

**PENGELOLAAN SAMPAH TPA TAMANGAPA KOTA  
MAKASSAR**

**SKRIPSI  
PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**SYARFINA JUHAIDAH  
NIM. 115060600111040**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN  
PENGELOLAAN SAMPAH TPA TAMANGAPA KOTA  
MAKASSAR**

**SKRIPSI  
PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**SYARFINA JUHAIDAH  
NIM. 115060600111040**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal .....

**Dosen Pembimbing I**

Dr. Eng. Fadly Usman, ST., MT  
NIP. 19760514 200212 1 002

**Dosen Pembimbing II**

Aris Subagiyo, ST., MT  
NIP. 19810404 201212 1 005

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota**

Dr. Ir. Abdul Wahid Hasyim, MSP.  
NIP. 19651218 199412 1 001

## IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

### JUDUL SKRIPSI:

Pengelolaan Sampah TPA Tamangapa Kota Makassar

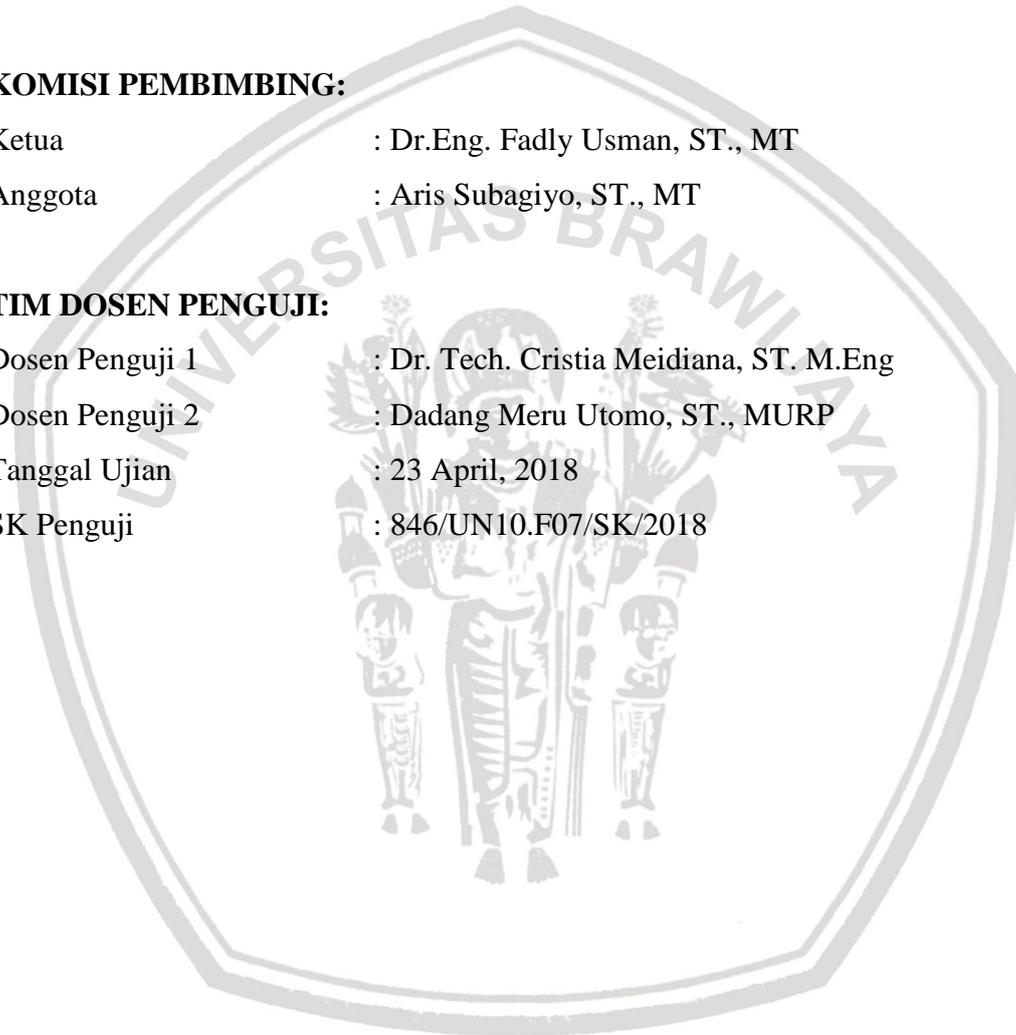
Nama Mahasiswa : Syarfina Juhaidah  
NIM : 115060600111040  
Program Studi : Perencanaan Wilayah dan Kota

### KOMISI PEMBIMBING:

Ketua : Dr.Eng. Fadly Usman, ST., MT  
Anggota : Aris Subagiyo, ST., MT

### TIM DOSEN PENGUJI:

Dosen Penguji 1 : Dr. Tech. Cristia Meidiana, ST. M.Eng  
Dosen Penguji 2 : Dadang Meru Utomo, ST., MURP  
Tanggal Ujian : 23 April, 2018  
SK Penguji : 846/UN10.F07/SK/2018



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi/Tugas Akhir ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi/ Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi/ Tugas Akhir dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 20 Juli 2018

Mahasiswa,

Syarfina Juhaidah  
NIM. 115060600111040

Tembusan:

1. Kepala Laboratorium Skripsi/ Tugas Akhir Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota
2. Dua (2) Dosen Pembimbing Skripsi/ Tugas Akhir yang bersangkutan
3. Dosen Pembimbing Akademik yang bersangkutan

## RINGKASAN

SYARFINA JUHAIDAH, Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2018, *Pengelolaan Sampah TPA Tamangapa Kota Makassar*, Dosen Pembimbing: Dr. Eng. Fadl Usman, ST., MT dan Aris Subagiyo, ST., MT.

