

SKRIPSI

**ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL PENGELOLAAN
SAMPAH DI KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG**



Disusun Oleh:

JEANI BAPTISTA VARANI NAI

NIM: 1826015

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS
TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT
TEKNOLOGI NASIONAL MALANG TAHUN
2022**

SKRIPSI

**ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL PENGELOLAAN
SAMPAH DI KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG**



Disusun Oleh:

JEANI BAPTISTA VARANI NAI

NIM: 1826015

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS
TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT
TEKNOLOGI NASIONAL MALANG TAHUN**

2022



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

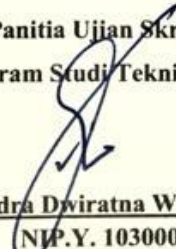
**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : JEANI BAPTISTA VARANI NAI
NIM : 1826015
PRODI : TEKNIK LINGKUNGAN S-1
**JUDUL : ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL
PENGELOLAAN SAMPAH DI KECAMATAN DAU
KABUPATEN MALANG**

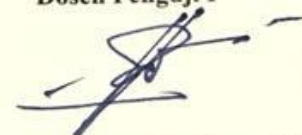
Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata 1(S1)

Pada Hari : Kamis
Tanggal : 8 September 2022
Dengan Nilai : 74,05 (B⁺)

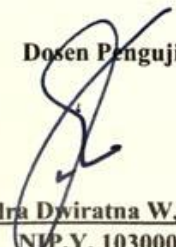
Panitia Ujian Skripsi
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Candra Dwiratna W, S.T., M.T.
NIP.Y. 1030000349

Dosen Penguji I


Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc.
NIP. 196106201991031002

Dosen Penguji II


Candra Dwiratna W, S.T., M.T.
NIP.Y. 1030000349



**LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI
ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL
PENGELOLAAN SAMPAH KECAMATAN DAU
KABUPATEN MALANG**

OLEH:

JEANI BAPTISTA VARANI NAI 1826015

**Telah dipresentasikan dalam seminar terbuka pada tanggal 08 September
2022,
dan disetujui oleh :**

Dosen Pembimbing I



Anis Artivani, S.T.,M.T.
NIP.P. 1030300384

Dosen Pembimbing II



Dr. Hardianto, S.T.,M.T.
NIP.Y. 1030000350

Dosen Penguji I



Dr. Ir. Hery Setvobudiarso, M.Sc.
NIP. 196106201991031002

Dosen Penguji II



Candra Dwiratna W, S.T.,M.T.
NIP.Y. 1030000349

Mengotahui

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Candra Dwiratna W, S.T.,M.T.
NIP.Y. 1030000349

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : JEANI BAPTISTA VARANI NAI

NIM : 18.26.015

Dengan ini menyatakan bahwa:

Skripsi yang disusun dan saya tulis dengan judul “**Analisis aspek teknis operasional pengelolaan sampah di kecamatan Dau Kabupaten Malang**” adalah benar-benar merupakan hasil pemikiran, penelitian serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.

1. Semua sumber referensi yang dikutip dan dirujuk tertulis dalam lembar daftar Pustaka.
2. Apabila dikemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.
3. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada tekanan dari pihak lain.

Malang, 29 September 2022



menyatakan,

Jeani Baptista Varani Nai
NIM. 1826015

Mengetahui,

Dosen Pembimbing 1

Anis Artivani, S.T.,M.T.
NIP.P. 1030300384

Dosen Pembimbing 1

Dr. Hardianto, S.T.,M.T.
NIP.Y. 1030000350

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penyusunan panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan Karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisis Aspek Teknis Operasional Pengelolaan Sampah Di Kecamatan Dau Kabupaten Malang”. Penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari pihak-pihak yang dengan ikhlas memberikan dukungan dan bimbingan. Untuk itu dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang sampai saat ini telah memberikan kelancaran dan kemudahan sehingga Skripsi ini dapat tersusun.
2. Kedua Orang Tua, Keluarga, Saudari Isna Nai dan Yuniati Lona yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan moril maupun material.
3. Ibu Anis Artiyani, ST. MT selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Hardianto, ST. MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan skripsi.
4. Teman-teman Teknik Lingkungan ITN Malang Angkatan 2018 yang telah bersedia membantu dan bertukar pikiran maupun memberi semangat sehingga skripsi ini dapat tersusun. Terkhususnya Alit Paramitha, Angela Sinour, Febe Gitarry, Suhaena Wisma, Yohana Damuk dan tania anggraini yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan dan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
5. Teman-teman Jurusan lain yang telah membantu saya dalam penelitian terkhususnya Kristin Longa, Dessy Tafuli, Lya Seran, dan Sandy Amleni.

Penyusun menyadari bahwa dalam Proposal Skripsi ini banyak terdapat kekurangan, maka dari itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan peneliti selanjutnya. Demikian Skripsi ini disusun, semoga dapat bermanfaat di kemudian hari.

Malang, September 2022

Penyusun

Jeani Baptista Varani Nai

ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL PENGELOLAAN SAMPAH DI KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG

¹⁾ Jeani Baptista Varani Nai, ²⁾ Anis Artiyani, ³⁾ Hardianto

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Email: ¹⁾faninai30@gmail.com ²⁾anisartiyani@ymail.com,

³⁾hardianto@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Kecamatan Dau memiliki jumlah penduduk sebanyak 70.998 jiwa. Kecamatan Dau masih memiliki kurangnya ketersediaan sarana prasarana pewadahan dan pengumpulan karena meningkatnya timbulan sampah sehingga dibutuhkan penelitian mengenai analisis teknis operasional pengelolaan sampah yang bertujuan sebagai upaya analisis dan sebagai bahan evaluasi mengenai mengidentifikasi timbulan sampah, pengumpulan dan pewadahan sampah agar bisa dilakukan perbaikan dari hasil analisis pewadahan dan pengumpulan sampah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk bagaimana mengidentifikasi timbulan, komposisi, karakteristik sampah dan mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan pewadahan dan pengumpulan sampah.

Pengukuran timbulan sampah dan komposisi sampah dilakukan selama 8 hari berturut-turut sesuai dengan SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.

Hasil dari penelitian menunjukkan timbulan sampah perumahan rata-rata 1,16 kg/org/hari dan non perumahan rata-rata 0,77 kg/org/hari. Komposisi sampah Perumahan di kecamatan Dau menunjukkan bahwa sampah paling tinggi adalah sampah basah dengan presentase 60,8 % dan mempunyai komposisi dengan persentase paling kecil adalah sampah (Kaleng, bungkus rokok dan diapers) dengan persentase 7,33 %. Karakteristik sampah pada penelitian ini hanya secara fisik yaitu berat jenis sampah yaitu berat jenis sampah rata-rata untuk perumahan 1726 (kg/m³) dan non perumahan rata-rata berat jenis sampah 255 (kg/m³). Mengevaluasi permasalahan pewadahan yang sesuai menurut kriteria SNI 19-2454-2002 yaitu dengan mengadakan pewadahan sesuai dengan jenis sampah : mudah terurai, guna ulang, daur ulang, dll yang berbahan *fiberglass*, tidak mudah rusak dan kedap air, bertutup dan ekonomis dengan ukuran untuk perumahan 32 liter dan non perumahan 10 liter dan untuk permasalahan pengumpulan sampah di rencanakan penambahan alat pengumpul sampah dan penambahan personil untuk masing-masing TPS. Pewadahan perumahan dengan kapasitas 32 liter untuk masing-masing KK berjumlah 2 buah/KK dan pewadahan non perumahan dengan kapasitas 10 liter untuk masing-masing unit 1 buah/unit dan merencanakan Penambahan alat pengumpul dan personil pengumpul untuk 6 TPS berjumlah 37 alat pengumpul dan 62 personil pengumpul.

Kata Kunci: karakteristik, komposisi, pewadahan, pengumpulan dan timbulan

ANALYSIS OF OPERATIONAL TECHNICAL ASPECTS OF WASTE MANAGEMENT IN DAU SUB-DISTRICT MALANG REGENCY

ABSTRACT

Dau District has a population of 70,998 people. Dau District still has a lack of availability of storage and collection facilities due to increased waste generation so that research is needed on operational technical analysis of waste management which aims as an analytical effort and as an evaluation material regarding identifying waste generation, collection and storage of waste so that improvements can be made from the results of the storage analysis and garbage collection. The purpose of this research is to identify the generation, composition, characteristics of waste and to identify and analyze the problems of waste collection and storage.

Measurement of waste generation and composition of waste is carried out for 8 consecutive days in accordance with SNI 19-3964-1994 concerning Methods of Collection and Measurement of Samples of Generation and Composition of Urban Waste.

The results of the study show that the average residential waste generation is 1.16 kg/person/day and non-residential waste is an average of 0.77 kg/person/day. The composition of residential waste in Dau sub-district shows that the highest waste is wet waste with a percentage of 60.8% and the composition with the lowest percentage is waste (cans, cigarette packs and diapers) with a percentage of 7.33%. The characteristics of waste in this study are only physical, namely the density of waste, namely the average density of waste for housing is 1726 (kg/m³) and non-residential the average density of waste is 255 (kg/m³). Evaluating appropriate container problems according to the criteria of SNI 19-2454-2002, namely by holding containers according to the type of waste: easily biodegradable, reused, recycled, etc. made of fiberglass, not easily damaged and waterproof, covered and economical with the size for housing 32 liters and non-residential 10 liters and for waste collection problems, it is planned to add garbage collection equipment and additional personnel for each TPS. Housing containers with a capacity of 32 liters for each KK are 2 units/KK and non-housing containers with a capacity of 10 liters for each unit are 1 unit/unit and plans to add collecting equipment and collecting personnel for 6 TPS totaling 37 collecting tools and 62 collecting personnel.

Keywords: characteristics, composition, storage, collection and generation.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
BAB I LATAR BELAKANG	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Sampah.....	4
2.2 Jenis Sampah.....	4
2.3 Sumber Sampah.....	5
2.4 Timbulan, komposisi dan karakteristik Sampah	5
2.4.1 Timbulan Sampah	6
2.4.2 Komposisi Sampah	7
2.4.3 Karakteristik Sampah	9
2.5 Pewadahan dan Pengumpulan	11
2.5.1 Pewadahan.....	11
2.5.2 Pengumpulan.....	12
2.6 Sistem Pengelolaan Sampah	14
2.6.1 Tipe Pengelolaan Sampah.....	15
2.6.2 Aspek Teknia Pengelolaan sampah.....	15
2.6.2.1 Pewadahan.....	15
2.6.2.2 Pengumpulan.....	16
2.6.2.3 Pemindahan.....	17
2.6.2.4 Pengangkutan.....	17
2.7 Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Permukiman	17
2.8 Proyeksi Penduduk.....	21

BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.2 Metode Pengambilan Data.....	27
3.3 Metode Pengambilan dan Pengukuran Sampel.....	28
3.4 Teknik Pengambilan Sampel	28
3.5 Metode Analisa Data	32
3.6 Kerangka Penelitian	33
BAB IV GAMBARAN UMUM WILAYAH.....	38
4.1 Gambaran umum wilayah Kecamatan Dau.....	38
4.1.1 Letak Geografis dan Batas Administrasi.....	38
4.1.2 Kondisi Topografi.....	38
4.2 Jumlah Penduduk dan Proyeksi Penduduk	39
4.3 Kondisi Pengelolaan Persampah di Kecamatan Dau	44
4.4 Aspek Teknis Operasional	44
4.5 Aspek Peran Sera Masyarakat	46
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
5.1 Timbulan Sampah.....	47
5.2 Komposisi Sampah	50
5.3 karakteristik sampah.....	51
5.4 Analisis Timbulan Sampah	52
5.5 Aspek Teknis Operasional	53
5.5.1 Pewadahan.....	53
5.5.2 Pengumpulan.....	56
BAB VI KESIMPULAN DA SARAN	63
A. Kesimpulan.....	53
B. Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen Sumber Sampah ...	6
Tabel 2.2 Komposisi sampah pemukiman atau sampah domestik.....	8
Tabel 2.3. Karakteristik Wadah Sampah Menurut SNI 19-2454-2002.....	12
Tabel 2.4 Ulasan Terbaru	23
Tabel 3.1 Jumlah contoh jiwa dan kk	30
Tabel 3.2 jumlah contoh timbulan sampah non perumahan	30
Tabel 3.3 Jumlah Fasilitas Umum Kecamatan Dau	31
Tabel 4.1 Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk kecamatan Dau 5 tahun terakhir.	39
Tabel 4.2 Korelasi penduduk dengan metode Geometri	40
Tabel 4.3 Korelasi penduduk dengan metode Aritmatika	41
Tabel 4.4 korelasi penduduk metode last square	42
Tabel 4.5 hasil uji korelasinya	43
Tabel 4.6 perhitungan jumlah penduduk untuk 5 tahun ke depan (2027)	43
Tabel 5.1 Timbulan Sampah Perumahan	48
Tabel 5.2 Volume sampah Perumahan	48
Tabel 5.3 Timbulan sampah Non Perumahan	49
Tabel 5.4 Volume sampah Non Perumahan	49
Tabel 5.5 Komposisi sampah 100 kg di Kecamatan Dau	50
Tabel 5.6 Berat Sampah, Volume Sampah, dan Berat Jenis	52
Tabel 5.7 Berat Sampah, Volume Sampah, dan Berat Jenis	52
Tabel 5.8 Analisis timbulan sampah tahun 2022, dan 2027	53
Tabel 5.9 Rencana pewadahan terpilah.....	54
Tabel 5.10 Kebutuhan pewadahan perumahan dan non perumahan	62
Tabel 5.11 Kebutuhan pengumpulan sampah di masing-masing TPS.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Alir Teknik Operasional Pengelolaan sampah	18
Gambar 3.1 kerangka Penelitian.....	34
Gambar 4.1 Peta administrasi kecamatan Dau.....	38
Gambar 4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Dau 5 Tahun kedepan.....	44
Gambar 4.3 Sarana pewadahan sampah di kecamatan Dau	45
Gambar 4.4 Sarana Pengumpulan di Kecamatan Dau	46
Gambar 5.1 Presentase komposisi sampah di Kecamatan Dau.....	51
Gambar 5.2 Contoh wadah sampah.....	53
Gambar 5.3 wadah sampah yang di rencanakan.....	55
Gambar 5.4 Alat pengumpul sampah (gerobak sampah motor).....	61
Gambar 5.5 Rencana Alat Pengumpul Sampah (Gerobak sampah motor)	61

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecamatan Dau merupakan salah satu daerah dari 33 kecamatan di wilayah Kabupaten Malang. Luas kawasan secara keseluruhan adalah sekitar 41,96 km² atau sekitar 1,41 persen dari total luas Kabupaten Malang. Memiliki 10 Desa/Kelurahan dengan jumlah penduduk sebanyak 70.998 jiwa. Apabila di lihat dari SNI 19-3983-1995 termasuk dalam Kota kecil jumlah penduduk kurang dari 100.000 jiwa. Beberapa fasilitas pendidikan yang ada diantaranya 34 Sekolah Dasar, 12 Sekolah Menengah Pertama, 4 SMA& 1 SMK, dan 2 Perguruan Tinggi. Tersedia juga fasilitas kesehatan diantaranya 3 Apotek, 1 Puskesmas, 4 Klinik/Balai Kesehatan, 1 Rumah Sakit, 19 swalayan/supermarket dan 82 Tempat Ibadah (Badan Pusat Statistik Kecamatan Dau, 2021).

Peningkatan penduduk setiap tahunnya pada suatu daerah bersamaan dengan meningkatnya jumlah kegiatan dan konsumsi penduduk yang berakibat meningkatnya jumlah timbulan sampah. Sampah jika tidak dikelola dengan baik dan benar menyebabkan dampak buruk untuk kesehatan dan lingkungan. Meningkatnya jumlah penduduk setiap tahunnya maka harus sebanding dengan peningkatan fasilitas sarana dan prasana pengelolaan sampahnya.

