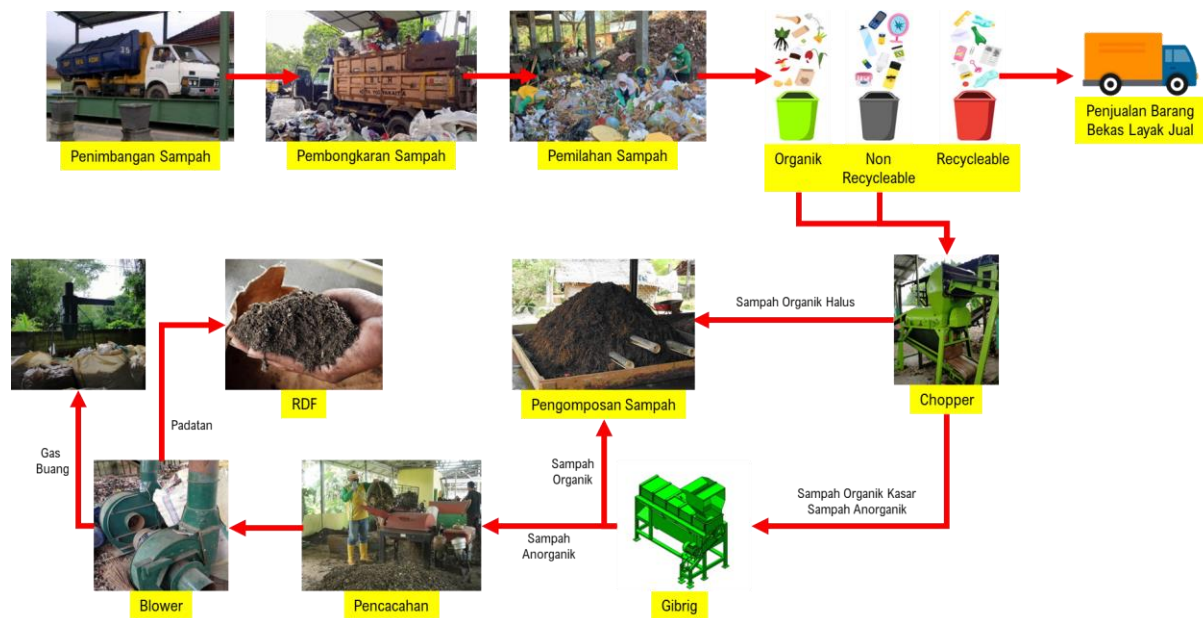
1. Pemenuhan kebutuhan peralatan
2. Pendampingan awal mula kegiatan operasional TPS 3R
3. Pembentukan Kelompok Masyarakat Pengelola (KMP) TPS 3R yang efektif dan efisien
4. Bantuan pendanaan untuk awal operasional TPS 3R dari pemerintah
5. Sosialisasi secara berkala ke masyarakat terkait iuran / retribusi pengumpulan dan pengolahan sampah TPS 3R
6. Mulai kegiatan pengumpulan sampah, pemilahan dan pengolahan
7. Pemasaran produk olahan TPS 3R. Kerjasama dengan pemerintahan dalam penjualan pupuk kompos ke dinas pertanian, penjualan maggot, pupa, larva ke dinas peternakan untuk sebagai pakan ikan atau ayam. Kerjasama dengan pihak pengepul untuk penjualan sampah recyclable.
8. Bekerja sama dengan lembaga pendidikan tinggi dalam upaya peningkatan kualitas produk olahan TPS 3R khususnya pupuk kompos padat, cair, maggot secara bertahap beserta kualitas pengepakan produk dan strategi pemasaran
9. Peningkatan penggunaan sarana digital medial sosial dalam pemasaran produk hasil olahan
10. Peningkatan gerakan pemilahan sampah dari sumber sampah dengan program sosialisasi yang intensif dan dengan pemberian insentif bagi rumah tangga yang mengumpulkan sampah sudah dalam keadaan terpisah antara sampah organik dan anorganik
11. Penyediaan sarana informasi terkait pengelolaan CSR untuk operasional TPS 3R

5.10 Konsep TPST

Sebagai upaya lanjutan dalam pengembangan pengelolaan sampah di Kabupaten Demak, dapat dirancang dan dibangun Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) yang memiliki cakupan layanan lebih luas. Berikut adalah persyaratan teknis yang harus dipenuhi oleh TPST, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 Pasal 32.

- Luas TPST, lebih besar dari 20.000 m³
- Penempatan Lokasi TPST dapat di dalam kota atau di TPA
- Jarak TPST ke pemukiman terdekat paling sedikit 500 m
- Pengelolaan sampah di TPST dapat menggunakan teknologi sebagaimana dimaksud pada pasal 31 ayat (3)
- Fasilitas TPST dilengkapi dengan ruang pemilah, instalasi pengolahan sampah, pengendalian pencemaran lingkungan, penanganan residu, dan fasilitas penunjang serta zona penyangga.

Alur Pengelolaan Sampah di TPST secara umum sebagai berikut



Gambar 5. 6 Alur Pengelolaan Sampah di TPST

1. **Penimbangan Sampah**

Sampah yang datang ke fasilitas pengelolaan terlebih dahulu ditimbang menggunakan timbangan besar untuk mengetahui berat totalnya. Proses ini penting untuk pencatatan dan perencanaan pengolahan.

2. **Pembongkaran Sampah**

Setelah ditimbang, sampah dipindahkan ke area pembongkaran. Di sini, sampah dikeluarkan dari kendaraan pengangkut untuk disiapkan menuju proses berikutnya.