Kebutuhan dasar manusia (pangan, sandang dan papan) memicu peningkatan volume sampah organik maupun anorganik. Kota Makassar merupakan salah satu kota besar di Indonesia yang sedang berkembang, menyebabkan kebutuhan dasar manusia meningkat yang berdampak pada peningkatan volume sampah. Berdasarkan data yang diperoleh, volume sampah di Kota Makassar mencapai sekitar 600-700 ton/hari. Peningkatan volume sampah setiap tahun di Kota Makassar tidak diiringi dengan pengelolaan sampah yang baik. Sistem pengelolaan sampah di Kota Makassar meliputi pengumpulan, pengangkutan dan berakhir di TPA Tamangapa.

TPA Tamangapa sebagai Tempat pemrosesan akhir sampah masih menggunakan metode Open Dumping dalam pengoprasian TPA yang seharusnya dengan skala kota besar menerapkan Sanitary Landfill. Sarana dan prasarana kerja yang belum memadai serta kurangnya alokasi dana anggaran untuk sistem Sanitary Landfill menyebabkan terhambatnya penerapan sistem Sanitary landfill di TPA Tamangapa

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kinerja operasional TPA Tamangapa dalam mengelolah sampah Kota Makassar dan untuk mengetahui potensi reduksi sampah di TPA Tamangapa. beberapa Metode Analisis yang digunakan adalah evaluasi status landfill Tamangapa, Penilaian kinerja TPA Tamangapa, Evaluasi Sarana dan Prasarana, Zonasi TPA Tamangapa dan Masa Pakai TPA.

Hasil dari penelitian yaitu Status landfill TPA Tamangapa adalah Semi Controlled landfill, berdasarkan hasil penilaian kinerja operasional terdapat 3 aspek yang harus diperbaiki yaitu kegiatan pemilahan sampah, pemadatan penutupan sampah dengan tanah yang berdampak pada usia pakai TPA Tamangapa. Sarana dan prasarana TPA Tamangapa, alat berat yang digunakan untuk operasional TPA masih tidak maksimal dikarenakan beberapa alat berat rusak sehingga kegiatan operasional tidak berjalan secara efektif dan efisien. Zonasi TPA Tamangapa belum sesuai dengan ketentuan yang berlaku, upaya yang bisa dilakukan kedepan adalah seusai dengan wacana Pemerintah Kota bahwa akan dibangun TPA baru perencanaan TPA baru tersebut harus menerapkan pembagian zona TPA.

Potensi reduksi sampah di TPA Tamangapa oleh sebanyak 83,02 m<sup>3</sup>/hari dari Volume sampah 4258,78 m<sup>3</sup>/hari atau 30.302,3 m<sup>3</sup>/tahun total 122 pemulung. Berdasarkan hasil proyeksi, Masa pakai TPA Tamangapa pada tahun 2019 volume sampah sebesar 1.130.617,51 m<sup>3</sup> telah mencapai ambang batas daya tampung TPA yaitu 1.144.800 m<sup>3</sup>. Reduksi sampah di TPA Tamangapa dapat meningkat jika adanya kerjasama antara pemerintah dan pemulung selain itu sampah di TPA Tamangapa memiliki nilai ekonomi jika dimanfaatkan dengan baik.

**Kata kunci: Pengelolaan, Makassar, Reduksi, Tamangapa**

## SUMMARY

SYARFINA JUHAIDAH, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, July 2018, *Waste Management Tamangapa Landfill Makassar*, Lecture: Dr. Eng. Fadl Usman, ST., MT dan Aris Subagiyo, ST., MT.

Basic human needs (food, clothing and boards) trigger an increase in the volume of organic and inorganic waste. The city of Makassar is one of the most developed cities in Indonesia, causing an increased human basic need that has an impact on increasing the volume of waste. Based on the data obtained, the volume of waste in Makassar reaches about 600-700 tons / day. Increasing the volume of garbage every year in Makassar is not accompanied by good waste management. The waste management system in Makassar includes collection, transport and terminating at Tamangapa Landfill.

Tamangapa Landfill as the final waste processing site is still using Open Dumping method in operating, the landfill with large-scale should be applying Sanitary Landfill. Inadequate facilities and infrastructure for and lack of budget allocations for the Sanitary Landfill system resulted in the impediments of the implementation of the Sanitary Landfill system in the Tamangapa landfill.

This research is aimed to know the operational performance of Tamangapa landfill in processing waste of Makassar and to know the potential of garbage reduction in Tamangapa Landfill. some of the Analysis Methods used were evaluation of Landfill status of Tamangapa, Evaluation of Tamangapa landfill, Evaluation of Facilities and Infrastructure, Tamangapa Landfill Zoning and Landfill Disposal Period.

The result of the research is Landfill Status Tamangapa is Semi Controlled Landfill, based on operational performance appraisal result there are 3 aspects that must be repaired that is waste sorting activity, compaction of garbage disposal with soil that have impact on Tamangapa Landfill . Facilities and infrastructure Tamangapa Landfill the number of heavy equipment used to maximize the operational landfill is still less because some heavy equipment can not be operated so that operational activities are not running effectively and efficiently. Landfill Zoning Tamangapa not in accordance with the applicable provisions, the effort that can be done in the future is in accordance with the local government discourse that the new landfill construction of the new landfill should apply the landfill zone.