Kecamatan Dau masih memiliki kurangnya ketersediaan sarana dan prasarana pewadahan karena meningkatnya timbulan sampah sehingga sebagian besar pewadahan sampah di rumah warga sudah memiliki 1 pewadahan tempat sampah Ban terdapat di 80 % rumah warga itu yang di sediakan oleh warga sendiri dan itu juga ada yang sudah rusak, namun karena sampah yang di dihasilkan dari warga besar sehingga warga menggunakan karung bekas maupun plastik tanpa pewadahan. Namun pada sekitar daerah permukiman masih adanya masyarakat yang membuang sampah dipinggir jalan dan bantaran sungai.

Jumlah penduduk di kecamatan Dau yang terus meningkat sesuai dengan pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun menyebabkan jumlah timbulan sampah juga semakin meningkat, menyebabkan sampah ke TPS mencapai 5,57m³/hari,

sedangkan berdasarkan hasil analisis perhitungan volume sampah adalah sebesar 95,63m³/hari. (sippa.ciptakarya.pu.go.id. 2021) Pada angka tersebut menunjukkan bahwa jumlah volume sampah di TPS yang terangkut ke TPA tiap hari lebih kecil dengan perhitungan volume sampah yang diproduksi oleh penduduk. Akibatnya terjadi penumpukan sampah di lahan-lahan kosong. Dari hasil survey terindikasi bahwa sistem pengumpulan sampah pada daerah tersebut mengalami kekurangannya sarana dan prasarana.sistem pengumpulan sampah menjadi suatu permasalahan sampah dari sumber menuju TPS (Tempat penampungan sementara) karena sistem pengumpulan sampah sangat berperan penting demi terciptanya lingkungan permukiman yang sehat dan bersih, terhindar dari sampah yang berserakan.

Kondisi persampahan masih perlu membutuhkan perhatian khusus, kurangnya fasilitas pewadahan dan pengumpulan membuat timbulan sampah semakin tinggi oleh karena itu dibutuhkan penelitian mengenai analisis teknis operasional pengelolaan sampah. Hal ini bertujuan sebagai upaya analisis dan sebagai bahan evaluasi mengenai mengidentifikasi timbulan sampah, pengumpulan dan pewadahan sampah di kecamatan Dau, agar bisa dilakukan perbaikan dari hasil analisis pewadahan dan pengumpulan sampah.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat di angkat dari latar belakang sebagai berikut

1. Bagaimana mengidentifikasi timbulan, komposisi dan karakteristik sampah di kecamatan Dau?
2. Bagaimana mengidentifikasi permasalahan pewadahan dan pengumpulan sampah di kecamatan Dau?
3. Bagaimana menganalisis pewadahan dan pengumpulan sampah di kecamatan Dau?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk sebagai berikut:

1. Menganalisis timbulan, komposisi dan karakteristik sampah di kecamatan Dau
2. Mengevaluasi permasalahan pewadahan dan pengumpulan sampah di kecamatan Dau
3. Merencanakan sistem pewadahan dan pengumpulan sampah di kecamatan Dau

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu:

1. Hasil analisis dapat menjadi rekomendasi untuk memperbaiki permasalahan sistem pewadahan dan pengumpulan.
2. Dapat memberikan informasi atau gambaran tentang pengelolaan sampah khususnya pewadahan dan pengumpulan, sehingga dapat memperbaiki kualitas lingkungan

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang menjadi batasan Penelitian:

1. Pengambilan sampel di lakukan di Kecamatan kota Dau
2. Sumber sampah berasal dari perumahan dan non perumahan
3. Menghitung jumlah timbulan, komposisi dan Karakteristik sampah yang di hasilkan dari perumahan dan non perumahan
4. Menghitung proyeksi penduduk
5. Mengevaluasi permasalahan pewadahan dan pengumpulan sampah
6. Merencanakan sistem pewadahan dan pengumpulan sampah

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sampah

Sampah adalah segala zat padat atau semi padat yang terbuang atau sudah tidak terpakai, baik yang sudah membusuk maupun yang tidak membusuk kecuali zat buangan atau yang keluar dari tubuh manusia (Wasisto, 1970). Permasalahan sampah merupakan permasalahan yang krusial, dengan itu jika sampah tidak dikelola dengan benar berdampak pada lingkungan dan kesehatan. Menurut UU No.18 Tahun 2008, pengelolaan sampah dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang dilaksanakan secara sistematis, menyeluruh dan berkelanjutan. Pengelolaan sampah memiliki 2 aspek yaitu, aspek teknis dan non teknis (aspek kelembagaan, aspek hukum, aspek kelembagaan, aspek pendanaan & aspek sosial budaya). Aspek teknis meliputi sejak sampah di sumber yaitu pewadahan, pemindahan, pengangkutan sampai sampah masuk ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

2.2 Jenis Sampah

Penggolongan jenis sampah yang dapat dikelola adalah sebagai berikut (UU Nomor 18 Tahun 2008):

1. Sampah rumah tangga, merupakan sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik.
2. Sampah sejenis sampah rumah tangga, merupakan sampah yang berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan atau fasilitas lainnya.
3. Sampah spesifik, meliputi:
 - a) Sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun
 - b) Sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun
 - c) Sampah yang timbul akibat bencana
 - d) Puing bongkaran bangunan
 - e) Sampah yang secara teknologi belum dapat diolah
 - f) Sampah yang timbul secara tidak periodik

Komposisi sampah adalah komponen fisik sampah seperti sisa-sisa makanan, kertas, karbon, kayu, kain tekstil, karet kulit, plastik, logam besi-non besi, kaca dan lainlain (misalnya tanah, pasir, batu dan keramik) (SNI 19-3964- 1994).

2.3 Sumber Sampah

Sumber sampah di masyarakat pada umumnya berkaitan erat dengan penggunaan lahan dan penempatan. Beberapa sumber sampah diklasifikasikan menjadi delapan antara lain perumahan, komersil, institusi, konstruksi dan pembongkaran, pelayanan perkotaan, unit pengolahan, industri, dan pertanian. Menurut SNI 19-3964-1994 tentang spesifikasi timbulan sampah untuk Kota kecil dan sedang, klasifikasi sumber timbulan sampah terbagi menjadi yaitu perumahan dan non perumahan. Sumber perumahan terdiri atas rumah permanen, rumah semi permanen dan rumah non permanen. Sedangkan sumber non perumahan terdiri dari Kantor, Toko atau Ruko, Pasar, Sekolah, Tempat ibadah, Jalan, Hotel, Restoran, Industri, Rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya

2.4 Timbulan, komposisi dan karakteristik Sampah

2.4.1 Timbulan sampah

Definisi dari timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun per kapita perhari atau perluas bangunan atau perpanjang jalan (SNI 19-2452-2002). Data timbulan sampah sangat penting diketahui untuk menentukan fasilitas setiap unit pengelolaan sampah dan kapasitasnya misalnya fasilitas peralatan, kendaraan pengangkut, rute angkutan, fasilitas daur ulang, luas dan jenis TPA.

Besaran timbulan sampah berdasarkan komponen-komponen sumber sampah dapat dilihat pada tabel 2.1, sementara besaran timbulan sampah Berdasarkan klasifikasi Kota dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen Sumber Sampah

No	Komponen sumber sampah	Satuan	Volume (liter)	Berat (kg)
1	Rumah permanen	Per orang/hari	2,25-2,50	0,35-0,40
2	Rumah semi permanen	Per orang/hari	2,00-2,25	0,30-0,35
3	Rumah non permanen	Per orang/hari	1,75-2,00	0,25-0,30
4	Kantor	Per orang/hari	0,50-0,75	0,025-0,10
5	Toko /ruko	Per orang/hari	2,50-3,00	0,15-0,35
6	Sekolah	Per orang/hari	0,10-0,15	0,01-0,02
7	Jalan arteri sekolah	Per orang/hari	0,10-0,15	0,02-0,10
8	Jalan kolektor Sekunder	Per orang/hari	0,10-0,15	0,01-0,05
9	Jalan local	Per orang/hari	0,05-0,10	0,005-0,025
10	Pasar	Per orang/hari	0,20-0,60	0,10-0,300

(sumber: SNI 04-1993-03)

a. Metode Menghitung Besaran Timbulan

Untuk menghitung besaran sistem dalam suatu timbulan dapat digunakan angka timbulan sampah sebagai berikut:

1. Satuan timbulan sampah Kota besar = 2 – 2.5 l/orang.hari atau 0, 4 – 0.5kg/orang.hari.
2. Satuan timbulan sampah Kota sedang atau kecil =1.5 – 2 l/orang.hari atau 0.3 – 0.4 kg/orang.hari.

Tchobanoglous dkk, (1993) ada beberapa metode pengukuran timbulan sampah yaitu:

1. *Load-count analysis* (analisis perhitungan beban) adalah jumlah volume sampah yang masuk ke TPA dihitung dengan mencatat

volume, berat, jenis angkutan dan sumber sampah, kemudian dihitung jumlah timbulan sampah dalam periode tertentu.

2. *Weight-volume analysis* (analisis berat volume). Timbulan sampah dihitung dengan mencatat volume dan berat sampah, kemudian dihitung jumlah timbulan sampah periode tertentu.
3. *Material-balance analysis* (analisis kesetimbangan bahan) Perhitungan meliputi jumlah timbulan sampah berdasarkan jenisnya yaitu sampah basah (organik) dan sampah kering (anorganik), jumlah timbulan masing-masing jenis sampah yang dapat didaur ulang serta jumlah sampah residu (sisa).
4. SNI 19-3964-1995 dan SNI M 36-1991-03. Mengukur langsung satuan timbulan sampah dari sejumlah sampel (rumah tangga dan non-rumah tangga) yang di tentukan secara random-proporsional di sumber selama 8 hari berturut-turut.

Timbulan sampah dari sebuah Kota sebagian besar berasal dari rumah tangga, maka untuk perhitungan secara cepat satuan timbulan sampah tersebut dapat dianggap sudah meliputi sampah yang ditimbulkan oleh setiap orang dalam berbagai kegiatan dan berbagai lokasi, baik saat di rumah, jalan, pasar, hotel, taman dan kantor. Perhitungan yang baik hendaknya didasarkan dengan pengambilan sampling. Timbulan sampah dari sebuah Kota sebagian besar berasal dari rumah tangga, maka untuk perhitungan secara cepat satuan timbulan sampah tersebut dapat dianggap sudah meliputi sampah yang ditimbulkan oleh setiap orang dalam berbagai kegiatan dan berbagai lokasi, baik saat di rumah, jalan, pasar, hotel, taman dan kantor. Perhitungan yang baik hendaknya didasarkan dengan pengambilan sampling.

2.4.2 Komposisi Sampah

Komponen komposisi sampah berdasarkan SNI 19-3964-1995 adalah komponen fisik sampah seperti, sisa-sisa makanan, kertas-karton, kayu, kain tekstil, karet-kulit, plastik, logam besi-non besi, kaca dan lain-lain (misalnya tanah, pasir, batu dan keramik).

Pengelompokan sampah yang sering dilakukan adalah berdasarkan komposisinya, misalnya dinyatakan sebagai % berat atau % volume dari kertas, kayu, kulit, karet, plastik, logam, kaca, kain, makanan dan lain-lain. Komposisi sampah pemukiman atau sampah domestik di Kota Negara maju. Dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komposisi sampah pemukiman atau sampah domestik

Kategori sampah	(%) Berat	(%) Volume
Kertas dan bahan-bahan kertas	32,98	62,61
Kayu/produk dari kayu	0,38	0,15
Plastik, kulit dan produk karet	6,84	9,06
Kain dan produk tekstil	6,36	5,1
Gelas	16,06	5,31
Logam	10,74	9,12
Bahan batu dan pasir	0,26	0,07
Sampah organic	26,38	8,58

(Sumber: Damanhuri dan Padmi, 2004)

Komposisi sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor:

1. Cuaca: daerah yang kandungan airnya tinggi, kelembaban sampah juga akan tinggi.
2. Frekuensi pengumpulan: semakin sering sampah di kumpulkan maka semakin tinggi tumpukan sampah terbentuk. Tapi sampah basah berkurang karena membusuk dan yang terus bertambah adalah kertas dan sampah kering lainnya yang sulit terdegradasi.
3. Musim: jenis sampah ditentukan oleh musim buah-buahan yang berlangsung.
4. Tingkat sosial ekonomi: daerah ekonomi tinggi umumnya menghasilkan sampah yang terdiri atas bahan kaleng, kertas, dan sebagainya.
5. Pendapatan perkapita: masyarakat dari tingkat ekonomi lemah menghasilkan total sampah yang lebih sedikit dan homogen.

6. Kemasan produk: kemasan produk bahan kebutuhan sehari-hari juga berpengaruh. Negara maju seperti Amerika tambah banyak yang menggunakan kertas sebagai pengemas, sedangkan Negara berkembang seperti Indonesia banyak menggunakan plastik sebagai pengemas.

2.4.3 Karakteristik Sampah

Karakteristik sampah suatu wilayah penting untuk diketahui guna mendapatkan volume dan potensi sampah yang bisa didaur ulang serta mengidentifikasi permasalahan pada pengelolaan sampah. Karakteristik sampah ditinjau dari beberapa aspek yaitu karakter fisik, kimia dan biologi (Rury Fuadhilah, 2012).

Menurut Tchobanoglous (1993), Mengetahui karakteristik sampah sangat dibutuhkan dalam manajemen pengolahan persampahan. Karakteristik sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu pendapatan masyarakat, pertumbuhan penduduk, produksi pertanianm pertumbuhan industri, dan konsumsi serta perubahan

1. Karakteristik Fisika

a. Berat Jenis

Berat jenis ialah berat material per unit volume (satuan lb/ft³, lb/yd³ atau kg/m³). Data ini dibutuhkan sebagai alat menghitung beban Massa dan volume total dari timbulan sampah yang dikelola. Faktor yang mempengaruhinya adalah:

- Komposisi sampah
- Musim
- Durasi penyimpanan

b. Kelembaban

Menentukan kelembaban dalam sampah dapat digunakan dua cara yaitu dengan ukuran berat basah dan berat kering. Ukuran kelembaban yang18 umum digunakan dalam manajemen persampahan adalah % berat basah (wet weight). Data kelembaban sampah berguna dalam perencanaan bahan wadah, periodisasi pengumpulan, dan desain sistem pengolahan.

Kelembaban sampah dipengaruhi oleh:

- komposisi sampah
- musim
- kadar humus
- curah hujan

c. Ukuran dan distribusi partikel

Penentuan ukuran dan distribusi partikel sampah dilakukan agar dapat menentukan jenis fasilitas pengolahan sampah, dikhususkan untuk memisahkan partikel besar dengan partikel kecil. Ukuran komponen rata-rata yang ditemukan dalam sampah perkotaan berkisar antara 7-8 inci.

d. *Field Capacity*

Field capacity adalah jumlah kelembaban yang dapat ditahan dalam sampah akibat gaya gravitasi. *Field capacity* sangat penting dalam menentukan aliran leachate dalam landfill. Biasanya *field capacity* sebesar 30% dari volume sampah total.

e. *Permeabilitas* sampah yang dipadatkan

Permeabilitas sampah yang dipadatkan diperlukan untuk mengetahui gerakan cairan dan gas dalam landfill.

2. Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia pada sampah digunakan sebagai cara mengevaluasi alternatif suatu proses dan sistem recovery pengolahan sampah.

a. *Proximate Analysis*

Proximate analysis terhadap komponen *Municipal Solid Waste (MSW)* sudah terbakar meliputi (Tchobanoglous, 1993):

- kelembaban (kadar air berkurang pada suhu 1050C, t= 1 jam)
- *volatile combustible matter* (berat sampah yang berkurang pada pemanasan 9500C)
- *fixed carbon* (sisa material setelah volatil hilang)
- ash (sisa pembakaran)¹⁹

b. Titik Lebur Abu

Titik lebur abu merupakan titik temperatur saat pembakaran menghasilkan abu, berkisar antara 1100 – 12000C (2000 - 22000F).

c. *Ultimate Analysis*

Ultimate Analysis meliputi penentuan unsur Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N), dan Sulfur (S) sampah. Berdasarkan nilai C dan N ini dapat ditentukan rasio C. /N sampah.

d. Kandungan Energi Komponen Sampah

Kandungan energi yang terdapat di dalam sampah dapat dihitung dengan menggunakan alat calorimeter atau bomb calorimeter, dan dengan perhitungan.

3. Karakteristik Biologi

Penentuan karakteristik biologi digunakan untuk menentukan karakteristik sampah organik di luar plastik, karet dan kulit. Parameter-parameter yang umumnya dianalisis untuk menentukan karakteristik biologi sampah organik terdiri atas (Tchobanoglous, 1993):

- a. Parameter yang larut dalam air terdiri atas gula, zat tepung, asam amino, dan lain-lain;
- b. Hemiselulosa yaitu hasil kondensasi gula dan karbon;
- c. Selulosa yaitu hasil kondensasi gula dan karbon;
- d. Lemak, minyak, lilin;
- e. Lignin yaitu senyawa polimer dengan cincin aromatik;
- f. Lignoselulosa merupakan kombinasi lignin dengan selulosa; dan
- g. Protein terdiri atas rantai asam amino.

2.5 Pewadahan dan Pengumpulan

2.5.1 Pewadahan

Pewadahan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03 Tahun 2013 adalah tempat untuk menyimpan sampah sementara waktu disumber. Timbulan Sampah Pewadahan/pemilahan, pengumpulan, pengangkutan dan pemindahan pengolahan pembuangan akhir sampah 12 kriteria wadah sampah

diuraikan dalam SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional pengelolaan sampah perkotaan adalah sebagai berikut :

1. Tidak mudah rusak dan kedap air; Ekonomis
2. mudah diperoleh/dibuat oleh masyarakat; dan mudah dikosongkan

Karakteristik wadah sampah yaitu bentuk, sifat, bahan, volume, dan pengadaan wadah sampah untuk masing-masing pola pewadahan sampah dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3. Karakteristik Wadah Sampah Menurut SNI 19-2454-2002

No	Karakteristik Wadah	Pola pewadahan individual	Pola Pewadahan komunal
1	Bentuk	Kotak, silinder, kontainer, bin (tong) yang tertutup, kantong Plastik Kotak, silinder, kontainer, bin (tong) yang tertutup	Kotak, silinder, kontainer, bin (tong) yang tertutup, kantong Plastik Kotak, silinder, kontainer, bin (tong) yang tertutup
2	Sifat	Ringan, mudah dipindahkan dan dikosongkan Ringan, mudah dipindahkan dan dikosongkan	Ringan, mudah dipindahkan dan dikosongkan Ringan, mudah dipindahkan dan dikosongkan
3	Bahan	Logam, plastik, fiberglass, kayu, bambu,	Logam, plastik, fiberglass, kayu,
		rotan Logam, plastik, fiberglass, kayu, bambu, rotan	bambu, rotan Logam, plastik, fiberglass, kayu, bambu, rotan

4	Volume	- Pemukiman dan toko kecil : (10 – 40) L - Kantor, toko besar, hotel, rumah makan : (100-500) L - Pinggir jalan dan taman: (10 – 40) L - Pemukiman dan pasar : (100-500) L	- Pemukiman dan toko kecil : (10 – 40) L - Kantor, toko besar, hotel, rumah makan : (100-500) L - Pinggir jalan dan taman: (10 – 40) L - Pemukiman dan pasar : (100-500) L
5	pengadaan	Instansi, pengelola Instansi, pengelola	Instansi, pengelola Instansi, pengelola

(Sumber: SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan)

2.5.2 Pengumpulan

Pengumpulan sampah termasuk dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/Prt/M/2013, kegiatan Pengumpulan sampah dilakukan oleh pengelola kawasan permukiman, kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas umum, fasilitas sosial dan fasilitas lainnya serta pemerintah kabupaten/kota. Pada saat pengumpulan, sampah yang sudah terpilah tidak diperkenankan dicampur kembali. Pengumpulan didasarkan atas jenis sampah yang dipilah dapat dilakukan melalui:

- a. Pengaturan jadwal pengumpulan sesuai dengan jenis sampah terpilah dan sumber sampah;
- b. Penyediaan sarana pengumpul sampah terpilah.

Pengumpulan sampah dari sumber sampah dilakukan sebagai berikut

1. Pengumpulan sampah dengan menggunakan gerobak atau motor dengan bak terbuka atau mobil bak terbuka bersekat dikerjakan sebagai berikut:
 - Pengumpulan sampah dari sumbernya minimal 2(dua) hari sekali.

- Masing-masing jenis sampah dimasukkan ke masing-masing bak di dalam alat pengumpul atau atur jadwal pengumpulan sesuai dengan jenis sampah terpilah.
- Sampah dipindahkan sesuai dengan jenisnya ke TPS atau TPS 3R. Pengumpulan sampah dengan gerobak atau motor dengan bak terbuka atau mobil bak terbuka tanpa sekat dikerjakan sebagai berikut :
- Pengumpulan sampah yang mudah terurai dari sumbernya minimal 2 (dua) hari sekali lalu diangkut ke TPS atau TPS 3R.
- Pengumpulan sampah yang mengandung bahan B3 dan limbah B3, sampah guna ulang, sampah daur ulang, dan sampai lainnya sesuai dengan 10 jadwal yang telah ditetapkan dan dapat dilakukan lebih dari 3 hari sekali oleh petugas RT atau RW atau oleh pihak swasta.

Pengumpulan sampah adalah proses penanganan sampah dengan cara pengumpulan dari masing-masing sumber sampah untuk diangkut ke tempat pembuangan sementara, atau langsung ke tempat pembuangan atau pemrosesan akhir tanpa melalui proses pemindahan (Damanhuri: 2010)

2.6 Sistem Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang dapat menanggulangi masalah sampah. Pengelolaan sampah terdiri dari serangkaian tahapan yang sistematis, mulai dari pewadahan pada sumber penghasil hingga sampai tempat pembuangan akhir. Beberapa peraturan perundang-undangan telah mengatur tentang pengelolaan sampah, selain itu juga terdapat beberapa SNI yang bersangkutan dengan pengelolaan sampah.

2.6.1 Tipe Pengelolaan Sampah

Pada dasarnya terdapat 2 (dua) macam pengelolaan sampah. Tipe pengelolaan sampah tersebut adalah sebagai berikut (Rizal, 2011):

1. Penanganan setempat, adalah penanganan yang dilaksanakan sendiri oleh si penghasil sampah.
2. Pengelolaan secara terpusat, khususnya dalam teknis operasional, adalah suatu proses atau kegiatan penanganan sampah yang terkoordinir. Jika yang dilaksanakan adalah sistem penanganan yang terpusat, maka adanya

suatu institusi yang menangani langsung pengelolaan persampahan mutlak diperlukan. Institusi dalam sistem pengelolaan persampahan memegang peranan yang sangat penting meliputi, status, struktur organisasi, fungsi, tanggung jawab dan wewenang serta koordinasi vertikal maupun horisontal dari badan pengelolaan

2.6.2 Aspek Teknis Pengelolaan Sampah

Secara garis besar teknis operasional pengelolaan sampah dapat digambarkan keseluruhan. Operasional pengelolaan sampah di kawasan permukiman telah diatur dalam SNI Nomor 3242-2008 tentang pengelolaan sampah di permukiman dan SNI Nomor 19-2454-2002 tentang tata cara teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan.

2.6.2.1 Pewadahan

pewadahan sampah yang bersifat sementara baiknya disediakan tempat yang berbeda untuk macam atau jenis sampah tertentu yaitu sampah basah hendaknya dikumpulkan dengan sampah basah, demikian pula dengan jenis sampah kering, dan lain sebagainya hendaknya ditempatkan secara terpisah. Dalam pewadahannya, sampah umumnya dibedakan menjadi dua, yaitu: (Aswadi 2011)

- A. Individual, dimana disetiap sumber timbulan sampah terdapat tempat sampah. Misalnya di depan setiap rumah dan pertokoan.
- B. Komunal, yaitu timbulan sampah dikumpulkan pada suatu tempat sebelum sampah tersebut diangkut

2.6.2.2 Pengumpulan

Pengumpulan sampah merupakan kegiatan yang dilakukan dari rumah-rumah atau sumber timbulan sampah menuju ke tempat penampungan sementara (TPS) sebelum dilakukan pengangkutan atau pemindahan sampah dari TPS kelokasi pemrosesan akhir (TPA) (Setiadi,2015). Pada umumnya pola pengumpulan sampah terdiri dari:

- a. Pola individual langsung dengan truk untuk jalan dan fasilitas umum
Kegiatan pengumpulan sampah dari rumah-rumah atau sumber sampah dan diangkut langsung ke tempat pembuangan akhir tanpa melalui kegiatan pemindahan.

b. Pola individual tidak langsung dari rumah ke rumah Sampah diangkut dari wadahnya dengan gerobak pengangkut sampah atau sejenisnya untuk terlebih dahulu dibawa ke lokasi pemindahan sementara kemudian diangkut ke tempat pembuangan akhir

c. Pola komunal langsung.

Pengumpulan sampah dilakukan sendiri oleh masing-masing penghasil sampah (rumah tangga, dll) ke tempat-tempat penampungan komunal yang telah disediakan atau langsung ke truck sampah yang mendatangi titik pengumpulan.

d. Pola komunal tidak langsung

Kegiatan pengambilan sampah dari masing-masing titik pewardahan komunal ke lokasi pemindahan untuk diangkut selanjutnya ke tempat pembuangan akhir.

e. Pola Penyapuan Jalan

Kegiatan pengumpulan sampah dari hasil penyapuan jalan. Penyapuan jalan dilakukan oleh pengelola sampah lingkungan sesuai jadwal yang telah ditetapkan

Berdasarkan SNI 19-2454-2002, pola pengumpulan sampah pada dasarnya dikelompokkan dalam 2 yaitu, pola individual dan pola komunal sebagai berikut:

1. Pola Individual

Proses pengumpulan sampah dimulai dari sumber sampah kemudian diangkut ketempat pembuangan sementara/TPST sebelum dibuang ke TPA.

2. Pola Komunal

Pengumpulan sampah dilakukan oleh penghasil sampah ke tempat penampungan sampah komunal yang telah disediakan/ke truk sampah yang menangani titik pengumpulan kemudian diangkut ke TPA tanpa proses pemindahan.

2.6.2.3 Pemindahan

Pemindahan sampah adalah tahap memindahkan sampah hasil pengumpulan ke dalam alat pengangkut untuk dibawa ke tempat pembuangan akhir (SNI T-13- 1990). Operasi pemindahan dan pengangkutan menjadi diperlukan

apabila jarak angkut ke pusat pemrosesan/TPA sangat jauh sehingga pengangkutan langsung dari sumber ke TPA dinilai tidak ekonomis. Hal tersebut juga menjadi penting bila tempat pemrosesan berada di tempat yang jauh dan tidak dapat dijangkau langsung.

2.6.2.4 Pengangkutan

Pengangkutan sampah adalah tahap membawa sampah dari lokasi pemindahan atau langsung dari sumber sampah menuju ke tempat pembuangan akhir (SNI T-13-1990). Untuk mengangkut sampah dari tempat penampungan sementara (TPS) ke tempat pembuangan akhir sampah (TPA), digunakan truk jenis *Dump Truck*, *Arm Roll Truck*, dan jenis *Compactor Truck*.

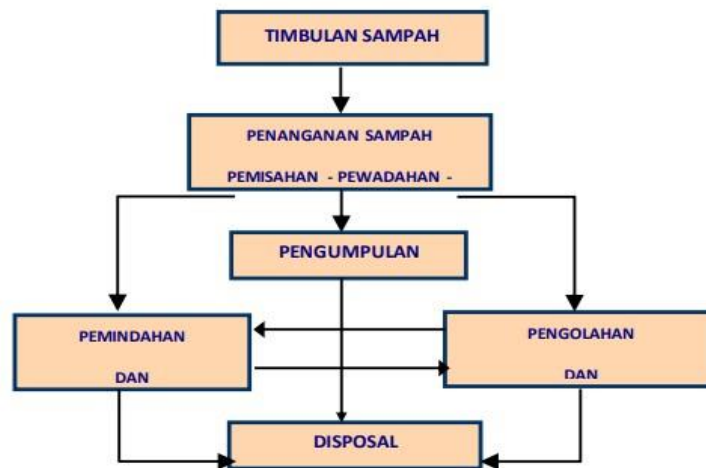
2.7 Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Permukiman

Teknik operasional pengelolaan sampah Permukiman meliputi dasar-dasar perencanaan untuk kegiatan:

- Pewadahan sampah
- Pengumpulan sampah
- Pemindahan sampah
- Pengangkutan sampah
- Pengelolaan dan daur-ulangan sampah
- Pembuangan akhir sampah

Bagan alir Teknik Operasional pengelolaan sampah diperlihatkan pada Gambar 2.1 di bawah ini:

Gambar 2.1 Bagan Alir Teknik Operasional Pengelolaan sampah



(Sumber: Tchobanoglous dkk.,1993; Damanhuri dan Padmi, 2004)

1. Pewadahan Sampah

Kegiatan pewadahan sampah merupakan kegiatan penyimpanan sampah sementara yang dilakukan sendiri oleh masyarakat atau pemilik rumah, sebelum sampah dikumpulkan ditempat penampungan sementara atau diangkut ketempat pembuangan akhir. Jenis wadah yang digunakan antara lain: kantong plastik, keranjang plastik, tong sampah, bak sampah, kontainer.

2. Pengumpulan Sampah

Kegiatan pengumpulan sampah merupakan kegiatan operasional yang dimulai dari sumber sampah ketempat penampungan sementara (TPS)/trasfer depo, sebelum diangkut ketempat pembuangan akhir (TPA). Peralatan yang diperlukan dalam pengumpulan sampah terdiri dari:

- Kantong plastik
- Kontainer
- Transfer depo

3. Pengangkutan

Kegiatan pengangkutan sampah merupakan kegiatan operasional yang dimulai dari titik-titik pengumpulan sampah/TPS/Transfer Depo sampai

ke TPA. Untuk menunjang kelancaran dalam dalam pengangkutan sampah diperlukan armada angkut seperti Truk, Dump Truk, Arm Roll Truk.

4. Pengolahan

Pengolahan sampah terdiri dari:

1. Pengolahan sampah organik

- Komposting Merupakan pengolahan sampah organik atau sampah basah secara biologis melalui proses penguraian yang berlangsung dalam kondisi aerobik maupun anerobik
- Pembuatan gas bio Merupakan gas-gas yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar, yang dihasilkan dari proses pembusukan sampah organik (berupa kotoran manusia, kotoran hewan, dan sampah pertanian) secara anaerobik.

2. Pengolahan sampah anorganik Misalnya melalui proses pembakaran/insenerasi (dapat mereduksi volume sampai hingga 70%).

5. Pemrosesan Akhir Sampah (TPA)

Pemrosesan akhir sampah merupakan kegiatan tahap akhir dari sistem pengelolaan sampah dimana sampah diamankan disuatu tempat (TPA) agar dapat mengurangi dampak negatif sampah terhadap lingkungan. Pada umumnya pemrosesan akhir sampah di TPA dapat dilakukan dengan cara *open dumping*, *controlled landfill*, dan *sanitary landfill*.