3. **Pemilahan Sampah**

Sampah yang telah dibongkar dipilah secara manual atau menggunakan alat sesuai dengan jenisnya. Pemilahan ini dibagi menjadi tiga kategori utama:

- **Organik:** Sampah yang dapat terurai, seperti sisa makanan dan daun.
- **Non-recyclable:** Sampah yang tidak dapat didaur ulang, seperti popok dan sampah residu lainnya.
- **Recyclable:** Sampah yang dapat didaur ulang, seperti plastik, kertas, dan logam.

4. **Penjualan Barang Bekas Layak Jual**

Sampah kategori daur ulang dijual ke pihak yang membutuhkan, seperti pabrik daur ulang, untuk diolah menjadi produk baru.

5. **Pengomposan Sampah Organik**

Sampah organik diproses lebih lanjut untuk diubah menjadi kompos melalui pengomposan. Kompos yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pupuk.

6. **Pengolahan Sampah untuk RDF (Refuse-Derived Fuel)**

Sampah yang tidak terurai dan tidak dapat didaur ulang diproses menjadi RDF (bahan bakar alternatif) melalui serangkaian tahapan berikut:

- **Chopper:** Sampah dicacah menjadi potongan-potongan kecil.
- **Gibrig:** Sampah diproses untuk memisahkan material yang tidak diinginkan.
- **Pencacahan:** Sampah yang sudah melalui pemisahan diproses lebih lanjut menjadi ukuran yang lebih kecil.
- **Blower:** Sampah yang telah dicacah dikeringkan atau dipisahkan lebih lanjut menggunakan alat blower.

7. **Hasil RDF**

Produk akhir berupa RDF siap digunakan sebagai bahan bakar alternatif, misalnya di pabrik semen atau pembangkit listrik.

5.11 Kelayakan Pengembangan TPS 3R di Kabupaten Demak menuju TPST

Tabel 5. 142 Kelayakan Pengembangan TPS 3R di Kabupaten Demak menuju TPST

No	Konsep TPST	TPS3R Gajah	TPS3R Wilalung	TPS3R Bogosari	TPS3R Wonorejo	TPS3R Tempuran
1	Luas 20.000 m2	0	0	0	0	0
2	lokasi berada dalam kota	0	0	0	0	0
3	jarak ke permukiman terdekat 500 m	1	1	1	1	1
4	Jembatan Timbang	0	0	0	0	0
5	Area Penerimaan / Dropping	1	1	1	1	1
6	Area Pemilahan	1	1	0	0	1
7	Area Pencacahan	0	1	0	0	1
8	Area Pengolahan Sampah Organik	1	1	0	0	1
9	Area Pengolahan sampah Recyclable	0	0	0	0	1
10	Area pematangan kompos / angin	1	1	0	0	1
11	Pengendalian Pencemaran Lingkungan	0	0	0	0	0
12	Gudang	1	1	0	0	1
13	Kantor	1	1	0	0	1
14	Air Bersih	1	1	0	1	1
15	Listrik	1	1	1	1	1
16	Toilet	0	1	0	0	1
17	Penanganan Residu	0	0	0	0	0
18	Zona Penyangga	1	1	1	1	1
19	Jalan masuk	1	1	1	1	1
20	Terdapat Teknologi Pengolahan Sampah	0	0	0	0	0
Total		11	13	5	6	14
Persentase Kelayakan Pengembangan TPS 3R Menjadi TPST		55%	65%	25%	30%	70%

Berdasarkan Tabel 5.132 di atas, didapatkan ke lima TPS 3R yang ditinjau di kajian ini belum layak untuk menjadi TPST. Hanya dua TPS 3R yang mendekati kelayakan, yaitu TPS 3R Tempuran yang mendapatkan skor 70% layak dan TPS 3R Wilalung yang mendapatkan skor 65% layak.