The potential for waste reduction in Tamangapa landfill by 83.02 m<sup>3</sup>/day from waste volume 4258,78 m<sup>3</sup>/day or 30,302,3 m<sup>3</sup> / year total 122 scavengers. Based on the projection result, the life of Tamangapa Landfill landfill by 2019, the waste volume of 1,130,617.51 m<sup>3</sup> has reached the landfill capacity of 1,144,800 m<sup>3</sup>. The reduction of garbage in Tamangapa Landfill can increase if there is cooperation between the government and the waste picker in Tamangapa Landfill has economic value if used properly.

**Keyword: Management, Makassar, Reduction, Tamangapa**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengelolaan Sampah TPA Tamangapa Kota Makassar”**. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yaitu Bapak Syahrudin, Ibu Fifit Juwariah, Adik-adik saya Faisal, Mufida dan Hasyim serta seluruh keluarga yang telah memberi do'a dan dukungan dalam proses perkuliahan.
2. Bapak Fadly Usman dan Bapak Aris Subagiyo selaku dosen pembimbing yang telah bersedia memberikan pengarahan serta bimbingan.
3. Bapak Ibu Christia Meidiana dan Bapak Dadang Meru Utomo selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan kritik dan saran untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini.
4. Dosen-dosen serta staf dan karyawan pengajar Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, terima kasih atas segala ilmu dan pengalaman yang telah diberikan
5. Terima kasih kepada Teman-teman IKAMI SULSEL Cabang Malang, Kontrakan 58, Kontrakan Belakang UMM (KBU), Encompass Indonesia menjadi rumah dan tempat belajar bagi saya diperantauan
6. Terima Kasih kepada kakanda yang inspiratif Ahmad qoem (Komeng), Hamka Rasufit, Sabiq, Bomsky (Febry), Munawwir (noi), Ince Firman (immang), Sadikin (Brek), Rahmat Al-kafy, Riqar Manaba, Serpian (Fian), Rahman (ammang), Dhedy (Ente), Alm. Nurjanna Waris, Ira Suliasti, A. Mufti dan Siti Maryam (iyam)
7. “Cumik Generation” Devi, Nadia, Nony, Rima, Nindya “History Maker” PWK FT-UB 2011 memberikan bantuan yang sangat luar biasa dalam proses perkuliahan.
8. Terimakasih kepada 2011 Squad, Nursyamsi (anci), Inka bannets (anne), Syifa Rasyid (cipa), Dwiki Sri (wiki), Hamdana, Utha Butar-butar, Yusran, Jarotsky, Fahrul, Jihad, Yogi
9. Terimakasih kepada Adik-adik IKAMI SULSEL Cabang Malang tanpa terkecuali yang selalu memotivasi dengan pertanyaannya.
10. Terima Kasih kepada pemilik rumah makan yang enak dan murah sehingga saya masih bisa menjalani kenyataan hidup, Kos-kosan dan pemilik kontrakan yang saya pernah berlindung.
11. Terima kasih kepada yang pernah singgah dan menetap dihati yang menyemangati dengan cara yang berbeda.

12. Terima Kasih Kepada Instagram, Facebook, Twitter, Youtube, Spotify, Soundcloud, indoXX1 sebagai media pelepas penat
13. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang mendukung terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi terciptanya penelitian yang lebih baik di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi banyak pihak.