- *Open dumping*, metode dimana urugan sampah sama sekali tidak dilakukan.
- *Controlledlandfill*, atau lahan urug terkendali yang merupakan perbaikan/peningkatan dari cara *open dumping*, tapi belum sebaik *sanitary landfill*. Dalam *controlled landfill* penutupan ditunda sampai 57 hari.
- *Sanitary landfill*, diinginkan adanya penutup harian.

6. Teknik Daur Ulang

Daur ulang adalah salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian

dan pembuatan produk/material bekas pakai (Damanhuri, 2006). Daur ulang atau recycling dalam arti sebenarnya adalah mengembalikan limbah suatu proses ke dalam sistem produksi yang sama, seperti mengembalikan limbah kertas untuk membuat kertas. Didalam proses pemanfaatan sampah hasil aktifitas perkotaan, daur ulang seringkali didahului oleh proses *recovery*, yaitu menyisihkan sampah yang berpotensi untuk di daur ulang dari sampah lainnya. Pada dasarnya Daur ulang dilakukan untuk menjadikan sampah sebagai keluaran yang berguna, dan dapat dimanfaatkan sebagai masukan bagi proses lainnya. Untuk mengetahui lebih lanjut potensi pemanfaatan sampah untuk daur ulang, sebelumnya perlu diketahui jenis sampah yang terdapat didalam campuran sampah Kota yang masih dapat dimanfaatkan. Daur ulang meliputi kegiatan:

- Pemilahan sampah untuk memperoleh barang-barang yang masih berguna dan dapat di daur ulang.
- Pengolahan guna menjadikan barang-barang hasil pemilahan diatas memiliki nilai manfaat.

Berdasarkan kegiatan usaha, daur ulang dapat dibagi menjadi beberapa kategori:

- Daur ulang langsung, adalah daur ulang yang dilakukan oleh pemulung dan dijual ke pengepul atau bandar lapak sehingga tidak memerlukan keahlian khusus.
- Daur ulang yang diproses, adalah daur ulang yang tidak hanya dijual langsung, tetapi dilakukan proses lebih lanjut dalam skala industri, sehingga barang tersebut mempunyai nilai ekonomi lebih dari sebelumnya.

Aktifitas yang dilakukan dalam rangka daur ulang pada dasarnya bertujuan mengurangi kemungkinan terjadinya penumpukan sampah yang tak terkendali. Konteks minimalisasi limbah, daur ulang masih merupakan upaya penanggulangan, sehingga upaya pengurangan (*reduce*) pada prinsipnya merupakan usaha yang lebih baik. Langkah-langkah penting yang menjadi prioritas dalam program daur ulang sampah adalah:

- Pengkajian terhadap sistem pengelolaan sampah eksisting.
- Identifikasi dan evaluasi mekanisme insentif bagi para kontributor program.
- Mengembangkan penelitian guna meningkatkan peran serta masyarakat.
- Identifikasi pasar.
- Menyusun organisasi pelaksana program.
- Identifikasi kemungkinan reduksi sampah sejak di sumber.
- Identifikasi bahan yang berpotensi untuk didaur ulang.
- Mengembangkan sistem pewadahan, pengumpulan, pengangkutan, dan pengolahan daur ulang sampah.
- Pengembangan media guna menyebarluaskan program.

Didalam sistem pengelolaan sampah perkotaan daur ulang diarahkan untuk mencapai empat tujuan utama, yaitu:

- Memperpanjang umur layanan suatu TPA.
- Mengurangi biaya pengelolaan sampah.
- Meningkatkan kualitas lingkungan.
- Meningkatkan keberlanjutan ekonomi.

2.8 Proyeksi Penduduk

Metode yang dipilih untuk melakukan proyeksi penduduk didasarkan atas nilai korelasi yang didapat dari perhitungan masing-masing metode proyeksi.

- **Metode Geometri**

Rumus: $P_n = P_o (1 + r)^{dn}$

Dimana:

P_n : Jumlah penduduk pada akhir tahun periode

P_o : Jumlah penduduk pada awal proyeksi

r : Rata-rata pertambahan penduduk tiap tahun

dn : kurun waktu proyeksi

Korelasi penduduk (r)

- **Metode aritmatika**

Rumus: $P_n = P_0 + r (dn)$

Keterangan:

P_n : Jumlah penduduk pada akhir tahun periode

P_0 : Jumlah penduduk pada awal proyeksi

r : Rata-rata pertambahan penduduk tiap tahun

dn : kurun waktu proyeksi

Korelasi penduduk (r)

- **Metode last square**

Rumus: $P_n = a + (bt)$

Dimana:

P_n : Jumlah penduduk pada akhir tahun periode

t : Tambahan tahun terhitung dari tahun dasar

$$a : \frac{(\sum p)(\sum t^2) - (\sum t)(\sum pt)}{n(\sum p.t^2) - (\sum t)^2}$$

$$b : \frac{n(\sum p.t) - (\sum t)(Ep)}{n(\sum t^2) - (\sum t)^2}$$

Korelasi penduduk (r)

2.9 Ulasan Terbaru

Ulasan terbaru merupakan sarana bagi peneliti untuk mengkomunikasikan pemikirannya mengenai masalah yang akan diteliti dan berfungsi untuk meyakinkan pembaca atau peneliti bahwa pemikiran peneliti layak untuk dilaksanakan dan memberikan manfaat terkait dengan ilmu yang bersangkutan, mendalami landasan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti serta mengkaji kelebihan dan kekurangan penelitian terdahulu.

Tabel 2.4 Ulasan Terbaru

No	Jurnal	Penulis	Judul	Metode	Hasil/Kesimpulan
1	NamaJurnal, Buku 1: Sains dan Teknologi. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan ,	Annisa Fitriani1), Pramiati Purwaningr um2), Dwi Indrawati3)	Analisis Aspek Teknis Operasional Pengelolaan Sampah Di Kecamatan Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang	Metode SNI 19- 3964- 1994 mengenai Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi.	Hasil Penelitian Menunjukkan bahwa: 1. Cakupan pelayanan di Kecamatan Telukjambe Timur pada tahun 2018 baru mencapai 22%, dengan jumlah sampah terangkut sebanyak 56,96 m3/hari dari total sampah 259 m3/hari 2. Pola pengangkutan dan pengumpulan di Kecamatan Telukjambe Timur menggunakan 2 pola yaitu Pola Individual langsung dengan menggunakan alat angkut <i>dumptruck</i> 6 m3 dan

	<p>Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia Vol.3 No ISSN (P) : 2615 - 2584, 2020</p>				<p>pola individual tidak langsung menggunakan gerobak dorong 1 m³ dan gerobak moto 3 2 m³</p> <p>3. Pewadahan yang terdapat di Kecamatan Telukjambe Timur adalah pewadahan individual dan pewadahan komunal. Pewadahan individual berupa bak beton, bin plastik 20 L sedangkan pewadahan Komunal berupa bak beton kapasitas 6 m</p>
--	---	--	--	--	---

2.	Volume 20 Issue 3 (2022) Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP JURNAL ILMU LINGKUNGA N) : 588-596	Meideristi Eka Suciutami, Arifin, Robby Irsan, Rizki Purnaini, Y Fitrianingsi h	Evaluasi Aspek Teknis Operasional Pengelolaan Persampahan di Kecamatan Putussibau Utara Kabupaten Kapuas Hulu	SNI 19-3964- 1994	Pengelolaan persampahan di Kecamatan Putussibau Utara berdasarkan aspek teknis operasionalnya sudah cukup baik meliputi pewadahan, pemilahan, pemindahan, pengangkutan dan pengolahan dengan timbulan sampah perhari 1.57 liter/orang/hari dan 42.48 m3/hari pada tahun 2020 dengan jumlah penduduk di Kecamatan Putussibau Utara sebanyak 27.061 jiwa. Sedangkan komposisi sampah yang ada di Kecamatan Putussibau Utara didominasi dengan sampah organik sebesar 48% yang seharusnya dapat diolah menjadi kompos. Tetapi pada kenyataannya pengolahan di Kecamatan Putussibau Utara belum terlaksana meskipun telah tersedia fasilitas pengolahan seperti TPS 3R. Berdasarkan hasil evaluasi di Kecamatan Putussibau Utara pada pewadahan belum adanya pemilahan sampah walaupun sudah tersedia pewadahan organik dan anorganik, dan terdapat
----	---	--	--	----------------------	---

					beberapa permasalahan pada alat angkut yang kondisi unitnya mengalami beberapa kerusakan sehinggahanya digunakan 1 sampai 2 alat angkut saja.
--	--	--	--	--	---

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Dilaksanakan pada bulan mei- juni dengan lokasi penelitian di kecamatan Dau Kabupaten Malang

3.2 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data yang dibutuhkan dalam penelitian meliputi pengambilan data primer dan data sekunder. Berikut adalah data-data yang diperlukan.

- Data Primer

1. Data pengukuran timbulan sampah dan komposisi selama 8 hari berturut turut dilokasi sesuai SNI 19-3964-1994
2. Kondisi eksisting pewadahan dan pengumpulan sampah bisa dengan pengamatan lain yaitu analisis kondisi eksisting pewadahan dan pengumpulan

- Data sekunder

- 1 Data kependudukan
- 2 Peta wilayah
- 3 Data luas wilayah Dan jumlah fasilitas umum

3.3 Metode Pengambilan dan Pengukuran Sampel

- **Cara Pengambilan Sampel**

Cara pengambilan jumlah pada timbulan sampah menurut SNI 19-3964-1994 yaitu sebagai berikut:

1. Kantong plastik sampah, digunakan untuk menampung serta memilah sampah baik itu sampah organik maupun non organik.
2. Timbangan, digunakan untuk mengukur berat sampah, timbangan yang digunakan yaitu timbangan manual 50 kg.
3. Alat pengukur volume sampah, berupa bak berukuran (50 cm x 50 cm x 60 cm) digunakan untuk mengukur tinggi sampah digunakan kayu ukur.

4. Sarung tangan, penggunaan sarung tangan bertujuan sebagai alat pelindung diri, mengikuti prosedur tetap yang berlaku di rumah sakit tersebut.
5. Masker, digunakan untuk melindungi bau yang tidak baik/busuk dari sampah tersebut, dan digunakan pada saat pengukuran dan pemilhan sampah.
Kayu ukur, digunakan untuk mengetahui tinggis ampah yang bertujuan untuk mengetahui volume timbulan sampah.

- **Cara Pengukuran Sampel**

1. Memberikan kantong plastik ke para sumber sampah 1 hari sebelum pengumpulan. Pengumpulan dimulai pada pukul 08.30 WIB
2. Kemudian catat jumlah unit masing-masing penghasil sampah
3. Dikumpulkan ke dalam kantong plastik yang sudah berisi sampah
4. Diangkut seluruh kantong plastik ke tempat pengukuran
5. Ditimbang kotak pengukurnya
6. Dituang secara bergantian sampel tersebut ke kotak pengukur 40 L
7. Dihentakkan 3 kali, dengan mengangkat kotak setinggi 20 cm diatas tanah lalu jatuhkan ke tanah;
8. Diukur dan mencatat volume sampah (V_s)
9. Ditimbang dan mencatat berat sampah (B_s)
10. Diukur densitas sampah/bak pengukur 500 L
11. Campur semua sampel dari setiap lokasi ke bak pengukur 500 L
12. Ditimbang dan catat berat sampah

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Sampel sampah diambil dari sumber perumahan dan no perumahan.

Menurut SNI 19-3964-1994:

1. Perumahan

Perhitungan timbulan sampah di kawasan perkotaan untuk sektor perumahan dapat dihitung berdasarkan rumus dibawah ini:

$$S = C_d \sqrt{P_s}$$

Dimana:

S = jumlah sampel (jiwa)

C_d = koefisien perumahan

C_d = Kota besar/metropolitan

C_d = Kota sedang/kecil/IKK

P_s = populasi (jiwa)

Jumlah KK yang diamati:

$$K = \frac{N}{S}$$

Dimana:

K = jumlah sampel (KK)

N = rata-rata jumlah jiwa per keluarga = 3,68 (Data sekunder berdasarkan data kecamatan Dau Tahun 2018)

S = jumlah contoh jiwa

Contoh timbulan sampel dari perumahan adalah sebagai berikut:

Contoh dari perumahan permanen = (S1 x K) keluarga;

Contoh dari perumahan semi permanen = (S2 x K) keluarga;

Contoh dari perumahan non permanen = (S3 x K) keluarga.

Dimana:

S1 = jumlah KK perumahan permanen dalam (25%)

S2 = jumlah KK perumahan semi permanen dalam (30%)

S3 = jumlah KK perumahan non permanen dalam (45%)

$K = \frac{N}{S}$ = Jumlah penduduk

Tabel 3.1 Jumlah contoh jiwa dan KK

No	Klasifikasi kota	Jumlah penduduk	Jumlah contoh jiwa(s)	Jumlah kk (K)
1	Metropolitan	1.000.000- 2.500.000	1.000- 1.500	200-300
2	Besar	5000- 1.000.000	700- 1.000	140-200
3	Sedang,kecil,IKK	3.000- 500.000	150-350	30-70

(Sumber: SNI 19-3964-1994)

2. Non perumahan

Pengambilan contoh timbulan sampah non perumahan dapat dihiitung berdasarkan rumus dibawah ini:

$$S = Cd \sqrt{Ts}$$

Dimana:

S = jumlah bangunan non perumahan

Cd = koefisien non perumahan = 1

Ts = jumlah bangunan non perumahan

Tabel 3.2 jumlah contoh timbulan sampah non perumahan

No	Lokasi pengambilan contoh	Klasifikasi Kota			1KK
		Kota metropolitan (contoh)	Kota besar (contoh)	Kota sedang& kecil (contoh)	
1	Toko	3-30	10-13	5-10	3-5
2	Sekolah	13-30	10-13	5-10	3-5
3	Kantor	13-30	10-13	5-10	3-5
4	Pasar	6-15	3-6	1-3	1
5	Jalan	6-15	3-6	1-3	1

(Sumber: SNI 19-3964-1994)

Tabel 3.3 Jumlah Fasilitas Umum Kecamatan Dau

No	Fasilitas Umum	Jumlah
1.	Pendidikan	
	- SD	34
	- SMP	12
	- SMA	4
	- SMK	1
	- Perguruan Tinggi	2
2.	Kesehatan	
	- Apotek	3
	- Puskesmas	1
	- Klinik	4
	- Rumah sakit	1
3.	Fasilitas Umum	
	- Tempat Ibadah	82
	- Supermarket	19

(Sumber: Kecamatan Dau dalam angka 2021)

1. Sektor Perumahan

Jumlah Penduduk Kecamatan Dau pada akhir tahun 2021 berjumlah 70.998 jiwa, maka jumlah sampel adalah:

$$S = Cd \sqrt{Ps}$$

$$S = 0,5 \sqrt{70.998}$$

$$S = 133 \text{ jiwa}$$

$$K = \frac{N}{s}$$

$$K = \frac{133}{3,68} = 36$$

Maka jumlah sampel rumah yang akan diambil menjadi 36 rumah dengan proporsi:

Perumahan permanen (high income) (25%) = 10 rumah

Perumahan semi permanen (middle income) (30%) = 12 rumah

Perumahan non permanen (low income) (45%) = 14 rumah

2. Sektor Non Perumahan

a. Tempat Ibadah

$$S = Cd \sqrt{Ts}$$

$$S = 1 \sqrt{82}$$

$$S = 9$$

b. Supermarket

$$S = Cd \sqrt{Ts}$$

$$S = 1 \sqrt{19}$$

$$S = 4$$

3.5 Metode Analisa Data

• Analisis Timbulan Sampah

Perhitungan timbulan sampah menurut SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Sampel Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume timbulan sampah} &= \frac{VS}{U} \\ \text{Berat timbulan sampah} &= \frac{BS}{U} \\ \text{Berat Jenis (kg/m}^3\text{)} &= \frac{\text{Berat sampah (kg)}}{\text{volume sampah}} \\ \text{Timbulan (kg/orang.hari)} &= \frac{\text{Berat sampah (kg)}}{\text{jumlah sampah(orang)}} \end{aligned}$$

