

TUGAS AKHIR - RE 184804

**KAJIAN POTENSI REDUKSI SAMPAH DI TPS 3R
DAN BANK SAMPAH INDUK KABUPATEN TABANAN**

PUTU CAKRA BHARGAWA
NRP 03211840000047

Dosen Pembimbing
I D A A Warmadewanthi, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 19750212 199903 2 001

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2022



TUGAS AKHIR - RE 184804

**KAJIAN POTENSI REDUKSI SAMPAH DI TPS 3R
DAN BANK SAMPAH INDUK KABUPATEN TABANAN**

PUTU CAKRA BHARGAWA
NRP 03211840000047

Dosen Pembimbing
I D A A Warmadewanthi, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 19750212 199903 2 001

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2022



FINAL PROJECT - RE 184804

**STUDY OF WASTE REDUCTION ON TPS 3R AND WASTE
BANK AT TABANAN REGENCY**

PUTU CAKRA BHARGAWA
NRP 0321184000047

Advisor

I D A A Warmadewanthi, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 19750212 199903 2 001

DEPARTEMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil, Planning, and Geo Engineering
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya
2022

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN POTENSI REDUKSI SAMPAH DI TPS 3R DAN BANK SAMPAH INDUK KABUPATEN TABANAN

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : **PUTU CAKRA BHARGAWA**

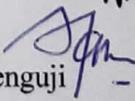
NRP. 0321184000047

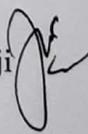
Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. I D A A Warmadewanthi, S.T., M.T., Ph.D.
2. Dr. Susi Agustina Wilujeng, S.T., M.T.
3. Harmin Sulistyaning Titah, S.T., M.T., Ph.D.
4. Deqi Rizkivia Radita, S.T., M.S.


Pembimbing

Penguji 

Penguji 

Penguji 



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa / NRP : Putu Cakra Bhargawa / 03211840000047
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing / NIP : I D A A Warmadewanthi, S.T., M.T., Ph.D. /
197502121999032001

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "Kajian Potensi Reduksi Sampah di TPS 3R dan Bank Sampah Induk Kabupaten Tabanan" adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

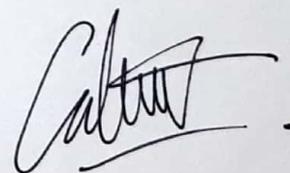
Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Mengetahui
Dosen Pembimbing



(I D A A Warmadewanthi, S.T., M.T.,
Ph.D.)
NIP. 197502121999032001

Surabaya, 26 Juli 2022
Mahasiswa



(Putu Cakra Bhargawa)
NRP. 03211840000047

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KAJIAN POTENSI REDUKSI SAMPAH DI TPS 3R DAN BANK SAMPAH INDUK KABUPATEN TABANAN

Nama Mahasiswa / NRP : Putu Cakra Bhargawa / 03211840000047
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : I D A A Warmadewanthi, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRAK

Kabupaten Tabanan memiliki 15 TPS 3R yang tersebar di masing-masing kecamatan. Kecamatan Selemadeg Timur, Kerambitan, dan Marga merupakan 3 dari 9 kecamatan di Kabupaten Tabanan yang memiliki TPS 3R dengan keberlangsungan yang baik. Seluruh TPS 3R Kabupaten Tabanan berafiliasi langsung sebagai bank sampah induk yang nasabahnya berasal dari luar wilayah pelayanan TPS 3R. Sampah yang terkumpul dari TPS 3R dijual melalui bank sampah karena TPS 3R juga merupakan bagian dari bank sampah unit. Sampah dari Bank sampah kemudian dijual ke pihak pemanfaat sampah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi reduksi sampah, kondisi finansial dan menggambarkan aliran material sampah TPS 3R dan bank sampah induk Kabupaten Tabanan.

Data primer pada tiap TPS 3R didapatkan dari hasil survey, wawancara dengan pengepul dan pemanfaat sampah. Pengukuran timbulan sampah dilakukan sesuai dengan SNI 19-3964-1994 selama 8 hari berturut turut. Penggambaran aliran material sampah didapatkan dari sampah masuk hasil pengangkutan hingga disalurkan kepihak pemanfaat sampah. Batas penggambaran aliran material sampah hanya meliputi Kabupaten Tabanan. Data sekunder dihimpun dari pihak pengelola TPS 3R dan bank sampah serta referensi lain seperti jurnal ilmiah, peraturan pemerintah, dan laporan keuangan bank sampah.

Pada penelitian ini menunjukkan jika angka reduksi eksisting yang terjadi di TPS 3R Bantas lestari sebesar 21% dengan potensi reduksi 41,58%, TPS 3R Bayu Suci sebesar 7,34% dengan potensi reduksi sebesar 40%, dan TPS Bawana Lestari sebesar 19% dengan potensi reduksi 40%. Hasil *Material Flow* menunjukkan adanya kesamaan pengepul dari ketiga TPS 3R, pengepul Eco Bali mengambil sampah dari 3 TPS 3R untuk nantinya dijual ke luar pulau Bali untuk diproses lebih lanjut. Kondisi finansial ketiga TPS 3R masih dalam keadaan yang baik namun memerlukan bantuan subsidi dana dari pihak pemerintah dan pihak desan untuk keberlangsungan TPS 3R.

Kata Kunci: Bank sampah, *Material Flow Analysis*, *Recovery Factor*, dan TPS 3R.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

STUDY OF WASTE REDUCTION ON TPS 3R AND WASTE BANK AT TABANAN REGENCY

Name of Student / NRP : Putu Cakra Bhargawa / 03211840000047
Departement : Environmental Engineering
Advisor : I D A A Warmadewanthi, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRACT

Tabanan Regency has 15 TPS 3R spread over each sub-district. Selemadeg Timur, Kerambitan, and Marga sub-districts are 3 of 9 sub-districts in Tabanan Regency that have TPS 3R with good sustainability. All TPS 3R in Tabanan is directly affiliated with the main waste bank whose customers come from outside the TPS 3R service area. The waste collected from the TPS 3R is sold through the waste bank because the TPS 3R is also part of the unit waste bank. The waste from the waste bank is then sold to the waste users. This study aims to examine the potential for waste reduction, and financial conditions and describe the flow of waste material from TPS 3R and the main waste bank in Tabanan Regency.

Primary data at each TPS 3R was obtained from survey results, and interviews with collectors and waste users. Measurement of waste generation is carried out according to SNI 19-3964-1994 for 8 consecutive days. The depiction of the flow of waste material is obtained from the incoming waste as a result of transportation until it is distributed to the waste utilization party. The boundary for delineating the flow of waste material only covers Tabanan Regency. Secondary data was collected from the management of TPS 3R and waste banks as well as other references such as scientific journals, government regulations, and waste bank financial reports.

In this study, it shows that the existing reduction rate that occurs in Bantas Sustainable TPS 3R is 21% with a reduction potential of 41.58%, the Bayu Suci TPS 3R is 7.34% with a reduction potential of 40%, and TPS Bawana Lestari is 19% with 40% reduction potential. Material Flow results show that there are similar between collectors from the three TPS 3R, Eco Bali collectors take waste from 3 TPS 3R to be later sold outside the island of Bali for further processing. The financial conditions of the three TPS 3R are still in good condition but require financial subsidies from the government and village authorities for the sustainability of the TPS 3R.

Keywords: *Waste Bank, Material Flow Analysis, Recovery Factor, dan TPS 3R.*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul “Kajian Potensi Reduksi Sampah di TPS 3R dan Bank Sampah Induk Kabupaten Tabanan” dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. I D A A Warmadewanthi, ST, MT, Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberi masukan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Susi Agustina Wilujeng, ST., MT dan Deqi Rizkivia Raditia, S.T., M.S., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam laporan tugas akhir ini.
3. Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng selaku dosen wali yang sangat supportif selama penulis menempuh masa perkuliahan.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan motivasi selama menjalankan perkuliahan ini.
5. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan semangat selama masa perkuliahan.
6. Seluruh pihak secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan menjadi referensi terkait analisis potensi reduksi dan *Material Flow* sampah. Tidak dapat dipungkiri dalam pengerjaan tugas akhir ini terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dari pembaca agar penulisan laporan ini menjadi lebih baik.

Surabaya, 26 Juni 2022

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pengertian Sampah.....	3
2.2 Pengelolaan Sampah	3
2.3 Komposisi dan Timbulan Sampah	3
2.3.1 Komposisi Sampah.....	3
2.3.2 Timbulan Sampah	4
2.4 Pengolahan Sampah	5
2.4.1 Pengolahan Sampah Organik	5
2.4.2 Pengolahan Sampah Daur Ulang	7
2.5 Perhitungan Reduksi Sampah	9
2.6 TPS 3R	9
2.7 Bank Sampah	10
2.8 <i>Material Flow Analysis</i>	12
2.8.1 Definisi <i>Material Flow Analysis</i> (MFA).....	10
2.8.2 Software <i>Substance Flow Analysis</i> (STAN 2.6)	10
2.9 Metode Penyusunan Alur Kas secara Langsung (<i>Direct Cash Flow</i>).....	11
2.10 Pengelolaan Sampah di Kabupaten Tabanan	12
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Kerangka Penelitian	15
3.2 Studi Literatur	16
3.3 Penentuan Wilayah Penelitian.....	16
3.4 Persiapan Penelitian	17
3.5 Pengumpulan Data	17

3.5.1 Pengumpulan Data Primer.....	17
3.5.2 Pengumpulan Data Sekunder.....	18
3.6 Pelaksanaan Penelitian	18
3.6.1 Pengukuran Timbulan Sampah.....	18
3.6.2 Analisis Data dan Pembahasan.....	19
3.6.3 Kesimpulan dan Saran	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Pengambilan Data di TPS 3R Bantas Lestari	21
4.1.1 Laju Timbulan Sampah TPS 3R Bantas Lestari.....	21
4.1.2 Komposisi Sampah TPS 3R Bantas Lestari	22
4.1.3 Recovery Factor TPS 3R Bantas Lestari	24
4.1.4 Reduksi Bank Sampah Bantas Lestari.....	25
4.1.5 <i>Mass Balance</i> TPS 3R Bantas Lestari	26
4.2 Pengambilan Data di TPS 3R Bayu Suci.....	29
4.2.1 Laju Timbulan sampah TPS 3R Bayu Suci	29
4.2.2 Komposisi Sampah TPS 3R Bayu Suci.....	30
4.2.3 Recovery Factor TPS 3R Bayu Suci.....	32
4.2.4 Reduksi Bank Sampah Bayu Suci	33
4.2.5 <i>Mass Balance</i> TPS 3R Bayu Suci.....	34
4.3 Pengambilan Data di TPS 3R Bawana Lestari	36
4.3.1 Laju Timbulan sampah TPS 3R Bawana Lestari.....	36
4.3.2 Komposisi Sampah TPS 3R Bawana Lestari	38
4.3.3 Recovery Factor TPS 3R Bawana Lestari	39
4.3.4 <i>Mass Balance</i> TPS 3R Bawana Lestari	40
4.4 Material Flow Analysis TPS 3R Kabupaten Tabanan.....	42
4.5 Kondisi Finansial TPS 3R	47
4.5.1 Kondisi Finansial TPS 3R Bantas Lestari	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN A.....	55
LAMPIRAN B	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Contoh Jenis-Jenis Pemanfaatan Ulang Sampah.....	8
Gambar 2.3 Jenis-Jenis Sampah Plastik	8
Gambar 2.5 Tampilan Aplikasi STAN 2.6	11
Gambar 2.6 Format Laporan Alur Kas secara Langsung	12
Gambar 2.7 Peta Persebaran TPS 3R Kabupaten Tabanan	13
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	15
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	16
Gambar 3.3 Tampilan MFA di TPS 3R Bantas Lestari.....	20
Gambar 4.1 Komposisi Sampah TPS 3R Bantas Lestari.....	23
Gambar 4.2 Komposisi Sampah Plastik TPS 3R Bantas Lesatri.....	23
Gambar 4.3 Komposisi Sampah Kertas TPS 3R Bantas Lestari	24
Gambar 4.4 Mass Balance TPS 3R Bantas Lestari	28
Gambar 4.5 Komposisi Sampah TPS 3R Bayu Suci	31
Gambar 4.6 Komposisi Sampah Plastik TPS 3R Bayu Suci	31
Gambar 4.7 Komposisi Sampah Kertas TPS 3R Bayu Suci.....	32
Gambar 4.8 Mass Balance TPS 3R Bayu Suci	35
Gambar 4.9 Komposisi Sampah TPS 3R Bawana Lestari.....	38
Gambar 4.10 Komposisi Sampah Plastik TPS 3R Bawana Lestari.....	38
Gambar 4.11 Komposisi Sampah Kertas TPS 3R Bawana Lestari	39
Gambar 4.12 Mass Balance TPS 3R Bawana Lestari	41
Gambar 4.13 Aliran <i>Maaterial Flow</i> Sampah TPS 3R Kabupaten Tabanan	45
Gambar 4.14 Gudang Pengepul dan Proses Pengangkutan Sampah.....	46

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen SSRT	5
Tabel 2.2 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen Sumber Sampah SRT	5
Tabel 2.3 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Klasifikasi Kota.....	5
Tabel 2.4 Spesifikasi Kompos dari Sampah Domestik	6
Tabel 2.5 %RF komposisi sampah ideal	9
Tabel 4.1 Rata-rata Volume Sampah TPS 3R Bantas Lestari	21
Tabel 4.2 Densitas Sampah Rata-rata TPS 3R Bantas Lestari	21
Tabel 4.3 Recovery Factor TPS 3R Bantas Lestari	25
Tabel 4.4 Sampah yang Masuk Bank Sampah Bantas Lestari	26
Tabel 4.5 Poin Penukaran Sampah	26
Tabel 4.6 Perbandingan RF Eksisting dengan RF Terdahulu	27
Tabel 4.7 RF Ideal TPS 3R Bantas Lestari.....	27
Tabel 4.8 Rata-rata Volume Sampah TPS 3R Bayu Suci.....	29
Tabel 4.9 Densitas Sampah Rata-rata TPS 3R Bayu Suci.....	29
Tabel 4. 10 Recovery Factor TPS 3R Bayu Suci	33
Tabel 4.11 Sampah yang Masuk Bank Sampah	33
Tabel 4.12 Perbandingan RF Eksisting dengan RF Terdahulu	34
Tabel 4. 13 RF Ideal TPS 3R Bayu Suci	34
Tabel 4.14 Rata-rata Volume Sampah TPS 3R Bantas Lesatri	36
Tabel 4.15 Densitas Sampah Rata-rata Kendaraan 1	36
Tabel 4.16 Densitas Sampah Rata-Rata Kendaraan 2	36
Tabel 4.17 Recovery Factor TPS 3R Bawana Lestari	39
Tabel 4.18 Perbandingan RF eksisting dengan RF Terdahulu	40
Tabel 4.19 RF Ideal TPS 3R Bawana Lestari.....	40
Tabel 4.20 Alur Kas TPS 3R Bantas Lestari	47
Tabel 4.21 Kondisi Finansial TPS 3R Bawana Lestari	48

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Tabanan merupakan kabupaten terbesar ke-3 di Bali yang memiliki luas wilayah sebesar 839,33 km² dan terbagi atas 9 Kecamatan meliputi Kecamatan Selemadeg, Selemadeg Timur, Selemadeg Barat, Kerambitan, Tabanan, Kediri, Marga, Baturiti, Penebel, dan Pupuan. Jumlah penduduk Kabupaten Tabanan adalah sebanyak 461.630 jiwa, dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,90% dari tahun 2010-2020 (BPS Kabupaten Tabanan 2020). Sejalan dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk laju timbunan sampah juga ikut meningkat tiap tahunnya. Salah satu upaya pemerintah Tabanan dalam pengelolaan sampah adalah dengan membuat regulasi ditingkat desa dan membangun fasilitas pengelolaan sampah. Fasilitas pengelolaan sampah Kabupaten Tabanan meliputi TPS, TPS 3R, dan TPA. Kabupaten Tabanan memiliki sekitar 15 TPS 3R yang tersebar di tiap kecamatan. Dalam kegiatan pengelolaan sampah, hanya terdapat 4 TPS 3R yang memiliki keberlangsungan yang baik dalam mereduksi sampah.

Kecamatan Selemadeg Timur (TPS 3R Bantas Lestari), Kecamatan Kerambitan (TPS 3R Bawana Lestari), dan Kecamatan Marga (TPS 3R Bayu Suci) merupakan 3 dari 4 Kecamatan yang memiliki TPS 3R dengan keberlangsungan yang baik dalam mengelola sampah di Kabupaten Tabanan. Kecamatan Kerambitan merupakan kecamatan dengan jumlah penduduk terbesar yaitu sekitar 39.250 jiwa, Selemadeg Timur 21.620, dan Kecamatan Marga 42.155 jiwa. Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi dan pergeseran gaya hidup masyarakat yang semakin konsumtif, hal ini akan mengakibatkan bertambahnya volume sampah yang harus ditangani (Harmayani, 2016). Norken *et al* (2019) menyebutkan bahwa pada prinsipnya, TPS 3R merupakan tempat pengolahan sampah dengan menjalankan konsep *Reduce* (mengurangi), *Reuse* (menggunakan kembali), *Recycle* (mendaur ulang). Konsep pengolahan yang dimiliki oleh TPS 3R adalah untuk mengurangi kuantitas dan/atau memperbaiki karakteristik sampah yang akan diolah secara lebih lanjut di TPA.

Sumber sampah pada wilayah pelayanan TPS 3R Kabupaten Tabanan meliputi SRT dan SSRT. SRT berasal dari rumah pelayanan dan SSRT berasal dari toko dan sekolah. Pengangkutan sampah ke tiap sumber dilakukan dengan menggunakan mobil pick up dan kendaraan roda tiga. Rata-rata sampah yang masuk ke TPS 3R diperkirakan sebanyak 500kg hingga 1 ton per harinya. Berdasarkan total sampah yang masuk, TPS 3R Kabupaten Tabanan hanya dapat mereduksi sampah kurang dari 10%. Angka reduksi eksisting masih dibawah dari target Jakstrada, yaitu sebesar 30% untuk untuk reduksi sampah dan total pelayanan sebesar 70% pada tahun 2025. Kecilnya angka reduksi menyebabkan besarnya sampah residu yang masuk ke TPA. TPS 3R Kabupaten Tabanan juga belum memiliki aliran material flow sampah untuk mengetahui alur sampah yang masuk dan keluar dari TPS 3R dan bank sampah.

Seluruh TPS 3R di Kabupaten Tabanan berafiliasi menjadi bank sampah induk. Asteria & Heruman (2016) menyatakan bahwa pada dasarnya bank sampah merupakan konsep pengumpulan sampah kering yang telah terpilah dan mempunyai sistem manajemen layaknya perbankan, namun yang ditabung bukanlah uang melainkan sampah. Sampah yang masuk dilakukan pemilahan. Sampah organik akan diolah dengan proses pengomposan dan untuk sampah plastik, besi, dan sampah yang memiliki nilai ekonomis dikumpulkan untuk nantinya dijual ke pihak pemanfaat sampah melalui bank sampah. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya Kabupaten Tabanan efektifitas reduksi harus terus meningkat untuk mengurangi beban sampah residu yang masuk ke TPA Mandung.

Beberapa negara memiliki banyak variasi yang dalam melakukan pengelolaan sampah yang dihasilkan. Sebagai contoh Jepang, 80% sampah dari sisa makanan yang dihasilkan

diproses dengan cara di bakar dan 20% sisanya dikomposkan atau diubah menjadi biogas (Padeyanda *et al.*, 2016). Penerapan pada negara berkembang, seperti Malaysia menggunakan metode analisis dalam indikator pengelolaan sampah dengan *Material Flow Analysis* (MFA). Banyak ahli yang telah menggunakan MFA menyarankan pengelolaan sampah dengan metode ini. Pengelolaan sampah seharusnya menjabarkan aliran sampah yang terjadi di tempat pengolahan (Khair *et al.*, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Material Flow Analysis* (MFA) pada aktivitas reduksi sampah yang ada di Kabupaten Tabanan dengan mengkaji aspek teknis dan finansial sehingga dapat mencapai angka reduksi optimal. Penerapan metode MFA dapat menjadi acuan pada penelitian yang akan dilakukan guna menemukan gambaran aliran sampah yang terjadi di TPS 3R dan bank sampah induk Kabupaten Tabanan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana potensi reduksi sampah yang terjadi di TPS 3R Kabupaten Tabanan?
2. Bagaimana *Material Flow* sampah yang terjadi di pihak pemanfaat sampah dari TPS 3R dan Bank Sampah Induk Kabupaten Tabanan?
3. Bagaimana kondisi finansial di TPS 3R dan Bank Sampah induk Kabupaten Tabanan?

1.3 Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Mengkaji potensi reduksi sampah yang terjadi di TPS 3R Kabupaten Tabanan.
2. Menentukan *Material Flow* sampah yang terjadi di pihak pemanfaat sampah dari TPS 3R dan Bank Sampah Induk di Kabupaten Tabanan.
3. Mengkaji kondisi finansial TPS 3R dan Bank Sampah induk di Kabupaten Tabanan.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait potensi reduksi dan gambaran aliran sampah pada TPS 3R dan bank sampah Kabupaten Tabanan.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi:

1. Lokasi penelitian berada di TPS 3R dan Bank Sampah Induk Kabupaten Tabanan
2. Waktu penelitian berlangsung dari bulan Maret 2022 – Mei 2022
3. Penelitian ini mencakup 2 aspek, antara lain:
 - Aspek teknis meliputi timbulan sampah, komposisi sampah, besar reduksi eksisting, dan pemetaan alur sampah di TPS 3R Kabupaten Tabanan
 - Aspek finansial meliputi alur kas di TPS 3R dan Bank Sampah induk Kabupaten Tabanan
4. Angka reduksi yang dihitung adalah angka reduksi yang terjadi di TPS 3R Kabupaten Tabanan
5. *Material Flow Analisis* (MFA) sampah Kabupaten Tabanan akan menggambarkan alur material sampah yang terjadi pada pihak pemanfaat sampah dari TPS 3R dan Bank Sampah Kabupaten Tabanan
6. Analisis kondisi keuangan menggunakan metode *Direct Cash Flow* untuk mengkaji alur kas yang terjadi di TPS 3R dan Bank Sampah Induk Kabupaten Tabanan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sampah

Menurut UU No.18 Tahun 2008 sampah merupakan hasil sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Laju produksi timbulan sampah akan meningkat, tidak hanya sejajar dengan laju pertumbuhan penduduk namun juga akan sejalan dengan meningkatnya konsumsi masyarakat. Di sisi lain penanganan sampah di sumber masih belum optimal. Pengelolaan sampah yang tidak dilakukan dengan baik akan berdampak pada lingkungan dan kesehatan masyarakat disekitarnya (Riswan *et al.*, 2011). Berdasarkan kemampuan yang diuraikan oleh alam (*biodegradability*), sampah dapat dibagi menjadi dua. Sampah *biodegradable* yaitu sampah yang dapat diuraikan secara sempurna oleh proses biologi baik aerob ataupun anaerob. Sampah *biodegradable* berasal dari sampah sisa makanan, sampah perkebunan, sampah peternakan, dan lain- lain. Sampah *non-biodegradable* merupakan sampah yang tidak bisa diuraikan oleh proses biologi. Jenis sampah *non-biodegradable* dapat dibagi menjadi 2 yaitu *recyclable* dan *non-recyclable*. *Recyclable* yaitu sampah yang dapat diolah dan digunakan kembali karena memiliki nilai ekonomi seperti, plastik, kertas, dan lain-lain. *Non-recyclable* yaitu sampah yang tidak memiliki nilai ekonomi dan tidak dapat diolah atau diubah kembali seperti carbon paper, thermo coal, dan lain-lain (Nugroho, 2013).

2.2 Pengelolaan Sampah

Masrida (2017) mengatakan bahwa pengelolaan sampah suatu kota bertujuan untuk melayani sampah yang dihasilkan oleh penduduknya. Secara tidak langsung kegiatan pengelolaan sampah adalah untuk memelihara kesehatan masyarakat serta menciptakan lingkungan yang bersih, baik, dan sehat. Peraturan Pemerintah No.81 Tahun 2012 menyatakan bahwa kegiatan pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah.

Pengelolaan sampah perkotaan meliputi 2 sektor, yaitu sektor formal dan sektor informal. Pengelolaan sampah di Indonesia secara formal dilakukan oleh pemerintah daerah, baik dilakukan secara swakelola maupun didelegasikan ke perusahaan daerah. Secara informal terdiri dari individu, kelompok, ataupun usaha kecil yang tidak berbadan hukum maupun tidak memiliki peraturan baku dalam pelaksanaan operasionalnya. Kegiatan di sektor informal meliputi daur ulang bernilai ekonomis seperti pemulung, dan masyarakat yang melakukan reduksi disumber (rumah tangga) (Sembiring & Nitivattananon, 2010).