5.12 Referensi 1 Lay Out TPST



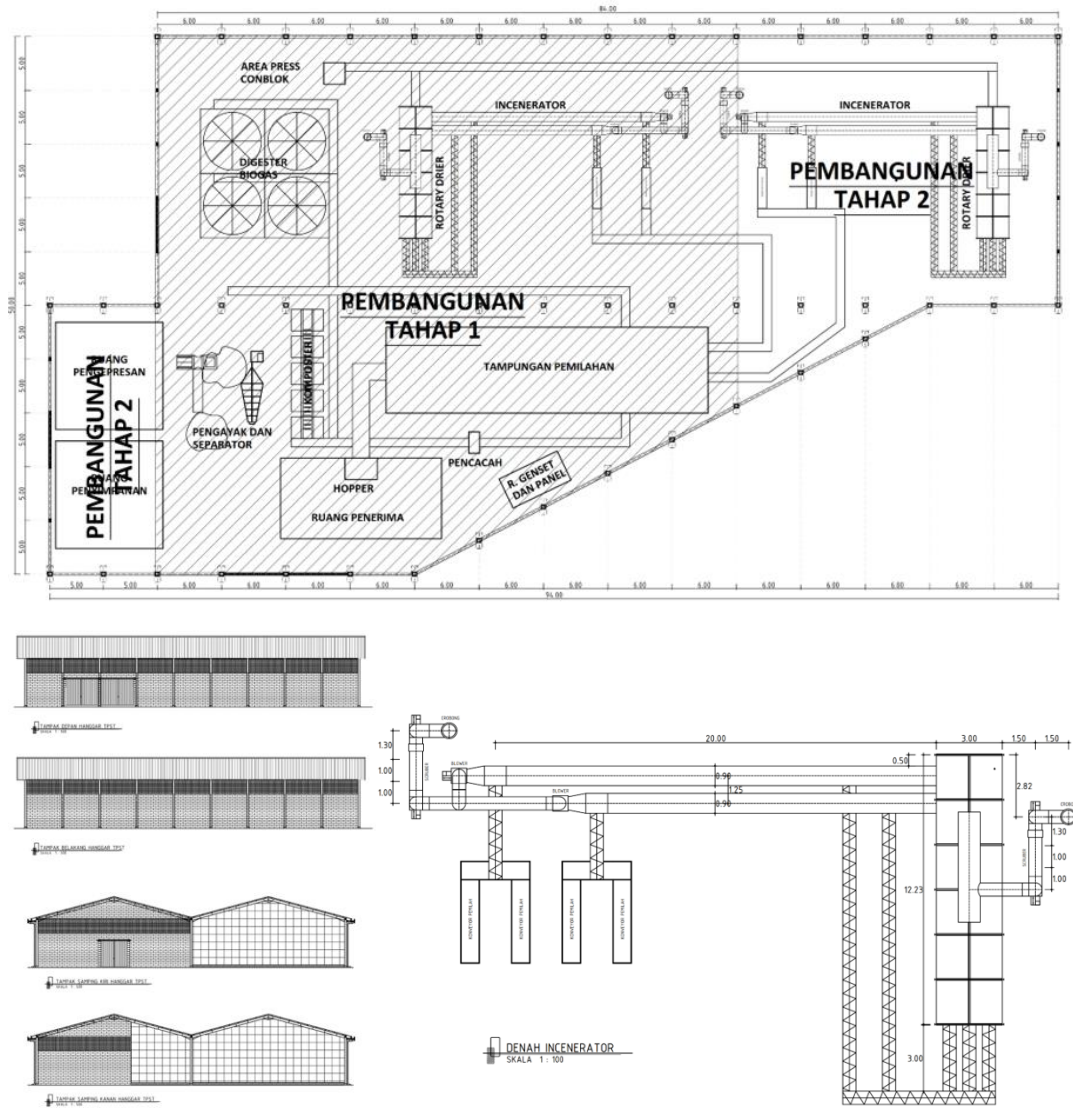
Gambar 5. 7 Referensi 1 Lay Out TPST

Referensi layout Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) dirancang dengan luas 22.500 m² dan mampu mengelola sampah masuk hingga 100 ton per hari. TPST ini direncanakan untuk melayani tiga kecamatan dengan total populasi sekitar 250.000 orang. Fasilitas pengolahan yang disediakan mencakup inverter composting untuk pengolahan limbah organik, biodigester untuk pengolahan limbah organik menjadi biogas, hydraulic press untuk pemadatan limbah anorganik, dan incinerator untuk pengolahan limbah yang tidak dapat didaur ulang. Desain ini diharapkan dapat mendukung pengelolaan sampah yang efektif dan berkelanjutan.

Referensi anggaran yang dibutuhkan untuk membangun TPST Tipe 1:

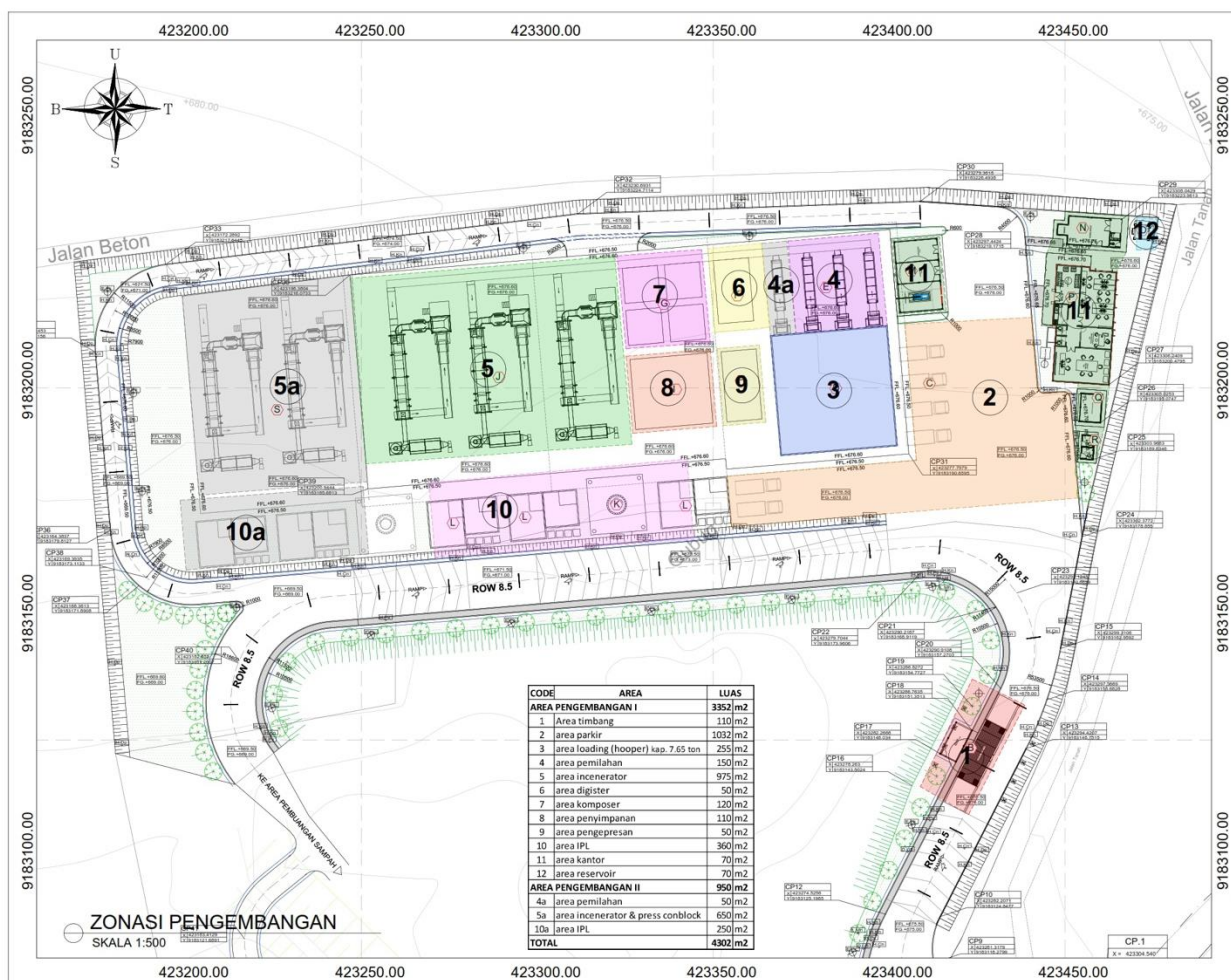
Tabel 5. 143 Referensi anggaran yang dibutuhkan untuk membangun TPST Tipe 1