Malang, Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

|   |            |
|---|------------|
| <b>RINGKASAN</b> .....  | <b>i</b>   |
| <b>SUMMARY</b> .....  | <b>ii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                     | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | <b>iv</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                       | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                      | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                    | <b>x</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                  | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1          |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....                                  | 4          |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                                       | 4          |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                                      | 5          |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                     | 5          |
| 1.6 Ruang Lingkup .....   | 5          |
| 1.6.1 Ruang Lingkup Materi .....                                | 5          |
| 1.6.2 Ruang Lingkup Wilayah.....                                | 6          |
| 1.7 Kerangka Penelitian .....                                   | 8          |
| 1.8 Sistematika Pembahasan .....                                | 9          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                            | <b>11</b>  |
| 2.1 Pengertian Sampah .....                                     | 11         |
| 2.2 Jenis-jenis Sampah berdasarkan asal .....                   | 11         |
| 2.4 Timbulan Sampah.....  | 12         |
| 2.4.1 Metode Perhitungan Timbulan Sampah.....                   | 13         |
| 2.5 Volume dan Berat Jenis Sampah.....                          | 15         |
| 2.6 Sistem Pengelolaan Sampah.....                              | 16         |
| 2.6.1. Landfill Disposal .....                                  | 18         |
| 2.6.2 Operasional dan Pemeliharaan Pemrosesan Akhir Sampah..... | 21         |
| 2.7. Sarana dan Prasarana TPA .....                             | 25         |
| 2.8. Pembagian Zona TPA .....                                   | 28         |
| 2.9. Pengolahan Sampah .....                                    | 32         |
| 2.9.1.Pengkomposan.....   | 34         |
| 2.9.2. Daur ulang sampah.....                                   | 36         |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.10. Kebijakan dan Strategi Pengembangan Sistem Pengelolaan Persampahan .....          | 37        |
| 2.11. Kerangka Teori.....   | 40        |
| 2.12. Penelitian terdahulu.....   | 41        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>  | <b>43</b> |
| 3.1 Metode Penelitian.....  | 43        |
| 3.2 Jenis Penelitian.....   | 43        |
| 3.3 Variabel Penelitian .....   | 43        |
| 3.4 Metode Pengumpulan Data .....   | 43        |
| 3.4.1 Survei Primer.....  | 43        |
| 3.4.2 Survei Sekunder .....   | 43        |
| 3.5 Sampel.....   | 44        |
| 3.6 Metode Analisis.....  | 45        |
| 3.6.1. Sarana dan Prasarana TPA .....   | 45        |
| 3.6.2. Evaluasi Zonasi TPA Tamangapa .....  | 45        |
| 3.6.3. Analisis Masa Pakai TPA.....   | 45        |
| 3.6.4. Potensi Reduksi sampah pemulung dan Mass Balance.....                            | 47        |
| 3.6.5. Evaluasi Status Landfill.....  | 49        |
| 3.6.6. Scoring Kinerja TPA Tamangapa .....  | 50        |
| 3.6.7. Upaya Peningkatan Kinerja.....   | 52        |
| 3.7 Kerangka Analisis .....   | 53        |
| 3.8 Desain Survei .....   | 54        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>  | <b>55</b> |
| 4.1 Gambaran Umum Kota Makassar .....   | 57        |
| 4.1.1 Kondisi Fisik Makassar .....  | 57        |
| 4.1.2 Rencana Sistem Jaringan Struktur Kota Makassar Terkait Sistem<br>Persampahan..... | 59        |
| 4.1.3 Karakteristik Penduduk .....  | 60        |
| 4.2 Kondisi persampahan di Kota Makassar .....  | 62        |
| 4.3 Kondisi Eksisting TPA Tamangapa .....   | 63        |
| 4.4. Timbulan sampah TPA Tamangapa .....  | 69        |
| 4.5. Kinerja Operasional TPA Tamangapa .....  | 69        |
| 4.5. Rekomendasi upaya peningkatan kinerja TPA Tamangapa TPA Tamangapa...               | 90        |
| <b>BAB V KESIMPULAN &amp; SARAN .....</b>   | <b>93</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....   | 93        |