2.3 Komposisi dan Timbulan Sampah

2.3.1 Komposisi Sampah

Sebagian besar komposisi sampah di kota-kota negara berkembang adalah organik *biodegradable*. Sebagai contoh di Jakarta dan Surabaya, memiliki persentase komponen sampah organik *biodegradable* sebesar 65% dan 72,41%. Beberapa negara berkembang di Asia memiliki kondisi eksisting yang sama, dimana pertumbuhan timbulan sampah cukup tinggi sejalan dengan laju pertumbuhan penduduknya (Dhokhikah & Trihadiningrum, 2012). Sampah organik berasal dari sampah dapur berupa sisa-sisa makanan dan sayuran (Maliga *et al.*, 2021). Menurut Thcobanoglous *et al* (1993) komposisi sampah permukiman yang dapat dipisahkan antara lain sampah makanan, sampah kebun, sampah plastik, sampah kertas, sampah kaca, sampah alumunium, dan sampah kain. *American Society of Plastic Industry* telah membuat

pengkodean resin untuk plastik yang dapat didaur ulang (*recycle*). Simbol tersebut berbentuk segitiga arah panah yang merupakan simbol daur ulang dan didalamnya terdapat nomor yang merupakan kode dan resin yang dapat didaur ulang seperti dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kode Jenis Plastik

Berikut merupakan jenis-jenis plastik yang dapat didaur ulang (Purwaningrum, 2016):

- a. PET atau PETE (*polyethylene therephthalate*)
Ringan, murah, dan mudah membuatnya. Penggunaannya biasanya sebagai botol minuman *soft drink*.
- b. HDPE (*high density polyethylene*)
Lebih kuat dan rentan terhadap korosi, biasanya digunakan sebagai wadah shampoo, detergen, dan kantong sampah.
- c. PVC (*polyvinyl chloride*)
Plastik ini memiliki karakteristik fisik yang stabil dan memiliki ketahanan terhadap bahan kimia. Jenis ini merupakan yang paling susah untuk didaur ulang. Biasanya digunakan sebagai bahan dasar pipa dan konstruksi bangunan.
- d. LDPE (*low density polyethylene*)
Bisa digunakan untuk wadah makanan dan botol-botol yang lebih lembek.
- e. PP (*polypropylene*)
Plastik jenis ini memiliki sifat tahan terhadap bahan kimia kecuali klorin. Bahan ini juga tahan terhadap air mendidih. Biasanya digunakan sebagai komponen otomotif, karpet, dll.
- f. PS (*polystyrene*)
Jenis ini mempunyai kekakuan dan kestabilan dimensi yang baik. Biasanya digunakan untuk wadah makanan sekali pakai berupa *Styrofoam*.

Widyaningsih & Herumurti (2017) menyatakan bahwa komposisi sampah yang dianalisis berdasarkan hasil sampling dapat diklasifikasikan dan digambarkan melalui diagram. Perhitungan persentase komposisi sampah digunakan rumus berikut:

$$\% \text{Komponen Sampah} = \frac{\text{Berat sampah tiap jenis (kg)}}{\text{Berat total sampah (kg)}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Komposisi sampah menghasilkan gambaran distribusi dan presentase (%) masing-masing komponen yang terdapat dalam suatu kumpulan sampah. Perhitungan komposisi menggunakan data dasar dari pengukuran timbulan (Bahtiar *et al.*, 2018).

2.3.2 Timbulan Sampah

Menurut SNI 19-2454-2002, timbulan sampah didefinisikan sebagai jumlah sampah yang dihasilkan oleh masyarakat dalam satuan tertentu (volume atau berat per kapita per hari atau per luas bangunan). Sumber sampah berasal dari dua sumber, yaitu perumahan dan non-

perumahan. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data timbulan sampah yang bersumber dari rumah tangga dan non-rumah tangga. Besar timbulan sampah rumah tangga dan non-rumah tangga dapat dilihat pada Tabel 2.1 hingga 2.3.

Tabel 2.1 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen SSRT

No.	Jenis Fasilitas	Satuan	Volume (L)	Berat (kg)
1	Rumah Permanen	/orang.hari	2,25 - 2,50	0,35 – 0,40
2	Rumah Semi Permanen	/orang.hari	2,00 – 2,25	0,30 – 0,35
3	Rumah Non Permanen	/orang.hari	1,75 -2,00	0,25 – 0,30

(Sumber: SNI 19-3983-1995)

Tabel 2.2 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen Sumber Sampah SRT

No.	Jenis	Satuan	Volume (L)	Berat (kg)
1	Perkantoran	/orang.hari	0,50 – 0,75	0,25 - 0,100
2	Ruko	/orang.hari	2,50 -3,00	0,150 - 0,350
3	Sekolah	/orang.hari	0,10 – 0,15	0,010 – 0,20
4	Jalan Arteri Sekunder	/orang.hari	0,10 – 0,15	0,020 – 0,100
5	Jealan Kolektor Sekunder	/orang.hari	0,10 – 0,15	0,010 – 0,050
6	Jalan Lokal	/orang.hari	0,10 – 0,10	0,005 – 0,025
7	Pasar	/orang.hari	0,20 – 0,60	0,100 – 0,300

(Sumber: SNI 19-3983-1995)

Tabel 2.3 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Klasifikasi Kota

No.	Klasifikasi Kota	Satuan	
		Volume (L/orang/hari)	Berat (kg/orang/hari)
1	Kota Sedang	2,75 – 3,25	0,70 – 0,80
2	Kota Kecil	2,50 – 2,75	0,625 – 0,70

(Sumber: SNI 19-3983-1995)

Besarnya timbulan sampah tergantung pada berat dan jumlah orang yang menghasilkan sampah. Perhitungan timbulan sampah dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$\text{Timbulan sampah (kg/org.hari)} = \frac{\text{Berat sampah kg/hari}}{\text{jumlah orang}} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\text{Timbulan total} = \text{timbulan sampah} \frac{\text{kg}}{\text{org}} \cdot \text{hari} \times \text{jumlah penduduk (orang)} \dots\dots\dots(2.3)$$

2.4 Pengolahan Sampah

2.4.1 Pengolahan Sampah Organik

Pengomposan merupakan proses dekomposisi bahan-bahan organik dengan memanfaatkan aktivitas dari mikroorganismenya. Bahan-bahan organik akan dikonversi menjadi pupuk kompos yang kaya dengan unsur-unsur hara. Kompos merupakan bahan organik seperti daun-daunan, sisa makanan, padi, kotoran hewan dan sebagainya yang telah mengalami dekomposisi oleh mikroorganismenya pengurai (Chen *et al.*, 2015). Secara umum kompos sangat bermanfaat sebagai *soil conditioner* dengan adanya kandungan bahan organik yang tinggi.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi komposting diantaranya (Widarti *et al.*, 2015):

a. Rasio C/N

Rasio C/N merupakan salah satu aspek yang paling penting dari keseimbangan hara total adalah rasion organik karbon dengan nitrogen (C/N).

b. Ukuran Partikel

Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak diantara mikroba dengan bahan, sekaligus proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut.

c. Aerasi

Aerasi merupakan faktor yang ditentukan oleh porositas dan kandungan air pada bahan (kelembaban). Jika aerasi terganggu, maka akan terjadi kondisi anaerob yang menyebabkan kompos menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos.

d. Porositas

Porositas merupakan ruang diantara partikel di dalam tumpukan kompos. Perhitungan porositas dilakukan dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini nantinya akan diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplai pasokan oksigen dalam proses pengomposan. Jika rongga-rongga dijenuhi oleh air maka pasokan oksigen akan berkurang yang akan mengganggu proses pengomposan.

e. Kelembaban

Kelembaban optimum untuk metabolisme mikroba ada pada kisaran 40% – 60%. Apabila kelembaban berada dibawah 40% aktivitas mikroba akan mengalami penurunan. Apabila kelembaban berada diatas 60% hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang dapat menimbulkan bau yang tidak sedap.

f. Temperatur

Semakin tinggi temperatur maka konsumsi oksigen yang diperlukan akan lebih banyak maka proses dekomposisi berjalan lebih cepat. Temperatur yang berkisar diantara 30 – 60 °C menunjukkan aktivitas yang cepat. Suhu diatas 60 °C bisa membunuh mikroorganisme, hanya mikroorganisme termofilik saja yang bisa bertahan hidup.

g. Derajat keasaman (pH)

pH optimum untuk proses pengomposan berkisar diantara 6,5 – 7,5. Proses pengomposan juga akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

h. Kandungan hara

Kandungan P dan K penting dalam proses pengomposan dan biasanya terdapat didalam kompos-kompos dari peternakan. Hara akan dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pengomposan.

Kualitas kompos di Indonesia diatur pada SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik (Tabel 2.4), yang memuat persyaratan kandungan kimia, fisik, dan bakteri yang harus dicapai dari hasil olahan sampah organik domestik hingga menjadi kompos (Darwati, 2008).

Tabel 2.4 Spesifikasi Kompos dari Sampah Domestik

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar air	%	-	50
2	Temperatur	°C		Suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
4	Bau			Berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
Unsur Makro				
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,4	-
11	Karbon	%	9,82	32
12	Phospor (P ₂ O ₅)	%	0,10	-
13	C/N rasio		10	20
14	Kalium (K ₂ O)	%	0,20	*
Unsur Mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium	mg/kg	*	3
17	Kobal	mg/kg	*	34
18	Kromium	mg/kg	*	210
19	Tembaga	mg/kg	*	100
20	Merkuri	mg/kg	*	0,8
21	Nikel	mg/kg	*	62
22	Timbal	mg/kg	*	150
23	Selenium	mg/kg	*	2
24	Seng	mg/kg	*	500
Unsur Lain				
25	Kalsium	%	*	25,5
26	Magnesium	%	*	0,6
27	Besi	%	*	2,0
28	Alumunium	%	*	2,2
29	Mangan	%	*	0,1
Bakteri				
30	Fecal coli	MPN/gram		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4gram		3

(Sumber: SNI 19-7030-2004)

Banyak penelitian yang sudah dilaksanakan untuk proses pengomposan dari sampah sisa makanan, namun masih ada beberapa tantangan yang memerlukan lanjutan penelitian adalah porositas dari sampah makanan kecil, rasio C/N rendah, kadar air sangat tinggi, proses hidrolisis pada degradasi sampah makanan terjadi cukup cepat sehingga terjadi proses adifikasi yang akan menurunkan kadar pH dan menghambat kinerja mikroorganisme (Wang *et al.*, 2016).

2.4.2 Pengolahan Sampah Daur Ulang

Sampah organik *non-biodegradable* seperti plastik tidak dapat terdegradasi secara alami oleh alam. Walaupun demikian, sampah *non-biodegradable* dapat dijadikan komersil atau laku dijual sebagai produk lainnya sehingga apabila diolah lebih lanjut dapat mendatangkan keuntungan. Selain diperjualbelikan sampah yang dapat didaur ulang juga dapat diolah menjadi bahan hiasan, peralatan rumah tangga, dan bahan dalam pembuatan karya seni rupa (Taufiq &

Maulana, 2015). Paradigma lama pengelolaan sampah adalah mengumpulkan sampah, mengangkut dan membuang. Pengelolaan sampah harus mulai berubah dengan mengedepankan konsep pengurangan disumber dan daur ulang. Kegiatan pemilahan sampah disumber juga akan sangat membantu untuk mengurangi beban pengolahan sampah yang terjadi di TPS 3R (Meilani, 2018).

Jenis sampah rumah tangga yang dapat didaur ulang secara umum dibagi menjadi plastik, kertas, kaca, logam, dan kain. Masing-masing jenis sampah tersebut memiliki nilai jual karena memiliki manfaat sebagai bahan daur ulang. Contoh pemanfaatan sampah anorganik menjadi hiasan dan sampah daur ulang yang memiliki nilai ekonomis dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Contoh Jenis-Jenis Pemanfaatan Ulang Sampah



Gambar 2.3 Jenis-Jenis Sampah Plastik

Sampah yang memiliki nilai ekonomis yang telah terkumpul di TPS 3R akan dijual ke pihak pemanfaat sampah.

2.5 Perhitungan Reduksi Sampah

Reduksi sampah merupakan sampah yang dapat direduksi pada fasilitas pengolahan sampah. Reduksi sampah dapat diketahui dari jenis dan jumlah sampah yang masuk ke fasilitas pengolahan sampah dalam jangka waktu tertentu. Untuk memperoleh angka reduksi sampah di fasilitas pengolahan, data timbulan dan komposisi sampah yang telah diperoleh diolah kedalam bentuk *material balance* (Addisyah & Herumurti, 2017). Perhitungan reduksi sampah dapat dilakukan dengan cara berikut (US EPA, 1999).

$$\%RF = \frac{\text{Massa sampah} - \text{Massa sampah akhir}}{\text{Massa sampah wal}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.4)$$

Recovery Factor (RF) merupakan faktor yang menunjukkan berapa persen dari sampah yang dapat dikelola (Sofriadi *et al.*, 2017). Setelah angka *recovery factor* eksisting didapatkan selanjutnya dibandingkan dengan angka %RF dari penelitian terdahulu. Angka % ideal menurut Tchobanoglus *et al.* (1993) dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 %RF komposisi sampah ideal

Material	Rentang %RF	%RF rata-rata
Sampah organik mudah terurai	85-95	90
Kertas	46-60	50
Plastik	30-70	50
Kaca	50-80	65
Kaleng	70-95	80

(Sumber: Tchobanoglus *et al.*, 1993)

2.6 TPS 3R

Menurut Peraturan Pemerintah No.81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga, dijelaskan bahwa tempat pengolahan sampah dengan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, dan pendauran ulang sampah skala kawasan. Pengolahan sampah dengan prinsip 3R adalah pengolahan sampah dengan cara *reduce* atau pengurangan sampah, *reuse* atau penggunaan kembali, dan *recycle* atau pendauran ulang sampah. *Reduce* atau pengurangan sampah merupakan kegiatan/upaya pengurangan sampah disumber (Tchobanoglous dkk, 1993). Menurut Pedoman Umum TPS 3R tahun 2016 konsep 3R adalah paradigma baru dalam pola konsumsi dan produksi disemua tingkatan dengan memberikan prioritas tertinggi. Pengelolaan limbah yang berorientasi pada pencegahan timbulan sampah, minimisasi limbah dengan mendorong barang yang dapat digunakan lagi dan barang yang dapat didekomposisi secara biologi (*biodegradable*) (Norken *et al.*, 2019).

Kriteria TPS 3R dijelaskan pada Petunjuk Teknis TPS 3R menurut Direktorat Jendral Cipta Karya 2017 bahwa kriteria TPS 3R adalah sebagai berikut:

- a. TPS 3R berkapasitas 200-400 KK dengan luas minimal 200 m²
- b. Terdiri atas gapura yang memuat logo Pemerintah Kabupaten/Kota dan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, bangunan (hanggar) bertapa, kantor, unit pencurahan sampah tercampur, unit pemilahan sampah tercampur, unit pengolahan/penampungan sampah daur ulang, unit pengolahan/penampungan sampah

residu, gudang/kontainer penyimpanan kompos padat/cair/bio gas/sampah daur ulang/sampah residu, gerobak/motor pengumpul sampah.

2.7 Bank Sampah

Bank sampah merupakan solusi alternatif dalam mengatasi masalah sampah yang kian hari terus meningkat, pengembangan bank sampah merupakan kegiatan yang bersifat *social engineering* yang mengajak masyarakat dalam kebiasaan untuk memilah sampah serta menumbuhkan kesadaran masyarakat dalam pengolahan sampah (Dewanti, 2020). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.13 Tahun 2012 bank sampah merupakan tempat pemilahan dan pengumpulan sampah yang dapat didaur ulang dan/atau diguna ulang yang memiliki nilai ekonomi. Bank sampah adalah salah satu solusi untuk mengajak masyarakat peduli sampah, yang konsepnya bisa diterapkan di semua daerah (Ulfah, 2016). Peran Bank Sampah menjadi penting setelah terbitnya Peraturan Pemerintah No.81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. Peraturan Pemerintah tersebut juga menjelaskan tentang kewajiban dari produsen untuk melakukan kegiatan 3R. Pengolahan dilakukan dengan memproduksi produk yang menggunakan kemasan yang mudah terurai. Dengan adanya bank sampah produsen dapat melakukan kerja sama dengan bank sampah untuk dapat mengolah sampah yang dihasilkan (Suryani, 2014). Tahun 2016 jumlah bank sampah yang ada di Indonesia adalah sebanyak 5.244 dengan jumlah nasabah sebanyak 179.904 jiwa. Dari 5.244 bank sampah yang ada angka reduksi yang terjadi sebesar 1,7% (Putri *et al.*, 2020).

2.8 Material Flow Analysis

2.8.1 Definisi Material Flow Analysis (MFA)

Material Flow Analysis (MFA) merupakan analisis aliran material yang menggunakan penilaian sistematis pada proses aliran dan persediaan bahan dalam sistem yang didefinisikan dalam ruang dan waktu. MFA menggambarkan serangkaian informasi rinci terkait alur dan persediaan bahan dalam suatu sistem. Dengan memasukkan input dan output, aliran limbah dan beban lingkungan menjadi terlihat, dan penggunaannya di sumber dapat diidentifikasi (Allesch & Brunner, 2017).

Material Flow Analysis (MFA) merupakan metode yang baik digunakan dalam manajemen limbah padat karena dapat sangat menghemat biaya. Banyak ahli yang telah menggunakan MFA menyarankan pengelolaan sampah dengan metode ini karena pengelolaan sampah seharusnya menjabarkan aliran sampah yang terjadi di tempat pengolahan (Khair et al, 2019). Metode yang sesuai untuk memodelkan sistem pengelolaan sampah adalah analisa aliran material (*Material Flow Analysis*) atau analisa aliran zat/substansi (*Substance Flow Analysis*) (Eriksson, 2011). Adapun tujuan dari MFA (*Material Flow Analysis*) adalah (Anissa, 2013):

1. Menggambarkan sebuah sistem aliran material dan stok dengan definisi jelas.
2. Mengurangi kompleksitas sistem.
3. Menilai aliran relevan dan stok secara kuantitatif mengenai alur secara lebih mudah dimengerti dan transparan.
4. Menggunakan hasil sebagai dasar untuk mengelola sumber daya, lingkungan, dan limbah.

2.8.2 Software Substance Flow Analysis (STAN 2.6)

STAN 2.6. merupakan *software* yang digunakan dalam membuat bagan *Material Flow*. Proses analisis dilakukan dengan membuat aliran material kemudian memasukkan data input dan output maka secara otomatis bagan alir material akan terbentuk. Komponen untuk

membangun model *Material Flow Analysis* (MFA) terdiri dari sistem batas (*Boundary System*, proses, dan aliran (Brunner dan Rechberger, 2003). Gambar 2.5 menunjukkan tampilan dari aplikasi STAN 2.6.

a. Sistem Batas (*Boundary System*)

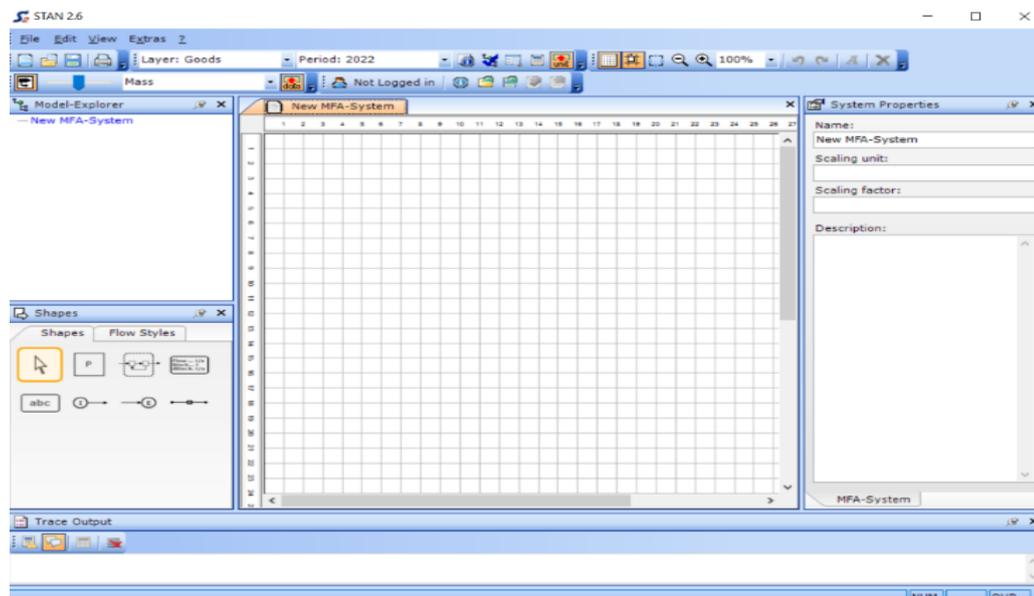
Sistem batas (*Boundary System*) didefinisikan dalam ruang dan waktu (temporal dan batas-batas sistem special. Umumnya diterapkan batas temporal seperti perusahaan, kota atau bangsa. Aliran yang masuk dalam sebuah sistem disebut *input* dan yang mengalir meninggalkan sistem adalah *output*. Adapun batasan pada penelitian ini ada sesuai dengan wilayah penelitian yaitu Kabupaten Tabanan.

b. Proses

Untuk model proses didefinisikan sebagai transportasi, transformasi, atau menyimpan benda dan bahan. Hanya *input* dan *output* yang diperhatikan. Jika proses internal yang diperhatikan, proses tersebut harus dibagi menjadi dua atau lebih sub proses. Pada penelitian ini proses yang dimaksud adalah proses pengelolaan sampah yang terjadi di TPS 3R Kabupaten Tabanan

c. Aliran

Terdapat aliran *input* (aliran internal yang menghubungkan proses ke dalam sistem) dan aliran ekspor/output (aliran yang melintasi sistem batas). Unit (satuan) aliran adalah satuan kg / detik atau ton/tahun. Aliran yang dimaksud pada penelitian ini adalah aliran sampah yang masuk hingga ke pihak pemanfaat sampah.



Gambar 2.5 Tampilan Aplikasi STAN 2.6

2.9 Metode Penyusunan Alur Kas secara Langsung (*Direct Cash Flow*)

Laporan keuangan adalah merupakan bagian dari analisis bisnis. Hasil analisis akan menjadi evaluasi atas prospek dan resiko perusahaan untuk pengambilan keputusan bisnis. Laporan keuangan bisa menjadi dasar dalam pengambilan keputusan apa yang akan terjadi dimasa mendatang (Kaloh *et al.*, 2018). Dalam penyusunan laporan terdapat dua metode pelaporan yaitu metode langsung (*direct method*) dan metode tidak langsung (*indirect method*) (Adi, 2015). *Direct Method* juga disebut metode laporan laba rugi pada hakekatnya untuk

menguji kembali setiap komponen laporan laba rugi dengan tujuan untuk melaporkan besaran kas yang diterima atau yang dibayarkan (Lusiana, 2017). Contoh pelaporan kas dengan *direct method* dapat dilihat pada Gambar 2.6.