NO	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA (Rp)
I	PERSIAPAN	Rp 60.000.000
II	BANGUNAN HANGGAR	Rp 7.143.330.203
III	POS PENCATATAN	Rp 52.216.872
IV	JEMBATAN TIMBANG	Rp 240.538.051
V	SUMUR DALAM	Rp 66.072.209
VI	TOWER RESERVOIR KAP. 5 M3	Rp 106.574.781
VII	TOILET	Rp 102.881.655
VIII	MUSHOLA	Rp 217.885.670
IX	GUDANG	Rp 63.714.185
X	WATER TRATMENT INCINERATOR	Rp 75.241.070
XI	JALAN OPERASIONAL DAN AREA PARKIR	Rp 1.078.727.500
XII	SALURAN DRAINASE	Rp 79.533.731
XIII	JARINGAN PIPA AIR BERSIH KAWASAN	Rp 8.482.100
XIV	PENERANGAN KAWASAN	Rp 137.906.374
XV	LANDSCAP	Rp 70.866.477
XVI	MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL	Rp 844.865.490
XVII	PERALATAN PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK	Rp 3.922.450.000
XVIII	PENYELENGGARAAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMKK)	Rp 232.038.320
JUMLAH		Rp 14.503.324.688
PPN 11%		Rp 1.595.365.716
TOTAL		Rp 16.098.690.403
PEMBULATAN		Rp 16.098.690.000