Keterangan:

Vs = Volume sampah yang diukur (L)

Bs = Berat sampah yang diukur (Kg)

U = Jumlah unit penghasil sampah

- **Analisis Komposisi Sampah.**

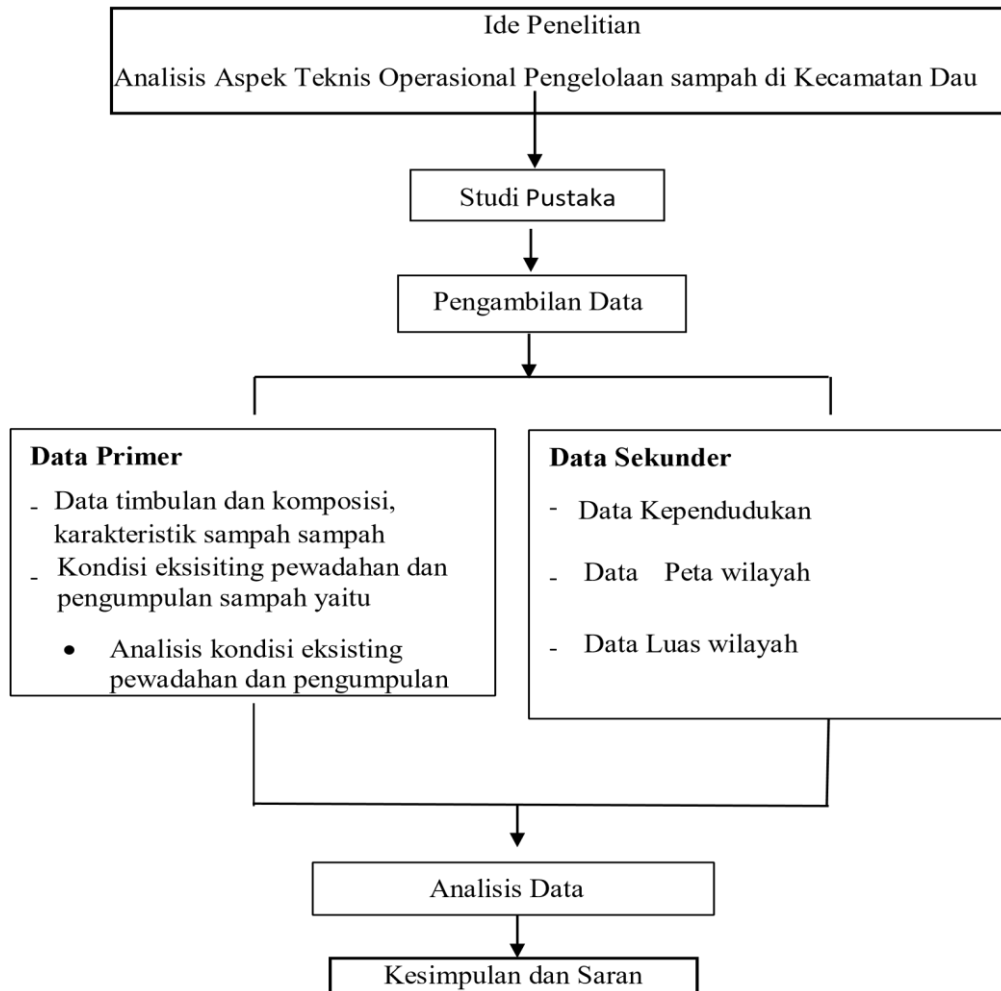
Berdasarkan SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran sampel timbulan dan komposisi sampah Perkotaan.

$$\% \text{ Komposisi sampah} = \frac{\text{berat sampah tiap komponen (kg)}}{\text{berat total sampah (kg)}} \times 100 \%$$

3.6 Kerangka Penelitian

Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam Kerangka Penelitian pada gambar 3.1 sebagai berikut:

Gambar 3.1 kerangka Penelitian



Berdasarkan diagram diatas maka dijabarkan sebagai berikut:

1. Ide Penelitian

Ide penelitian diperoleh dari beberapa permasalahan yang terdapat di Kecamatan Dau, dimana menunjukkan adanya kelemahan dalam analisis aspek teknis operasional pengelolaan sampah khususnya mengidentifikasi timbulan sampah, pemwadhahan dan pengumpulan dan menganalisis pemwadhahan dan pengumpulan. Oleh karena itu peneliti menganalisis aspek teknis operasional pengelolaan sampah untuk mengurangi penumpukan sampah.

2. Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk mengumpulkan dan mempelajari teori mengenai pengelolaan sampah mulai dari pewadhahan, dan pengangkutan. Timbulan dan komposisi sampah. Literatur diperoleh dari buku, jurnal, standar- standar dan regulasi yang terkait.

3. Pengambilan Data

Pengambilan data dalam penelitian ini yaitu data primer dan sekunder. Perolehan Data primer dilakukan kegiatan observasi lapangan yaitu data pengukuran timbulan, komposisi sampah dan kondisi eksisting pemwadhahan dan pengumpulan sampah. Data sekunder merupakan pengumpulan data yang menunjang perencanaan yaitu Data kependudukan, peta wilayah dan luas wilayah, dan data sarana prasarana fasilitas umum.

4. Analisis Data

Data yang terkumpul kemudian diolah untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Adapun analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- kebutuhan pemwadhahan sampah

Kapasitas dan jumlah wadah disesuaikan dengan keperluan yang sudah dihitung berdasarkan sumber. (SNI 19-3964-1994) metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan,

Adapun rumus untuk menghitung jumlah wadah sampah adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah wadah sampah} &= \frac{\text{Volume timbulan sampah tertinggi (perhari)}}{\text{ukuran wadah sampah} \times 2 \text{ ritasi}} \\ &= \text{buah} \end{aligned}$$

- Kebutuhan pengumpulan sampah

Hal ini disesuaikan dengan operasional pengumpulan berdasarkan metode SNI 19-2454-2002.

Pola individual tidak langsung

1. Bagi daerah yang partisipasi masyarakatnya pasif
2. Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia
3. Bagi kondisi topografi relatif datar (rata-rata < 5%) dapat menggunakan alat pengumpul non mesin
4. Alat pengumpul masih dapat menjangkau secara langsung
5. Kondisi lebar gang dapat dilalui alat pengumpul tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya
6. Harus ada organisasi pengumpul sampah

Dalam perhitungan kebutuhan sarana pengumpul digunakan rumus sebagai berikut:

Jumlah alat pengumpul (gerobak/becak /motor sampah/mobil bak)

kapasitas 1

$$M^3 \text{ di perumahan} = \frac{Ts \text{ di } (A+B+C)}{Kk \times Fp \times Rk}$$

Keterangan:

Ts = Timbulan sampah (L/orang atau unit/hari)

Kk = Kapasitas Alat Pengumpul

Fp = Faktor pemadatan alat = 1,2

Rk = Ritasi alat pengumpul

Menghitung kebutuhan personil pengumpul

Personil pengumpul = JAP + (2 x JT pengumpulan langsung) dengan:

JAP = jumlah angkutan pengumpul

JT = jumlah truk

Perencanaan operasional pengumpulan sebagai berikut:

1. Ritasi antara 1-4 kali per hari
2. Periodisasi 1 hari, 2 hari atau maksimal 3 hari sekali tergantung kondisi komposisi sampah

5. Kesimpulan dan saran

Setelah melakukan analisis data, maka dapat ditarik kesimpulan Langkah akhir yang dilakukan adalah penarikan kesimpulan yang berisi hal-hal penting sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tersebut dan pemberian saran untuk kemajuan aspek teknis operasional pengelolaan sampah di kecamatan Dau.

BAB IV

GAMBARAN UMUM WILAYAH

4.1 Gambaran umum wilayah Kecamatan Dau

4.1.1 Letak Geografis dan Batas Administrasi

Kecamatan Dau terletak diantara 112,3304 sampai 112,3563 bujur timur dan 7,54937 sampai 7,57752 lintang selatan. Luas kawasan Kecamatan Dau secara keseluruhan adalah sekitar 41,96 km² atau sekitar 1,41 persen dari total luas Kabupaten Malang. Adapun batas-batas wilayah Kecamatan Dau adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Kota Batu dan Kecamatan Karangploso
- Sebelah Timur : Kota Malang
- Sebelah Selatan : Kecamatan Wagir
- Sebelah Barat : Kota Batu

Kecamatan Dau memiliki 10 kelurahan yaitu kelurahan kucur, Kelurahan Kalisongo, Kelurahan Karangwidoro, Kelurahan Petungsewu, Kelurahan Selorejo, Kelurahan Tegalweru, Kelurahan Landungsari, Kelurahan Gadingkulon, Kelurahan Mulyoagung dan Kelurahan Sumbersekar. Berikut Gambar Peta administrasi Kecamatan Dau.

4.1.2 Kondisi Topografi

Mengacu pada data potensi Kecamatan Dau, letak geografi sekitar 7 desa berada di lereng, dan 3 desa di dataran dengan topografi desa tergolong perbukitan dan dataran. Selama berada di Kecamatan Dau, pengunjung dapat menikmati berbagai fasilitas yang tersedia seperti akomodasi, wisata alam hingga makanan khas kecamatan ini. Sebagai daerah yang topografi sebagian wilayahnya perbukitan, Kecamatan Dau memiliki pemandangan alam yang sangat indah. Namun kekayaan alam yang dimiliki kecamatan ini hingga saat ini belum sepenuhnya dapat dimanfaatkan secara optimal. Sekiranya kekayaan alam ini dapat dioptimalkan, maka pertumbuhan ekonomi di wilayah ini berpeluan dapat ditingkatkan.

4.2 Jumlah Penduduk dan Proyeksi Penduduk

Jumlah penduduk kecamatan Dau dalam 5 tahun terakhir dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk kecamatan Dau 5 tahun terakhir.

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan penduduk	% pertumbuhan
2017	74.953	-	104.31
2018	67.455	-7.498	101.38
2019	70.143	2.688	101.76
2020	71.371	1.228	101.3
2021	70.996	-375	102,3
Total		-3.957	102

(sumber : Kecamatan Dau dalam angka 2021)

Proyeksi penduduk Kecamatan Dau.

Metode yang dipilih untuk melakukan proyeksi penduduk didasarkan atas nilai korelasi yang didapat dari perhitungan masing-masing metode proyeksi.

- **Metode Geometri**

Rumus: $P_n = P_o (1 + r)^{dn}$

Dimana:

P_n : Jumlah penduduk akhir tahun periode

P_o : Jumlah penduduk pada proyeksi awal

r : pertambahan rata-rata penduduk tiap tahun

dn : waktu kurun proyeksi

Korelasi penduduk (r)

Menentukan korelasi penduduk pada metode ini, maka x didefinisikan sebagai nomor data, dan y nilai \ln dari jumlah penduduk dan dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Korelasi penduduk dengan metode Geometri

Total Jumlah Penduduk	X	Y	x.y	X ²	Y ₂
74.953	1	11,22	11,22	1	125,99
67.455	2	11,12	22,24	4	123,64
70.143	3	11,16	33,47	9	124,51
71.371	4	11,18	44,70	16	124,90
70.996	5	11,17	55,85	25	124,78
Total	15	55,85	167,49	55	623,81

(sumber: hasil perhitungan,2022)

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2] - [n(\sum x^2) - (\sum x)^2]}} \\
 &= \frac{5(167,49) - (55,85)(15)}{\sqrt{[5(623,81) - (55,85)^2] - [5(55) - (15)^2]}} \\
 &= \frac{-0,3}{-7,866} \\
 &= 0,03
 \end{aligned}$$

- **Metode aritmatika**

Rumus : $P_n = P_o + r(dn)$

Keterangan :

P_n : Jumlah penduduk pada akhir tahun periode

P_o : Jumlah penduduk pada awal proyeksi

r : Rata-rata pertambahan penduduk tiap tahun

dn : kurun waktu proyeksi

Korelasi penduduk (r)

Menentukan korelasi penduduk pada metode ini, maka x didefinisikan sebagai nomor data, dan y sebagai pertambahan penduduk dan dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Korelasi penduduk dengan metode Aritmatika

jumlah penduduk	x	Y	x.y	x ²	y ²
74.953	0	0,00	0	0	0,00
67.455	1	-7498	-7498	1	56220004
70.143	2	2688	5376	4	7225344
71.371	3	1228	3684	9	1507984
70.996	4	-375	-1500	16	140625
jumlah	10	-3957	-39570	30	15657849

(sumber: hasil perhitungan,2022)

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2] - [n(\sum x^2) - (\sum x)^2]}} \\
 &= \frac{5(-39570) - (-3957)(10)}{\sqrt{[5(1565784) - (-3957)^2] - [5(55) - (10)^2]}} \\
 &= \frac{-158,280}{2.802.93} \\
 &= -56,3
 \end{aligned}$$

- **metode last square**

Rumus : $P_n = a + (bt)$

Dimana :

P_n : Jumlah penduduk pada tahun akhir periode

t : Tambahan tahun terhitung dari tahun dasar

a : $\{(\sum p)(\sum t^2) - (\sum t)(\sum pt)\} / \{n(\sum p.t^2) - (\sum t)^2\}$

b : $\{n(\sum p.t) - (\sum t)(\sum p)\} / \{n(\sum t^2) - (\sum t)^2\}$

Korelasi penduduk (r)

Menentukan korelasi penduduk pada metode ini, maka x didefinisikan sebagai nomor data, dan y adalah jumlah penduduk per tahun dan dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 korelasi penduduk metode last square

jumlah penduduk	x	Y	x.y	x ²	y ²
74.953	0	0	0	0	0
67.455	1	67455	67455	1	4550177025
70.143	2	70143	140286	4	4920040449
71.371	3	71371	214113	9	5093819641
70.996	4	70996	283984	16	5040432016
jumlah	10	279965	2799650	30	78380401225

(sumber: hasil perhitungan,2022)

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2] - [n(\sum x^2) - (\sum x)^2]}} \\
 &= \frac{5(2799650) - (279965)(10)}{\sqrt{[5(78380401225) - (279965)^2] - [5(55) - (10)^2]}} \\
 &= \frac{11,198}{17,706} \\
 &= 0,63
 \end{aligned}$$

Ketiga metode tersebut, hasil uji korelasinya bisa dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 hasil uji korelasinya

No	Metode	Nilai korelasi
1	Geometri	0,03
2	Aritmatika	-56,3
3	Last square	0,63

(Sumber: hasil perhitungan.2022)

Berdasarkan uji korelasi dihasilkan nilai r yang paling mendekati 1 adalah hasil dari perhitungan secara last square yaitu dengan nilai $r = 0,63$ Sehingga untuk perhitungan proyeksi penduduk kecamatan Dau 5 tahun kedepan menggunakan Metode last square.