PT. XXX			
LAPORAN ARUS KAS			
UNTUK TAHUN YANG BERAKHIR 31 DESEMBER XXX			
(Dalam Rupiah)			
Arus kas yang berasal dari kegiatan operasi :			
Ditambah :			
Kas yang diterima dari pelanggan		XXX	
Dikurangi :			
Kas untuk membeli persediaan	XXX		
Kas untuk membayar biaya operasi	XXX		
Kas untuk membayar biaya bunga	XXX		
Kas untuk membayar pajak	XXX	XXX	
Aliran kas bersih dari kegiatan operasi			XXX
Aliran kas yang berasal dari kegiatan investasi :			
Ditambah :			
Kas masuk yang berasal dari penjualan investasi			XXX
Dikurangi :			
Kas keluar untuk membeli peralatan			XXX
Aliran kas bersih untuk kegiatan investasi			XXX
Aliran kas dari kegiatan Pembiayaan :			
Ditambah :			
Kas yang diterima dari penjualan saham			XXX
Dikurangi :			
Kas untuk membayar dividen	XXX		
Kas untuk membayar hutang obligasi	XXX		XXX
Aliran kas masuk bersih dari kegiatan pembiayaan			XXX
Kenaikan kas			XXX
Saldo kas pada awal tahun			XXX
Saldo kas pada akhir tahun			XXX

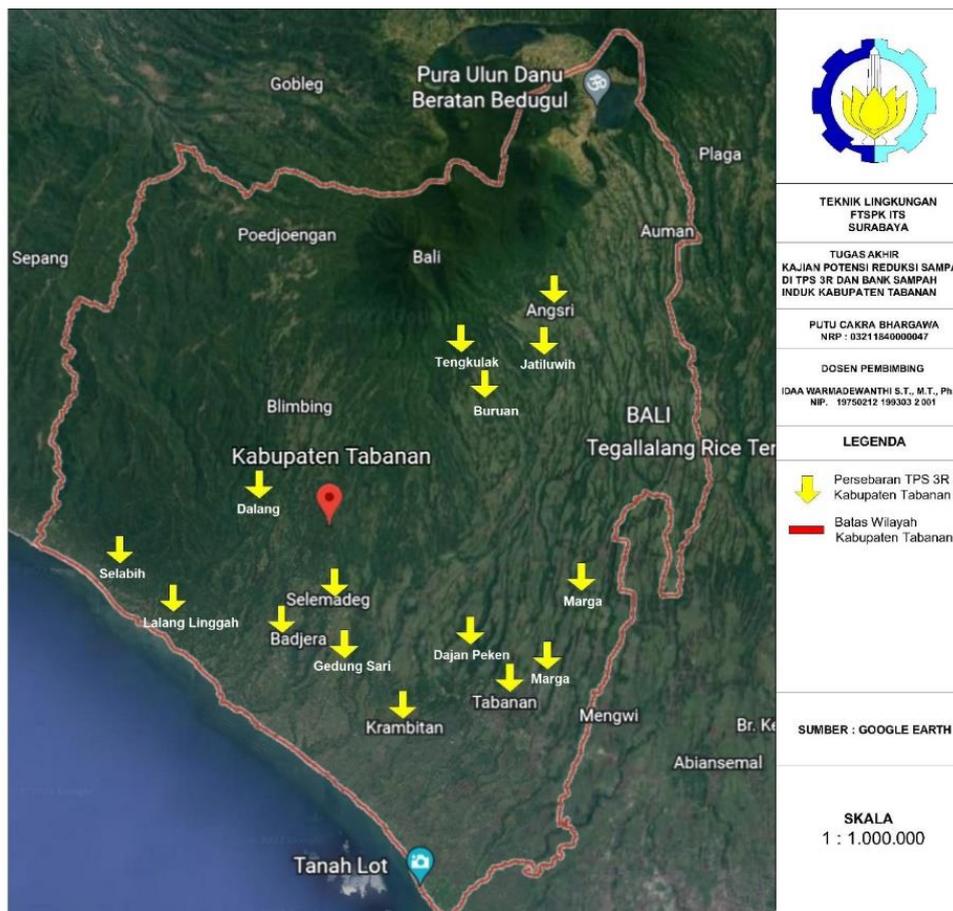
Gambar 2.6 Format Laporan Alur Kas secara Langsung
(Sumber: Lusiana,2017)

2.10 Pengelolaan Sampah di Kabupaten Tabanan

Pengelolaan sampah di Kabupaten Tabanan dikoordinir oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tabanan. Menurut Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tabanan, sumber sampah berasal dari kegiatan rumah tangga, pasar, taman dan perkantoran. Menurut PP No.81 Tahun 2012 kegiatan pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Dalam usaha untuk mereduksi sampah pemerintah Kabupaten Tabanan telah membangun 15 TPS 3R yang tersebar di seluruh kecamatan dan sebuah TPA yang berlokasi di Desa Mandung. TPS 3R Bantas Lestari (Selemadeg Timur), TPS 3R Bawana Lestari (Kerambitan), TPS 3R Bayu Suci (Marga) merupakan 3 TPS 3R yang memiliki keberlangsungan yang baik dalam kegiatan pengolahan sampah di Kabupaten Tabanan. Sumber sampah yang masuk ke TPS 3R berasal dari SRT dan SSRT. Sumber SRT berasal dari rumah warga dan SSRT berasal dari toko, sd, dan kantor. Tiap TPS 3R memiliki cakupan pelayanan yang berbeda. TPS 3R Bantas Lestari (Kec.Selemadeg Timur) melayani sebanyak 452 sumber SRT dan 29 sumber SSRT, TPS 3R Bawana Lestari (Kec.Kerambitan) melayani 256 sumber SRT dan 11 sumber SSRT, dan TPS 3R Bayu Suci (Kec. Marga) melayani 230 sumber SRT dan 34 sumber SSRT. Pelayanan pengangkutan sampah dilakukan dengan menggunakan mobil pick up dan kendaraan roda tiga. Kabupaten Tabanan memiliki target reduksi sampah yang tertuang dalam Kebijakan dan Strategi Daerah

(Jakstrada) dalam pengelolaan Sampah Rumah Tangga (SRT) dan Sampah Sejenis Rumah Tangga (SSRT) yaitu sebesar 30%.

TPS 3R Bantas Lestari, Bayu Suci, dan Bawana Lestari merupakan TPS 3R yang berafiliasi langsung sebagai Bank Sampah. Kegiatan pengumpulan sampah dari nasabah dilakukan pada tiap bank sampah unit di tiap desa. Nasabah bank sampah mencangkup hingga luar wilayah pelayanan TPS 3R. Seluruh sampah yang telah terkumpul dijual melalui bank sampah sebagai nasabah, kemudian sampah dari bank sampah dijual ke pihak pengepul. Hasil penjualan sampah dari TPS 3R ke bank sampah dan bank sampah ke pengepul digunakan untuk biaya operasional dan pemeliharaan TPS 3R dalam skala kecil. Persebaran TPS 3R Kabupaten Tabanan dapat dilihat pada Gambar 2.7.



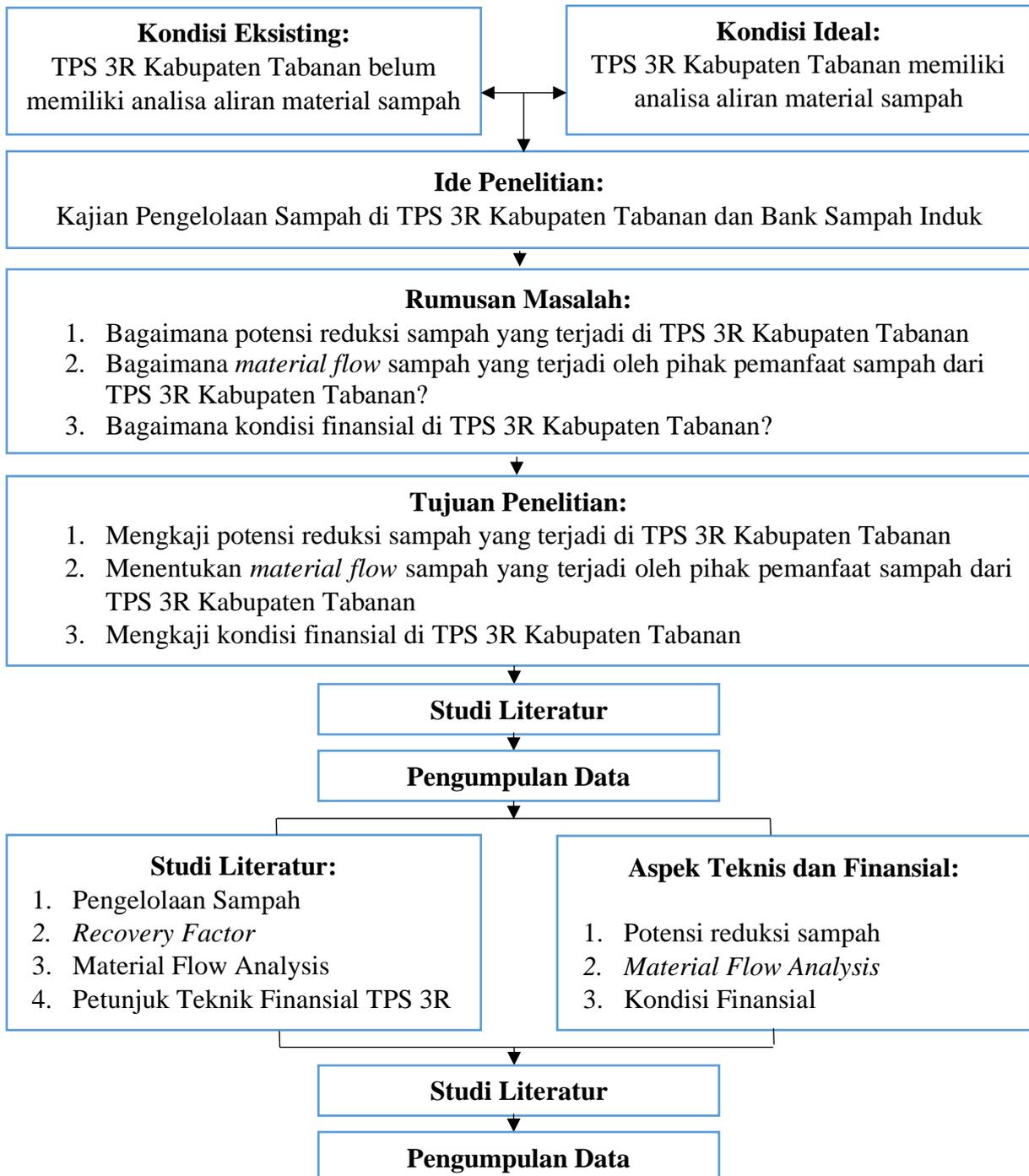
Gambar 2.7 Peta Persebaran TPS 3R Kabupaten Tabanan
(Sumber: Google Earth)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian berisikan garis metode yang akan dilakukan selama penelitian dengan kerangka penelitian yang terdiri dari antara kondisi eksisting dan kondisi ideal. Pembuatan kerangka penelitian berguna untuk menjadi pedoman dalam melakukan penelitian mulai dari awal hingga akhir. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



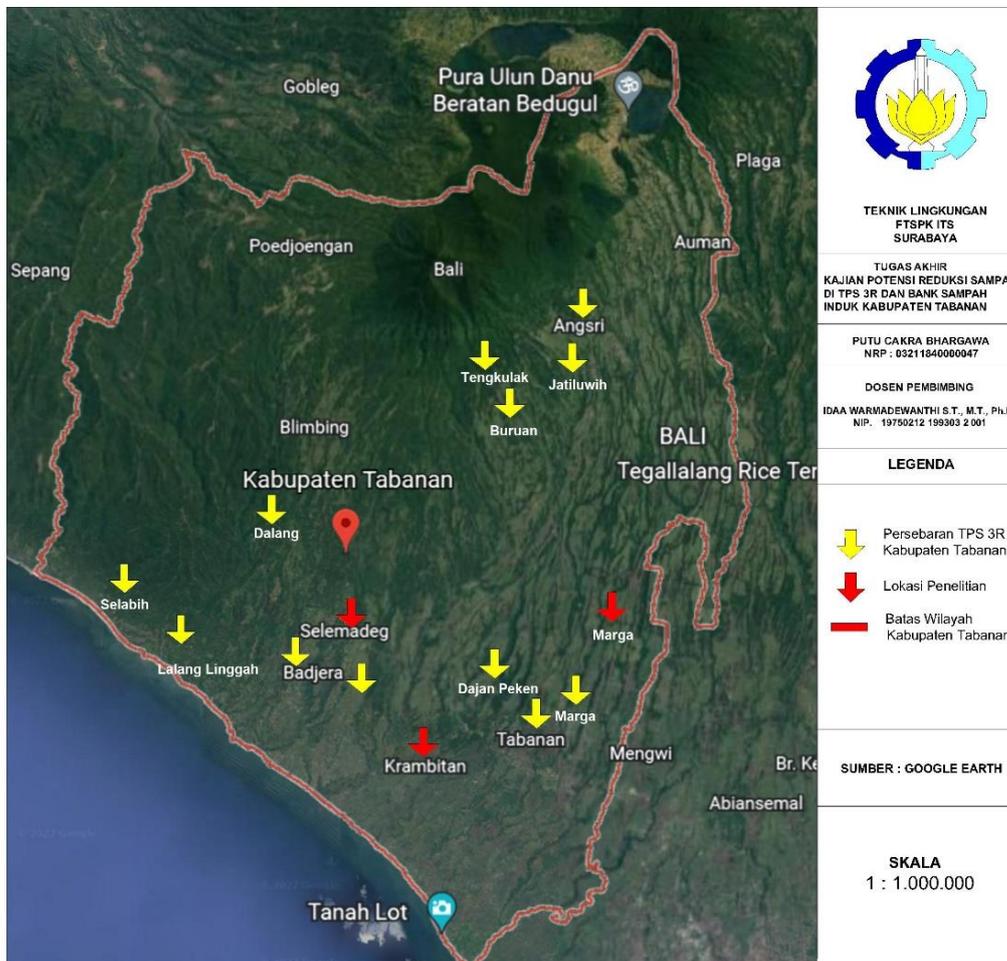
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.2 Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mendukung proses penelitian. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh teori yang bisa mendukung penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur yang digunakan didapatkan dari beberapa sumber seperti jurnal, buku, peraturan, dan laporan tugas akhir.

3.3 Penentuan Wilayah Penelitian

Penelitian akan dilakukan di tiga TPS 3R di tiga Kecamatan. TPS 3R Bantas Lestari terletak di Kecamatan Selemadeg Timur, TPS 3R Bayu Suci di Kecamatan Marga, dan TPS 3R Bawana Lestari yang terletak di Kecamatan Kerambitan. Alasan pemilihan 3 TPS 3R ini karena memiliki keberlangsungan yang baik dalam mereduksi sampah dibandingkan dengan TPS 3R yang lainnya. TPS 3R Bantas Lestari dan Bayu Suci merupakan TPS 3R yang berafiliasi langsung sebagai bank sampah. TPS 3R Bawana Lestari merupakan TPS 3R yang baru berdiri sejak September 2021 yang juga direncanakan berafiliasi sebagai bank sampah. Nasabah bank sampah mencakup hingga luar wilayah pelayanan TPS 3R. Sampah yang terkumpul dari TPS 3R dijual menuju bank sampah dan selanjutnya dijual menuju pengepul. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

3.4 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian meliputi hal-hal yang perlu dipersiapkan untuk mendukung pelaksanaan penelitian yang terdiri dari:

1. Perizinan

Melakukan proses perizinan untuk melakukan observasi, wawancara, dan pengumpulan data. Proses perizinan dilakukan dengan mengajukan surat ke Kesbanglinmas Kabupaten Tabanan.

2. *Sampling* timbulan dan komposisi sampah

Metode yang digunakan pada kegiatan ini adalah *Load Count Analysis* yaitu dengan menghitung jumlah kendaraan pengangkut yang masuk ke TPS 3R dan juga menghitung volume alat pengangkut sampah. Pengambilan sampel dilakukan dalam 8 hari berturut-turut sesuai dengan SNI 19-3964-1994. Adapun, peralatan dan perlengkapan yang digunakan terdiri dari:

- a. Timbangan untuk menimbang berat sampah.
- b. Sarung tangan untuk menjaga kebersihan.
- c. Masker untuk meminimalisir resiko terpapar Covid-19 dan menghindari bau tidak sedap..
- d. Lembar catatan untuk mencatat keterangan hasil *sampling* timbulan dan komposisi sampah.

3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini terdiri dari pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan dari observasi langsung dan pengolahan data hasil *sampling*. Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari studi literatur, peraturan maupun data dari instansi terkait TPS 3R dan data sampah dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tabanan.

3.5.1 Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan Data Primer dilakukan dengan observasi secara langsung ke lokasi penelitian dan wawancara dengan pihak pengelola TPS 3R Kabupaten Tabanan. Data primer yang dibutuhkan untuk penelitian ini meliputi:

- a. Data timbulan dan komposisi sampah.
- b. Angka *Recovery Factor* dari tiap komposisi sampah.
- c. Data *Material Flow* sampah.
- d. Data angka reduksi sampah.

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan survei lapangan dan wawancara dengan pihak pengelola TPS 3R. Pengumpulan data primer dilakukan dengan survey pendahuluan/lapangan. Survey lapangan dilakukan untuk mendapatkan data yang akurat dan mengetahui kondisi ekesisting. Kegiatan survey lapangan yang dilakukan meliputi:

1) Mengukur laju timbulan dan komposisi sampah

Pengukuran timbulan sampah dilakukan dengan menggunakan metode *Loud Count Analysis*. Sampah yang telah terkumpul dari hasil pengangkutan oleh petugas pengangkut.dari sumber diukur volumenya. Pengukuran komposisi dilakukan dengan mengambil 100 kg sampah yang masuk dan dipilah untuk setiap komposisi. Pengambilan sampel dilakukan selama 8 hari berturut-turut sesuai dengan SNI 19-3964-1994 untuk mendapatkan rata-rata jumlah sampah yang diolah per hari.

2) Komposisi sampah

Komposisi sampah dihitung berdasarkan komponen sampah yang diukur selama 3 hari dengan mengambil 100kg dari sampah yang masuk. Pengukuran dilakukan dengan melakukan pemilahan terhadap tiap komposisi sampah.

3.5.2 Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder didapatkan dari data yang ada di TPS 3R dan sumber sumber lain seperti jurnal, BPS, dan penelitian terdahulu. Data sekunder yang diperlukan untuk penelitian ini meliputi:

- Data nasabah bank sampah.
- Alur kas di TPS 3R dan Bank Sampah Induk Kabupaten Tabanan.
- Data timbulan sampah yang masuk dan keluar di pihak pemanfaat sampah dari TPS 3R Kabupaten Tabanan.

3.6 Pelaksanaan Penelitian

Setelah semua persiapan rampung maka selanjutnya dapat dilakukan pengambilan data langsung ke TPS 3R Kabupaten Tabanan. Tahapan kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan data meliputi:

3.6.1 Pengukuran Timbulan Sampah

a. Mengukur laju timbulan sampah

Proses pengukuran timbulan sampah menggunakan metode *Load Count Analysis* yang dilakukan selama 8 hari sesuai dengan SNI 19-3964-1994 perhitungan laju timbulan sampah dihitung dengan persamaan 3.1 berikut.

$$Timbulan\ sampah\ (kg/org.\ hari) = \frac{Timbulan\ sampah\ kg/org.hari}{Jumlah\ penduduk\ (orang)} \dots\dots\dots(3.1)$$

b. Densitas sampah

Pengukuran densitas sampah berdasarkan berat sampah di kendaraan pengangkut dan volume sampah di kendaraan pengangkut yang masuk ke TPS 3R. Perhitungan densitas dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.3 dan 3.4 berikut.

$$Berat\ rata - rata/hari\ (kg) = \frac{berat\ hari\ 1+berat\ hari\ 2+berat\ hari\ 3\dots+berat\ hari\ 8}{8\ hari\ pengukuran} \dots(3.2)$$

$$Volume\ rata - rata /hari\ (m3) \frac{vol\ hari\ 1+vol\ hari\ 2+vol\ hari\ 3\dots+vol\ hari\ 8}{8\ hari\ pengukuran} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$Densitas\ sampah\ (kg/m3) = \frac{Berat\ sampah\ (Kg)}{Vulome\ sampah\ (kg/m3)} \dots\dots\dots(3.4)$$

c. Komposisi sampah

Komposisi sampah dihitung berdasarkan komponen sampah yang diukur selama 3 hari. Pengukuran dilakukan dengan mengambil sampah yang masuk sebanyak 100kg. Pemilahan sampah dilakukan sesuai dengan jenis sampah meliputi sampah *biodegradable* dan *non-biodegradable*. Data sampah yang terkumpul digunakan untuk menghitung angka *Recovery Factor*. Tahapan pengukuran komposisi samapah adalah sebagai berikut

- Komposisi sampah dipilah berdasarkan yang dapat dijual ke bank sampah seperti sampah plastik, kaca, dan besi. Sampah organik dibagi menjadi sampah makanan, kebun, dan upakara.
- Semua sampah yang sudah terpilah dikumpulkan pada suatu wadah yang nantinya ditimbang dan dicatat beratnya.
- Perhitungan komposisi sampah dapat dilakukan dengan persamaan 3.5.

$$\% \text{ Komposisi Sampah} = \frac{\text{Berat sampah per jenis (kg)}}{\text{Berat total sampah terkumpul(kg)}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.5)$$

3.6.2 Analisis Data dan Pembahasan

Setelah semua data terkumpul, dilakukan analisis dengan cara sebagai berikut.

a. Analisis Reduksi Sampah Eksisting

Setelah sampah dari sumber ditimbang dan dipilah tiap jenisnya digunakan untuk menghitung *recovery factor*. Komposisi sampah eksisting selanjutnya dibuat *material balance* agar bisa dilakukan perhitungan angka reduksi sampah yang terjadi di TPS 3R Kabupaten Tabanan. Angka reduksi diperoleh dengan membagi berat komponen sampah yang dapat didaur ulang dengan berat total sampah yang masuk. Perhitungan reduksi sampah dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.6 berikut.

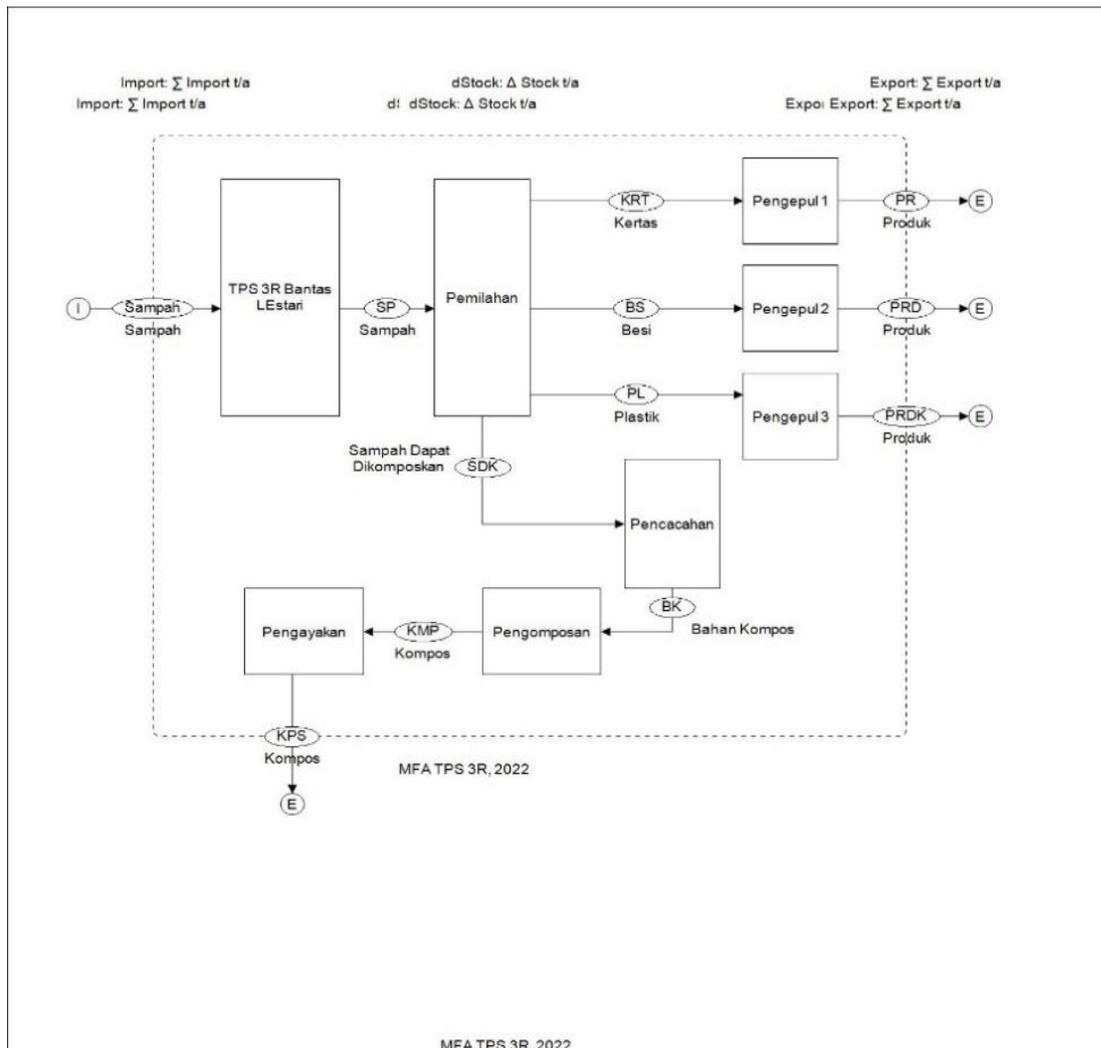
$$\text{Reduksi eksisting} = \frac{\text{Berat komponen dapat di daur ulang (kg)}}{\text{Berat total sampah (kg)}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.6)$$

b. Analisis *Material Flow*

Analisis *Material Flow* diawali dengan melakukan survey lapangan untuk mendapatkan data timbulan dan komposisi sampah eksisting. *Input* aliran sampah yang masuk dari pengangkutan sampah TPS 3R hingga tersalurkan ke pihak pemanfaat sampah/pengepul. Proses analisis data dilakukan dengan aplikasi STAN 2.6. Setelah semua data *input* dan *output* ditentukan maka aliran sampah yang terjadi dapat tergambar. Aliran material TPS 3R Kabupaten Tabanan akan terlihat secara rinci mulai dari sampah masuk ke TPS 3R, diolah, dan terakhir diambil oleh pihak pemanfaat sampah. Data yang diperlukan untuk analisis *Material Flow Sampah* adalah sebagai berikut:

- Material balance* sampah yang terjadi di TPS 3R Kabupaten Tabanan
Material Balance digunakan untuk melihat *input* dan *output* yang terjadi pada TPS 3R dan bank sampah Kabupaten Tabanan.
- Proses
Merupakan proses yang terjadi pada TPS 3R dan bank sampah Kabupaten Tabanan.
- Boundary/Batasan*
Batasan merupakan batas wilayah penelitian yang digunakan yaitu, Kabupaten Tabanan. Proses yang terjadi diluar wilayah pelayanan tidak akan masuk kedalam proses analisis.