5.2 Saran..... 94

**DAFTAR PUSTAKA ..... 95**

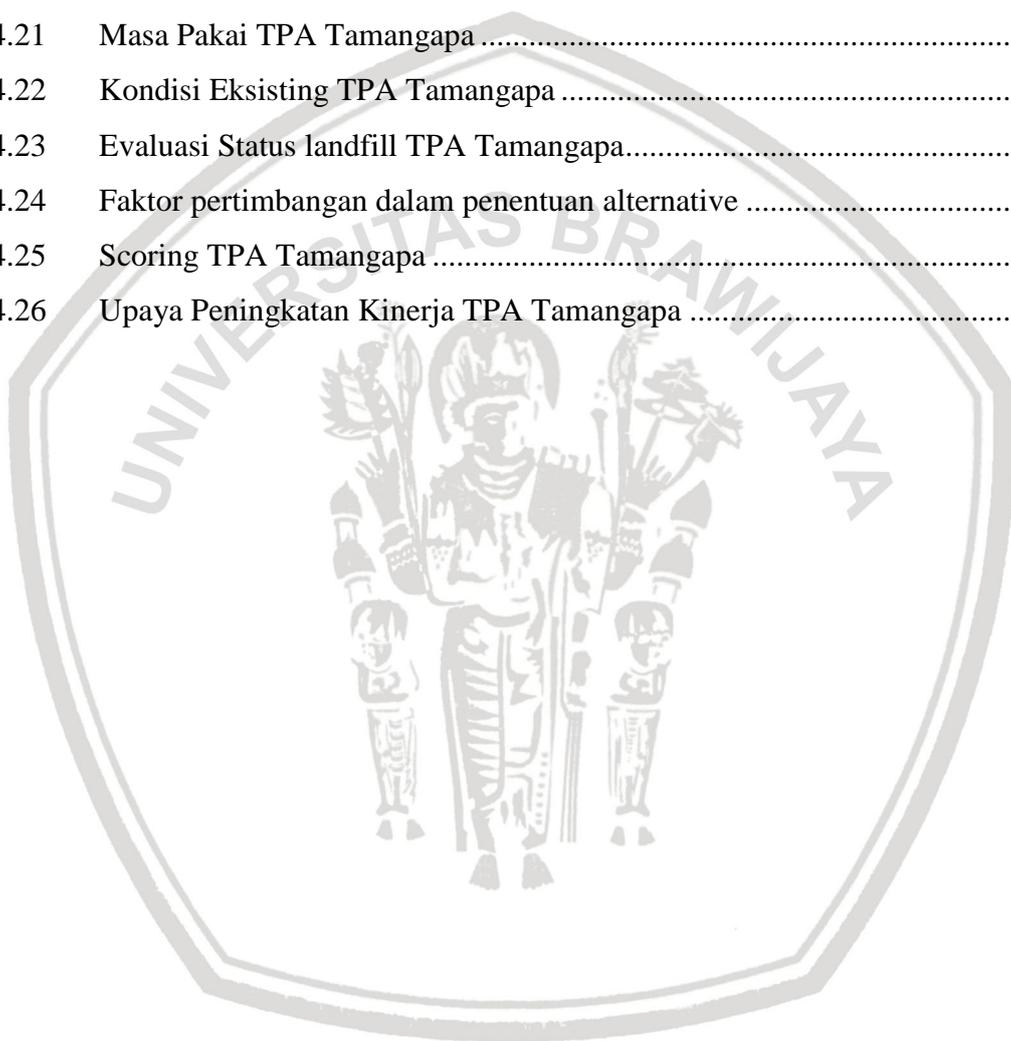
**LAMPIRAN ..... 97**



## DAFTAR TABEL

| No.        | Judul   | Halaman |
|------------|---|---------|
| Tabel 2.1  | Timbulan Sampah Berdasarkan Sumbernya .....                         | 14      |
| Tabel 2.2  | Berat Jenis Sampah Berdasarkan Komposisi Sampah .....               | 16      |
| Tabel 2.3  | Kriteria Landfill.....  | 20      |
| Tabel 2.4  | Kebutuhan alat berat operasional TPA.....                           | 27      |
| Tabel 2.5  | Ketentuan Zona TPA.....   | 29      |
| Tabel 2.6  | Kelebihan dan kelemahan Teknologi Pengolahan Sampah .....           | 33      |
| Tabel 2.7  | Perbandingan pengomposan aerob dan anaerob .....                    | 36      |
| Tabel 2.8  | Kebijakan dan Stategi Pengembangan system pengelolaan persampahan.. | 38      |
| Tabel 2.9  | Penelitian-penelitian Terdahulu .....                               | 41      |
| Tabel 3.1  | Varibel Penelitan Pengelolaan Sampah TPA Tamangapa .....            | 43      |
| Tabel 3.2  | Kesesuaian Alat berat Operasional TPA .....                         | 45      |
| Tabel 3.3  | Perhitungan Masa Pakai TPA Tanpa Reduksi .....                      | 47      |
| Tabel 3.4  | Perhitungan Masa Pakai TPA dengan Reduksi.....                      | 47      |
| Tabel 3.5  | Perhitungan berat sampah pilahan.....                               | 47      |
| Tabel 3.6  | Hasil Reduksi sampah oleh Pemulung di TPA Tamagapa.....             | 48      |
| Tabel 3.7  | Perhitungan Mass Balance .....                                      | 48      |
| Tabel 3.8  | Evaluasi Kriteria Landfill TPA .....                                | 49      |
| Tabel 3.9  | Scoring Kinerja Operasional TPA Tamangapa.....                      | 51      |
| Tabel 3.10 | Desain Survei .....   | 54      |
| Tabel 4.1  | Jumlah penduduk Kota Makassar 2011-2015 .....                       | 60      |
| Tabel 4.2  | Kepadatan Penduduk Kota Makassar 2015.....                          | 61      |
| Tabel 4.3  | Proyeksi Jumlah Penduduk Kota Makassar 2017-2032.....               | 61      |
| Tabel 4.4  | Karakteristik TPA Tamangapa Kota Makassar.....                      | 64      |
| Tabel 4.5  | Timbulan Sampah di TPA Tamangapa .....                              | 69      |
| Tabel 4.6  | Proyeksi Timbulan Volume di TPA Tamangapa .....                     | 69      |
| Tabel 4.7  | Sarana Penunjang Kegiatan di TPA Tamangapa .....                    | 69      |
| Tabel 4.8  | Kesesuaian Sarana Alat berat TPA Tamangapa.....                     | 70      |
| Tabel 4.9  | Kesesuaian zonasi TPA .....   | 72      |
| Tabel 4.10 | Berat Sampah perhari di TPA Tamangapa pemulung.....                 | 77      |
| Tabel 4.11 | Rata-rata berat sampah yang dipilah oleh pemulung .....             | 77      |
| Tabel 4.12 | Reduksi sampah pemulung.....  | 77      |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel 4.13 | Volume Sampah yang direduksi oleh pemulung di TPA Tamangapa ..... | 78 |
| Tabel 4.14 | Komposisi sampah Kota Makassar tahun 2014 .....                   | 78 |
| Tabel 4.15 | Nilai Recovery Factor kegiatan pemilahan .....                    | 79 |
| Tabel 4.16 | Perhitungan material balance sampah .....                         | 80 |
| Tabel 4.17 | Sampah yang masuk ke TPA Tamangapa .....                          | 82 |
| Tabel 4.18 | Proyeksi Volume Sampah yang masuk di TPA Tamangapa .....          | 82 |
| Tabel 4.19 | Volume Sampah TPA Tamangapa Hasil Reduksi oleh Pemulung .....     | 82 |
| Tabel 4.20 | Proyeksi sampah dengan upaya reduksi .....                        | 83 |
| Tabel 4.21 | Masa Pakai TPA Tamangapa .....                                    | 84 |
| Tabel 4.22 | Kondisi Eksisting TPA Tamangapa .....                             | 84 |
| Tabel 4.23 | Evaluasi Status landfill TPA Tamangapa .....                      | 85 |
| Tabel 4.24 | Faktor pertimbangan dalam penentuan alternative .....             | 87 |
| Tabel 4.25 | Scoring TPA Tamangapa .....                                       | 87 |
| Tabel 4.26 | Upaya Peningkatan Kinerja TPA Tamangapa .....                     | 89 |