Dalam menghitung proyeksi penduduk menggunakan metode last square, data yang di pakai jumlahnya harus ganjil. Rumus perhitungan proyeksi penduduk kecamatan Dau hingga tahun 2027 menggunakan metode last square Sebagai berikut:

$$\text{Rumus : } P_n = a + (bt)$$

Dimana :

P_n : Jumlah penduduk pada tahun akhir periode

t : Tambahan tahun terhitung dari tahun dasar

$$a : \frac{\{(\sum p)(\sum t^2) - (\sum t)(\sum pt)\}}{\{n(\sum p.t^2) - (\sum t)^2\}}$$

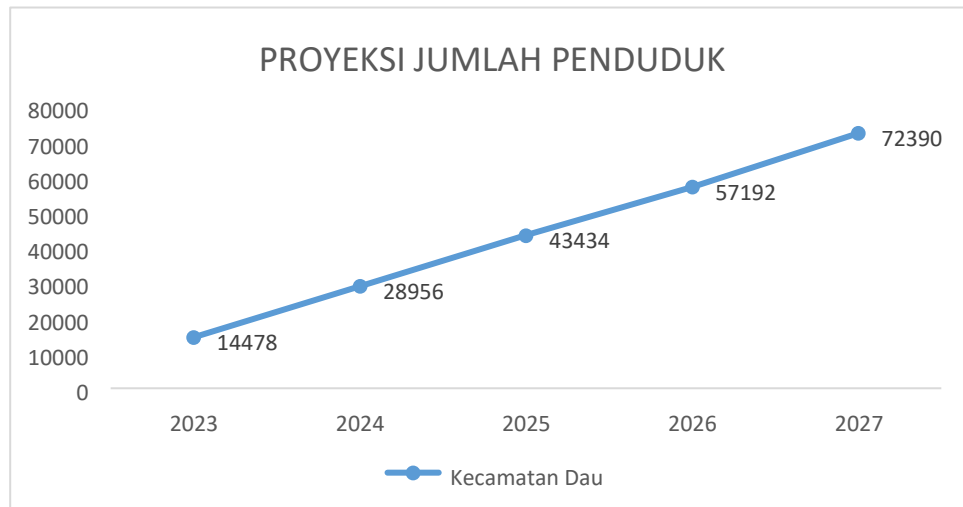
$$b : \frac{\{n(\sum p.t) - (\sum t)(E_p)\}}{\{n(\sum t^2) - (\sum t)^2\}}$$

Berikut contoh perhitungan jumlah penduduk untuk 5 tahun ke depan (2027):

Tabel 4.6 perhitungan jumlah penduduk untuk 5 tahun ke depan (2027)

Tahun	Jumlah Penduduk(jiwa)
2023	14478
2024	28956
2025	43434
2026	57192
2027	72390

(sumber:Hasil Perhitungan,2022)



Gambar 4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Dau 5 Tahun kedepan

4.3 Kondisi Pengelolaan Persampahan Di Kecamatan Dau

a. Kondisi Eksisting Kecamatan Dau

Penanganan masalah persampahan di kota Malang khususnya di kecamatan Sukun, kecamatan Dau saat ini ditangani oleh sebuah instansi pemerintah yaitu oleh Badan Lingkungan Hidup dengan dibantu oleh pihak swasta dan bantuan masyarakat setempat. Permasalahan sampah pada Kecamatan Dau sudah di kelola dengan cukup baik di salah satu TPST mulyoagung yaitu di kelola dengan menggunakan 3R, namun di TPS lainnya masih menggunakan paradigma lama yaitu kumpul-angkut-buang. Di Kecamatan Dau masih memiliki kurangnya ketersediaan sarana dan prasarana pewadahan dan pengumpulan sehingga banyak sampah yang di bakar dan di buang di sungai dan banyak yang menggunakan wadah karung, plastik karena kurangnya pewadahan dan banyak sampah yang tidak terangkut juga karena wilayah yang luas dan timbulan sampah yang mneningkat serta kurangnya ketersediaan pengumpulan.

4.4 Aspek Teknis Operasional

Analisis kondisi eksisting aspek teknis operasional meliputi pewadahan, pengumpulan, pemindahan (TPS) dan pengangkutan.

a. Pewadahan

Pewadahan yang ada di adakan oleh warga rt/rw masing-masing rumah ada 1 yang terbuat dari ban atau tempat sampah ban,ada yang sudah rusak sehingga

warga ada yang menggunakan karung,plastik,ember,keranjang anyaman dan ada yang di biarkan berserakan. Beberapa tempah sampah masih dalam keadaan tidak tertutup. Sistem pewadahan kecamatan Dau masih tercampur antara sampah basah dan sampah kering



Gambar 4.3 Sarana pewadahan sampah di kecamatan Dau

b. Pengumpulan

Pengumpulan sampah di wilayah penelitian di lakukan oleh petugas pengumpul yang berasal dari warga sekitar dan pegawai DLH. Petugas pengumpul sampah mengumpulkan dengan menggunakan mobil pickup dan gerobak. Di wilayah penelitian memiliki 6 TPS meliputi TPS Mulyoagung yaitu TPS yang paling besar untuk kecamatan Dau Memiliki 9 mobil pickup dengan frekuensi 3 kali sehari, TPS Landungsari memiliki 15 gerobak dengan frekuensi 2 kali itu juga masih ada sampah yang tidak terangkut karena kurangnya alat pengumpul dan timbulan sampah yang meningkat dari masyarakat,TPS Tegalweru pengumpulannya menggunakan 1 truk Kontainer dengan frekuensi 1 hari sekali menyebabkan sampah menumpuk dan sampah yang di TPS di bakar tanpa ada pengangkutan ke TPA,TPS Selorejo memiliki 1 mobil pickup,dengan frekuensi 2 hari menyebabkan sampah menumpuk,TPS petungsewu memiliki 1 gerobak roda 3 dan 1 mobilpickup dengan frekuensi 1 kali sehari dan TPS Kalisongo memiliki 1 mobil pickup,dengan frekuensi 1 kali sehari menyebabkan sampah menumpuk. Masing-masing TPS memiliki jam operasional yang berbeda-beda.

Contoh sarana pengumpulan di kecamatan Dau dapat di lihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Sarana Pengumpulan di Kecamatan Dau

c. Pengangkutan

Setelah sampah-sampah di kumpul di TPS dilanjutkan pengangkutan sampah ke TPA Supiturang Kota Malang dengan menggunakan dump truck. Ritasi pengangkutan sampah mencapai sehari sekali.

4.5 Aspek Peran serta masyarakat

Peran Serta masyarakat dalam kegiatan pengelolaan sampah masih kurang. Masyarakat sebatas melakukan pewadahan sampah dan pembayaran iuran sampah.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Timbulan Sampah

Metode pengumpulan timbulan sampah yang berada di kecamatan Dau, di lakukan mengacu pada SNI 19-3964-1994. Pengumpulan sampel di lakukan selama 8 hari berturut-turut di mulai tgl 10 juni-17 juni 2022. Pengumpulan sampel di lakukan menggunakan cara menghitung volume sampah dari perumahan dan non perumahan

Berikut rumus yang di gunakan untuk menghitung jumlah timbulan sampah di Kecamatan Dau:

a. Perumahan

$$\text{Jumlah jiwa(orang)} = 133 \text{ jiwa}$$

$$\text{Berat sampah hari pertama} = 154 \text{ kg}$$

$$\text{Timbulan (kg/hari/org)} = \frac{BS(kg)}{\text{Jumlah jiwa}}$$

$$= \frac{154 \text{ kg}}{133}$$

$$= 1,16 \text{ kg/org/hri}$$

b. Non perumahan

$$\text{Jumlah jiwa(orang)} = 13 \text{ jiwa}$$

$$\text{Berat sampah hari pertama} = 10,15 \text{ kg}$$

$$\text{Timbulan (kg/hari/org)} = \frac{BS(kg)}{\text{Jumlah jiwa}}$$

$$= \frac{10,05 \text{ kg}}{13}$$

$$= 0,77 \text{ kg/unit/hari}$$

a. Perumahan

Berikut Tabel timbulan sampah perumahan

Tabel 5.1 Timbulan Sampah Perumahan

Hari pengambilan sampel	Berat total sampah (kg/hari)	Berat sampah(kg/org/hari)
Hari -1	148,38	1,12
Hari-2	156,71	1,18
Hari-3	149,78	1,13
Hari-4	155,82	1,17
Hari-5	156,99	1,18
Hari-6	156,6	1,18
Hari-7	152,62	1,15
Hari-8	154,53	1,16
jumlah	1231,43	9,26
rata	154	1,16

(Sumber :Hasil perhitungan,2022)

Tabel 5.2 Volume sampah Perumahan

hari	Berat sampah (kg)	Volume sampah (m ³)	berat jenis sampah (kg/m ³)	berat sampah (kg/org)	volume sampah (m ³ /org)
1	148,38	0,07	2017	1,12	0,0006
2	156,71	0,08	2060	1,18	0,0006
3	149,78	0,08	1877	1,13	0,0006
4	155,82	0,08	1865	1,17	0,0006
5	156,99	0,09	1798	1,18	0,0007
6	156,6	0,09	1720	1,18	0,0007
7	152,62	0,09	1654	1,15	0,0007
8	154,53	0,19	819	1,16	0,0014
jumlah	1231,43	0,77	13810	9,26	0,0058
rata-rata	154	0,10	1726	1,16	0,0007

(Sumber :Hasil perhitungan,2022)

Berdasarkan Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 dari hasil perhitungan dengan jumlah penduduk 70,996 dengan menggunakan jumlah sampel yaitu 133 jiwa yang ada di Kecamatan Dau dapat di ketahui dari perhitungan rata-rata timbulan sampah di Kecamatan Dau sebesar 1,16 kg/org/hri.Sedangkan untuk rata rata volume sampah sebesar 0,0007 m³/unit/hri

b. Non Perumahan

Tabel 5.3 Timbulan sampah Non Perumahan

Hari pengambilan sampel	Berat total sampah (kg/hari)	Berat sampah(kg/unit/hari)
Hari -1	10,15	0,78
Hari-2	9,64	0,74
Hari-3	9,43	0,73
Hari-4	10,74	0,83
Hari-5	10,13	0,78
Hari-6	9,83	0,76
Hari-7	10,16	0,78
Hari-8	10,36	0,80
jumlah	80,44	6,19
rata	10,05	0,77

(sumber: Hasil Perhitungan,2022)

Tabel 5.4 Volume sampah Non Perumahan

hari	berat sampah (kg)	Volume sampah (m3)	berat jenis sampah (kg/m3)	Berat sampah (kg/unit)	volume sampah (m3/unit)
1	10,15	0,04	258	0,78	0,0030
2	9,64	0,04	245	0,74	0,0030
3	9,43	0,04	239	0,73	0,0030
4	10,74	0,04	273	0,83	0,0030
5	10,13	0,04	257	0,78	0,0030
6	9,83	0,04	250	0,76	0,0030
7	10,16	0,04	258	0,78	0,0030
8	10,36	0,04	263	0,80	0,0030
jumlah	80,44	0,32	2043	6,19	0,0242
rata-rata	10,05	0,04	255	0,77	0,0030

(sumber: hasil perhitungan,2022)

Berdasarkan Tabel 5.3 dan Tabel 5.4 dari hasil perhitungan dengan jumlah bangunan 9 Tempat Ibadah dan 4 Supermarket, yang ada di Kecamatan Dau dapat di ketahui dari perhitungan rata-rata timbulan sampah di Kecamatan Dau sebesar 10,05 kg/hari. Sedangkan untuk rata rata volume sampah sebesar 0,0030 m³/unit/hri

5.2 Komposisi Sampah

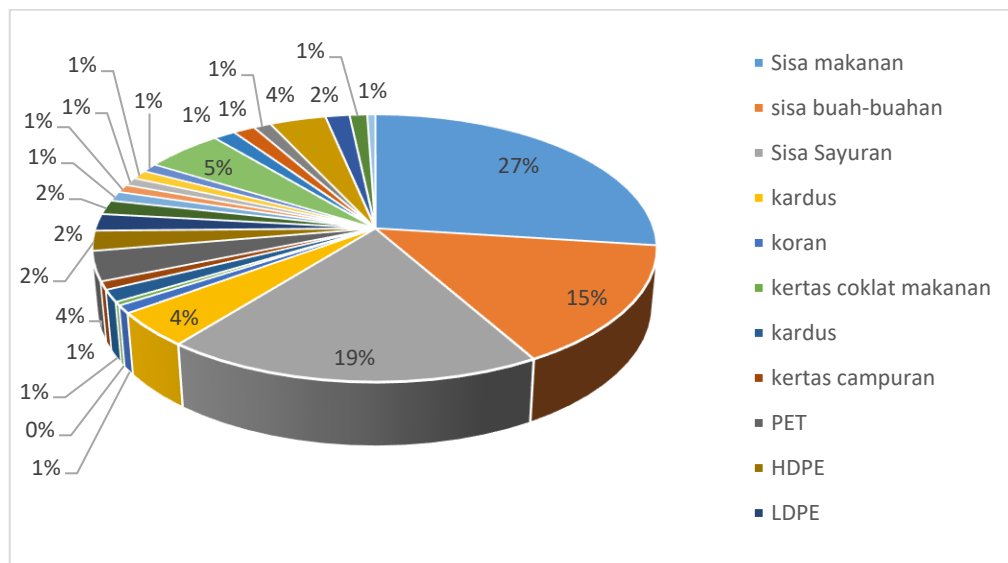
Komposisi sampah di lakukan dengan cara pemilahan dari sampah yang di hasilkan setiap hari, sampah di Kecmatan Dau dapat dipilah menurut jenis sampahnya. Jenis-jenis sampah di tentukan dengan mengaku pada SNI 19-39641994, berikut beberapa jenis-jenis komposisi yang di teliti di tunjukkan di bawah ini.

Tabel 5.5 Komposisi sampah 100 kg di Kecamatan Dau

Jenis sampah		berat kg	Presentase (%)
Sampah basah	Sisa makanan	27,1	60,8%
	sisa buah-buahan	14,8	
	Sisa Sayuran	18,9	
Kertas dan kardus	kardus	4,25	8,08%
	Koran	0,96	
	kertas coklat makanan	0,43	
	Kardus	1,45	
	kertas campuran	0,99	
Plastik	PET	3,57	12,96%
	HDPE	2,43	
	LDPE	2,06	
	plastik mika	1,74	
	PP	1,19	
	sedotan	0,98	
	Campuran	0,99	
Kaleng	Aluminium	1,11	7,33%
	bungkus rokok	1,05	
	Diapers	5,17	
	Kayu	1,45	11,05%
	Tissu	1,45	
	Botol	1,16	
	Kaca	3,7	
	Kabel	1,59	
	Kain	1,16	
	Steorfoam	0,54	
	Jumlah	100	

(sumber:hasil perhitungan.2022)

Komposisi sampah Perumahan di kecamatan Dau menunjukkan bahwa sampah yang mempunyai komposisi sampah paling tinggi adalah sampah basah dengan presentase 6080 %. Plastik mempunyai komposisi dengan presentase 1296 %, (kayu, tissu, botol, kaca, kabel, kain, streofoam) mempunyai komposisi dengan presentase 1105 %. Kertas dan kardus mempunyai komposisi dengan presentase 808 % dan (Kaleng,bungkus rokok diapers) mempunyai komposisi dengan presentase 733%



Gambar 5.1 Presentase komposisi sampah di Kecamatan Dau

5.3 karakteristik sampah

Pengukuran karakteristik sampah pada penelitian ini hanya secara fisik, yaitu berat jenis sampah. Berat jenis sampah menyatakan berat sampah per volume. Perhitungan berat jenis sampah diperoleh dari total berat sampah selama 8 hari sampling dibagi dengan volume sampah selama 8 hari sampling. Hasil perhitungan berat jenis sampah perumahan dan non perumahan di bawah ini

a. Perumahan

Tabel 5.6 Berat Sampah, Volume Sampah, dan Berat Jenis

hari	Berat sampah (kg)	Volume sampah (m ³)	berat jenis sampah (kg/m ³)
1	148,38	0,07	2017
2	156,71	0,08	2060
3	149,78	0,08	1877
4	155,82	0,08	1865
5	156,99	0,09	1798
6	156,6	0,09	1720
7	152,62	0,09	1654
8	154,53	0,19	819
jumlah	1231,43	0,77	13810
rata-rata	154	0,10	1726

(Sumber : Hasil perhitungan, 2022)

b. Non Perumahan

Tabel 5.7 Berat Sampah, Volume Sampah, dan Berat Jenis

hari	berat sampah (kg)	Volume sampah (m ³)	berat jenis sampah (kg/m ³)
1	10,15	0,04	258
2	9,64	0,04	245
3	9,43	0,04	239
4	10,74	0,04	273
5	10,13	0,04	257
6	9,83	0,04	250
7	10,16	0,04	258
8	10,36	0,04	263
jumlah	80,44	0,32	2043
rata-rata	10,05	0,04	255

(Sumber : Hasil perhitungan, 2022)

5.4 Analisis Timbulan Sampah

Pada tahun (2022) jumlah penduduk sebanyak 70.998 jiwa dan jumlah penduduk pada 5 tahun kemudian tahun (2027) sebanyak 72.390 jiwa. Pada

perhitungan sebelumnya didapatkan besar timbulan rata-rata sampah pada tahun 2021 untuk perumahan adalah 1,16 kg/org/hari dan Non Perumahan 0,77 kg/unit/hri.