Setelah semua data terkumpul dan dianalisis dengan Aplikasi STAN 2.6, maka gambaran aliran sampah yang terjadi pada TPS 3R Kabupaten Tabanan akan tergambar. Gambaran aliran sampah akan menunjukkan *input*, proses, dan *output* yang terjadi dalam batasan wilayah penelitian. Contoh gambaran *material flow* sampah pada TPS 3R Bantas Lestari dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Tampilan MFA di TPS 3R Bantas Lestari

c. Analisis kondisi finansial TPS 3R Kabupaten Tabanan

Analisis kondisi finansial dilakukan dengan data yang didapat dari tiap Bank Sampah dan TPS 3R. Data yang digunakan berupa alur kas masuk dan keluar yang terjadi selama satu tahun kebelakang. Hasil analisis akan menunjukkan alokasi kas yang digunakan dalam aktivitas pengelolaan TPS 3R dan Bank Sampah di Kabupaten Tabanan.

3.6.3 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan disusun berdasarkan tujuan penelitian dan hasil analisis yang telah dilaksanakan pada sub-bab analisa data dan pembahasan. Kesimpulan berupa poin-poin singkat dan jelas yang menjawab tujuan yang sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan yang ingin didapat adalah potensi reduksi dan gambaran *material flow* yang terjadi di TPS 3R dan bank sampah Kabupaten Tabanan. Saran penelitian mampu menjelaskan gap yang memungkinkan untuk dilakukan pengembangan pada penelitian selanjutnya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengambilan Data di TPS 3R Bantas Lestari

4.1.1 Laju Timbunan Sampah TPS 3R Bantas Lestari

Pengangkutan sampah TPS 3R Bantas Lestari dilakukan menggunakan mobil pick up dengan volume 5,26 m³ (2,5m x 1,3m x 1,65m). TPS 3R Bantas Lestari melayani 1 Desa yang terbagi atas 6 banjar. Pelayanan sampah dilakukan 1 hari sekali untuk 3 banjar. Pengambilan data timbunan sampah dilakukan dengan metode *load count analysis* sesuai dengan SNI 19-3964-1994. Penelitian dilakukan selama 8 hari berturut-turut dari Jumat 10 Maret 2022 – Sabtu 18 Maret 2022 dengan mengukur volume kendaraan pengangkut sampah yang masuk. Sumber sampah berasal dari SRT sebanyak 413 sumber dan SSRT 35 sumber. Hasil pengukuran volume sampah yang masuk ke TPS 3R Bantas Lestari dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rata-rata Volume Sampah TPS 3R Bantas Lestari

Pengukuran volume sampah									
Pick Up	Volume (m ³)	Volume Sampah (m ³) hari ke-							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	5,36	5,78	5,57	5,36	5,2	5,55	5,69	5,45	5,32
Volume per hari (m ³ /hari)		5,78	5,57	5,36	5,2	5,55	5,69	5,45	5,32
Volume rata-rata per hari (m ³ /hari)		5,49							

Taufik & Harningsih (2021) mengatakan bahwa pengukuran densitas penting dilakukan untuk mengetahui timbunan sampah yang dihasilkan setiap orang yang masuk ke TPS 3R. Data hasil pengukuran densitas dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Densitas Sampah Rata-rata TPS 3R Bantas Lestari

Pengukuran densitas sampah					
Sampling hari	Timbunan sampah (kg)	Dimensi Kotak		Volume kotak (m ³)	Densitas Sampah (kg/m ³)
		Luas Alas (m)	Tinggi (m)		
1	80,0	1	0,42	0,42	190,48
2	82,0	1	0,43	0,43	190,70
3	84,3	1	0,43	0,43	196,12
4	83,0	1	0,42	0,42	197,62
5	83,0	1	0,44	0,44	188,64
6	85,3	1	0,42	0,42	203,14
7	84,5	1	0,43	0,43	196,51
8	85,0	1	0,42	0,42	202,38
Densitas rata-rata (kg/m ³)					195,70

Berdasarkan Tabel 4.1 dan 4.2 diketahui bahwa volume sampah rata-rata yang masuk ke TPS 3R Bantas lestari adalah sebesar 5,49 m³ dan densitas sebesar 195,70 kg/m³. Berdasarkan

data timbulan dan densitas sampah dapat diketahui sampah yang diolah per harinya dengan perhitungan sebagai berikut.

Timbulan sampah yang diolah per hari = volume rata-rata x densitas rata-rata

Timbulan sampah yang diolah per hari = $5,49 \text{ m}^3 \times 197,70 \text{ kg/m}^3$

Timbulan sampah yang diolah per hari = 1074 kg/hari

Hasil pengukuran laju timbulan sampah per orang per hari menunjukkan jika timbulan yang dihasilkan sebesar 0,82 kg/org/hari dan 4,46 kg/hari untuk timbulan per KKnya. Perhitungan laju timbulan sampah per orang per hari dan laju timbulan per KK dapat dilihat pada lampiran A. Jika dibandingkan dengan apa yang tertera pada Permen PU No. 03 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah rumah Tangga dan Sampah Sejenis rumah Tangga timbulan yang dihasilkan tergolong cukup besar. Karena daerah pelayanan termasuk kedalam kota kecil/desa yang dihuni oleh 3360 jiwa dan rentang untuk kota kecil adalah 0,62 kg/org/hari – 0,70 kg/org/hari. Besarnya timbulan yang dihasilkan disebabkan karena tipe rumah di wilayah pelayanan TPS 3R Bantas Lestari merupakan jenis rumah Bali lama, dimana satu pekarangan dihuni 2 KK – 4 KK. Wilayah pelayanan besarnya timbulan sampah per orang disebabkan karena besarnya timbulan sampah kebun. Hal ini dikarenakan wilayah pelayanan TPS 3R termasuk wilayah perkebunan.

Perhitungan pelayanan TPS 3R Bantas Lestari dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

Jumlah KK terlayani	= 413 KK
Jumlah KK Desa Bantas	= 994 KK
Laju timbulan sampah per KK	= 4,46 kg/hari

$$\% \text{pelayanan} = \frac{\text{Jumlah KK Terlayani} \times \text{Laju Timbulan Sampah per KK}}{\text{Jumlah KK Desa Bantas} \times \text{Laju Timbulan Sampah per KK}} \times 100\%$$

$$\% \text{pelayanan} = \frac{413 \times 4,46 \text{ kg/hari}}{994 \times 4,46 \text{ kg/hari}} \times 100\%$$

$$\% \text{pelayanan} = 42\%$$

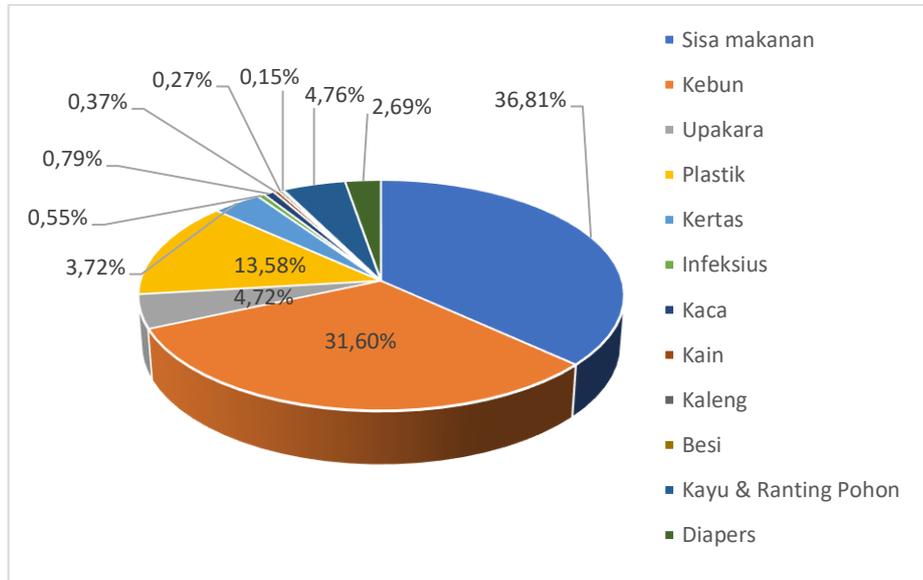
TPS 3R Bantas Lestari merupakan TPS 3R dengan persentase pelayanan paling besar di Kabupaten Tabanan, hal ini karena TPS 3R Bantas Lestari merupakan TPS 3R percontohan yang sudah beridiri sejak 2015 (DLH Kabupaten Tabanan, 2021).

4.1.2 Komposisi Sampah TPS 3R Bantas Lestari

Komposisi sampah merupakan salah satu aspek penting dalam perencanaan pengelolaan sampah (Kreith & Tchobanoglous, 2002). Menurut Wardiha *et al.* (2013) perhitungan komposisi sampah dilakukan dengan memisahkan timbulan sampah sesuai dengan jenisnya yaitu kertas, botol plastik, botol kaca, kertas minyak, tisu, sampah organik, sisa makanan, kantong plastik, kain, karet, logam, kayu, bahan berbahaya beracun (B3), dan residu. Komposisi sampah adalah presentase dari jumlah sampah masing-masing komponen sampah yang kemudian dibagi dengan total sampah.

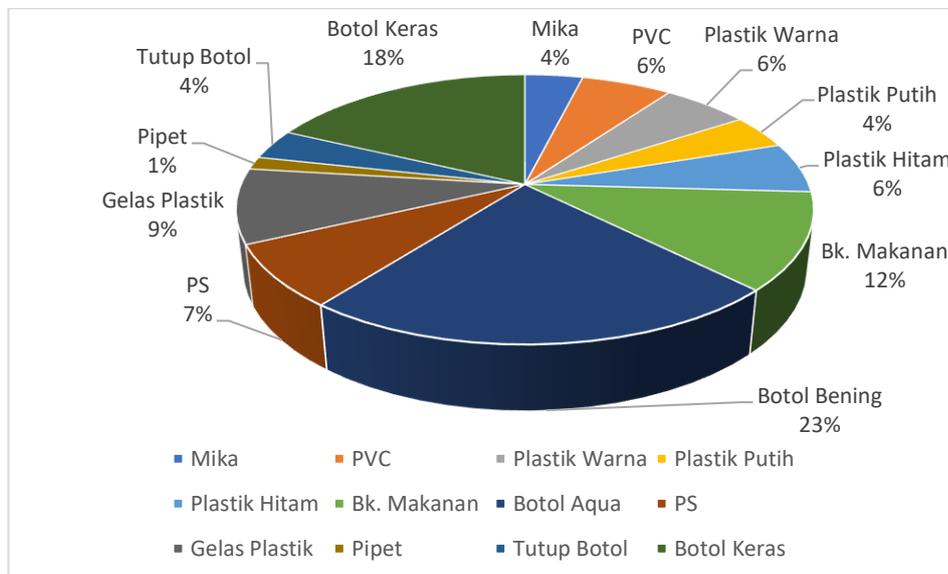
Perhitungan komposisi dilakukan selama 3 hari dengan mengambil sampel sebanyak 100 kg tiap harinya dari total sampah yang masuk. Komposisi sampah TPS 3R Bantas lestari didominasi oleh sampah sisa makanan sebanyak 36,81% dan kebun sebanyak 31,60%. Komposisi sampah kebun berasal dari perkebunan yang dimiliki warga sekitar wilayah pelayanan. Sampah plastik dan upakara masing-masing sebanyak 13,58% dan 4,27%. Menurut Wayan & Putra (2019) sampah upakara berasal dari bunga, daun, buah-buahan, dan bambu

yang ada di hampir setiap upacara adat Bali. Dokumentasi pengukuran sampah dapat dilihat pada Lampiran B. Hasil pengukuran komposisi sampah di TPS 3R Bantas Lestari dapat dilihat pada Gambar 4.1.



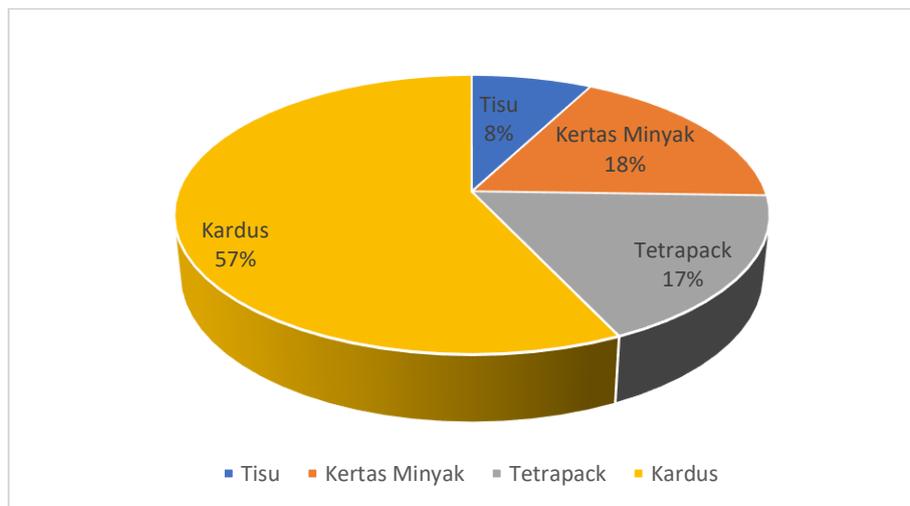
Gambar 4.1 Komposisi Sampah TPS 3R Bantas Lestari

Komposisi sampah plastik dilakukan pemilahan lagi untuk mengetahui komposisi lebih detail. Komposisi sampah plastik TPS 3R Bantas Lestari terbesar berasal dari botol plastik bening sebesar 23% dan botol keras sebanyak 18%. Mayoritas sampah plastik TPS 3R berasal dari sisa kegiatan rumah tangga di wilayah pelayanan. Sampah bungkus makanan sebesar 12% dan gelas plastik 9%. Sampah gelas plastik berasal dari warung kopi sekitar wilayah pelayanan. Komposisi sampah plastik yang ada di TPS 3R Bantas Lestari dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Komposisi Sampah Plastik TPS 3R Bantas Lesatri

Sampah kertas berasal dari kardus, tetrapack, tisu, dan kertas minyak. Komposisi terbesar berasal dari kardus sebesar 57% dan kertas minyak sebesar 18%. Komposisi tetrapack sebesar 17% dan tisu sebesar 8%. Komposisi sampah kertas TPS 3R Bantas Lestari dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Komposisi Sampah Kertas TPS 3R Bantas Lestari

4.1.3 Recovery Factor TPS 3R Bantas Lestari

TPS 3R Bantas Lestari melakukan pengelolaan sampah dengan proses pemilahan dan pengomposan. Sampah yang memiliki nilai ekonomis seperti, plastik, kaca, logam, dan kertas dikumpulkan dan nantinya dijual kepihak pengepul sampah. Proses pengomposan dilakukan untuk mengolah sampah yang dapat dikomposkan berupa daun, sisa makanan, sampah upakara. Sampah sisa makanan juga dijadikan pakan ternak dan bsf milik TPS 3R Bantas Lestari. Sampah residu dari hasil pengangkutan sampah selanjutnya dibuang ke TPA Mandung.

Perhitungan %RF dari tiap komposisi sampah dilakukan dengan membagi jumlah sampah yang dapat di daur ulang dengan total jenis sampah. Contoh perhitungan %RF sampah plastik dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Timbulan sampah plastik = 108,2 kg/hari

Jumlah sampah plastik yang dapat dimanfaatkan kembali = 33,8 kg/hari

$$\%RF = \frac{\text{Jumlah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali}}{\text{Timbulan sampah plastik}}$$

$$\%RF = 31\%$$

Sehingga %RF untuk sampah plastik sebesar 31% dari total sampah plastik TPS 3R Bantas Lestari. Perhitungan *recovery factor* sampah plastik dilakukan pada tiap komposisi sampah yang dapat digunakan/diolah kembali. Pengukuran *recovery factor* komposisi sampah TPS 3R Bantas lestari dapat dilihat pada Lampiran A. Hasil perhitungan *Recovery Factor* untuk tiap komposisi sampah TPS 3R Bantas Lestari dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Recovery Factor TPS 3R Bantas Lestari

No	Jenis Sampah di Sumber	Timbulan Sampah (kg/hari)	Jenis Sampah di TPS 3R Bantas Lestari	Timbulan sampah (kg/hari)	Reduksi Sampah (kg/hari)	%RF
1	PET	33,2	Plastik	108,2	33,8	31%
2	HDPE	25,9				
3	PP	25,9				
4	LDPE	23,2				
5	Sisa Makanan	395,5	Bahan Kompos	785,7	178,8	22,8%
6	Kebun	339,5				
7	Upakara	50,7				
8	Kardus	22,7	Kertas	22,7	9,0	40%
Reduksi Sampah (kg/hari)						221,6
Residu (kg/hari)						852,4

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat angka *recovery factor* dari tiap komposisi sampah TPS 3R Bantas Lestari. Jenis sampah yang dapat digunakan kembali berasal dari komposisi sampah plastik, bahan kompos, dan kertas. Angka *Recovery Factor* terbesar berasal dari sampah kardus sebesar 40%, sampah plastik sebesar 31%, dan sampah bahan kompos sebesar 22,8%. Komposisi sampah yang di *recovery* merupakan sampah yang diolah dan dijual kembali pada TPS 3R dan Bank Sampah Bantas Lestari. Dari 1074 kg/hari sampah yang masuk, TPS 3R Bantas Lestari mampu mereduksi sampah sebesar 221,6 kg. Angka reduksi sampah yang terjadi di TPS 3R Bantas Lestari adalah 21% dari total sampah yang masuk. Sampah residu hasil pemilahan dibuang langsung menuju TPA Mandung. Karena TPS 3R Bantas Lestari mereduksi sampah sebesar 21%, sehingga sampah residu yang terbuang ke TPA adalah sebesar 79%. Besaran angka *Recovery Factor* yang didapatkan merupakan hasil pengumpulan data primer dan akan menjadi acuan untuk mengetahui potensi reduksi yang terjadi. Angka *recovery factor* eksisting menjadi acuan untuk mengetahui angka *recovery factor* ideal TPS 3R Bantas Lestari.

4.1.4 Reduksi Bank Sampah Bantas Lestari

TPS 3R Bantas Lestari merupakan TPS 3R yang berafiliasi langsung sebagai bank sampah induk. Lokasi bank sampah berada pada TPS 3R Bantas Lestari. Nasabah bank sampah mencapai hingga luar wilayah pelayanan TPS 3R Bantas Lestari. Jumlah nasabah bank sampah sebanyak 725 orang yang berasal dari 25 bank sampah unit. Jenis sampah yang terjual ke Bank Sampah bantas Lestari berupa sampah plastik, kertas, logam, dan botol kaca. Sampah dari TPS 3R dijual melalui bank sampah yang selanjutnya disalurkan ke pihak pengepul.

Bank Sampah Bantas Lestari menerima jenis sampah plastik, kertas, dan logam. Sampah dari nasabah dikumpulkan melalui bank sampah unit di tiap desa. Pengangkutan sampah dilakukan dalam rentang waktu satu kali dalam sebulan. Adanya bank sampah induk menjadi sarana reduksi sampah setelah TPS 3R. Perhitungan reduksi sampah dari bank sampah didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut.

Tabel 4.4 Sampah yang Masuk Bank Sampah Bantas Lestari pada tahun 2021

	Plastik (kg)	Kertas (kg)	Logam (kg)
Pertahun	702,875	17409	3116
Perbulan	63,90	1582,64	346,22
Perhari	2,13	52,75	11,54
Total sampah per hari (kg)			66,43

Rata-rata sampah bank sampah = 66,43 kg/hari

Rata-rata sampah TPS 3R = 43,08 kg/hari

Reduksi sampah = Sampah bank sampah/hari + sampah TPS 3R Bank Sampah

Reduksi sampah = 66,43 kg/hari + 43,08 kg/hari

Reduksi sampah = 109,51 kg/hari

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui reduksi sampah pada Bank Sampah Bantas Lestari sebesar 109,51 kg/hari. TPS 3R Bantas Lestari juga menjadi salah satu pihak yang berkolaborasi dengan kegiatan *Plastic Exchange* yang dipelopori oleh Bapak Wayan Janur *CNN Heroes*. Kegiatan *Plastic Exchange* ini awalnya bertujuan untuk membantu masyarakat TPS 3R yang terdampak wabah Covid 19. Masyarakat yang bisa ikut serta dalam kegiatan ini adalah masyarakat yang berasal dari wilayah pelayanan TPS 3R Bantas Lestari. Kegiatan *Plastic Exchange* dilakukan dengan menukarkan beberapa jenis sampah dengan sembako. Setiap penukaran sampah yang dilakukan akan mendapat poin yang nantinya bisa ditukarkan dengan sembako berupa beras atau minyak goreng. Tiap komposisi sampah memiliki poin yang berbeda, sebagai contoh 4 kg sampah plastik kresek akan mendapatkan 1kg beras atau minyak goreng. Penukaran poin dari komposisi sampah plastik berlaku pada tiap komposisi sampah pada Tabel 4.5. Kegiatan *Plastic Exchange* dilakukan pada tiap bank sampah unit yang dilakukan sekali dalam sebulan. Keuntungan masyarakat yang mengikuti kegiatan *plastic exchange* adalah mendapatkan uang tabungan dan sembako berupa minyak goreng atau beras. Rincian poin penukaran tiap komposisi sampah dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Poin Penukaran Sampah

Plastik Kresek	Botol Plastik	Rongsokan Plastik	Buku/Kertas	Besi/Metal	Botol Air	Poin Beras	Poin Minyak Goreng
4kg : 1kg	6kg : 1kg	7kg : 1kg	7kg : 1kg	6kg : 1kg	6kg : 1kg		

4.1.5 Mass Balance TPS 3R Bantas Lestari

Analisis *Mass Balance* sampah digunakan untuk mengetahui angka potensi reduksi yang terjadi di TPS 3R Bantas Lestari. Potensi reduksi TPS 3R Bantas Lestari didapatkan dengan membandingkan angka %RF eksisting dengan %RF pada penelitian terdahulu. *Recovery Factor* yang paling mendekati dengan kondisi eksisting akan dipilih untuk digunakan membuat *Mass Balance* ideal. Perbandingan angka %RF pada TPS 3R Bantas Lestari dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perbandingan RF Eksisting dengan RF Terdahulu

Jenis Sampah	%RF 1*	%RF 2**	%RF 3***	%RF 4****	%RF Eksisting
Sampah dapat dikomposkan	90%	75%	45,00%	47,45%	22,75%
Plastik	50%	100%	72,90%	86,24%	28,67%
Kertas	50%	60%	64,42%	24,02%	22,54%
Kayu	30%	-	-	10,98%	-
Kaca	65%	-	45,10%	54,88%	-
Logam	90%	75%	83,60%	93,55%	-
Styrofoam	50%	-	-	-	-