## DAFTAR GAMBAR

| No.         | Judul  | Halaman |
|-------------|--|---------|
| Gambar 1.1  | Batas Wilayah Studi .....  | 7       |
| Gambar 1.2  | Kerangka Pemikiran .....   | 8       |
| Gambar 2. 1 | Sistem Pengelolaan Sampah.....   | 17      |
| Gambar 2. 2 | Teknis Operasional pengelolaan sampah .....                                    | 18      |
| Gambar 2. 3 | Open Dumping .....   | 19      |
| Gambar 2. 4 | Controlled Landfill.....   | 19      |
| Gambar 2. 5 | Sanitary Landfill.....   | 20      |
| Gambar 2. 6 | Tahapan Operasional TPA .....  | 22      |
| Gambar 2. 7 | Kerangka Teori.....  | 40      |
| Gambar 3.1  | Sistem boundary sampah.....  | 49      |
| Gambar 3.2  | Kerangka Analisis .....  | 53      |
| Gambar 4.1  | Sistem pengelolaan sampah Kota Makassar .....                                  | 62      |
| Gambar 4.2  | Kondisi TPA Tamangapa .....  | 63      |
| Gambar 4.3  | Foto Udara TPA Tamangapa.....  | 64      |
| Gambar 4.4  | Lokasi pemilahan sampah oleh pemulung TPA Tamangapa.....                       | 65      |
| Gambar 4.5  | Alur Operasional TPA Tamangapa .....   | 65      |
| Gambar 4.6  | Lokasi TPA Tamangapa terhadap Kecamatan Manggala .....                         | 66      |
| Gambar 4.7  | Site TPA Tamngapa .....  | 67      |
| Gambar 4.8  | Pembagian sel-sel TPA Tamangapa.....   | 68      |
| Gambar 4.9  | Truk Sampah Tangkasaki.....  | 70      |
| Gambar 4.10 | Foto Mapping Sarana dan Prasarana TPA .....                                    | 71      |
| Gambar 4.11 | Pembagian Zonasi TPA Tamangapa .....   | 73      |
| Gambar 4.12 | Peta Kontur TPA Tamangapa .....  | 74      |
| Gambar 4.13 | Guna Lahan sekitar TPA Tamangapa Makassar .....                                | 75      |
| Gambar 4.14 | Aktivitas Pemulung di TPA Tamangapa.....                                       | 76      |
| Gambar 4.15 | Komposisi Sampah Kota Makassar Tahun 2014 .....                                | 79      |
| Gambar 4.16 | Sistem boundary material sampah dari kegiatan pemilahan oleh pemulung<br>..... | 81      |
| Gambar 4.17 | Kolam Lindi TPA Tamangapa .....  | 85      |
| Gambar 4.18 | Kondisi TPA Tamangapa .....  | 86      |
| Gambar 4.19 | Truk sampah antri melakukan bongkar muatan sampah.....                         | 89      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| No.        | Judul  | Halaman |
|------------|--|---------|
| Lampiran 1 | Kuisisioner Karakteristik Pejalan Kaki .....       | 176     |
| Lampiran 2 | Hasil Perhitungan IPA .....                        | 180     |
| Lampiran 3 | Rekapitulasi Data Survei Jumlah Pejalan Kaki ..... | 183     |



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Peningkatan laju timbulan sampah perkotaan sebesar 2-4% pertahun yang tidak diikuti dengan ketersediaan prasarana dan sarana persampahan yang memadai, berdampak pada pencemaran lingkungan yang meningkat dari tahun ke tahun. Dengan selalu mengandalkan pola kumpul-angkut-buang, maka beban pencemaran dan timbulan sampah akan selalu menumpuk di lokasi TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Meningkatnya laju pertumbuhan industri dan konsumsi masyarakat secara umum berdampak pada perubahan komposisi dan karakteristik sampah yang dihasilkan, terutama meningkatnya penggunaan plastik, kertas, produk-produk kemasan dan komponen bahan yang mengandung B3 (bahan beracun dan berbahaya) serta non boidegradable. Pengurangan volume sampah merupakan suatu keharusan untuk menyikapi kondisi tersebut (KSNP-SPP,2006).

Indonesia dengan jumlah penduduk ke-4 terbesar di dunia sebanyak 237 juta jiwa menyumbangkan sampah sebanyak 73 ton juta/tahun atau 200.000 ton/hari pada tahun 2013 dan diprediksi akan meningkat pada tahun 2025 sebanyak 1.300.000 ton/tahun hal tersebut dapat berdampak pada peningkatan gas rumah kaca sebagai salah satu pemicu pemanasan global (*global warming*). Kebutuhan pangan, sandang dan papan saat ini terus meningkat terlebih di wilayah perkotaan yang sedang berkembang. Hal tersebut sebanding dengan meningkatnya jumlah penduduk di suatu wilayah setiap tahun. Kebutuhan dasar manusia (pangan, sandang dan papan) memicu peningkatan volume sampah baik organik maupun anorganik. Namun seiring dengan meningkatnya volume sampah tidak diiringi dengan pengelolaan sampah yang baik. Beberapa negara-negara berkembang dalam pengelolaan sampah belum optimal, salah satunya adalah Indonesia. Menurut UU No.18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, sampah merupakan sisa-sisa dari aktifitas manusia yang berbentuk padat.