Berikut tabel 5.8 analisis timbulan sampah tahun 2022 dan 2027:

Tabel 5.8 Analisis timbulan sampah tahun 2022, dan 2027

Keterangan	Jumlah penduduk (jiwa)		Jumlah Timbulan (Kg/hari)	
	2022	2027	2022	2027
Perumahan	70.998	72.390	82.357	83.972
Non perumahan	70.998	72.390	54,668	55.740
Total			137.025	139.712

(Sumber: Hasil Perhitungan,2022)

5.5 Aspek Teknis Operasional

5.5.1 Pewadahan

Perumahan : $(1,16 \text{ kg/org/hari}) \times 3,68 \text{ orang} = 4,26 \text{ kg/KK/hari}$

Non perumahan : $(0,77 \text{ kg/unit/hari}) \times 13 \text{ unit} = 10,01 \text{ kg/unit/hari}$

Sampah basah : Mudah terurai = $\frac{61,0125 \text{ kg/hari}}{164,05 \text{ kg/hari}} \times 100 = 37,19 \%$

Sampah kering : Guna Ulang = $\frac{41,0125 \text{ kg/hari}}{164,05 \text{ kg/hari}} \times 100 = 25 \%$

Daur Ulang = $\frac{32,025 \text{ kg/hari}}{164,05 \text{ kg/hari}} \times 100 = 19,52 \%$

Lain-lain = $\frac{3,0 \text{ kg/hari}}{164,05 \text{ kg/hari}} \times 100 = 1,82 \%$

Diketahui volume total sampah dapat dilihat pada Tabel 5.9

Tabel 5.9 Rencana pewadahan terpilah

keterangan	Volume total sampah	Jenis sampah (liter)			
		Mudah terurai (37,19%)	Guna ulang (25 %)	Daur ulang (19,52 %)	Lain-lain (1,82 %)
Perumahan	4,26 kk/hari	1,584294	1,065	0,831552	0,077532
Non perumahan	10,01 kg/unit/hari	3,722719	2,5025	1,953952	0,182182

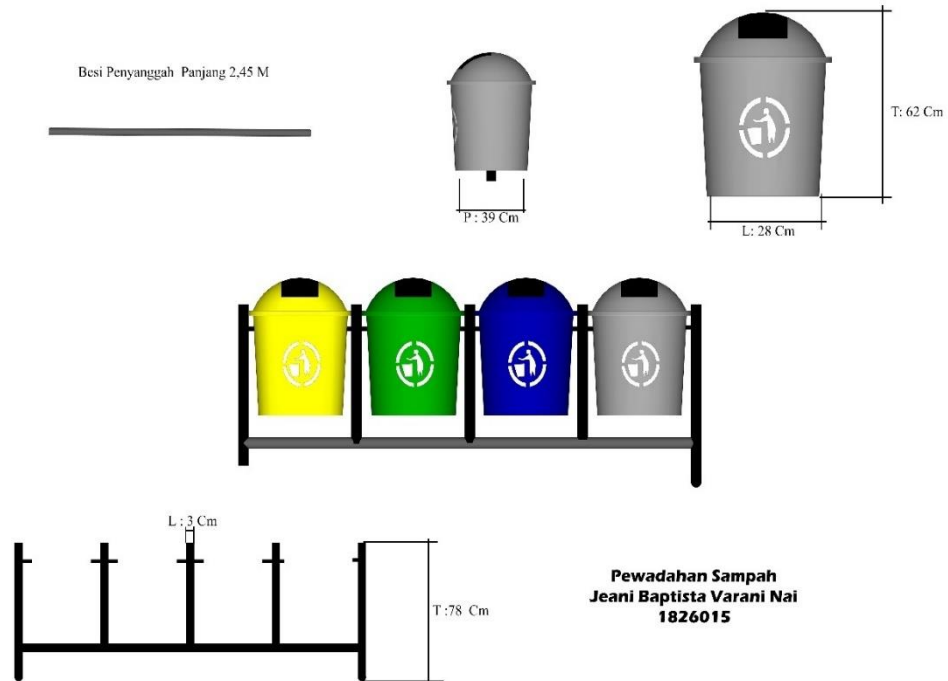
(Sumber: Hasil perhitungan, 2022)

Perencanaan pemilahan dan pewadahan sampah dilakukan dengan jenis sampah, yaitu sampah mudah terurai, sampah guna ulang, sampah daur ulang, sampah lain-lain, dan sampah B3. Wadah sampah yang direncanakan sesuai dengan SNI 19-2454-2002 (Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan), yaitu berbahan *fiberglass*, tidak mudah rusak dan kedap air, bertutup, ekonomis, mudah diperoleh/ dibuat oleh masyarakat, mudah dikosongkan dan dipindahkan.

Berikut gambar 5.2 dan 5.3 contoh wadah sampah dan wadah sampah yang di rencanakan:



Gambar 5.2 Contoh Wadah Sampah



Gambar 5.3 wadah sampah yang di rencanakan

Jenis wadah yang digunakan di sumber timbulan sampah di Kecamatan Dau sebagian besar disediakan oleh penghasil sampah.

Diberi warna dan label :

- Kuning : Sampah guna ulang
- Hijau : Sampah mudah terurai
(Sampah sisa makanan dan sampah daun)
- Biru : Sampah daur ulang
- Abu-abu : Sampah lain-lain

Sesuai dengan SNI 19-2454-2002 perencanaan pewadahan menggunakan tong sampah dengan kapasitas 10 – 40 liter, berikut kebutuhan kapasitas per hari:

1. Perumahan (32 Liter)

Kebutuhan kapasitas per KK yaitu:

Sampah mudah terurai = 16 Liter

Sampah guna ulang = 5 Liter

Sampah daur ulang = 8 Liter

Sampah lain lain = 2 Liter

2. Non perumahan (10 liter)

Kebutuhan kapasitas per unit yaitu:

Sampah mudah terurai = 4 Liter

Sampah guna ulang = 2 Liter

Sampah daur ulang = 2 Liter

Sampah lain lain = 1 Liter

Menghitung jumlah wadah sampah sebagai berikut:

a. Perumahan

$$\begin{aligned}\text{Jumlah wadah sampah} &= \frac{\text{volume timbunan sampah tertinggi(perhari)}}{\text{ukuran wadah} \times 2 \text{ ritasi}} \\ &= \frac{154 \text{ kg/hari}}{32 \text{ liter} \times 2 \text{ ritasi}} \\ &= 2 \text{ buah/KK}\end{aligned}$$

b. Non perumahan

$$\begin{aligned}\text{Jumlah wadah sampah} &= \frac{\text{volume timbunan sampah tertinggi(perhari)}}{\text{ukuran wadah} \times 2 \text{ ritasi}} \\ &= \frac{10,05 \text{ kg/hari}}{10 \text{ liter} \times 2 \text{ ritasi}} \\ &= 1 \text{ buah/unit}\end{aligned}$$

5.5.2 Pengumpulan

Sarana pengumpulan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sistem pengelolaan sampah (SNI 19-2454-2002), maka perhitungan ulang perlu dilakukan untuk mengevaluasi kondisi eksisting sarana pengumpulan sampah.

Berikut perhitungan sarana pengumpul sampah berdasarkan masing-masing TPS:

a. TPS Mulyoagung

Jumlah alat pengumpul sekarang: 9 buah (kapasitas 1 m³)

Jumlah truk : 3 buah

Jam kerja : 07.00-16.40

Ritasi : masing-masing perhari

Jumlah pekerja : 18 orang

Berikut menghitung jumlah penambahan jumlah alat pengumpul dengan penambahan 2 ritasi dalam satu hari.

- Jumlah alat pengumpul (motor sampah) kapasitas 1 m³

$$= \frac{\text{jumlah TS}}{KK \times Fp \times Rk}$$

$$= \frac{23,285 \text{ kg/hari}}{1 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 2}$$

= 10 Alat Pengumpul

- Menghitung kebutuhan personil pengumpul

$$\text{Personil pengumpul} = \text{JAP} + (2 \times \text{JT})$$

$$= 9 + (2 \times 3)$$

$$= 15 \text{ personil}$$

- Pengangkutan menggunakan SCS (*stationary Container System*) manual yaitu :kendaraan dari poll menuju TPS, sampah di muat kedalam truk biasa kemudian di lanjutkan ke TPS berikutnya sampah penuh kemudian menuju TPA dan seterusnya hingga ritasi terakhir.

b. TPS Landungsari

Jumlah alat pengumpul sekarang : 13 buah (kapasitas 1 m³)

Jumlah truk : 1 buah

Jam kerja : 07.00-12.00

Ritasi : 3 kali sehari

Jumlah pekerja : 18 orang

Berikut menghitung jumlah penambahan jumlah alat pengumpul dengan penambahan 4 ritasi dalam satu hari.

- Jumlah alat pengumpul (motor sampah) kapasitas 1 m³

$$= \frac{\text{jumlah TS}}{KK \times Fp \times Rk}$$

$$= \frac{23,285 \text{ kg/hari}}{1 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 4}$$

= 5 Alat Pengumpul

Menghitung kebutuhan personil pengumpul

$$\text{Personil Pengumpul} = \text{JAP} + (4 \times \text{JT})$$

$$= 13 + (4 \times 1) = 17 \text{ personil}$$

- Pengangkutan menggunakan SCS (*stationary Container System*) manual yaitu :kendaraan dari poll menuju TPS, sampah di muat kedalam truk biasa kemudian di lanjutkan ke TPS berikutnya sampah penuh kemudian menuju TPA dan seterusnya hingga ritasi terakhir.

c. TPS Selorejo

Jumlah alat pengumpul sekarang: 1 buah (kapasitas 1 m³)

Jumlah truk : 1 buah (3-4 kali pengangkutan)

Jam kerja : 07.00-12.00

Ritasi : 2 kali (tidak mencakup semuanya)

Jumlah pekerja : 8 orang

Berikut menghitung jumlah penambahan jumlah alat pengumpul dengan penambahan 4 ritasi dalam satu hari.

- Jumlah alat pengumpul (motor sampah) kapasitas 1 m³

$$= \frac{\text{jumlah TS}}{KK \times Fp \times Rk}$$

$$= \frac{23,285 \text{ kg/hari}}{1 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 4}$$

= 5 Alat pengumpul

- Menghitung kebutuhan personil pengumpul

Personil Pengumpul = JAP + (4 x JT)

$$= 8 + (4 \times 1)$$

$$= 12 \text{ personil}$$

- Pengangkutan menggunakan SCS (*stationary Container System*) manual yaitu :kendaraan dari poll menuju TPS, sampah di muat kedalam truk biasa kemudian di lanjutkan ke TPS berikutnya sampah penuh kemudian menuju TPA dan seterusnya hingga ritasi terakhir.

d. TPS Tegalweru

Jumlah alat pengumpul sekarang: 1 buah (kapasitas 1 m³)

Jumlah truk : 1 buah

Jam kerja : 05.00-07.00 (tidak mencakup semuanya)

Ritasi : 1 kali perhari

Jumlah pekerja : 8 orang

Berikut menghitung jumlah penambahan jumlah alat pengumpul dengan penambahan 4 ritasi dalam satu hari dan penambahan kebutuhan personil.

- Jumlah alat pengumpul (motor sampah) kapasitas 1 m³

$$= \frac{\text{jumlah TS}}{KK \times Fp \times Rk}$$

$$= \frac{23,285 \text{ kg/hari}}{1 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 4}$$

$$= 5 \text{ Alat Pengumpul}$$

- Menghitung kebutuhan personil pengumpul

$$\text{Personil Pengumpul} = \text{JAP} + (4 \times \text{JT})$$

$$= 2 + (4 \times 1)$$

$$= 6 \text{ personil}$$

- Pengangkutan menggunakan SCS (*stationary Container System*) manual yaitu :kendaraan dari poll menuju TPS, sampah di muat kedalam truk biasa kemudian di lanjutkan ke TPS berikutnya sampah penuh kemudian menuju TPA dan seterusnya hingga ritasi terakhir.

e. TPS Petungsewu

Jumlah alat pengumpul sekarang: 2 buah (kapasitas 1 m³)

Jumlah truk : tidak ada truk karena menggunakan sistem tanam sampah

Jam kerja : 05.00-08.00 (tidak mencakup semuanya)

Ritasi : 2 kali perhari

Jumlah pekerja : 7 orang

Berikut menghitung jumlah penambahan jumlah alat pengumpul dengan penambahan 4 ritasi dalam satu hari dan penambahan kebutuhan personil.

- Jumlah alat pengumpul (motor sampah) kapasitas 1 m³

$$= \frac{\text{jumlah TS}}{KK \times Fp \times Rk}$$

$$= \frac{23,285 \text{ kg/hari}}{1 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 4}$$

$$= 5 \text{ Alat pengumpul}$$

- Menghitung kebutuhan personil pengumpul

$$\text{Personil Pengumpul} = \text{JAP} + (4 \times \text{JT})$$

$$= 7 + (4 \times -) = 11 \text{ personil}$$
- Pengangkutan menggunakan SCS (*stationary Container System*) manual yaitu : kendaraan dari poll menuju TPS, sampah di muat kedalam truk biasa kemudian di lanjutkan ke TPS berikutnya sampah penuh kemudian menuju TPA dan seterusnya hingga ritasi terakhir.

f. TPS kalisongo

Jumlah alat pengumpul sekarang: 1 buah (kapasitas 1 m³)

Jumlah truk	: 1 buah
Jam kerja	: 05.00-07.00 (tidak mencakup semuanya)
Ritasi	: 1 kali perhari
Jumlah pekerja	: 4 orang

Berikut menghitung jumlah penambahan jumlah alat pengumpul dengan penambahan 3 ritasi dalam satu hari dan penambahan kebutuhan personil.