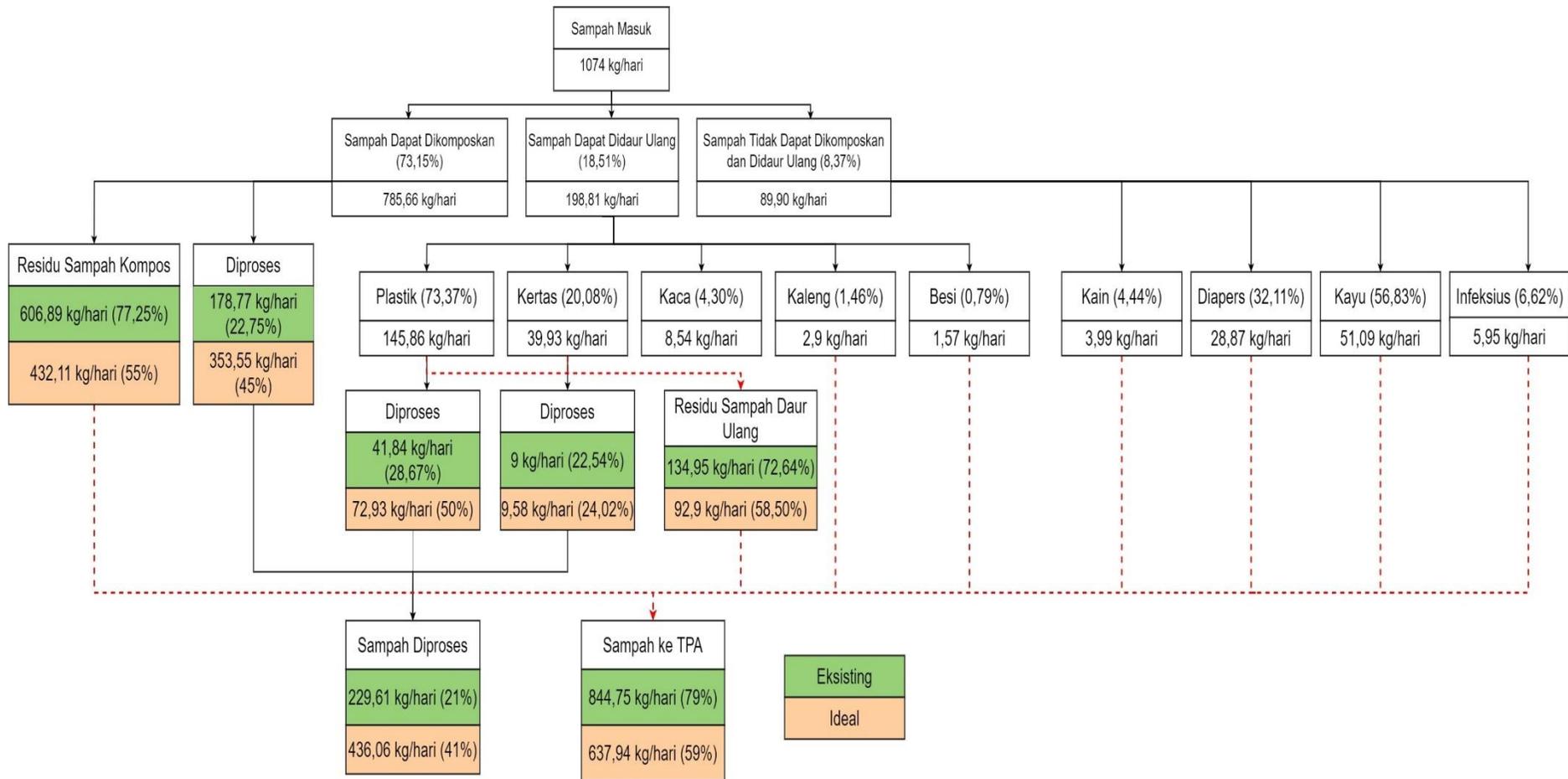
(Sumber: *Tchobanoglous *et al.*, 1993; **Sari *et al.*, 2021; ***Pradiptiyas., 2018; ****Aziz *et al.*, 2020)

Pemilihan angka %RF ideal juga mempertimbangkan kondisi dari TPS 3R Bantas Lestari. Pertimbangan meliputi kemampuan pengolahan TPS 3R Bantas Lestari dan jenis sampah yang dapat dijual ke pihak pengepul. RF ideal TPS 3R Bantas Lestari dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 RF Ideal TPS 3R Bantas Lestari

No	Komposisi Sampah	%RF Ideal
1	Sampah Dapat Dikomposkan	45%
2	Plastik	50%
3	Kertas	24,02%

Berdasarkan Tabel 4.7 angka *Recovery Factor* ideal untuk sampah yang dapat dikomposkan sebesar 45%, plastik sebesar 50%, dan kertas sebesar 24,02%. Angka *recovery factor* pada komposisi sampah kompos, plastik, dan kertas TPS 3R Bantas Lestari masih berada dibawah angka *recovery factor* ideal. Beberapa komposisi sampah ada yang belum terpilah sama sekali. Berdasarkan pengamatan lapangan ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecilnya angka reduksi yang terjadi. Salah satu faktor yang paling berpengaruh karena sampah yang masuk ke TPS 3R Bantas Lestari belum terpilah dari sumber. Hal tersebut mempengaruhi efisiensi pemilahan yang dilakukan petugas pemilah. TPS 3R Bantas Lestari masih bisa meningkatkan angka *recovery factor* dari sampah yang terkelola. Hasil perbandingan *recovery factor* eksisting dan penelitian terdahulu nantinya digunakan untuk menggambarkan *mass balance* sampah eksisting dan ideal TPS 3R Bantas Lestari. Hasil perhitungan *mass balance* sampah dapat diketahui bahwa angka reduksi sampah eksisting adalah sebesar 21%. Angka reduksi masih bisa ditingkatkan lagi untuk mencapai angka reduksi optimal. Hasil analisis *recovery factor* ideal menunjukkan TPS 3R Bantas lestari berpotensi mereduksi sampah hingga angka 41% dari total sampah yang masuk. Residu sampah TPS 3R Bantas Lestari dibuang langsung menuju TPA Mandung. Jika TPS 3R Bantas Lestari mampu mencapai angka reduksi optimal maka residu yang terkirim ke TPA Mandung dapat lebih ditekan. Gambaran *Mass Balance* TPS 3R Bantas Lestari dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Mass Balance TPS 3R Bantas Lestari

4.2 Pengambilan Data di TPS 3R Bayu Suci

4.2.1 Laju Timbulan sampah TPS 3R Bayu Suci

Data tentang timbulan, komposisi, dan karakteristik sampah merupakan data yang sangat menunjang dalam sistem pengelolaan sampah di suatu wilayah (Darmawi, 2017). Pelayanan pengangkutan sampah dilakukan menggunakan mobil pick up dengan volume 4,88 m³ (2,5m x 1,3m x 1,65m). Pengambilan data timbulan sampah dilakukan dengan metode *load count analysis* sesuai dengan SNI 1 9-3964-1994 yang dilakukan selama 8 hari berturut-turut. Pengukuran dilakukan dari Sabtu 19 Maret 2022 sampai Senin 28 Maret 202. Adapun sumber sampah berasal dari SRT sebanyak 137 sumber dan SSRT sebanyak 12 sumber. Data hasil pengukuran volume sampah yang masuk ke TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rata-rata Volume Sampah TPS 3R Bayu Suci

Pengukuran volume sampah									
Pick up	Volume	Volume Sampah (m ³) hari ke-							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	4,8	5	4,8	4,7	4,8	5	4,8	5	4,7
2	4,8	4,2	4,1	4,2	4	4,3	4,2	4,2	4,1
3	4,8	4,4	4,3	4,3	4,3	4,4	4,4	4,3	4,3
Volume per hari (m ³ /hari)		13,6	13,2	13,2	13,1	13,7	13,4	13,5	13,1
Volume rata-rata per hari (m ³ /hari)		13,35							

Pengukuran densitas dilakukan dengan kotak densitas berukuran 500 liter (100cm x 50cm x 100cm) yang dilakukan selama 8 hari. Data hasil pengukuran densitas dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Densitas Sampah Rata-rata TPS 3R Bayu Suci

Pengukuran densitas sampah					
Sampling hari ke	Timbulan sampah total (kg)	Dimensi Kotak		Volume kotak (m ³)	Densitas sampah (kg/m ³)
		Luas Alas (m ²)	Tinggi (m)		
1	75,0	1	0,43	0,43	174,42
2	80,0	1	0,42	0,42	190,48
3	81,0	1	0,43	0,43	188,37
4	82,4	1	0,43	0,43	191,63
5	83,5	1	0,42	0,42	198,88
6	82,6	1	0,42	0,42	196,67
7	83	1	0,43	0,43	193,02
8	83,5	1	0,42	0,42	198,81
Densitas rata-rata (kg/m ³)					191,53

Berdasarkan Tabel 4.7 dan 4.8 diketahui bahwa volume sampah rata-rata yang masuk ke TPS 3R Bayu Suci adalah sebesar 13,35 m³ dan densitas sebesar 191,53 kg/m³. Dari data densitas dan timbulan sampah dapat diketahui timbulan sampah yang diolah per hari.

Perhitungan sampah yang diolah pada TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Timbulan sampah yang diolah per hari = volume rata-rata x densitas rata-rata

Timbulan sampah yang diolah per hari = $13,35 \text{ m}^3 \times 191,53 \text{ kg/m}^3$

Timbulan sampah yang diolah per hari = 2556,98 kg/hari

Hasil pengukuran laju timbulan sampah per orang per hari menunjukkan jika timbulan yang dihasilkan sebesar 0,77 kg/org/hari dan 4,56 kg/hari untuk timbulan per KKnya. Perhitungan laju timbulan sampah per orang per hari dan laju timbulan per KK dapat dilihat pada lampiran A. Wilayah pelayanan TPS 3R Bayu Suci termasuk kedalam kota kecil/desa yang dihuni oleh 3620. Timbulan per orang untuk kota kecil/desa tertera pada Permen PU No. 03 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah rumah Tangga dan Sampah Sejenis rumah Tangga. Jika dibandingkan dengan apa yang tertera pada Permen PU No. 03 Tahun 2013 timbulan yang dihasilkan masih berada dalam rentang timbulan kota kecil. Timbulan sampah untuk kota kecil/desa adalah sebesar 0,625 kg/org/hari hingga 0,70 kg/org/hari. Perhitungan persentase pelayanan TPS 3R Bayu Suci dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

Jumlah KK terlayani	= 139 KK
Jumlah KK Desa Batan Nyuh	= 729 KK
Laju timbulan sampah per KK	= 4,56 kg/hari

$$\% \text{pelayanan} = \frac{\text{Jumlah KK Terlayani} \times \text{Laju Timbulan Sampah per KK}}{\text{Jumlah KK Batan Nyuh} \times \text{Laju Timbulan Sampah per KK}} \times 100\%$$

$$\% \text{pelayanan} = \frac{139 \times 4,56 \text{ kg/hari}}{729 \times 4,56 \text{ kg/hari}} \times 100\%$$

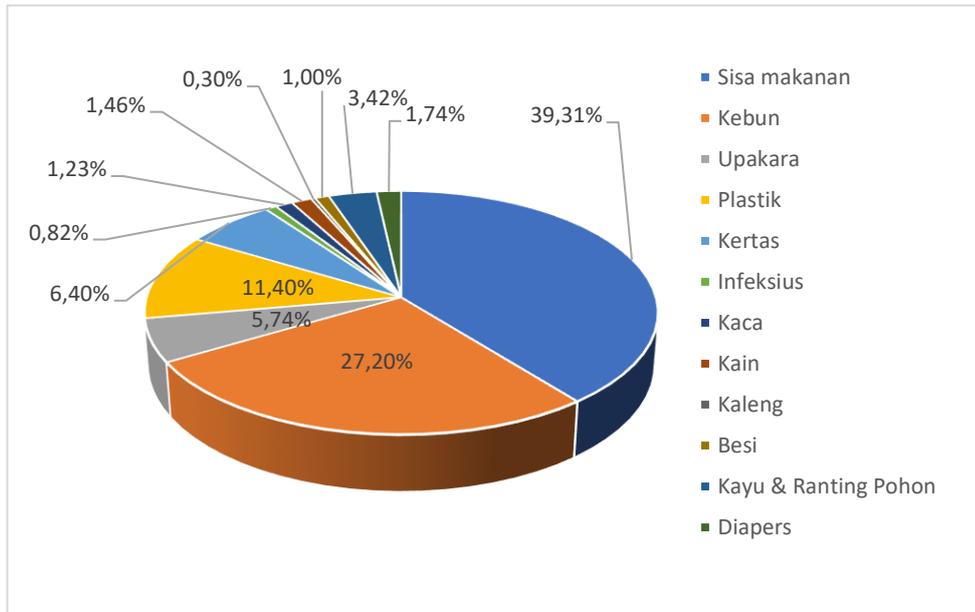
$$\% \text{pelayanan} = 19\%$$

Persentase penanganan sampah yang ada pada TPS 3R Bayu Suci adalah 19% dari total sumber sampah yang ada. Persentase pelayanan akan ditingkatkan lagi dengan cara melakukan sosialisasi dengan masyarakat (Witama, 2022).

4.2.2 Komposisi Sampah TPS 3R Bayu Suci

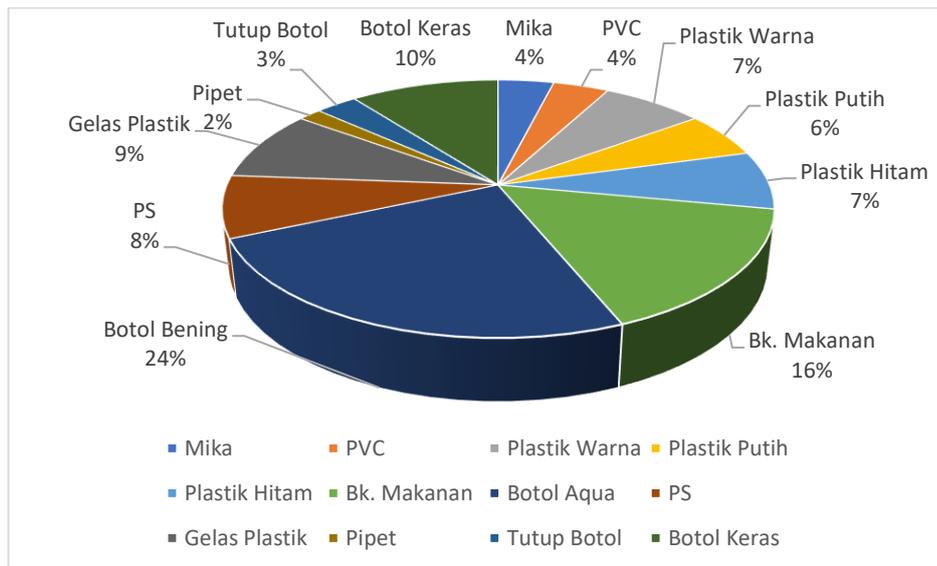
Pengukuran komposisi sampah dilakukan dengan melakukan pemilahan terhadap tiap komposisi sampah. Komposisi yang telah dipilah, kemudian ditimbang berat dari tiap komposisinya (Selintung & Rahim, 2020).

Perhitungan komposisi dilakukan selama 3 hari dengan mengambil sampel sebanyak 100 kg tiap harinya. Komposisi sampah TPS 3R Bayu Suci didominasi oleh sampah sisa makanan sebanyak 39,31% dan kebun sebanyak 27,20%. Kemudian sampah plastik dan upakara masing-masing sebanyak 11,40% dan 5,74%. Sampah upakara merupakan sampah dengan komposisi janur, Bungaran dan buah-buahan (Andisanjaya & Lestari, 2018). Dokumentasi proses pemilahan komposisi sampah TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada Lampiran B. Hasil pengukuran komposisi sampah TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada Gambar 4.5.



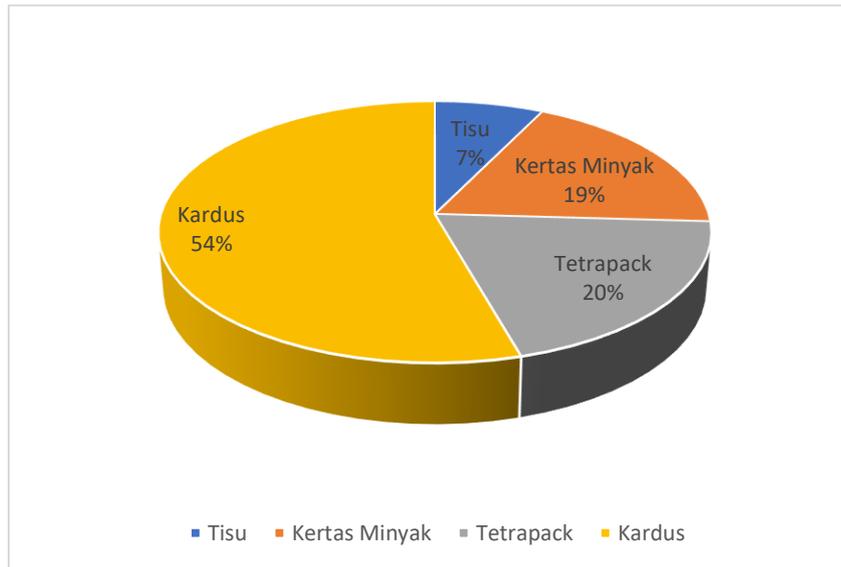
Gambar 4.5 Komposisi Sampah TPS 3R Bayu Suci

Sampah plastik merupakan jenis sampah yang dominan dihasilkan oleh kegiatan rumah tangga (Prakarsa, 2014). Komposisi sampah plastik TPS 3R Bayu Suci terbesar berasal dari botol plastik bening sebesar 24% dan bungkus makanan/*multilayer* sebanyak 16%. Komposisi sampah plastik pada TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Komposisi Sampah Plastik TPS 3R Bayu Suci

Sampah kertas berasal dari kardus, tetrapack, tisu, dan kertas minyak. Komposisi terbesar berasal dari kardus sebesar 54% dan tetrapack 20%.



Gambar 4.7 Komposisi Sampah Kertas TPS 3R Bayu Suci

4.2.3 Recovery Factor TPS 3R Bayu Suci

TPS 3R Bayu Suci menerapkan proses pengomposan untuk sampah yang dapat dikomposkan. Sampah yang diolah menjadi kompos berasal dari daun-daunan, sisa makanan, dan sampah upakara. Proses pengomposan dilakukan langsung di TPS 3R Bayu Suci. Kompos yang dihasilkan nantinya dijual atau digunakan untuk tanaman sekitar TPS 3R. Sampah yang memiliki nilai ekonomis dipilah dan dikumpulkan sesuai jenis. Pemilahan sampah meliputi sampah plastik, logam, kaca, dan kertas. Sampah yang telah terkumpul nantinya dijual melalui bank sampah dan dijual kepihak pengepul. Angka %RF didapatkan berdasarkan hasil pilahan komposisi sampah, baik dari sampah yang dapat dikomposkan dan dapat didaur ulang. Data hasil pengukuran *recovery factor* sampah TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada lampiran A. Contoh perhitungan nilai %RF pada sampah plastik dapat dilihat pada perhitungan dibawah.

Timbulan sampah plastik = 209,31 kg/hari

Jumlah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali = 25,40 kg/hari

$$\%RF = \frac{\text{Jumlah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali}}{\text{Timbulan sampah plastik}}$$

$$\%RF = 12\%$$

Sehingga angka %RF untuk sampah plastik sebesar 12% dari total sampah plastik TPS 3R Bayu Suci. Perhitungan %RF pada sampah plastik dilakukan pada semua komposisi sampah yang dimanfaatkan kembali. TPS 3R Bayu Suci melakukan pemilahan terhadap sampah bahan kompos, plastik, dan kertas. Detail *recovery factor* pada tiap komposisi sampah TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada Lampira A. Hasil *Recovery Factor* TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Recovery Factor TPS 3R Bayu Suci

No	Jenis Sampah di Sumber	Timbulan Sampah (kg/hari)	Jenis Sampah di TPS 3R Bayu Suci	Timbulan sampah (kg/hari)	Reduksi Sampah (kg/hari)	%RF
1	PET	71,04	Plastik	209,31	25,40	12%
2	HDPE	30,02				
3	PP	50,74				
4	LDPE	57,51				
5	Sisa Makanan	1002,16	Bahan Kompos	1841,94	157,87	8,6%
6	Kebun	693,48				
7	Upakara	146,31				
8	Kardus	88,80	Kertas	88,80	4,40	5%
Reduksi Sampah (kg/hari)						187,67
Residu (kg/hari)						2369,31

Sampah yang di *recovery* merupakan sampah yang diolah pada TPS 3R Bayu Suci. Komponen sampah yang ter *recovery* pada TPS 3R Bayu Suci meliputi sampah plastik, bahan kompos, dan kertas. Berdasarkan Tabel 4.10 dapat dilihat bahwa angka *recovery* terbesar berasal dari sampah plastik sebesar 12%, sampah bahan kompos sebesar, 8,6%, dan sampah kertas sebesar 5%. Besarnya angka *recovery* pada sampah plastik dipengaruhi karena tingginya permintaan dari pihak pengepul sampah. Angka reduksi eksisting pada TPS 3R Bayu Suci sebesar 7,34%. Sampah residu dari TPS 3R Bayu Suci dibuang langsung menuju TPA Mandung. Kecilnya angka reduksi menyebabkan residu yang terbuang ke TPA Mandung cukup besar yaitu sebesar 92,66% dari total sampah yang masuk ke TPS 3R Bayu Suci.

4.2.4 Reduksi Bank Sampah Bayu Suci

TPS 3R Bayu Suci merupakan TPS 3R yang berafiliasi langsung sebagai Bank Sampah. Sampah yang terkumpul pada TPS 3R nantinya dijual melalui bank sampah dan dari bank sampah menuju ke pengepul. Nasabah Bank Sampah mencakup hingga dua desa diluar pelayanan TPS 3R Bayu Suci. Jenis sampah yang diterima pada bank sampah meliputi sampah plastik, kertas, logam, dan kaca. Semua sampah dari nasabah dikumpulkan melalui bank sampah unit di tiap desa dan diangkut selama satu kali dalam sebulan. Perhitungan reduksi sampah dari bank sampah didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut.

Tabel 4.11 Sampah yang Masuk Bank Sampah

	Plastik (kg)	Kertas (kg)	Kaca (kg)	Logam (kg)
Perbulan	1207,8	315,6	405	177,3
Perhari	40,26	10,52	13,5	5,91

Rata-rata sampah Bank Sampah = 70,19 kg/hari
Rata-rata sampah TPS 3R = 24,20 kg/hari
Reduksi sampah = Sampah bank sampah/hari + sampah TPS 3R Bank Sampah
Reduksi sampah = 70,19 kg/hari + 24,20 kg/hari
Reduksi sampah = 94,39 kg/hari

Sehingga reduksi yang terjadi dari Bank Sampah Bayu Suci adalah sebanyak 94,39 kg/hari.

4.2.5 Mass Balance TPS 3R Bayu Suci

Mass Balance TPS 3R Bayu Suci didapatkan dari %RF eksisting dan %RF ideal. Analisis *Mass Balance* TPS 3R Bayu Suci meliputi seluruh kegiatan pengelolaan sampah mulai dari sampah yang dapat dikomposkan dan dapat didaur ulang. Pengukuran *Mass Balance* dilakukan untuk mengetahui potensi reduksi sampah yang terjadi. Berikut merupakan perbandingan %RF % RF dari penelitian terdahulu.