Kota Makassar merupaka salah satu kota besar di Indonesia dengan jumlah penduduk mencapai 1.449.401 pada tahun 2015. Berdasarkan data yang diperoleh volume sampah di Kota Makassar perhari mencapai sekitar 600-700 ton. Setiap tahun jumlah penduduk di Kota Makassar mengalami peningkatan dan peningkatan jumlah penduduk

tersebut berbanding lurus dengan peningkatan volume sampah yang dibawa ke TPA Tamangapa. Pada tahun 2014 jumlah penduduk mencapai 1.428.564 jiwa dan volume sampah pada tahun 2014 sebanyak 247.182,73 ton sedangkan pada tahun 2015 dengan jumlah penduduk mencapai 1.449.401 jiwa menghasilkan timbulan sampah mencapai 585.715,61 ton. Sistem pengelolaan sampah di Kota Makassar meliputi pengumpulan, pengangkutan dan berakhir di TPA Tamangapa. Pengumpulan sampah dilakukan dengan sistem *door to door* dan komunal. Sistem pengumpulan komunal berlaku di beberapa tempat yaitu pasar, *mall*, perkantoran dan sekolah-sekolah. Berkumpulnya sampah-sampah tersebut lalu diangkut menuju TPA Tamangapa. Pengangkutan sampah dilakukan sebanyak 2 rit/hari yaitu pada jam 5 pagi dan 5 sore dengan menggunakan gerobak sampah, motor roda tiga (*viar/fujuda*) dan Dump Truck. TPA Tamangapa sebagai pemrosesan akhir sampah masih menggunakan metode *Open Dumping* dalam pengoperasian TPA yang seharusnya menerapkan *Sanitary Landfill*. Sarana dan prasarana kerja yang belum memadai untuk serta kurangnya alokasi dana anggaran untuk sistem ini menyebabkan terhambatnya penerapan sistem *Sanitary landfill* di TPA Tamangapa (Hastuti,2015).

TPA di Kota Makassar terletak di Kecamatan Manggala Kelurahan Tamangapa yang memiliki luas lahan sebesar 16.8 Ha lahan dengan menggunakan metode *Open Dumping* (Penumpukan) sehingga kapasitas di TPA Tamangapa semakin lama berkurang karena upaya pengurangan volume sampah belum maksimal di lakukan di TPA Tamangapa, Luas lahan TPA yang telah terpakai mencapai 80% dari luas lahan TPA menurut Kepala UPTD TPA Tamangapa. Dikarenakan besarnya volume sampah yang terdapat di TPA Tamangapa masyarakat sekitar sering mengeluh terhadap karena kondisi TPA Tamangapa yang bau dan sampah-sampah yang berceceran. Sebelum Tamangapa dibangun sebagai lahan TPA, pada tahun 1979 sampah padat perkotaan dibuang di Panampu, Kecamatan Ujung Tanah. Karena lokasi yang dekat dengan laut, tempat pembuangan sampah itu dipindahkan ke Kantinsang, Kecamatan Biringkanaya pada tahun 1980. Akibat menurunnya kualitas air, maka pada tahun 1984 Pemerintah Kota Makassar membuat TPA baru di Tanjung Bunga, Kecamatan Tamalate namun, pertumbuhan penduduk yang terus meningkat dan pendirian wilayah perumahan di sekitar Kecamatan Tamalate mendorong Pemerintah Kota memindahkan TPA ke Kelurahan Tamangapa sejak tahun 1993 hingga saat ini tahun 2018.

Berdasarkan data timbulan dan karakteristik fisik sampah di TPA Tamangapa maka pengolahan sampah yang dapat dilakukan adalah daur ulang untuk sampah kertas dan

plastik, pakan ternak, dan pengomposan. Kegiatan pengolahan sampah ini diharapkan dapat mengurangi volume sampah yang akan diurug sehingga dapat memperpanjang masa pakai TPA Tamangapa. (Zubair & Haeruddin, 2012)

Selain kapasitas TPA yang semakin menurun, pemanfaatan dan pengurangan sampah di TPA Tamangapa yang pernah dilakukan belum optimal. Terdapat beberapa perusahaan yang berkomitmen dalam pengelolaan sampah di TPA Tamangapa seperti PT Organic Recovery Group Indonesia (Orgi) yang mengolah sampah organik menjadi kompos namun diketahui perusahaan tersebut tidak beroperasi lagi dikarenakan masalah manajemen. Selain PT Orgi terdapat PT Gikoko yang memanfaatkan gas metan yang dihasilkan dari tumpukan sampah untuk pembangkit listrik dengan kapasitas 120 KVA, pemanfaatan gas metana tersebut di konversi menjadi tenaga listrik. Tenaga listrik tersebut digunakan untuk menyinari daerah pabrik dan sekeliling tumpukan sampah, pemanfaatan yang dilakukan PT Gikoko tidak berdampak cukup besar terhadap pengurangan volume sampah yang terdapat di TPA Tamangapa (Nahrudin, 2014).