Gambar 5. 8 Pembagian Tahapan Pembangunan TPST Tipe 1

5.13 Referensi 2 Lay Out TPST

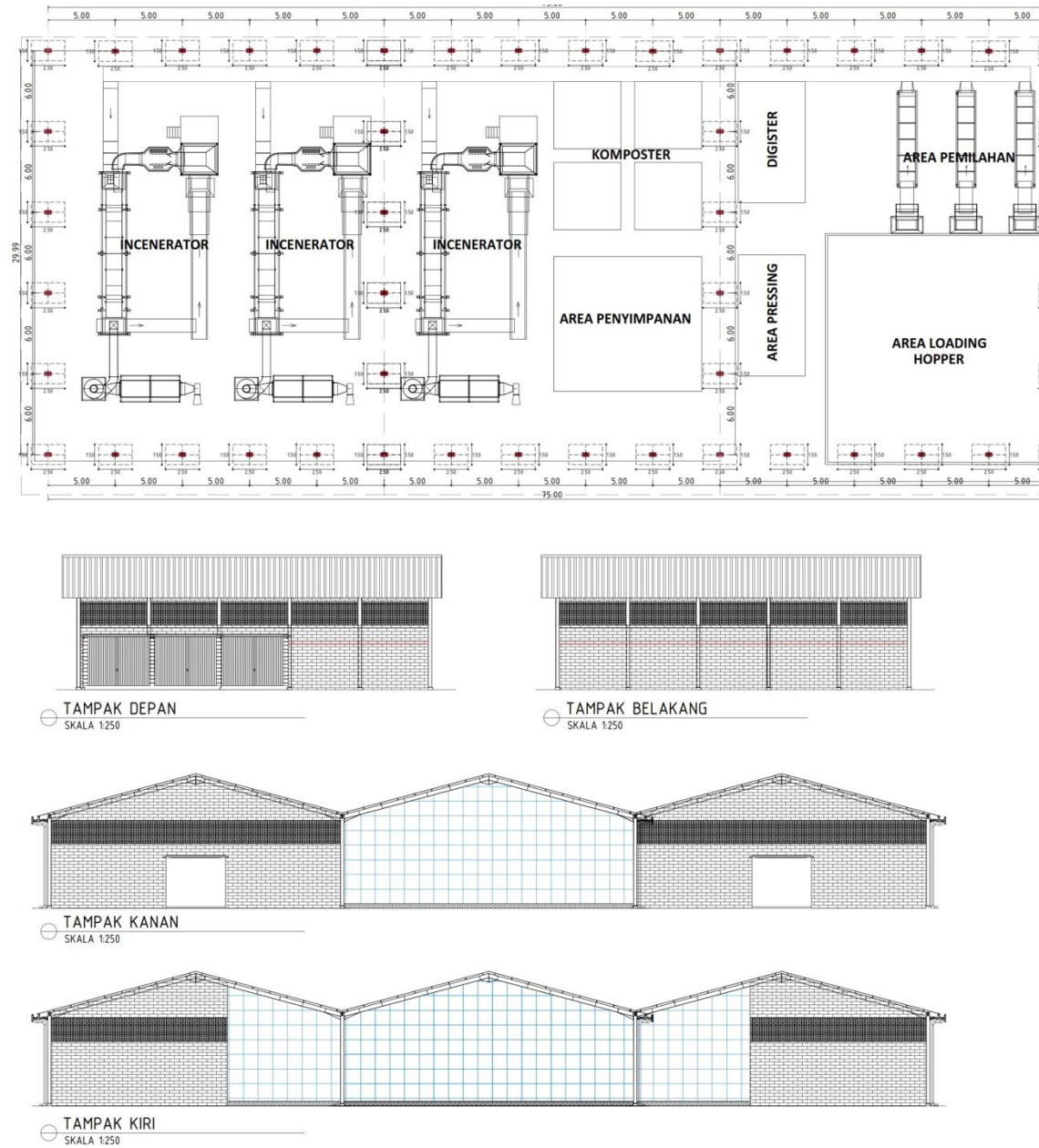


Gambar 5. 9 Referensi 2 Lay Out TPST

Referensi layout Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) Tipe 2 dirancang dengan luas 25.000 m² dan kapasitas pengolahan sampah sebesar 110 ton per hari. TPST ini direncanakan untuk melayani lima kecamatan dengan total populasi sekitar 260.000 orang. Fasilitas pengolahan yang tersedia meliputi inverter composting untuk pengolahan limbah organik, biodigester untuk menghasilkan biogas dari limbah organik, hydraulic press untuk memadatkan limbah anorganik, dan incinerator untuk mengolah limbah yang tidak dapat didaur ulang. Referensi anggaran yang dibutuhkan untuk membangun TPST Tipe 2 mencakup biaya pembangunan infrastruktur, pengadaan fasilitas pengolahan, dan pengelolaan operasional awal, yang disesuaikan dengan skala layanan dan kebutuhan wilayah. Berikut Referensi anggaran yang dibutuhkan untuk membangun TPST Tipe 2:

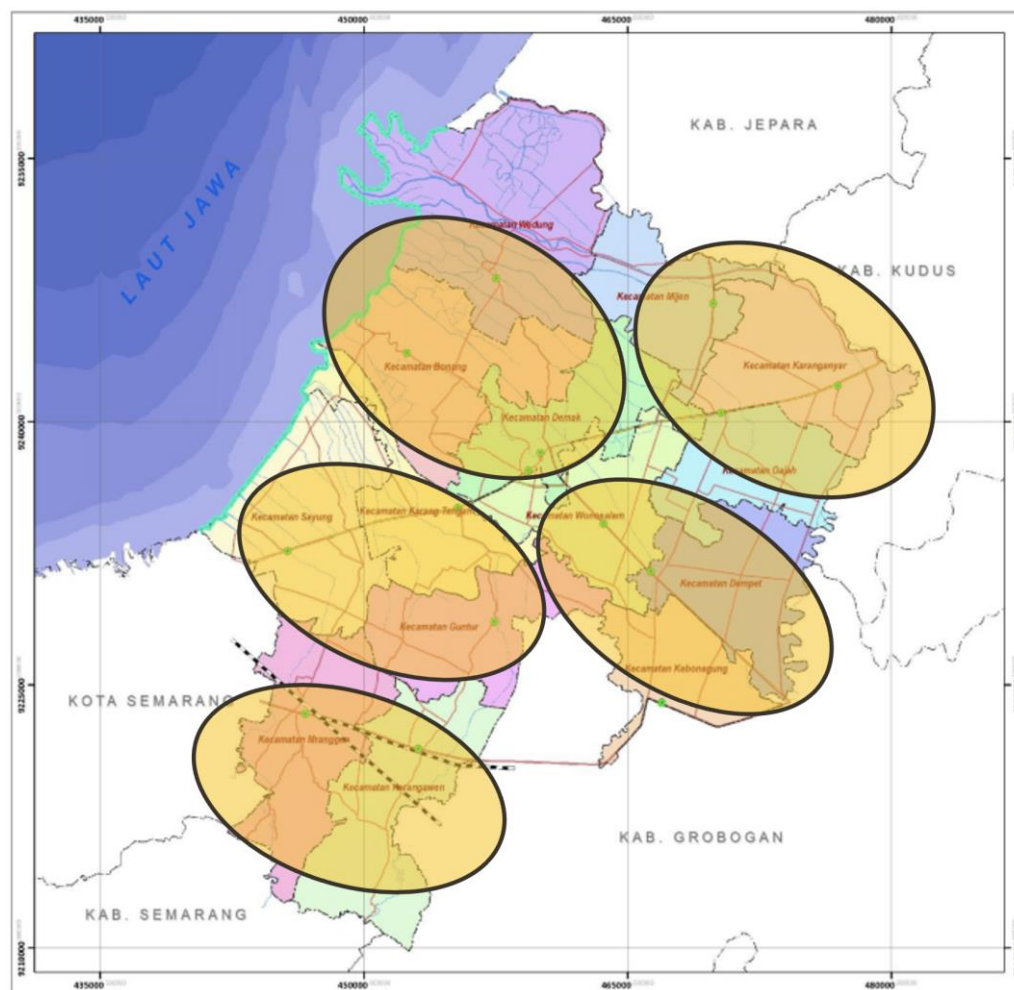
Tabel 5. 144 Referensi anggaran yang dibutuhkan untuk membangun TPST Tipe 2