Tabel 4.12 Perbandingan RF Eksisting dengan RF Terdahulu

Jenis Sampah	%RF 1*	%RF 2**	%RF 3***	%RF 4*****	%RF Eksisting
Sampah dapat dikomposkan	90%	75%	45,00%	47.45%	8,60%
Plastik	50%	100%	72,90%	86.24%	12,00%
Kertas	50%	60%	64,42%	24,02%	5,00%
Kayu	30%	-	-	10,98%	-
Kaca	65%	-	45,10%	54,88%	-
Logam	90%	75%	83,60%	93,55%	-
Styrofoam	50%	-	-	-	-

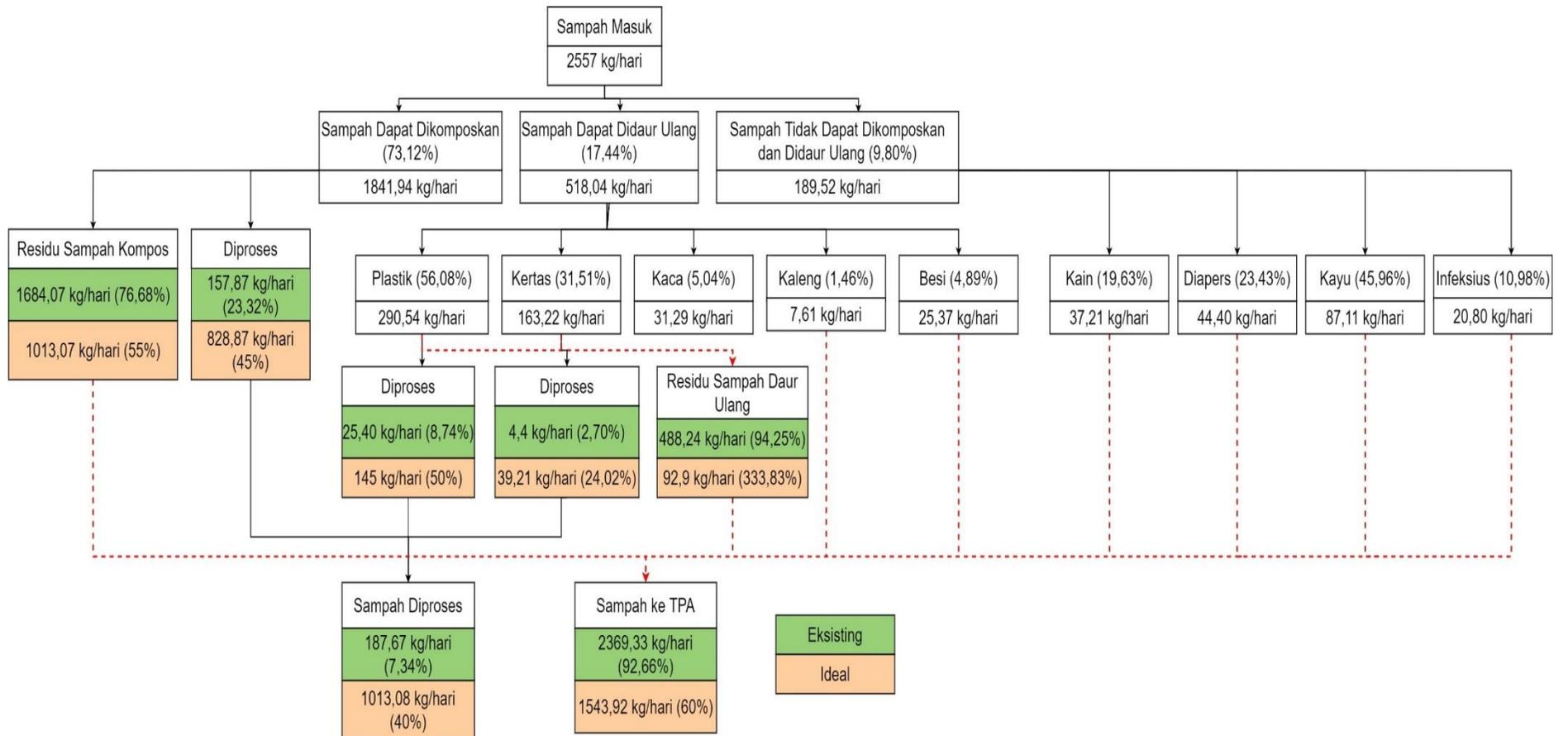
(Sumber: *Tchobanoglous *et al.*, 1993; **Sari *et al.*, 2021; ***Pradiptiyas., 2018; Aziz *et al.*, 2020)

Dari perbandingan RF eksisting dengan penelitian terdahulu, didapatkan RF ideal, yang akan digunakan untuk membuat *mass balance* sampah TPS 3R Bayu Suci. Perbandingan %RF dilakukan terhadap sampah plastik, bahan kompos, dan kertas. Pemilihan angka %RF ideal juga dipengaruhi oleh kemampuan pengolahan dan jenis sampah yang akan dijual ke pengepul pada TPS 3R Bayu Suci. Angka %RF ideal pada TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 RF Ideal TPS 3R Bayu Suci

No	Komposisi Sampah	%RF Ideal
1	Sampah Dapat Dikomposkan	45%
2	Plastik	50%
3	Kertas	24,02%

Berdasarkan Tabel 4.13 diketahui bahwa semua komposisi sampah masih berada dibawah RF idealnya dan ada yang belum terpilah sama sekali. %RF ideal pada sampah bahan kompos sebesar 45%, plastik sebesar 50%, dan sampah kertas sebesar 24,02%. Hal ini menunjukkan jika TPS 3R Bayu Suci masih bisa meningkatkan angka reduksi dari sampah yang terkelola. Angka reduksi sampah eksisting TPS 3R Bayu Suci adalah sebesar 7,34%. Residu yang terbangun ke TPA sebesar 92,66% dari total sampah yang terkelola pada TPS 3R Bayu Suci. Hasil perhitungan *mass balance* menunjukkan TPS 3R Bayu Suci memiliki potensi reduksi sebesar 40%. Jika TPS 3R Bayu Suci bisa mencapai angka reduksi ideal maka sampah residu yang terbangun ke TPA Mandung dapat diminimalisir. Gambaran *mass balance* TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Mass Balance TPS 3R Bayu Suci

4.3 Pengambilan Data di TPS 3R Bawana Lestari

4.3.1 Laju Timbulan sampah TPS 3R Bawana Lestari

Pelayanan pengangkutan sampah dilakukan menggunakan kendaraan roda tiga dengan volume 2,88 m³ (2 m x 1,2 m x 1,2m). Pengambilan data timbulan sampah dilakukan dengan metode *load count analysis* sesuai dengan SNI 19-3964-1994 yang dilakukan selama 8 hari berturut-turut. Pengukuran dilakukan dengan mengukur volume sampah pada kendaraan pengangkut. Sumber sampah TPS 3R Bawana Lestari berasal dari SRT sebanyak 267 sumber dan SSRT sebanyak 34 sumber. Data hasil pengukuran volume sampah yang masuk ke TPS 3R Bawana Lestari dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Rata-rata Volume Sampah TPS 3R Bantas Lesatri

Pengukuran volume sampah									
Viar (moci)	Volume (m ³)	Volume Sampah (m ³) hari ke-							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	2,88	3,22	3,36	2,88	3,12	2,88	3	2,76	3,12
2	2,88	2,98	3	2,88	2,64	2,78	3	2,9	2,7
Volume per hari (m ³ /hari)		6,2	6,36	5,76	5,76	5,66	6	5,66	5,82
Volume rata-rata per hari (m ³ /hari)		5,90							

Pengukuran densitas dilakukan dengan kotak densitas berukuran 500 liter (100cm x 50cm x 100cm). Data hasil pengukuran densitas dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan 4.16.

Tabel 4.15 Densitas Sampah Rata-rata Kendaraan 1

Pengukuran densitas sampah kendaraan 1					
Sampling hari ke	Timbulan sampah total (kg)	Dimensi Kotak		Volume kotak (m ³)	Densitas sampah (kg/m ³)
		Luas Alas (m ²)	Tinggi (m)		
1	82,7	1	0,42	0,42	196,90
2	80,5	1	0,41	0,41	196,34
3	84,2	1	0,42	0,42	200,48
4	77,0	1	0,43	0,43	179,07
5	83,5	1	0,42	0,42	198,90
6	81,8	1	0,43	0,43	190,23
7	79,0	1	0,43	0,43	183,72
8	82,6	1	0,42	0,42	196,74
Densitas rata-rata (kg/m ³)					192,80

Tabel 4.16 Densitas Sampah Rata-Rata Kendaraan 2

Pengukuran densitas sampah 2					
Sampling hari ke	Timbulan sampah total (kg)	Dimensi Kotak		Volume kotak (m ³)	Densitas Sampah (kg/m ³)
		Luas Alas (m ²)	Tinggi (m)		
1	82,7	1	0,42	0,42	196,90
2	81,6	1	0,42	0,42	194,29
3	83,4	1	0,43	0,43	193,95
4	78,5	1	0,42	0,42	186,90

Pengukuran densitas sampah 2					
Sampling hari ke	Timbulan sampah total (kg)	Dimensi Kotak		Volume kotak (m3)	Densitas Sampah (kg/m3)
		Luas Alas (m2)	Tinggi (m)		
5	80,0	1	0,43	0,43	186,05
6	82,4	1	0,41	0,41	200,98
7	81,4	1	0,43	0,43	189,30
8	80,6	1	0,42	0,42	191,90
Densitas rata-rata (kg/m3)					192,53

Volume sampah rata-rata yang masuk ke TPS 3R Bawana Lestari adalah sebesar 5,90 m³. Karena pengangkutan dilakukan menggunakan 2 kendaraan roda tiga maka densitas rata-rata didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Densitas rata-rata} = \frac{192,80 \text{ kg/m}^3 + 192,53 \text{ kg/m}^3}{2}$$

$$\text{Densitas rata-rata} = 192,67 \text{ kg/m}^3$$

Timbulan sampah yang dikelola TPS 3R Bawana Lestari didapatkan sebagai berikut.

Timbulan sampah yang diolah per hari = volume rata-rata x densitas rata-rata

$$\text{Timbulan sampah yang diolah per hari} = 5,90 \text{ m}^3 \times 192,67 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Timbulan sampah yang diolah per hari} = 1137,21 \text{ kg/hari}$$

Hasil pengukuran laju timbulan sampah per orang per hari menunjukkan jika timbulan yang dihasilkan sebesar 0,74 kg/org/hari dan 3,86 kg/hari untuk timbulan per KKnya. Perhitungan laju timbulan sampah per orang per hari dan laju timbulan per KK dapat dilihat pada lampiran A. Jika dibandingkan dengan Permen PU No. 03 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah rumah Tangga dan Sampah Sejenis rumah Tangga timbulan yang dihasilkan masih dalam rentang timbulan kota kecil mengingat daerah pelayanan termasuk kedalam kota kecil/desa yang dihuni oleh 2636 jiwa dan rentang untuk kota kecil adalah 0,625 kg/org/hari – 0,70 kg/org/hari . Perhitungan persentase pelayanan TPS 3R Bawana Lestari dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{Jumlah KK terlayani} = 267 \text{ KK}$$

$$\text{Jumlah KK Desa Pangkung Karung} = 785 \text{ KK}$$

$$\text{Laju timbulan sampah per KK} = 3,86 \text{ kg/hari}$$

$$\% \text{pelayanan} = \frac{\text{Jumlah KK Terlayani} \times \text{Laju Timbulan Sampah per KK}}{\text{Jumlah KK Pangkung Karung} \times \text{Laju Timbulan Sampah per KK}} \times 100\%$$

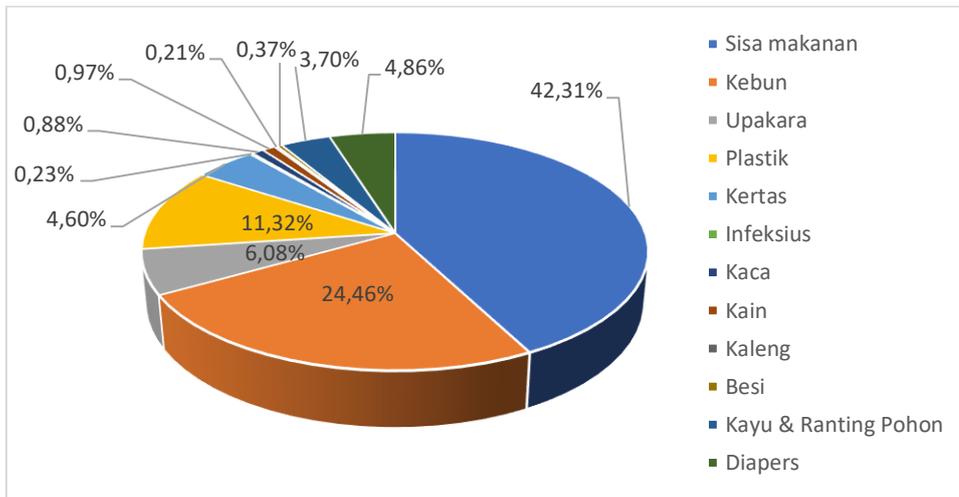
$$\% \text{pelayanan} = \frac{267 \times 3,86 \text{ kg/hari}}{785 \times 3,86 \text{ kg/hari}} \times 100\%$$

$$\% \text{pelayanan} = 34 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui jika persentase pelayanan TPS 3R Bawana Lestari sebesar 34%.

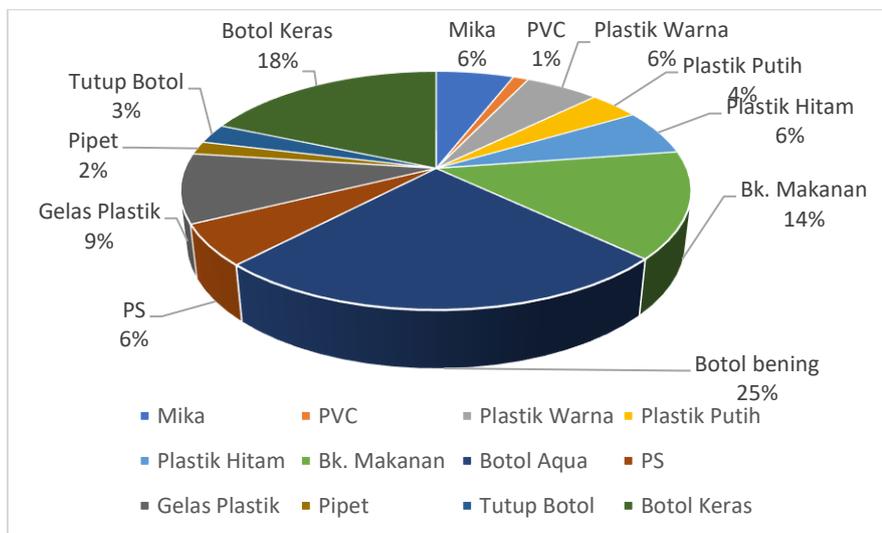
4.3.2 Komposisi Sampah TPS 3R Bawana Lestari

Komposisi sampah TPS 3R Bawana Lestari didominasi oleh sampah sisa makanan sebanyak 42,31% dan kebun sebanyak 24,46%. Kemudian sampah plastik dan upakara masing-masing sebanyak 11,32% dan 6,08%. Sampah upakara berasal dari sisa kegiatan keagamaan yang terbuat janur, bunga, dan buah. Dokumentasi pengukuran komposisi sampah TPS 3R Bawana Lestari dapat dilihat pada Lampiran B. Hasil pengukuran komposisi sampah di TPS 3R Bawana Lestari dapat dilihat pada Gambar 4.9



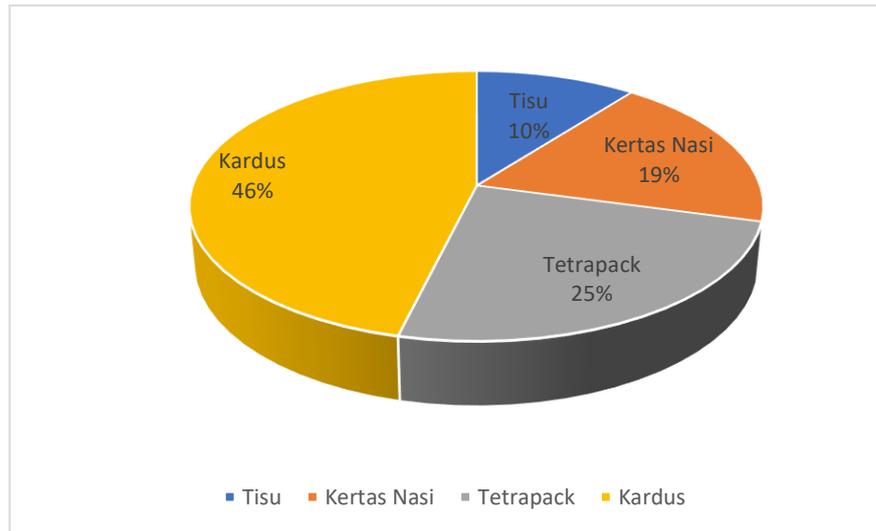
Gambar 4.9 Komposisi Sampah TPS 3R Bawana Lestari

Komposisi sampah plastik TPS 3R Bawana Lestari terbesar berasal dari botol plastik bening sebesar 25% dan bungkus makanan/*multilayer* sebanyak 18%. Berikut adalah komposisi sampah plastik yang ada di TPS 3R Bawana Lestari.



Gambar 4.10 Komposisi Sampah Plastik TPS 3R Bawana Lestari

Sampah kertas berasal dari kardus, tetrapack, tisu, dan kertas minyak. Komposisi terbesar berasal dari kardus sebesar 46% dan tetrapack 20%.



Gambar 4.11 Komposisi Sampah Kertas TPS 3R Bawana Lestari

4.3.3 Recovery Factor TPS 3R Bawana Lestari

Pengelolaan sampah TPS 3R Bawana Lestari dilakukan dengan pemilahan untuk sampah bernilai ekonomis dan pengomposan untuk sampah yang dapat dikomposkan. Sampah yang dipilah meliputi sampah plastik, kaca, logam, dan kertas. Setelah terkumpul sampah dijual ke pihak pengepul. Pengomposan dilakukan pada sampah daun, sisa makanan, dan upakara. Contoh perhitungan untuk nilai %RF tiap komposisi sampah TPS 3R Bawana Lestari dapat dilihat seperti berikut.

Timbulan sampah plastik = 100,71 kg/hari

Jumlah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali = 22,57 kg/hari

$$\%RF = \frac{\text{Jumlah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali}}{\text{Timbulan sampah plastik}}$$

$$\%RF = 22\%$$

Sehingga angka %RF untuk sampah plastik sebesar 22% dari total sampah plastik TPS 3R Bantawana Lestari. Adapun hasil *Recovery Factor* TPS 3R Bantawana Suci dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Recovery Factor TPS 3R Bawana Lestari

No	Jenis Sampah di Sumber	Timbulan Sampah (kg/hari)	Jenis Sampah di TPS 3R Bawana Lestari	Timbulan sampah (kg/hari)	Reduksi Sampah (kg/hari)	%RF
1	PET	32,06	Plastik	100,71	22,57	22%
2	HDPE	23,76				
3	PP	26,40				
4	LDPE	18,48				
5	Sisa Makanan	482,81	Bahan Kompos	831,34	193,90	23,3%
6	Kebun	279,12				
7	Upakara	69,40				
8	Kardus	24,14	Kertas	24,14	4,30	18,8%
Reduksi Sampah (kg/hari)						220,77

No	Jenis Sampah di Sumber	Timbulan Sampah (kg/hari)	Jenis Sampah di TPS 3R Bawana Lestari	Timbulan sampah (kg/hari)	Reduksi Sampah (kg/hari)	%RF
Residu (kg/hari)						916,45

Angka *Recovery* terbesar berasal dari komposisi sampah yang dapat dikomposkan karena TPS 3R Bawana Lestari melakukan proses pengomposan di lokasi. Dari total sampah yang masuk ke TPS 3R Bawana Lestari, angka reduksi eksisting sebesar 18,8%. Residu hasil pemilahan sampah TPS 3R Bawana Lestari dibuang langsung menuju TPA Mandung.

4.3.4 Mass Balance TPS 3R Bawana Lestari

Gambaran *Mass Balance* digunakan untuk mengetahui angka potensi reduksi yang terjadi pada TPS 3R Bawana Lestari. Terdapat 2 gambaran *Mass Balance* yang meliputi eksisting dan ideal. Perbandingan *Mass Balance* eksisting dan ideal TPS 3R Bawana Lestari dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Perbandingan RF eksisting dengan RF Terdahulu

Jenis Sampah	%RF 1*	%RF 2**	%RF 3***	%RF 4*****	%RF Eksisting
Sampah dapat dikomposkan	90%	75%	45,00%	47.45%	22%
Plastik	50%	100%	72,90%	86.24%	23%
Kertas	50%	60%	64,42%	24,02%	18%
Kayu	30%	-	-	10,98%	-
Kaca	65%	-	45,10%	54,88%	-
Logam	90%	75%	83,60%	93,55%	-
Styrofoam	50%	-	-	-	-

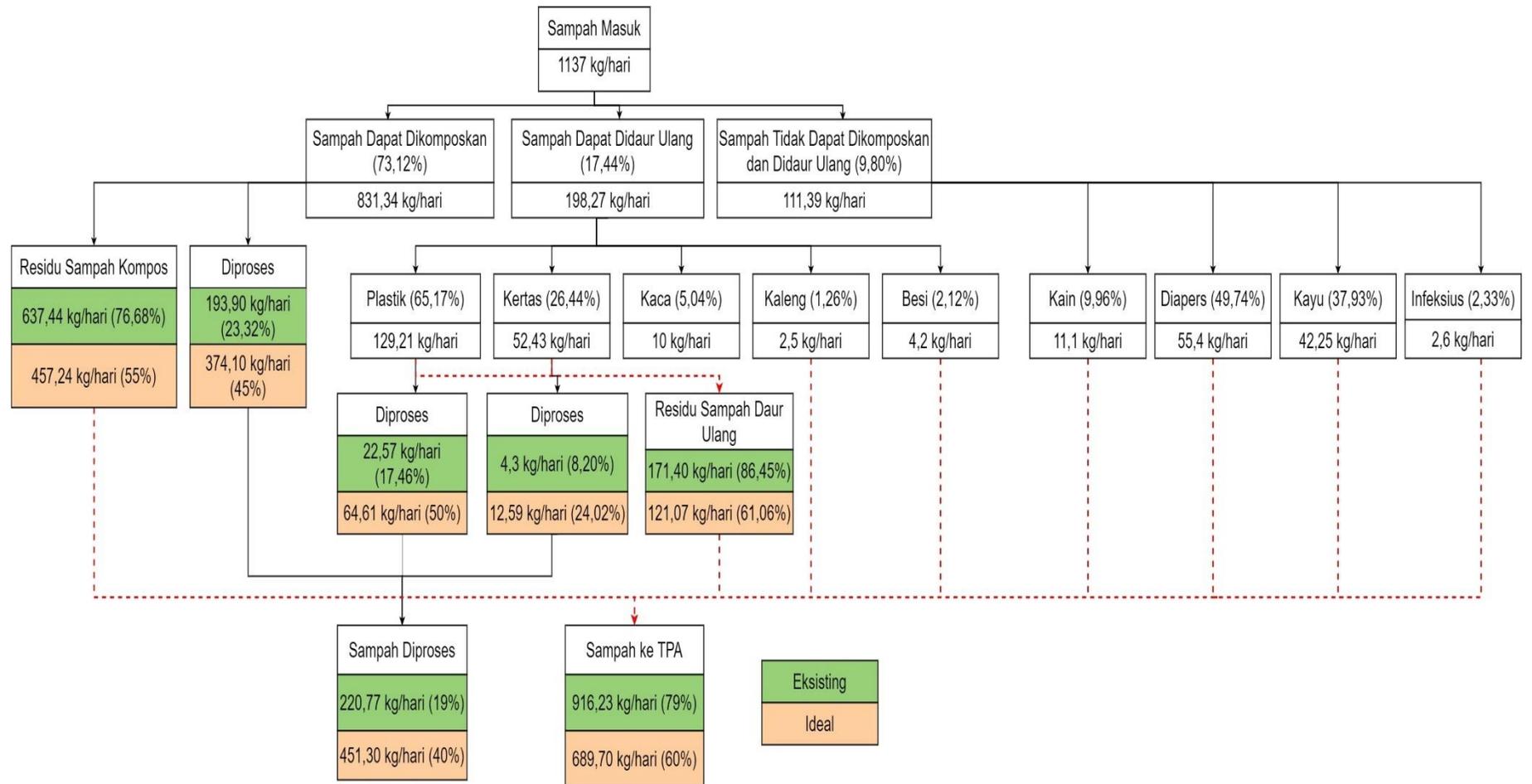
(Sumber: *Tchobanoglous *et al.*, 1993; **Sari *et al.*, 2021; ***Pradiptiyas., 2018; Aziz *et al.*, 2020)

Angka %RF eksisting pada sampah kompos adalah sebesar 22%, plastik sebesar 23%, dan sampah kertas sebesar 18%. Angka %RF ideal pada TPS 3R Bawana Lestari dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 RF Ideal TPS 3R Bawana Lestari

No	Komposisi Sampah	%RF Ideal
1	Sampah Dapat Dikomposkan	45%
2	Plastik	50%
3	Kertas	24,02%

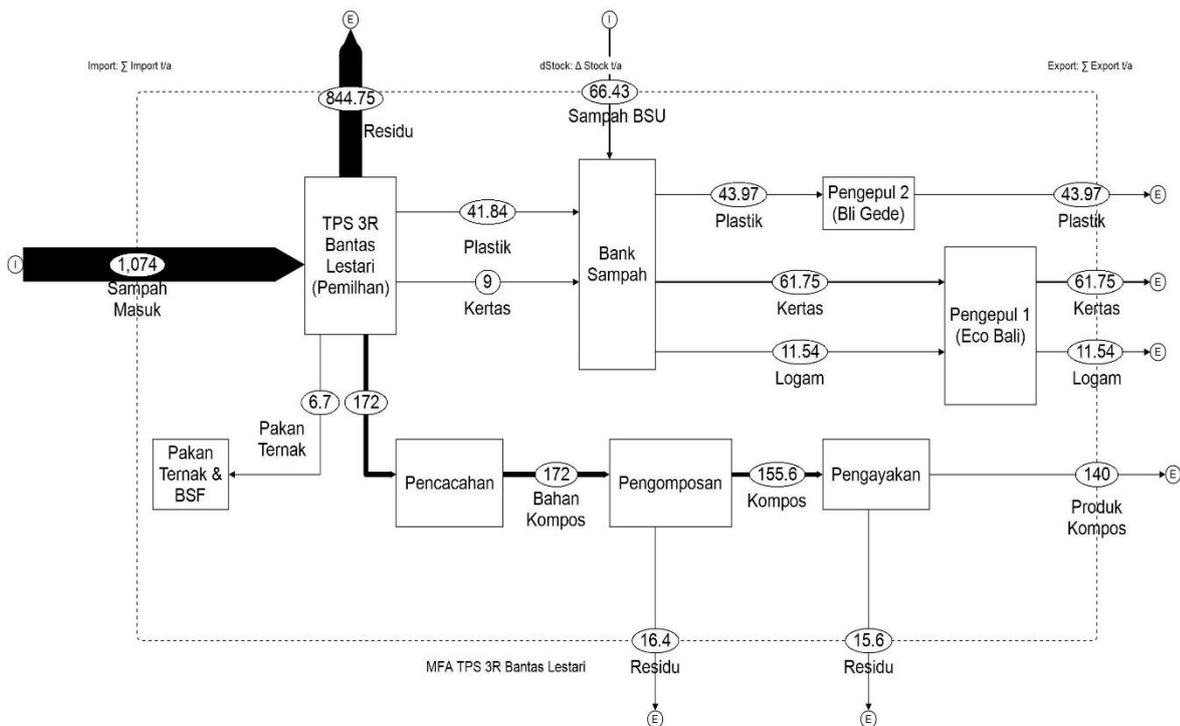
Angka %RF ideal pada sampah kompos sebesar 45%, sampah plastic sebesar 50%, dan sampah kertas sebesar 24,02%. Pemilihan angka reduksi ideal dari tiap komposisi sampah mempertimbangkan kemampuan pengolahan pada TPS 3R Bawana Lestari. Berdasarkan angka %RF ideal TPS 3R Bawana Lestari memiliki potensi reduksi sebesar 40% terhadap sampah yang masuk. *Mass balance* TPS 3R Bawana Lestari dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Mass Balance TPS 3R Bawana Lestari