- Jumlah alat pengumpul (motor sampah) kapasitas 1 m³

$$= \frac{\text{jumlah TS}}{\text{KK} \times \text{Fp} \times \text{Rk}}$$

$$= \frac{23,285 \text{ kg/hari}}{1 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3}$$

$$= 7 \text{ Alat Pengumpul}$$

- Menghitung kebutuhan personil pengumpul

$$\text{Personil Pengumpul} = \text{JAP} + (3 \times \text{JT})$$

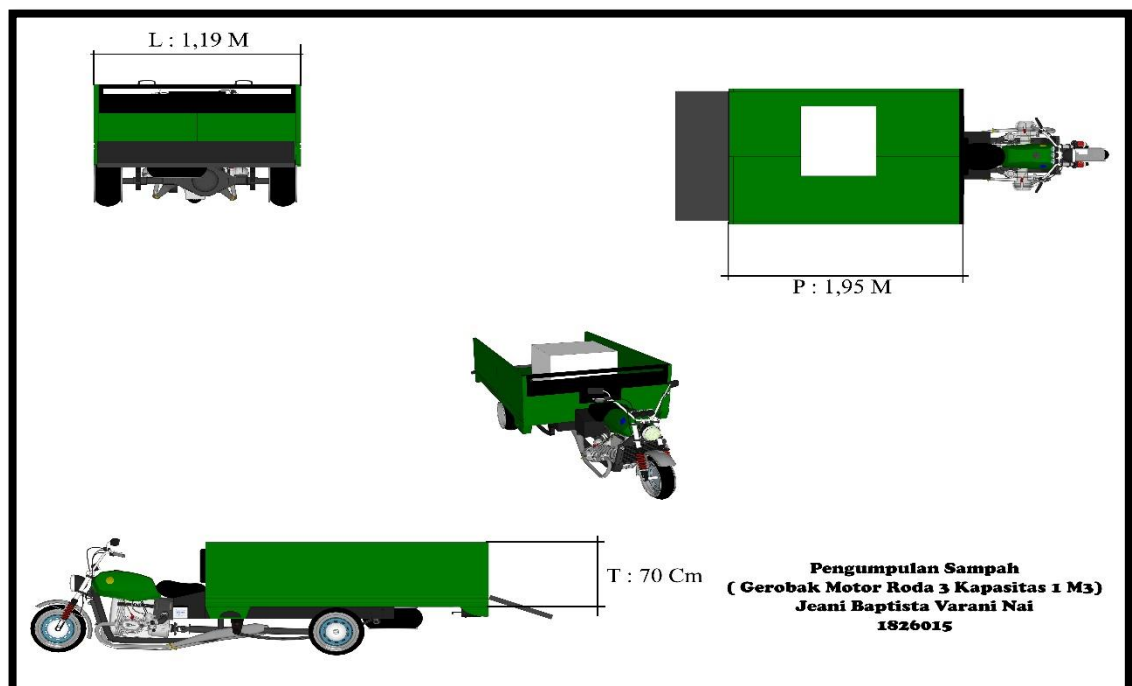
$$= 9 + (3 \times 1)$$

$$= 11 \text{ personil}$$
- Pengangkutan menggunakan SCS (*stationary Container System*) manual yaitu : kendaraan dari poll menuju TPS, sampah di muat kedalam truk biasa kemudian di lanjutkan ke TPS berikutnya sampah penuh kemudian menuju TPA dan seterusnya hingga ritasi terakhir.

Berikut gambar alat pengumpul sampah (motor sampah) seperti pada gambar 5.4 dan 5.5 motor sampah yang di rencanakan berikut ini:



Gambar 5.4 Alat pengumpul sampah (gerobak sampah motor)



Gambar 5.5 Rencana Alat Pengumpul Sampah (Gerobak sampah motor)

Berikut tabel 5.10 dan 5.11 Berapa Kebutuhan Pewadahan perumahan dan non perumahan dan Pengumpulan sampah di masing-masing TPS yang ada di kecamatan Dau.

Tabel 5.10 Kebutuhan pewadahan perumahan dan non perumahan

No	sumber sampah	Jumlah sumber sampah	Kebutuhan pewadahan	
			Perumahan (1 kk/rumah = 2 buah)	Non Perumahan (1 unit = 1 buah)
1.	permanen	10 rumah	20 buah	-
2.	Semi permanen	12 rumah	24 buah	-
3.	Non permanen	14 rumah	28 buah	-
4.	Supermarket	9 unit	-	9 buah
5.	Tempat ibadah	4 unit	-	4 buah
Jumlah			72 buah	13 buah

(sumber: hasil perhitungan,2022)

Tabel 5.11 Kebutuhan pengumpulan sampah di masing-masing TPS

No	Nama TPS	Jumlah alat pengumpul	Jumlah personil
1.	TPS Mulyoagung	10 Alat pengumpul	15 Personil
2.	TPS Landungsari	5 Alat pengumpul	7 Personil
3.	TPS Selorejo	5 Alat pengumpul	12 Personil
4.	TPS Tegalweru	5 Alat pengumpul	6 Personil
5.	TPS Petungsewu	5 Alat pengumpul	11 Personil
6.	TPS Kalisongo	7 Alat pengumpul	11 Personil
Jumlah		37 Alat pengumpul	62 personil

(sumber: hasil perhitungan,2022)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Timbulan sampah perumahan rata-rata 1,16 kg/org/hari dan non perumahan rata-rata 0,77 kg/org/hari. Komposisi sampah Perumahan di kecamatan Dau menunjukkan bahwa sampah paling tinggi adalah sampah basah dengan presentase 60,8 % dan mempunyai komposisi dengan persentase paling kecil adalah sampah (Kaleng, bungkus rokok dan diapers) dengan persentase 7,33 %. Karakteristik sampah pada penelitian ini hanya secara fisik yaitu berat jenis sampah yaitu berat jenis sampah rata-rata untuk perumahan 1726 (kg/m³) dan non perumahan rata-rata berat jenis sampah 255 (kg/m³).
2. Mengevaluasi permasalahan pewadahan yang sesuai menurut kriteria SNI 19-2454-2002 yaitu dengan mengadakan pewadahan sesuai dengan jenis sampah: mudah terurai, guna ulang, daur ulang, dll yang berbahan fiberglass, tidak mudah rusak dan kedap air, bertutup dan ekonomis dengan ukuran untuk perumahan 32 liter dan non perumahan 10 liter dan untuk permasalahan pengumpulan sampah di rencanakan penambahan alat pengumpul sampah dan penambahan personil untuk masing-masing TPS.
3. Pewadahan perumahan dengan kapasitas 32 liter untuk masing-masing KK berjumlah 2 buah/KK dan pewadahan non perumahan dengan kapasitas 10 liter untuk masing-masing unit 1 buah/unit dan merencanakan Penambahan alat pengumpul dan personil pengumpul untuk 6 TPS berjumlah 37 alat pengumpul dan 62 personil pengumpul..

B. Saran

Adapun saran-saran yang dapat di berikan dalam penelitian ini yaitu:

1. Perlu partisipasi masyarakat dalam mengelola sampah organik dan anorganik.
2. Perlu di konsepskan TPS 3R untuk TPS lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1994, Metode Pengambilan dan Pengukuran contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Anonim. 2002, Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Anonim. 2008, Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Anonim, 2017. Badan Pusat Statistik Kecamatan Dau Kabupaten Malang.
- Anonim, 2018. Badan Pusat Statistik Kecamatan Dau Kabupaten Malang.
- Anonim, 2019. Badan Pusat Statistik Kecamatan Dau Kabupaten Malang.
- Anonim, 2020. Badan Pusat Statistik Kecamatan Dau Kabupaten Malang.
- Anonim, 2021. Badan Pusat Statistik Kecamatan Dau Kabupaten Malang.
- Damanhuri, E. 1995, Diktat kuliah TL-453; Teknik Pembuangan Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Bandung. Bandung: Edisi semester I 1995/1996.
- Damanhuri, Enri dan Padmi, Tri. 2010. Diktat Kuliah TL-3104 Pengelolaan Sampah. ITB, Bandung
- Demmonsong, Akbar. 2007. Timbulan dan Komposisi Sampah Domestik Kelurahan Lempeh, Kabupaten Sumbawa. Universitas Islam Indonesia.
- Undang-undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
- Djiha Rana Siti, dkk. 2021. Teknis Operasional Pengelolaan Sampah Kabupaten Ngawi. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan-ITATS
- Modul Pelatihan Manajemen Persampahan. 1993, Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum.
- Prakarsa utama, 2021. Masterplan Persampahan Kabupaten Malang Tahun 2021.PT Prakarsa wahana Utama
- Pradipta Resnu Adidtya, dkk.2020. Analisis Aspek Teknis Operasional Pengelolaan Sampah Di Rsud Ade Moehammad Djoen Kota Sintang. Universitas Tanjungpura, Pontianak.

- Permendikbud Pasal 24 No.17 Tahun 2017 tentang Jumlah peserta didik dalam satu Rombongan Belajar
- Sahil, Jailan, dkk. 2016. Sistem Pengelolaan Sampah di Kelurahan Dufa-Dufa Kota Ternate. Program Studi Pendidikan Biologi UM Malang.
- Sari, Lily Nor Indah, dkk .2017. Evaluasi Penanganan Sampah di Desa Kukup Kamatan Tambelan Kabupaten Bintan Tahun 2017. Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Suciutami Eka Meideristi, dkk. 2022. Evaluasi Aspek Teknis Operasional Pengelolaan Persampahan di Kecamatan Putussibau Utara Kabupaten Kapuas Hulu. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
- Tchobanoglus, George et.al. 1993, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill, Inc. New York.

LAMPIRAN

Hasil Dokumentasi kondisi eksisting dan sampling







INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura - gura No.2
MALANG

form untuk Dosen Pembahas

**BERITA ACARA PERBAIKAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

07/09/2022 8:34:22

Penilaian Seminar Hasil Skripsi untuk mahasiswa/i :

NIM : 1826015

NAMA : JEANI BAPTISTA VARANI NAI

yang dilaksanakan pada : Selasa, 06 September 2022

dengan Judul Skripsi :

ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL PENGELOLAAN SAMPAH DI KECAMATAN DAU

(dinyatakan *)

- a. Disetujui
- b. Disetujui dengan perbaikan sesuai dengan arahan dan catatan
- c. Tidak disetujui dan harus melakukan seminar ulang

Adapun perbaikan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Lihat catatan
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Malang, 07 September 2022
Dosen Pembahas

Candra Dwiratna W, S.T., M.T.


**LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL
PENGELOLAAN SAMPAH KECAMATAN DAU
KABUPATEN MALANG**

OLEH:

JEANI BAPTISTA VARANI NAI 1826015

Telah dipresentasikan dalam seminar terbuka pada tanggal 06 September
2022,
dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

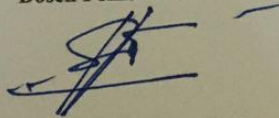


Anis Arfiyani, S.T.,M.T.
NIP.P. 1030300384

Dosen Pembimbing II

Dr. Hardianto, S.T.,M.T.
NIP.Y. 1030000350

Dosen Pembahas I



Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc.
NIP. 196106201991031002

Dosen Pembahas II

Candra Dwiratna W, S.T.,M.T.
NIP.Y. 1030000349

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Candra Dwiratna W, S.T.,M.T.
NIP.Y. 1030000349



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura - gura No.2
MALANG

form untuk Dosen Pembahas

BERITA ACARA PERBAIKAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

06/09/2022 14:07:29

Penilaian Seminar Hasil Skripsi untuk mahasiswa/i :

NIM : **1826015**

NAMA : **JEANI BAPTISTA VARANI NAI**

yang dilaksanakan pada : **Selasa, 06 September 2022**

dengan Judul Skripsi :

ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL PENGELOLAAN SAMPAH DI KECAMATAN DAU

(dinyatakan *)

a. Disetujui

b. Disetujui dengan perbaikan sesuai dengan arahan dan catatan

c. ~~Tidak disetujui dan harus melakukan seminar ulang~~

Adapun perbaikan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Peta
2. Kesimpulan No 2 Direvisi
- 3.
- 4.
- 5.

Malang, 07 September 2022
Dosen Pembahas

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc.

form untuk Dosen Pembahas



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JL. Bendungan Sigura - gura No.2
MALANG

BERITA ACARA PERBAIKAN UJIAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

9/8/2022 4:58:36 PM

Penilaian Ujian Skripsi untuk mahasiswa/l :

NIM : 1826015

NAMA : JEANI BAPTISTA VARANI NAI

Yang dilaksanakan pada : Kamis, 08 September 2022
dengan Judul Skripsi :

" ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL PENGELOLAAN SAMPAH DI KECAMATAN DAU "

Harap melakukan perbaikan sebagai berikut :

- 1 . Lihat catatan
- 2 .
- 3 .
- 4 .
- 5 .

Malang, 14 September 2022
Dosen Pembahas

Candra Dwiratna W, S.T., M.T.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JL. Bendungan Sigura - gura No.2
MALANG

form untuk Dosen Pembahas

BERITA ACARA PERBAIKAN UJIAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

9/8/2022 6:02:17 PM

Penilaian Ujian Skripsi untuk mahasiswa/i :

NIM : 1826015

NAMA : JEANI BAPTISTA VARANI NAI

Yang dilaksanakan pada : Kamis, 08 September 2022
dengan Judul Skripsi :

" ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL PENGELOLAAN SAMPAH DI KECAMATAN DAU "

Harap melakukan perbaikan sebagai berikut :

- 1 . -
- 2 .
- 3 .
- 4 .
- 5 .

Malang, 14 September 2022
Dosen Pembahas

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc.

form untuk Dosen Pembahas

BERITA ACARA PERBAIKAN SEMINAR ANTARA SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

26/07/2022 12:09:57

Penilaian Seminar Antara Skripsi untuk mahasiswa/i :

NIM : 1826015

NAMA : JEANI BAPTISTA VARANI NAI

yang dilaksanakan pada Jumat, 29 Juli 2022

dengan Judul Skripsi :

**ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL PENGELOLAAN SAMPAH DI KECAMATAN DAU
KABUPATEN MALANG**

Harap melakukan perbaikan sebagai berikut :

1. Lihat catatan di laporan

2. *ceykin perbaikasan & pelineby.*

3.

4.

5.

Malang, 26 Juli 2022
Dosen Pembahas

Candra Dwiratna
Candra Dwiratna W.S.T., M.T.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JL. Bendungan Sigura - gura No.2
MALANG

form untuk Dosen Pembahas

BERITA ACARA PERBAIKAN SEMINAR ANTARA SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

26/07/2022 12:09:57

Penilaian Seminar Antara Skripsi untuk mahasiswa/i :

NIM : 1826015

NAMA : JEANI BAPTISTA VARANI NAI

yang dilaksanakan pada Selasa, 26 Juli 2022

dengan Judul Skripsi :

ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL PENGELOLAAN SAMPAH DI KECAMATAN DAU

Harap melakukan perbaikan sebagai berikut :

1. Lanjutkan analisis aspek teknis operasional ✓

2.

3.

4.

5.

Malang, 26 Juli 2022
Dosen Pembahas

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc.

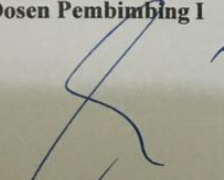
**LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR PROGRES SKRIPSI
ANALISIS ASPEK TEKNIS OPERASIONAL
PENGELOLAAN SAMPAH KECAMATAN DAU
KABUPATEN MALANG**

OLEH :

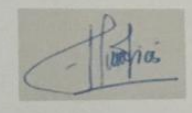
JEANI BAPTISTA VARANI NAI 1826015

Telah dipresentasikan dalam seminar terbuka pada tanggal 26 juli 2022, dan
disetujui oleh :

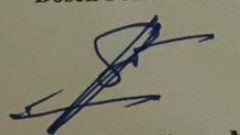
Dosen Pembimbing I


Dr. Hardianto, S.T.,M.T.
NIP.Y. 1030000350

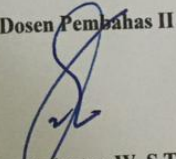
Dosen Pembimbing II


Anis Artivani, S.T.,M.T.
NIP.Y. 1030300384

Dosen Pembahas I

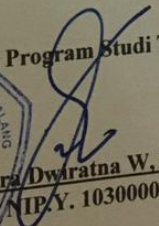

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc.
NIP. 196106201991031002

Dosen Pembahas II


Candra Dwiratna W, S.T.,M.T.
NIP.Y. 1030000349

Mengetahui Ketua Program Studi Teknik Lingkungan




Candra Dwiratna W, S.T.,M.T.
NIP.Y. 1030000349