NO	URAIAN	BIAYA
1	BANGUNAN HANGGAR (4000 m2)	Rp 9.920.000.000
2	JEMBATAN TIMBANG	Rp 175.000.000
3	POS PENCATATAN	Rp 85.000.000
4	ORANGE PEEL GRAPPLES	Rp 250.000.000
5	HOPPER CONVEYOR	Rp 347.000.000
6	MANUAL SORTING (PEMILAHAN)	Rp 1.010.900.000
7	ROTARY DRYER DAN INCENERATOR	Rp -
8	KOMPOSTING	Rp 309.950.000
	INVESSEL COMPOSTING (5 UNIT)	
	PENCACAH KAP. 1000 KG/JAM (1 UNIT)	
	PENGAYAK KAP. 5-10 M3/JAM (1 UNIT)	
9	DIGESTER (3 UNIT)	Rp 2.350.000.000
	PENCACAH SAMPAH KAP 5,5 TON/HARI	
	CHOPPER PUMP KAP 40 LITER/MENIT	
	BIOMAS TREATMENT TANK	
	PENGADUK 3 UNIT	
	BUBLE GAS INSTALATION	
	PURIFYING STAINLESS KAP. 200 M3	
	STORAGE 3 UNIT KAP. 20 M3	
	COMBINE HEAT POWER (CHP)	
	SEPARATOR KAP. 10 M3/JAM	
	GENSET 60 KW	
	INSTALASI PERPIPAAN	
10	ROTARY DRYER	Rp 120.000.000
11	HYDRAULIC BAILING PRESS	Rp 68.500.000
12	HYDRAULIC PRESS BATAKO	Rp 450.000.000
	HYDRAULIC PRESS AUTOMATIC	
	CONVEYOR	
	MIXER	
	CONVEYOR ROLL DEPAN	
13	MESIN PUPUK ORGANIK GRANUL (POG) KAP. 1 TON/JAM	Rp 2.595.000.000
	HAMMER MILL KAP. 2 TON/JAM	
	PENGAYAK 2 TON/JAM	
	TUNGKU BURNER KAP. 2 TON/JAM	
	ROTARY DRYER KAP. 1 TON/JAM	
	PARABOLA GRANULATOR KAP. 1 TON/JAM (2 UNIT)	
14	SUMUR BOR	Rp 90.000.000
15	TOWER RESERVIOR KAP. 10 M3	Rp 175.000.000
16	INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)	Rp 100.000.000
17	JALAN OPERASIONAL DAN LOADING AREA	Rp 612.000.000
18	HARDSCAP DAN LANDSCAP	Rp 300.000.000
TOTAL		Rp 18.958.350.000
	PPN 11%	Rp 2.085.418.500
	TOTAL + PPn 11%	Rp 21.043.768.500
	PEMBULATAN	Rp 21.043.768.000



Gambar 5. 10 Pembagian Tahapan Pembangunan TPST Tipe 2

5.14 Usulan Rencana Wilayah Pelayanan TPST



Gambar 5. 11 Rencana Wilayah Pelayanan TPST

Untuk memenuhi kapasitas Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST), diperlukan perluasan cakupan pelayanan dengan mengintegrasikan 2-3 desa dalam satu wilayah pelayanan. Strategi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengumpulan sampah sekaligus memastikan ketersediaan pasokan sampah yang sesuai dengan kapasitas TPST. Berikut adalah usulan rencana wilayah pelayanan TPST yang dirancang untuk mengoptimalkan jangkauan layanan dan mendukung keberlanjutan operasional TPST.

1. TPST 1
 - a. Mranggen = 179.998
 - b. Karangawen = 97.572
 - Total Jumlah Penduduk = 277.570
2. TPST 2
 - a. Guntur = 89.845
 - b. Sayung = 107.555
 - c. Kaeangtengah = 107.555
 - Total Jumlah Penduduk = 304.955
3. TPST 3
 - a. Bonang = 109.185
 - b. Wedung = 85.327
 - c. Demak = 112.974
 - Total Jumlah Penduduk = 307.486
4. TPST 4
 - a. Karanganyar = 79.809
 - b. Gajah = 54.126
 - c. Mijen = 60.323
 - Total Jumlah Penduduk = 194.258
5. TPST 5
 - a. Wonosalam = 85.327
 - b. Kebonagung = 42.411
 - c. Dempet = 61.922
 - Total Jumlah Penduduk = 189.660

5.15 Rekomendasi Program dan Kebijakan TPST

1. Menentukan cakupan pelayanan yang memenuhi kapasitas mesin pengolahan sampah dengan standar TPST berdasarkan jumlah penduduk dan pemilihan lokasi yang strategis
2. Penyiapan lahan minimal 20.000 m²
3. Menyiapkan desain infrastruktur di TPST seperti fasilitas pemilahan, pengolahan organik (komposting/maggot), pengolahan anorganik (pressing/recycling), dan penyimpanan residu.
4. Penyiapan dana : Pembangunan fisik, pengadaan peralatan pengolahan sampah dan operasional awal sementara

5. Penyiapan struktur kelembagaan pengelola TPST : Pemda, Pemdes, KSM/KMP
6. Permohonan pendampingan operasional ke Pemerintah Pusat
7. Penyiapan skema pemasaran produk olahan TPST
8. Penyiapan peningkatan SDM pengelola TPST
9. Penyiapan skema kegiatan sosialisasi pemilahan sampah dari sumber
10. Pemantapan sistem pengelolaan persampahan Kabupaten Demak

BAB 6
KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

1. Kondisi Eksisting TPS 3R di Kabupaten Demak

a. Kondisi eksisting TPS 3R Tempuran

TPS 3R Tempuran mulai beroperasi pada November 2023 di bawah pengelolaan KSM Cemerlang, melayani 1.200 kepala keluarga di satu desa dengan iuran sebesar Rp15.000 per bulan. Unit ini memiliki dua gedung utama: Gedung 1 untuk pengumpulan, pemilahan, pengeringan, dan pemadatan sampah plastik, serta Gedung 2 untuk pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos dan maggot. Fasilitas pendukung mencakup mesin pemilah, pengayak, press, dan conveyor. Pengumpulan sampah dilakukan menggunakan enam motor roda tiga (empat aktif dan dua cadangan), dengan operasional yang melibatkan empat pekerja setiap dua minggu sekali pukul 07.00–12.00. Proses pengelolaan sampah mencakup pemisahan berdasarkan jenisnya, dengan sampah organik diolah menjadi produk kompos dan maggot, sampah plastik dipadatkan untuk dijual, dan residu dibuang ke TPA dua kali dalam sebulan. Namun, operasional ini menghadapi kendala, seperti biaya yang tinggi, kesulitan dalam memasarkan produk kompos dan maggot, serta keberagaman sampah yang mengurangi efektivitas pengolahan.