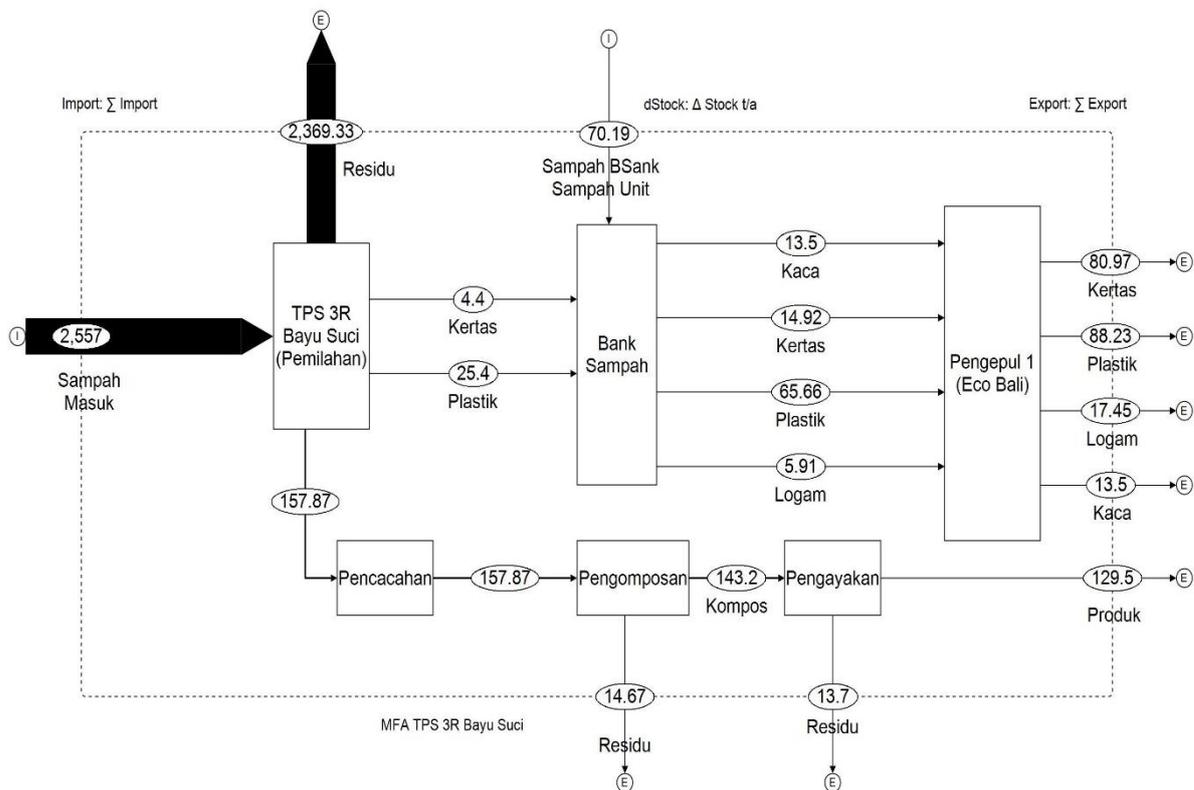
4.4 Material Flow Analysis TPS 3R Kabupaten Tabanan

Aliran *Material Flow* TPS 3R Bantas Lestari diawali dari sampah masuk dari proses pengangkutan. Volume rata-rata sampah yang masuk per harinya adalah sebesar 1074 kg/hari. Pemilahan dilakukan oleh petugas TPS 3R dengan mengelompokkan sampah menjadi 2 yaitu, sampah yang dapat dikomposkan dan sampah yang memiliki nilai ekonomis. Sampah yang dapat dikomposkan berupa daun daunan, sisan makanan, dan upakara diolah dengan proses pengomposan. Sampah yang memiliki nilai ekonomis berasal dari sampah plastik, kertas, kaca, dan logam yang selanjutnya dijual ke pengepul sampah. Rata-rata sampah yang terpilah sebanyak 229,61 kg/hari meliputi, sampah kompos sebanyak 178,77kg, kertas 9kg, dan plastik 41,84kg. Proses pemilahan menghasilkan residu sebanyak 844,75kg yang dibuang menuju TPA Mandung. Karena TPS 3R Bantas Lestari berafiliasi sebagai bank sampah maka terdapat *input* baru yang berasal dari bank sampah unit. Nasabah bank sampah mencakup hingga luar wilayah pelayanan TPS 3R. *Input* dari bank sampah unit berupa sampah plastik sebanyak 2,13kg/hari, kertas 52,75kg/hari, dan logam 11,54kg/hari. Seluruh sampah yang telah terkumpul nantinya dijual kepihak pengepul sampah. Bli Gede dan Eco Bali merupakan pengepul yang mengambil sampah dari TPS 3R dan Bank Sampah Bantas Lestari. Pengangkutan dilakukan rata-rata sekali dalam sebulan. Pengepul Bli Gede merupakan pengepul yang mengambil mayoritas sampah plastik, sedangkan pihak Eco Bali mengambil sampah kertas, dan logam. Aliran *Material Flow* sampah TPS 3R Bantas Lestari dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4. 13 *Material Flow Analysis* TPS 3R Bantas Lestari

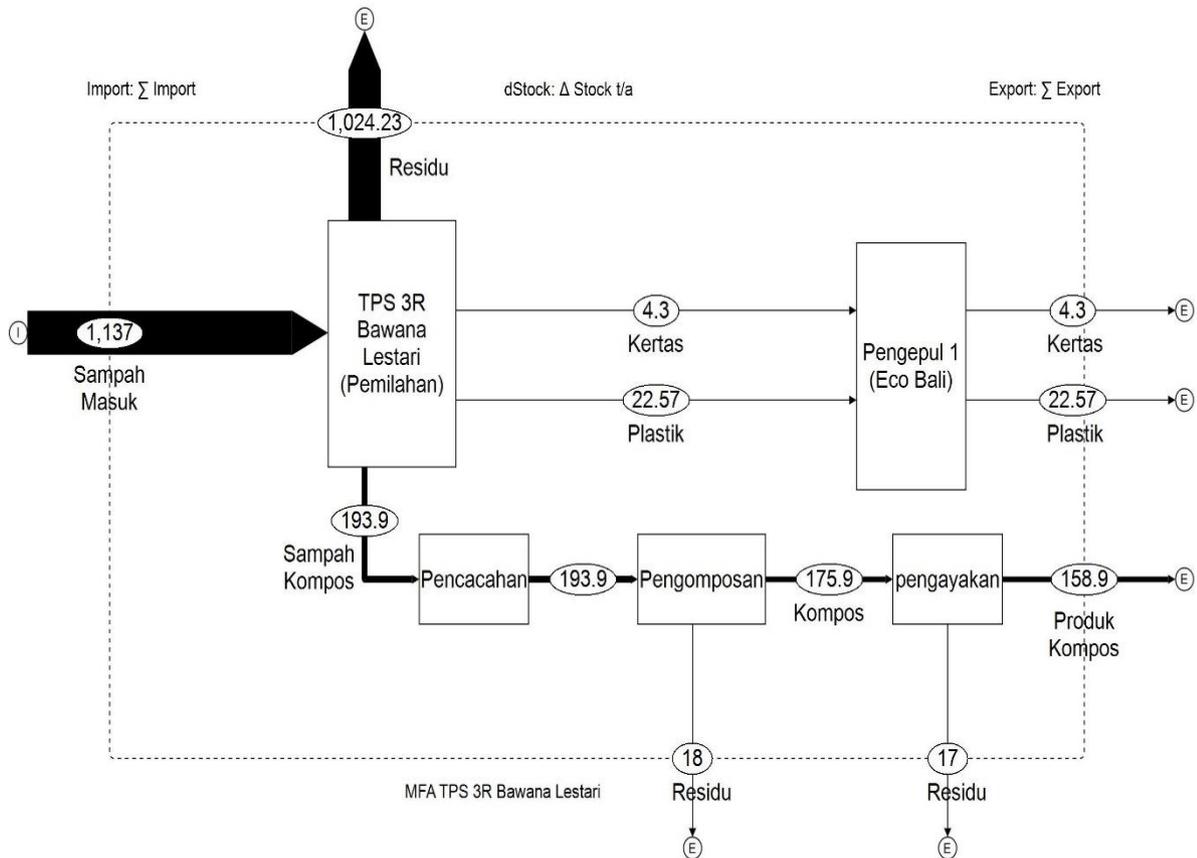
Gambaran *Material Flow* sampah TPS 3R Bayu Suci berasal dari pengangkutan sampah di wilayah pelayanan. Rata-rata sampah yang terkelola sebanyak 2557 kg/hari. Pemilahan sampah dilakukan terhadap sampah yang memiliki nilai ekonomis dan dapat dikomposkan. Hasil pemilahan menunjukkan sampah yang dapat dikomposkan sebanyak 157,87 kg/hari. Pengolahan sampah yang dapat dikomposkan dilakukan langsung di TPS 3R dengan cara pengomposan. Sampah yang memiliki nilai ekonomis berasal dari sampah plastik sebanyak 25,40 kg/hari, dan sampah kertas sebanyak 4,4 kg/hari. TPS 3R Bayu Suci juga berafiliasi langsung sebagai Bank Sampah yang nasabahnya berasal dari 2 desa, yaitu Desa Batan Nyuh dan Desa Peken. Adanya bank sampah membuat adanya *input* baru berupa sampah dari bank sampah unit. *Input* baru berupa sampah kaca sebanyak 13,5 kg, sampah kertas 10,52 kg, sampah plastik 40,26 kg, dan logam sebanyak 5,91 kg. Proses pengumpulan sampah dari bank sampah unit dilakukan satu kali dalam sebulan. Pengepul yang mengangkut sampah TPS 3R dan Bank Sampah Bayu Suci berasal dari pihak Eco Bali. Seluruh sampah yang telah terkumpul diangkut sebulan sekali untuk nantinya disalurkan kepihak pengolah sampah. Angka reduksi ekesisting TPS 3R Bayu Suci sebesar 7,31% dari total sampah yang masuk. Residu sampah selanjutnya dibuang menuju TPA Mandung.sebanyak 2369,33kg. Aliran *Material Flow* sampah TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4. 24 Material Flow Analysis TPS 3R Bayu Suci

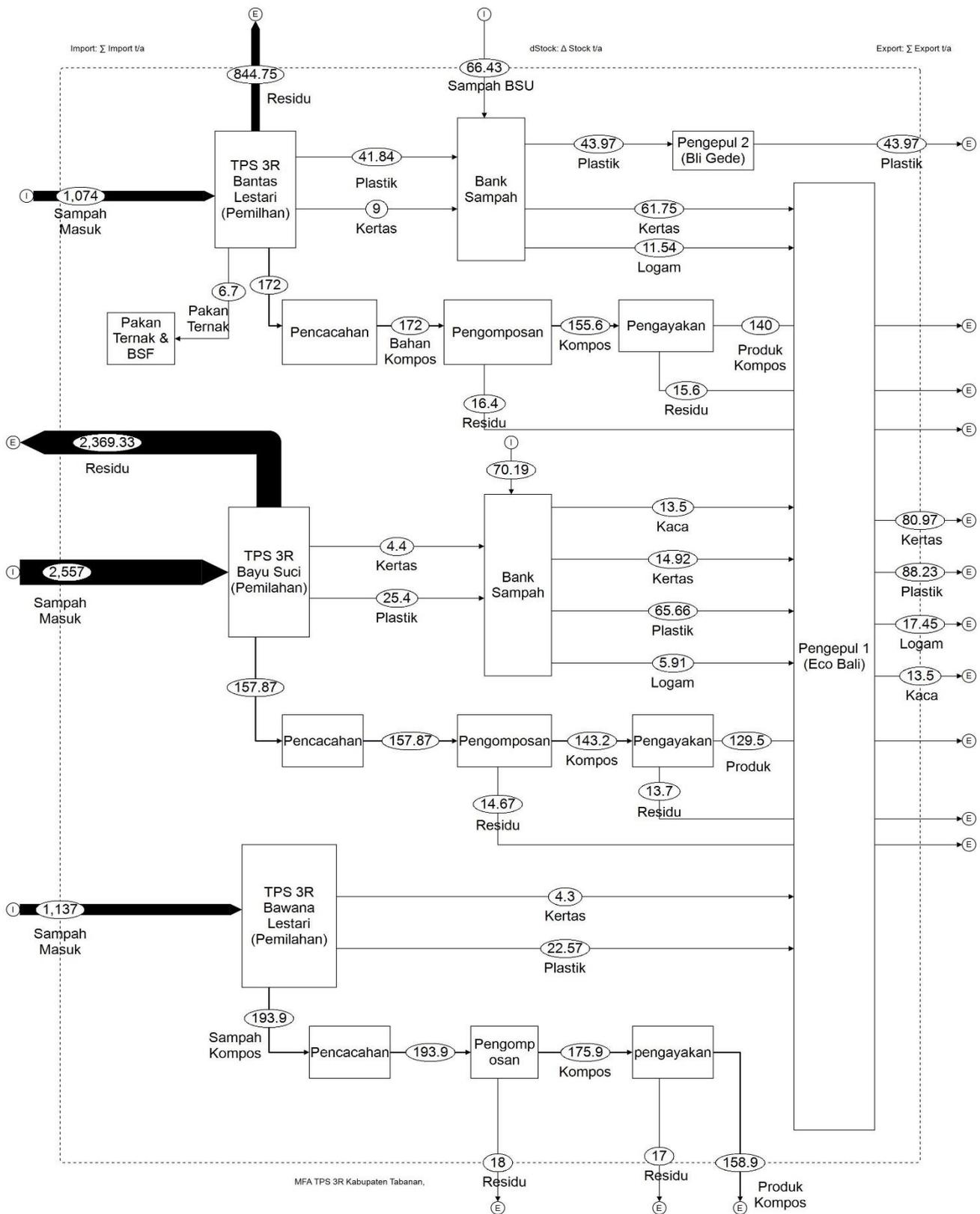
TPS 3R Bawana Lestari merupakan TPS 3R beroperasi sejak tahun 2021 yang melayani Desa Pangkung Karung. Aliran material sampah berawal dari sampah yang masuk dari proses pengangkutan. Hasil pemilahan sampah menunjukkan sampah yang dapat dikomposkan sebanyak 193,90 kg dan sampah yang memiliki nilai ekonomis berupa plasik sebanyak 22,57

kg dan kertas sebanyak 4,3 kg. Sampah yang dapat dikomposkan diproses dengan menggunakan cara pengomposan yang menghasilkan produk kompos sebanyak 158,9 kg. Sampah yang telah terkumpul selanjutnya dijual kepihak pengepul sampah. Pengangkutan sampah oleh pengepul dilakukan sekali dalam sebulan. Pengepul yang mengangkut sampah dari TPS 3R Bawana Lestari adalah pihak Eco Bali. Aliran *Material Flow* sampah TPS 3R Bawana Lestari dapat dilihat pada gambar 4.14



Gambar 4. 35 Material Flow Analysis TPS 3R Bawana Lestar

TPS 3R Bantas Lestari memiliki gambaran *Material Flow* sampah yang lebih kompleks dari dua TPS 3R lainnya. Proses yang terjadi pada TPS 3R Bantas Lestari meliputi pengomposan untuk sampah bahn kompos, pemilahan pada sampah yang memiliki ekonomis. TPS 3R Bantas Lestari memiliki budi daya BSF sehingga 6,7 kg sampah sisa makanan diperuntukkan untuk pakan BSF. Terdapat dua pengepul sampah pada TPS 3R Bantas Lestari. Sampah yang diangkut dijual menuju pulau jawa untuk diproses lebih lanjut. TPS 3R Bantas Lestari dan Bayu Suci memiliki *input* baru berupa bank sampah karena berafiliasi sebagai Bank Sampah. Penggabungan gambaran *Material Flow Sampah* TPS 3R Kabupaten Tabanan dapat dilihat pada Gambar 4.16.



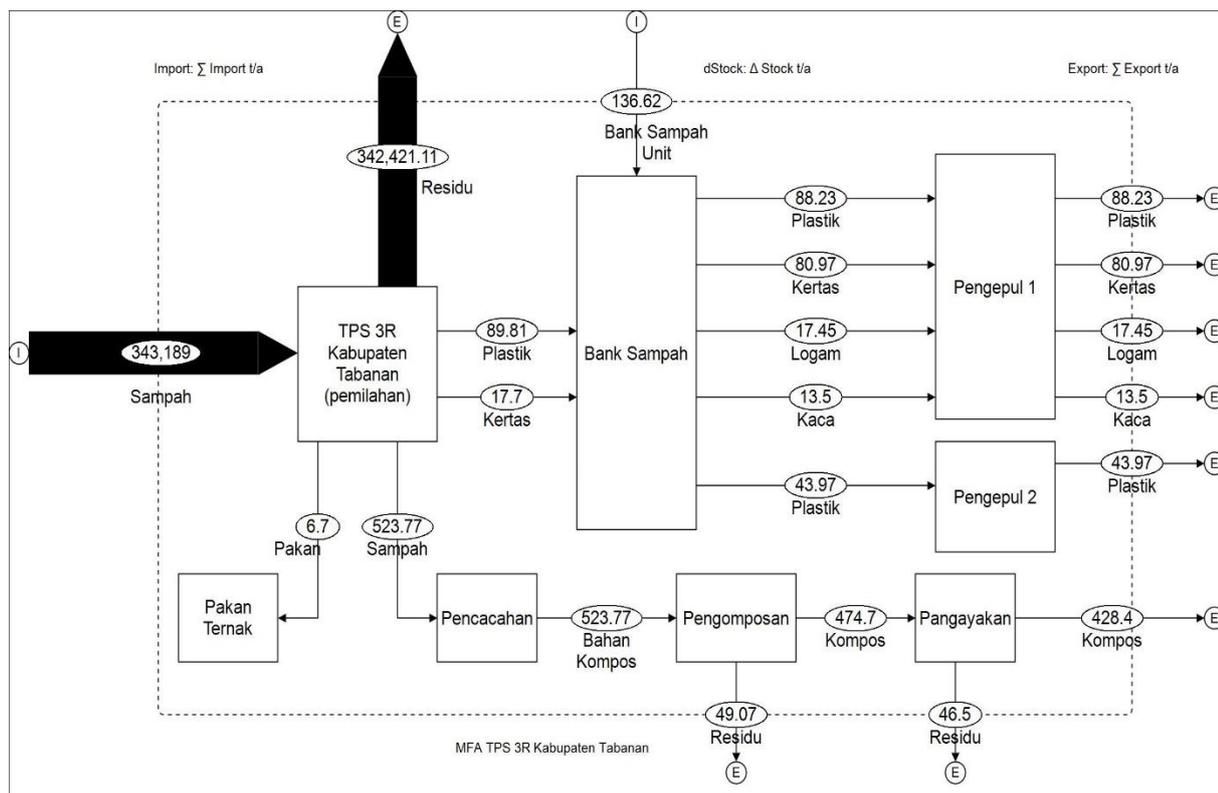
Gambar 4.16 Aliran *Material Flow* Sampah TPS 3R Kabupaten Tabanan



(a) (b)

Gambar 4.14 (a) Gudang Pengepul dan (b) Proses Pengangkutan Sampah

Berdasarkan *Material Flow* sampah TPS 3R Kabupaten Tabanan terdapat kesamaan pengepul yang mengangkut sampah yaitu pihak Eco Bali. Pengangkutan sampah dilakukan sekali dalam sebulan, meliputi sampah plastik, kertas, dan logam. Sampah yang terkumpul dikirim menuju pulau Jawa untuk diolah lebih lanjut. Seluruh residu sampah dari TPS 3R dibuang langsung menuju TPA Mandung. Selain Eco Bali, Bli Gede merupakan pengepul kedua yang mengangkut sampah pada TPS 3R Bantas Lestari. Mayoritas sampah yang diangkut oleh pihak Bli Gede berasal dari jenis plastik. Sampah yang diangkut oleh Bli Gede dikirim menuju pulau Jawa untuk diproses menjadi biji plastik. Secara general ketiga TPS 3R mampu mereduksi sampah kabupaten Tabanan sebanyak 0.22% dari 343.189 kg/hari . Aliran *Material Flow* sampah TPS 3R Kabupaten Tabanan dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4. 17 Material Flow Analysis TPS 3R Kabupaten Tabanan

4.5 Kondisi Finansial TPS 3R

4.5.1 Kondisi Finansial TPS 3R Bantas Lestari

Sumber pendapatan utama dari TPS 3R Bantas lestari berasal dari dari iuran warga dan bank sampah. Selain itu TPS 3R Bantas Lesatri juga mendapat bantuan dana dari desa untuk subsidi pembayaran gaji karyawan sebanyak Rp 1.000.000 per orangnya. TPS 3R Bantas Lestari memiliki 6 orang karyawan yang terbagi atas petugas pengangkut, petugas pemilah, dan administrasi. Besaran gaji yang diperoleh dipengaruhi oleh lamanya masa masa pengabdian (Sarasmini, 2022). Untuk dana operasional TPS 3R berasal dari iuran warga dan pemasukan dari Bank Sampah. Rincian kas TPS 3R Bantas Lestari dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Alur Kas TPS 3R Bantas Lestari

No	Bulan	Pendapatan			Pengeluaran		Keuntungan (Rp)
		Subsidi (Rp)	TPS 3R (Rp)	Bank Sampah (Rp)	Gaji Pegawai (Rp)	Operasional (Rp)	
1	Januari	6.000.000	3.520.000	2.580.000	11.600.000	940.000	-440.000
2	Februari	6.000.000	3.600.000	5.345.000	11.800.000	940.000	2.205.000
3	Maret	6.000.000	3.530.000	1.050.000	11.900.000	940.000	-2.260.000
4	April	6.000.000	3.480.000	7.074.700	12.300.000	940.000	3.314.700
5	Mei	6.000.000	4.235.000	7.813.000	12.400.000	940.000	4.708.000
6	Juni	6.000.000	4.705.000	3.708.000	12.000.000	940.000	1.473.000
7	Juli	6.000.000	3.915.000	2.510.300	11.900.000	940.000	-414.700
8	Agustus	6.000.000	3.725.000	3.997.000	12.300.000	940.000	482.000
9	September	6.000.000	5.020.000	2.586.700	12.300.000	940.000	366.700
10	Oktober	6.000.000	4.225.000	7.200.950	12.300.000	940.000	4.185.950
11	November	6.000.000	5.085.000	3.517.950	12.200.000	940.000	1.462.950
12	Desember	6.000.000	5.980.000	6.977.200	12.400.000	940.000	5.617.200
Total							22.100.800

Pemasukkan terbesar TPS 3R Bantas Lestari berasal dari hasil penjualan Bank Sampah. Pengeluaran TPS 3R Bantas Lestari meliputi gaji karyawan, pembayaran, listrik, wifi, uang retribusi, dan banten bulanan. Dari tabel alur kas TPS 3R Bantas lestari hasil pendapatan dapat menutupi pengeluaran bulanan, namun pada bulan tertentu hasil penjualan tidak mampu menutupi pengeluaran bulanan. Hal ini dipengaruhi oleh kuantitas dan jenis sampah yang terjual. Berdasarkan hasil analisis TPS 3R Bantas Lestari mengalami defisit pada bulan Januari, Maret, dan Juli, hal ini dipengaruhi oleh kuantitas dan jenis sampah yang terjual (Rasmini., 2022). Selain itu TPS 3R Bantas lestari masih bergantung pada dana dari desa untuk subsidi pembayaran gaji karyawan sebanyak Rp 1.000.000 per orangnya.