TPS 3R Tempuran kurang lebih memiliki luas 160 m², nilai ini masih kurang dari kebutuhan lahan ideal yang dibutuhkan untuk dapat mengelola timbulan sampah di desa Tempuran pada tahun 2023, yaitu 283,17 m².

b. Kondisi eksisting TPS 3R Gajah

TPS 3R Gajah, yang telah dibangun pada tahun 2023, saat ini belum beroperasi karena fasilitas belum memadai. Telah terdapat mesin pencacah namun belum dapat berfungsi karena komponen yang tidak lengkap. Sampah di wilayah ini sementara dikelola oleh dua petugas pengumpulan dengan menggunakan dua gerobak motor, kemudian dikirim ke TPS Pasar terdekat. Warga membayar iuran sebesar Rp5.000 per rumah per minggu. Meskipun belum memiliki organisasi pengelola yang resmi, terdapat potensi pengelolaan yang menjanjikan, karena Karang Taruna menunjukkan minat untuk

mengambil peran tersebut, dan saat ini sedang dalam tahap koordinasi dengan pemerintah desa.

TPS 3R Gajah kurang lebih memiliki luas 140 m², nilai ini masih kurang dari kebutuhan lahan ideal yang dibutuhkan untuk dapat mengelola timbulan sampah di desa Gajah pada tahun 2023, yaitu 315,43 m².

c. Kondisi eksisting TPS 3R Wilalung

Kondisi pengelolaan persampahan di Desa Wilalung saat ini masih belum memiliki sistem pengelolaan yang terstruktur. Sebagian besar warga membuang sampah langsung di halaman rumah masing-masing, yang kemudian biasanya dibakar. Meskipun desa ini sudah memiliki bangunan TPS 3R, operasionalnya belum berjalan karena kelengkapan peralatan yang masih belum memadai.

TPS 3R Wilalung kurang lebih memiliki luas 150 m², nilai ini masih kurang dari kebutuhan lahan ideal yang dibutuhkan untuk dapat mengelola timbulan sampah di desa Wilalung pada tahun 2023, yaitu 238,31 m².

d. Kondisi eksisting TPS 3R Bogosari

TPS 3R Bogosari terletak di RT 1 RW 7, Desa Bogosari, Kecamatan Guntur. Bangunan TPS ini dibangun pada tahun 2022 dengan tujuan melayani 130 kepala keluarga atau dua RT di wilayah tersebut. Bangunan berukuran 7 meter x 10 meter ini terdiri dari satu ruangan besar tanpa sekat. Namun, hingga saat ini TPS 3R Bogosari belum beroperasi dan sementara dimanfaatkan warga sebagai gudang pupuk kandang dari peternakan ayam. Meski telah tersedia dua unit gerobak motor sebagai sarana pengumpulan sampah, TPS ini masih kekurangan peralatan lain dan belum memiliki pengurus yang bertanggung jawab untuk mengoperasikan fasilitas tersebut.

TPS 3R Bogosari kurang lebih memiliki luas 102 m², nilai ini masih kurang dari kebutuhan lahan ideal yang dibutuhkan untuk dapat mengelola timbulan sampah di desa Bogosari pada tahun 2023, yaitu 481,81 m².

e. Kondisi eksisting TPS 3R Wonorejo

TPS 3R Wonorejo, yang dibangun pada tahun 2023, menghadapi berbagai kendala sejak awal. Lokasinya yang dekat dengan Polindes sempat memicu penolakan warga, dan operasional awalnya yang menggunakan metode pembakaran sampah memicu

protes sehingga kegiatan dihentikan. Bangunan TPS kemudian dialihfungsikan menjadi warung makan oleh warga. Saat ini, pengelolaan sampah desa dilakukan oleh seorang petugas yang ditunjuk pemerintah desa, dengan ritasi ke TPA Berahan Kulon sekali seminggu untuk mengangkut 1,5-2 ton sampah dari 300 KK, dengan iuran Rp20.000/KK/bulan dan Rp50.000/bulan untuk warung. Kepala Desa Wonorejo menyatakan bahwa desanya tidak memiliki lagi lahan untuk TPS 3R dan merekomendasikan pembangunan fasilitas serupa di desa tetangga, Candisari.

TPS 3R Wonorejo kurang lebih memiliki luas 150 m², nilai ini masih kurang dari kebutuhan lahan ideal yang dibutuhkan untuk dapat mengelola timbulan sampah di desa Wonorejo pada tahun 2023, yaitu 374,64 m².

2. Konsep TPST menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 Pasal 32 terdapat persyaratan teknis yang harus dipenuhi sebagai berikut
 - a. Luas TPST, lebih besar dari 20.000 m³
 - b. Penempatan Lokasi TPST dapat di dalam kota atau di TPA
 - c. Jarak TPST ke pemukiman terdekat paling sedikit 500 m
 - d. Pengelolaan sampah di TPST dapat menggunakan teknologi sebagaimana dimaksud pada pasal 31 ayat (3)
 - e. Fasilitas TPST dilengkapi dengan ruang pemilah, instalasi pengolahan sampah, pengendalian pencemaran lingkungan, penanganan residu, dan fasilitas penunjang serta zona penyangga.
3. Kelayakan TPS 3R menuju TPST ditinjau menggunakan metode scoring berdasarkan standar utama TPST, ketersediaan area penerimaan, pemilahan, pencacahan, pengolahan sampah organik, pengolahan sampah recyclable, pematangan kompos, teknologi pengolahan sampah dan teknologi pengendalian pencemaran lingkungan, serta ketersediaan fasilitas pendukung seperti kantor, air bersih, Listrik, zona penyangga, jalan masuk. Didapatkan ke lima TPS 3R yang ditinjau di kajian ini belum layak untuk menjadi TPST. Hanya dua TPS 3R yang mendekati kelayakan, yaitu TPS

3R Tempuran yang mendapatkan skor 70% layak dan TPS 3R Wilalung yang mendapatkan skor 65% layak.

4. Strategi penyiapan pembangunan TPST
 - a. Menentukan cakupan pelayanan yang memenuhi kapasitas mesin pengolahan sampah dengan standar TPST berdasarkan jumlah penduduk dan pemilihan lokasi yang strategis
 - b. Penyiapan lahan minimal 20.000 m²
 - c. Menyiapkan desain infrastruktur di TPST seperti fasilitas pemilahan, pengolahan organik (komposting/maggot), pengolahan anorganik (pressing/recycling), dan penyimpanan residu.
 - d. Penyiapan dana : Pembangunan fisik, pengadaan peralatan pengolahan sampah dan operasional awal sementara
 - e. Penyiapan struktur kelembagaan pengelola TPST : Pemda, Pemdes, KSM/KMP
 - f. Permohonan pendampingan operasional ke Pemerintah Pusat
 - g. Penyiapan skema pemasaran produk olahan TPST
 - h. Penyiapan peningkatan SDM pengelola TPST
 - i. Penyiapan skema kegiatan sosialisasi pemilahan sampah dari sumber
 - j. Pemantapan sistem pengelolaan persampahan Kabupaten Demak

DAFTAR PUSTAKA

- Addinsyah, A., dan Herumurti, W., (2017), “Studi Timbulan dan Reduksi Sampah Rumah Kompos Serta Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Di Surabaya Timur”, Jurnal Teknik ITS, Vol. 6, No. 1, Hal D-62 – D-67.
- Aryanti & Darwanti, (2012), Peningkatan Fungsi Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu. Jurnal Permukiman Vol. 7 No. 1 April 2012.
- Averson, P, (2003), A Balanced Scorecard for City & Country Services, Balanced Scorecard Institute.
- Badan Standarisasi Nasional, (1995). SNI 19-3983-1995, Spesifikasi Timbulan Sampah Untuk Kota Kecil Sedang di Indonesia. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, (2002). SNI 19-2454-2002 Tata Cara Pengelolaan Sampah Permukiman. Jakarta.
- Damanhuri, E., dan Tri Padmi, (2010), Pengelolaan Sampah, Diklat TL-3104. Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Hadiwiyoto, Soewodo, (1983), Penanganan dan Pemanfaatan Sampah, Yayasan Idayu, Jakarta.
- Kodoatie, R.J, (2005), Pengantar Manajemen Infrastruktur, Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Kompos Dari Sampah Kota Ambon”, Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman Agrolgia, Vol. 1, No. 2, Hal. 143-151.
- Kreith, F., & Tchobanoglous, G. (Ed.). (2002). Handbook of solid waste management (2nd ed). McGraw-Hill.
- Manuputty, M. C., Jacob. A., dan Haumahu, J. P., (2012), “Pengaruh Effective Inoculant Promi dan EM4 Terhadap Laju Dekomposisi dan Kualitas
- Novitasari, E., Cunha, E. D. D., dan Wulandari, C. D., (2016), “Pemanfaatan Lindi Sebagai Bahan EM4 Dalam Proses Pengomposan”, Prosiding Temu Ilmiah IPLBI, Hal. 115-120.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga.
- Peraturan Presiden No 97 Tahun 2017 Tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga.
- Petunjuk Teknis TPS 3R (2019), Pedoman Teknis Pelaksanaan TPS 3R, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.

- Pramestyawati N. T & Warmadewanthi, IDAA, (2013), Potensi Reduksi Sampah terhadap Penurunan Timbulan Gas Rumah Kaca di TPA Kota Madiun”.Jurnal Teknik Pomit Surabaya Vol.2, Surabaya.
- Resaningtyas, dkk, (2017), Strategi Pengelolaan Sampah di TPST Keboansikep Kecamatan Gedangan Kab. Sidoarjo, Sidoarjo.
- Tchobanoglous, G, Theisen, H, Vigil, S, (1993). Solid Waste Management. New York: Mc Graw Hill Inc.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1993). Integrated solid waste management: Engineering principles and management Issues. McGraw-Hill.
- Triani, Evi (2017), Optimalisasi Kinerja Pengelolaan Sampah di Kota Palangkaraya, Tesis, ITS, Surabaya.
- Trihadiningrum, Y., Laksono, I. J., Dhokhikah, Y., Moesriati, A., Radita, D. R., & Sunaryo, S. (2017). Community activities in residential solid waste reduction in Tenggilis Mejoyo District, Surabaya City, Indonesia. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 19(1), 526–535.
- Undang – undang No. 18 Tahun 2018 Tentang Pengelolaan Sampah.
- Zakianis, dkk (2019), Pedoman Penilaian Kinerja TPS 3R dan Bank Sampah, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Jakarta