4.5.2 Kondisi Finansial TPS 3R Bawana Lestari

Pada tahap pembangunan, TPS 3R Bawana Lestari mendapatkan dana dari PUPR sebesar 600 juta rupiah yang dikelola oleh KSM. Sebanyak 3% dari total dana yang diberikan digunakan untuk keberlanjutan TPS 3R. Pendapatan TPS 3R Bawana Lestari berasal dari hasil penjualan sampah ke pihak pengepul sampah. Besarnya pendapatan sangat dipengaruhi oleh kuantitas dan jenis sampah yang terjual tiap bulannya (Darsana., 2022). Selain dari hasil penjualan sampah TPS 3R juga mendapatkan dana keberlanjutan TPS 3R dari PUPR sebanyak Rp 18.000.000. Pada tahun 2022 TPS 3R Bawana Lestari mendapatkan dana sebesar Rp 150.000.000, yang diperuntukkan untuk membayar upah karyawan dan pembayaran BPJS kelas 3. Sedangkan untuk biaya operasional dan pemeliharaan berasal dari hasil penjualan sampah dan iuran pelanggan tiap bulannya. TPS 3R Bawana Lestari memiliki 10 orang pegawai, yang meliputi petugas pengangkut dan petugas pemilah sampah. Analisis alur kas TPS 3R Bawana Lestari dapat dilihat pada tabel 4.21.

Tabel 4.21 Kondisi Finansial TPS 3R Bawana Lestari

No	Bulan	Pendapatan		Pengeluaran		Keuntungan (Rp)
		Subsidi (Rp)	TPS 3R (Rp)	Gaji Karyawan (Rp)	Operasional (Rp)	
1	September	8.100.000	0	0	7.532.000	568.000
2	Oktober	5.500.000	4.367.750	6.350.000	2.639.000	878.750
3	November	9.600.000	5.214.000	6.480.000	4.255.000	4.079.000
4	Desember	3.600.000	5.389.000	6.560.000	2.134.500	294.500
5	Januari	11.750.000	4.604.585	11.750.000	3.807.500	797.085
6	Februari	11.750.000	5.930.000	11.750.000	3.636.400	2.293.600
7	Maret	11.750.000	5.646.750	11.750.000	4.899.250	747.500

Pada bulan September penjualan sampah dan pembayaran gaji karyawan masih Rp0 karena masih dalam tahap persiapan. Dimana pada tahap persiapan TPS 3R Bawana Lestari mengeluarkan biaya operasional Pengeluaran TPS 3R Bawana Lestari meliputi pembelian bensin, peralatan operasional, listrik, air, banten bulanan dan servis kendaraan. Seluruh pengeluaran operasional skala kecil berasal dari subsidi dan hasil penjualan sampah dan iuran warga. Untuk perbaikan skala besar pihak TPS 3R mengajukan permohonan bantuan dana ke pihak desa. Berdasarkan Tabel 4.19 dapat dilihat jika TPS 3R masih dalam kondisi keuangan yang baik. Pendapatan yang berasal dari dana desa, iuran warga, dan hasil penjualan sampah mampu menutupi pengeluaran tiap bulannya. Hasil analisis menunjukkan jika TPS 3R Bawana Lestari masih bergantung pada dana desa untuk mendapatkan bantuan dana untuk gaji karyawan.

4.5.3 Kondisi Finansial TPS 3R Bayu Suci

TPS 3R Bayu Suci merupakan TPS 3R yang berafiliasi langsung sebagai bank sampah. Kehadiran bank sampah ikut membantu TPS 3R dari aspek finansialnya. Sampah yang masuk ke TPS 3R dijual ke pihak bank sampah untuk selanjutnya dijual ke pengepul. Selain dari TPS 3R, Bank Sampah Bayu Suci juga menerima nasabah dari luar wilayah pelayanan TPS 3R. Selain dari bank sampah pendapatan TPS 3R Bayu Suci juga berasal dari iuran warga dan dana bantuan dari DLH Tabanan sebesar Rp900.000 tiap bulannya untuk subsidi gaji karyawan. TPS

3R sendiri memiliki 7 orang karyawan termasuk bendahara yang digaji dari kas TPS 3R. Alur kas yang terjadi pada TPS 3R Bayu Suci dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Alur Kas TPS 3R Bayu Suci

No	Bulan	Pendapatan			Pengeluaran		Keuntungan (Rp)
		Subsidi (Rp)	TPS 3R (Rp)	Bank Sampah (Rp)	Gaji Karyawan (Rp)	Operasional (Rp)	
1	Januari	900.000	11.275.000	2.760.000	4.760.000	6.792.500	3.382.500
2	Februari	900.000	10.715.000	2.952.000	6.903.000	5.138.500	2.525.500
3	Maret	900.000	9.805.000	2.881.500	5.647.500	4.493.000	3.446.000
4	April	900.000	10.260.000	3.974.000	7.362.500	4.013.500	3.758.000

Pendapatan terbesar TPS 3R Bayu Suci berasal dari iuran sampah warga. Hal ini karena TPS 3R Bayu Suci mematok harga menyesuaikan dengan berat sampah yang disetorkan saat proses pengangkutan. DLH Kabupaten Tabanan juga memberikan dana subsidi untuk gaji karyawan sebesar Rp900.000/bulan. Hasil penjualan sampah dari bank sampah merupakan sumber pendapatan TPS 3R Bayu Suci setelah dana subsidi dan iuran warga. Besaran gaji karyawan berbeda berdasarkan tugas dan lamanya masa pengabdian. Pengeluaran TPS 3R Bayu Suci meliputi gaji karyawan, pembelian upakara, operasional TPS 3R, dan pembayaran listrik dan air. Untuk pemeliharaan skala besar TPS 3R Bayu suci mendapatkan bantuan dari desa dengan cara mengajukan proposal yang mencakup detail pekerjaan. Berdasarkan hasil rekapitulasi, kondisi keuangan TPS 3R Bayu Suci masih dalam kondisi yang baik, dimana subsidi dan pendapatan dari TPS 3R dan bank sampah masih bisa menutupi pengeluaran tiap bulannya hingga menghasilkan keuntungan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan sementara yang dapat diambil adalah

1. Reduksi sampah eksisting pada TPS 3R Bantas Lestari, TPS 3R bayu Suci, dan TPS 3R Bawana Lestari adalah sebesar 21%, 7,30%, dan 19% dari total sampah yang masuk. Angka reduksi masih bisa ditingkatkan dengan memaksimalkan %RF dari sampah yang terkelola. Potensi reduksi dari masing-masing TPS 3R adalah sebesar 41%, 40%, dan 40%. Secara general ketiga TPS 3R mampu mereduksi sampah Kabupaten Tabanan sebesar 0,22% dengan potensi reduksi sebesar 0,55% dari total sampah yang masuk.
2. *Material Flow* sampah yang dihasilkan menunjukkan *input* yang masuk berasal dari pengangkutan sampah dan bank sampah unit diluar pelayanan TPS 3R. Terdapat 3 proses yang terjadi yaitu pengomposan, pemilahan, dan penjualan sampah ke pengepul. Sampah dari pengepul dikirimkan keluar wilayah Kabupaten Tabanan untuk dilakukan pemrosesan.
3. Pendapatan terbesar TPS 3R Bantas Lestari berasal dari penjualan bank sampah, sedangkan pada TPS 3R Bawana Lestari berasal dari subsidi dana desa, dan pada TPS 3R Bayu Suci berasal dari iuran warga yang dialokasikan untuk biaya operasional dan gaji karyawan. Ketiga TPS 3R masih memerlukan subsidi dana untuk keberlangsungan dari TPS 3R.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya, adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait upaya optimalisasi reduksi yang terjadi di TPS 3R Kabupaten Tabanan agar angka reduksi optimal dapat dicapai.
2. Perlu dilakukan kajian material flow lebih lanjut untuk mengetahui tahap pengolahan sampah yang masuk dan keluar pada TPS 3R dan Bank Sampah Induk Kabupaten Tabanan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, D.K. 2016. Analisis Penyajian Laporan Arus Kas Bank BRI. *Jurnal Indonesia Banking School*. 1-22
- Allesch, A., Brunner, P.H. 2017. Material Flow Analysis as a Tool to Improve Waste Management Systems: The Case of Austria. *Environmental Science & Technology*. 5(1). 540-551
- Annisa, B. (2013). Pengaruh Recycle dan Recovery Sampah Terhadap Jumlah Sampah Yang Masuk ke TPA Cipayung, Depok dengan menggunakan model MFA (Material Flow Analysis). *Universita Indonesia Library*.
- Asteria, D., Heruman, H. 2015. Bank Sampah Sebagai Alternatif Strategi Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat di Tasikmalaya. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 23(1). 136-141
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tabanan. (2020). *Kabupaten Tabanan Dalam Angka 2020*
- Bahtiar., A. Z., Pobi W. 2018. Sampah Rumah Tangga di Ternate. *Journal Penelitian*. 7(1). 57-65
- Chen, R., Wang, Y., Wang, W., Wei, S., Jing, Z., Lin, X. 2015. N₂O emissions and nitrogen transformation during windrow composting of dairy manure. *J. Environ. Manag.* 160(1), 121-127
- Chao, dkk. 2022. Resourcing the Fairytale Country with Wind Power.
- Dewanti, M., Purnomo, E.K., Salsabila, L. 2020. Analisa Efektifitas Bank Sampah Sebagai Alternatif Pengelolaan Sampah Dalam Mencapai *Smart City* di Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Unmer*. 5(1). 21-29
- Dhokhikah, Y., Trihadiningrum, Y. 2012. Solid Waste Management in Asia Developing Countries: Challenges and Opptunities. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*. 2(7), 329-335
- Harmayani, K.D. 2016. Studi Sistem Pelayanan Persampahan di Kabupaten Tabanan. *Konfrensi Nasional Teknik Sipil* 10. 581-589
- Khaloh, T., Ilat, V., Pengarepan, S. 2018. Analisis Laporan Arus Kas Untuk Menilai Kinerja Keuangan Perusahaan Makanan dan Minuman ynag Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Riset Akuntansi Going Concern*. 13(4). 741-751
- Lusiana. 2017. Pelaporan Arus Kas Pada PT.Kedung Madu Tropical Wood. *Jurnal Keuangan*. 6(1)
- Marliani, N. 2014. Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga (Sampah Anorganik) Sebagai Bentuk Implementasi dari Pendidikan Lingkungan Hidup. *Jurnal Formatif*. 4(2). 124-132
- Masrida, R. 2017. Kajian Timbulan dan Komposisi Sampah Sebageian Dasar Pengelolaan Sampah di Kampus II Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. *Journal of Env.Engineering & Waste Management*. 2(2), 69-78

- Meilani, S.S., Kartika, W. 2018. Reduksi Sampah Anorganik dengan Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Melalui Kegiatan Bank Sampah di RW 17 Kecamatan Rawa Lumbu Kelurahan Bojong Rawa Lumbu Kota Bekasi. *Jurnal Abdimas UBJ*. 2(1). 1-7
- Norken, N., Harmayani, K.D., Kuntaparma. 2019. Analisa Risiko Pembangunan dan Pengelolaan TPS 3R (Reduce, Reuse, Recycle) di Kota Denpasar (Studi Kasus TPS 3R Desa Sanur Kauh). *Jurnal Spektran*. 7(2). 232-243
- Padeyanda, Y., Jang, Y.C., Ko, Y., Yi, S. 2015. Evaluating of Evironmental impacts of food waste management by material flow analysis (MFA) and life cycle assessment (LCA). *Internasional Scientific Conference*.
- Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga.
- Permen PU No. 03 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga
- Permen LH No.13 Tahun 2012 tentang Pedoman Pelaksanaan *Reduce, Reuse, Recycle* Melalui Bank Sampah.
- Purwaningrum, P. 2016. Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 8(2). 141-147
- Putri, M., Zakianis, S., Djaja, I. M., Agustina, H., & Fauzia, S. (2020). Solid Waste Reduction Through 3R-Based Waste Management Unit and Waste Bank in Indonesia in 2018. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 11(4)
- Riswan., Sunoko, H.R., Hadiyanto, A. 2011. “Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kecamatan Daha Selatan”. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 9(1), 31-38
- Terazono, A. 2010. Utilization of Material Flow Analysis in 3R Policy in Japan. *ERIA Research Project Report*, 259-273.
- Taufiq, A., Maulana, M.F. 2015. Sosialisasi Sampah Organik dan Non Organik Serta Pelatihan Kreasi Sampah. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*. 4(1). 68-73
- Sofriadi, D., Suhendrayatna., Fatimah,E. 2017. Estimasi Emisi Karbon dari Sampah Permukiman dengan Metode IPCC di Kecamatan Ulee Kareng, Banda Aceh. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kula*. 1(2). 339-348
- Suryani, A.S. 2014. Peran Bank Sampah Dalam Efektifitas Pengelolaan Sampah (Studi Kasus Bank Sampah Malang). *Jurnal Apirasi*. 5(1). 71-84
- Wijaya, I. M. W., Putra, I. K. A. 2020. Potensi Daur Ulang Sampah Upacara Adat di Pulau Bali. *Jurnal Ecocentrism*. 1(1)
- Widyaningsih, R.M., Herumurti, W. 2017. Timbulan dan Pengurangan Sampah di Kecamatan Klojen Kota Malang. *Jurnal Teknik ITS*. 1(2), 468-473
- Widarti, B.N., Wardhini W.K., Sarwono, E. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. *Jurnal Integrasi Proses*. 5(2). 75-80

LAMPIRAN A
PERHITUNGAN LAJU TIMBULAN SAMPAH

➤ **TPS 3R Bantas Lestari**

a) Pengukuran Laju Timbunan Sampah

Pengukuran volume sampah									
Pick Up	Volume (m3)	Volume Sampah (m3) hari ke-							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	5,36	5,78	5,57	5,36	5,2	5,55	5,69	5,45	5,32
Volume per hari (m3/hari)		5,78	5,57	5,36	5,2	5,55	5,69	5,45	5,32
Volume rata-rata per hari (m3/hari)		5,49							

b) Perhitungan Laju Timbunan Sampah org/hari dan kk/hari.

Laju Timbunan org/hari					
Laju Timbunan	Ave	Stdev	min	max	Ave baru
0,837	0,811	0,031	0,780	0,841	0,81
0,783					
0,837					
0,785					
Laju Timbunan kk/hari					
Laju Timbunan	Ave	Stdev	min	max	Ave baru
4,605	4,458	0,168	4,289	4,626	4,46
4,308					
4,601					
4,316					

➤ **TPS 3R Bayu Suci**

a) Pengukuran Laju Timbunan Sampah

Pengukuran volume sampah									
Pick up	Volume (m3)	Volume Sampah (m3) hari ke-							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	4,8	5	4,8	4,7	4,8	5	4,8	5	4,7
2	4,8	4,2	4,1	4,2	4	4,3	4,2	4,2	4,1
3	4,8	4,4	4,3	4,3	4,3	4,4	4,4	4,3	4,3
Volume per hari (m3/hari)		13,6	13,2	13,2	13,1	13,7	13,4	13,5	13
Volume rata-rata per hari (m3/hari)		13,35							

b) Perhitungan Laju Timbulan org/hari dan kk/hari

Laju Timbulan org/hari					
Laju Timbulan	Ave	Stdev	min	max	Ave baru
0,794	0,760	0,029	0,732	0,789	0,77
0,764					
0,759					
0,724					
Laju Timbulan kk/hari					
Laju Timbulan	Ave	Stdev	min	max	Ave baru
4,765	4,563	0,172	4,391	4,734	4,56
4,586					
4,553					
4,347					

➤ **TPS 3R Bawana Lesatri**

a) Pengukuran Laju Timbulan Sampah

Pengukuran volume sampah										
Viar (moci)	Volume (m3)	Volume Sampah (m3) hari ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2,88	3,22	3,36	2,88	3,12	2,88	3	2,76	3,12	
2	2,88	2,98	3	2,88	2,64	2,78	3	2,9	2,7	
Volume per hari (m3/hari)		6,2	6,36	5,76	5,76	5,66	6	5,66	5,82	
Volume rata-rata per hari (m3/hari)		5,90								

b) Perhitungan Laju Timbulan Sampah org.hari dan kk/hari

Laju Timbulan org/hari					
Laju Timbulan	Ave	Stdev	min	max	Ave baru
0,744	0,710	0,054	0,656	0,763	0,74
0,632					
0,714					
0,749					
Laju Timbulan kk/hari					
Laju Timbulan	Ave	Stdev	min	max	Ave baru
3,904	3,728	0,279	3,448	4,007	3,86
3,326					
3,749					
3,931					

LAMPIRAN A
Recovery Factor

➤ **Perhitungan Recovery Factor TPS 3R Bantas Lestari**

No	Jenis Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
		Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery
1	Sisa makanan	482,8	44,3	9,2%	482,8	45,7	9,5%	484,0	47	9,7%
2	Kebun	279,1	135,0	48%	279,1	140,0	50%	271,0	137	51%
3	Upakara	69,4	10,7	15%	69,4	12,0	17%	82,9	10	12%
4	Plastik	129,2		0%	129,2		0%	137,3		0%
	a. PET	32,1	8,4	26%	32,1	9,0	28%	32,9	10,2	31%
	b. HDPE	23,8	4,0	17%	23,8	3,2	13%	29,0	3,00	10%
	c. PP	26,4	4,0	15%	26,4	3,0	11%	27,1		0%
	d. LDPE	18,5	5,4	29%	18,5	7,0	38%	19,0	7,00	37%
	e. PS	7,0		0%	7,0		0%	7,2		0%
	f. Multilayer	18,5		0%	18,5		0%	19,0		0%
	g. PVC	3,0		0%	3,0		0%	3,1		0%
5	Kertas	52,43		0%	52,4		0%	53,82		0%
	a. Tisu	5,47		0%	5,5		0%	5,61		0%
	b. Kertas Nasi	9,8		0%	9,8		0%	10,1		0%

No	Jenis Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
		Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery
	c. Tetrapack	12,8	2,0	16%	12,8		0%	13,2	1	8%
	d. Kardus	24,1		0%	24,1	3,6	15%	24,8	5,0	20%
6	Infeksius	2,6		0%	2,6		0%	2,7		0%
7	Kaca	10,0		0%	10,0	1,0	10%	10,3		0%
8	Kain	11,1		0%	11,1		0%	11,4		0%
9	Kaleng	2,5		0%	2,5		0%	2,5		0%
10	Besi	4,2		0%	4,2		0%	4,3		0%
11	Kayu & Ranting Pohon	42,2		0%	42,2		0%	55,0		0%
12	Diapers	55,4		0%	55,4		0%	56,9		0%
Jumlah		1141,0	213,8	18,7%	1141,0	224,5	19,7%	1172,0	220,2	18,8%

➤ **Perhitungan Recovery Factor TPS 3R Bayu Suci**

No	Jenis Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
		Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery
1	Sisa makanan	1002,2	45,0	4,5%	1002,2	44,0	4,4%	1002,2	41,2	4,1%
2	Kebun	693,5	108,0	16%	693,5	100,0	14%	693,5	105	15%
3	Upakara	146,3	8,3	6%	146,3	11,5	8%	146,3	10,6	7%

No	Jenis Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
		Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery
4	Plastik	290,5		0%	290,5	24,9	9%	290,5		0%
	a. PET	71,0	10,3	14%	71,0	9,2	13%	71,0	9,4	13%
	b. HDPE	30,0	6,2	21%	30,0	4,2	14%	30,0	5,00	17%
	c. PP	50,7	4,1	8%	50,7	5,8	11%	50,7	5,30	10%
	d. LDPE	57,5	6,5	11%	57,5	5,7	10%	57,5	4,50	8%
	e. PS	22,5		0%	22,5		0%	22,5		0%
	f. Multilayer	45,7		0%	45,7		0%	45,7		0%
	g. PVC	13,1		0%	13,1		0%	13,1		0%
5	Kertas	163,22		0%	163,2		0%	163,2		0%
	a. Tisu	11,84		0%	11,8		0%	11,8		0%
	b. Kertas Nasi	30,4		0%	30,4		0%	30,4		0%
	c. Tetrapack	32,1		0%	32,1		0%	32,1		0%
	d. Kardus	88,8		0%	88,8	5,2	6%	88,8	3,6	4%
6	Infeksius	20,80		0%	20,8		0%	20,8		0%
7	Kaca	31,29		0%	31,3		0%	31,3		0%
8	Kain	37,21		0%	37,2		0%	37,2		0%
9	Kaleng	7,61		0%	7,6		0%	7,6		0%

No	Jenis Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
		Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery
10	Besi	25,37		0%	25,4		0%	25,4		0%
11	Kayu & Ranting Pohon	87,11		0%	87,1		0%	87,1		0%
12	Diapers	44,40		0%	44,4		0%	44,4		0%
Jumlah		2549,5	188,4	7,39%	2549,5	185,6	7,28%	2549,5	184,6	7,24%

➤ **Perhitungan Recovery Factor TPS 3R Bawana Lestari**

No	Jenis Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
		Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery
1	Sisa makanan	482,8	44,3	9,2%	482,8	45,7	9,5%	484,0	47	9,7%
2	Kebun	279,1	135,0	48%	279,1	140,0	50%	271,0	137	51%
3	Upakara	69,4	10,7	15%	69,4	12,0	17%	82,9	10	12%
4	Plastik	129,2		0%	129,2		0%	137,3		0%
	a. PET	32,1	8,4	26%	32,1	9,0	28%	32,9	10,2	31%
	b. HDPE	23,8	4,0	17%	23,8	3,2	13%	29,0	3,00	10%
	c. PP	26,4	4,0	15%	26,4	3,0	11%	27,1		0%
	d. LDPE	18,5	5,4	29%	18,5	7,0	38%	19,0	7,00	37%

No	Jenis Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
		Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery
	e. PS	7,0		0%	7,0		0%	7,2		0%
	f. Multilayer	18,5		0%	18,5		0%	19,0		0%
	g. PVC	3,0		0%	3,0		0%	3,1		0%
5	Kertas	52,43		0%	52,4		0%	53,82		0%
	a. Tisu	5,47		0%	5,5		0%	5,61		0%
	b. Kertas Nasi	9,8		0%	9,8		0%	10,1		0%
	c. Tetrapack	12,8	2,0	16%	12,8		0%	13,2	1	8%
	d. Kardus	24,1		0%	24,1	3,6	15%	24,8	5,0	20%
6	Infeksius	2,6		0%	2,6		0%	2,7		0%
7	Kaca	10,0		0%	10,0	1,0	10%	10,3		0%
8	Kain	11,1		0%	11,1		0%	11,4		0%
9	Kaleng	2,5		0%	2,5		0%	2,5		0%
10	Besi	4,2		0%	4,2		0%	4,3		0%
11	Kayu & Ranting Pohon	42,2		0%	42,2		0%	55,0		0%
12	Diapers	55,4		0%	55,4		0%	56,9		0%

No	Jenis Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
		Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery	Berat	Recovery	%Recovery
Jumlah		1141,0	213,8	18,7%	1141,0	224,5	19,7%	1172,0	220,2	18,8%

**LAMPIRAN B
DOKUMENTASI KEGIATAN**

❖ **Sampling Komposisi dan Timbulan Bantas Lestari**



Penimbangan sampel sampah



Pengukuran volume sampah masuk



Penimbangan sampah per komposisi

❖ **Sampling Komposisi dan Timbulan TPS 3R Bawana Lesatrai**



Pengukuran densitas sampah



Pengukuran volume sampah yang masuk



Penimbangan sampah per komposisi

❖ **Sampling Timbulan dan Komposisi Sampah TPS 3R Bayu Suci**



Pengukuran densitas sampah



Pengukuran volume sampah yang masuk



Penimbangan sampah per komposisi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Putu Cakra Bhargawa dan akrab dipanggil cakra. Penulis lahir lahir di Tabanan pada tanggal 09 Januari 2000 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis nempuh Pendidikan formal di SD Saraswati Tabanan pada tahun 2006-2012, SMP Negeri 1 Tabanan pada Tahun 2012-2015, dan SMA Negeri 1 Tabanan pada tahun 2015-2018. Penulis kemudian melanjutkan Pendidikan S1 di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2018 dan terdaftar dengan NRP 03211840000047.

Selama perkuliahan penulis aktif di kegiatan organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan ITS sebagai PSDM dan Tim Pembina Kerohanian Hindu ITS sebagai wakil ketua. Penulis juga memiliki pengalaman kerja di PT. Indonesian Tourism Development Corporation sebagai Internship Engineer dan menjadi tim teknis pengujian alum cair di PDAM Kota Denpasar. Penulis dapat dihubungi via email cakbhargwa@gmail.com.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FORM FTA-03

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Putu Cakra Bhargawa
NRP : 0321184000047
Judul : *Kajian Potensi Reduksi Sampah di TPS 3R dan Bank Sampah
Kabupaten Tabanan*

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1	24 Januari 2022	Asistensi Power Point sebelum seminar proposal	
2	12 Maret 2022	Asistensi hasil sampling	
3	07 April 2022	Asistensi hasil sampling	
4	22 Mei 2022	Asistensi power point untuk seminar kemajuan	
5	07 Juni 2022	Asistensi revisi draft laporan setelah seminar kemajuan sesuai dengan saran dari dosen pembimbing dan pengarah	
6	09 Juni 2022	Asistensi kesiapan sidang progres	
7	20 Juni 2022	Asistensi penulisan dan konten untuk final buku tugas akhir	
8	24 Juni 2022	Asistensi final untuk pendaftaran sidang akhir	

Surabaya, 25 Juni 2022
Dosen Pembimbing

I D A A Warmadewanthi, S.T., M.T., Ph.D.