Permasalahan penumpukan bongkar muatan sampah di TPA Tamangapa terjadi karena kesediaan sarana untuk meratakan dan memadatkan sampah terbatas serta jalur keluar masuk truk hanya 1. Penumpukan truk untuk bongkar muat pada site yang ditentukan makin parah pada saat musim hujan disebabkan kondisi jalan masuk ke *site* becek sehingga waktu yang dibutuhkan satu truk sampah bongkar muat selama 45-120 menit. Sarana untuk operasional sampah di TPA Tamangapa terbatas dikarenakan beberapa sarana alat berat rusak sehingga operasional pada site yang aktif tidak efisien. (Kepala UPTD TPA Tamangapa, 2016)

Berdasarkan kondisi tersebut masalah yang timbul adalah semakin menurunnya daya tampung TPA Tamangapa akibat meningkatnya volume sampah karena belum adanya upaya pengurangan volume sampah, berdasarkan hasil wawancara rendahnya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah berupa pemilahan sampah antara sampah organik dan anaorganik dan peran lembaga dalam pengelolaan sampah yang belum maksimal karena tidak adanya kemitraan yang dilakukan dalam upaya pengurangan atau pemanfaatan sampah di TPA Tamangapa. Dari permasalahan tersebut diperlukannya pengelolaan sampah di TPA Tamangapa yang berorientasi pada pengurangan sampah dan pemanfaatan sampah sehingga keberadaan TPA Tamangapa tidak dipandang sebelah mata yang sering kali dianggap meresahkan warga yang bermukim di sekitar TPA selain itu,

sebagai penelitian ini diharapkan dapat menunjang program Pemerintah Kota Makassar yaitu Makassar Tidak Rantasa (MTR) tentang penanganan sampah di Kota Makassar.

## 1.2 Identifikasi Masalah

1. Penerapan metode landfill TPA Tamangapa masih menggunakan sistem *open dumping* yang memiliki potensi dampak negatif paling besar terhadap lingkungan. (Samsul Bahri, 2017) yang seharusnya untuk skala kota besar harus menggunakan sistem *Sanitary Landfill*.
2. Belum adanya TPA alternative jika TPA Tamangapa penuh karena berdasarkan hasil perhitungan, umur operasional TPA Tamangapa dengan presentasi sampah yang masuk ke TPA sebanyak 90% berakhir pada tahun 2019 dengan volume sampah mencapai 927.749,76 m<sup>3</sup> dengan proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2019 sebanyak 1.615.128 juta jiwa. (Nurdiansyah Farah, 2016).
3. TPS yang terdapat di Kota Makassar berupa Kontainer hanya berfungsi sebagai tempat pengumpulan sampah tanpa ada pengolahan sehingga tidak mengurangi jumlah volume sampah yang masuk ke TPA. (Umar Amir, 2015)
4. Belum maksimalnya upaya reduksi sampah di TPA Tamangapa berdasarkan hasil perhitungan recovery factor, besaran jumlah sampah kering yang dapat didaur ulang di TPA Tamangapa adalah sampah plastik 23,9 ton/hari, sampah kertas 14,6 ton/hari, sampah kaca 0,8 ton/hari, dan kaleng/besi 8,8 ton/hari. Jumlah total reduksi aktual jenis-jenis sampah tersebut adalah 48,0 ton/hari. Sedangkan sampah basah/organik sebesar 334,3 ton/hari. (Achmad Zubair & Haeruddin, 2012)
5. Penumpukan truk sampah saat bongkar muatan di TPA menyebabkan kemacetan disekitaran area TPA sehingga mengganggu aktivitas penduduk setempat. (Kepala UPTD Tamangapa, 2016)

## 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja pengelolaan sampah di TPA Tamangapa Makassar?
2. Bagaimana upaya peningkatan kinerja TPA Tamangapa?
3. Bagaimana besaran potensi reduksi sampah di TPA Tamangapa dari upaya peningkatan kinerja TPA Tamangapa

## 1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui dan mengevaluasi kinerja pengelolaan sampah di TPA Tamangapa

2. Merumuskan rekomendasi peningkatan kinerja pengelolaan sampah di TPA Tamangapa
3. Merekomendasikan upaya reduksi untuk peningkatan kinerja TPA Tamangapa

## 1.5 Manfaat Penelitian

### 1. Bagi Peneliti

Dapat mengetahui bagaimana kondisi 5dmini pengelolaan sampah berbasis masyarakat serta dapat memberikan masukan berupa arahan untuk penanganan dan pemanfaatan pengelolaan sampah.

### 2. Bagi Akademis

Meningkatkan wawasan teoritik dan referensi dalam bidang perencanaan wilayah dan kota terkait dengan pengertian, jenis-jenis dan karekteristik sampah sampai dengan pengelolaan sampah di lokasi studi.

### 3. Bagi Pemerintah

Diharapkan dapat membantu pemerintah mengoptimalkan program yang berkaitan dengan pengelolaan sampah yang dapat melibatkan masyarakat didalamnya.

### 4. Bagi Kalangan Masyarakat

Memberikan gambaran tentang bagaimana menjaga kebersihan di lingkungan sekitar dan tempat umum guna meningkatkan peran aktif masyarakat dalam penanganan sampah.

## 1.6 Ruang Lingkup

### 1.6.1 Ruang Lingkup Materi

Pembatasan pembahasan materi dilakukan agar penelitian 5dmin dan tepat sasaran.

Batasan materi yang dibahas meliputi:

#### a. Kinerja operasional pengelolaan sampah

Terkait kegiatan Teknis operasional TPA yaitu, Evaluasi Landfill yang berlaku di TPA Tamangapa terhadap kesesuaian dengan kebijakan UU No. 18 2008 tentang pengelolaan sampah dengan menggunakan parameter *kriteria landfill* yang dibuat oleh UNEP, 2005. Karakteristik sampah yang masuk ke TPA Tamangapa berupa timbulan sampah dan komposisi sampah akan dibahas dan dianalisis menggunakan *mass balance* serta proyeksi timbunan sampah dimasa mendatang sebagai acuan 5dminis pemakaian, daya tampung TPA Tamangapa.

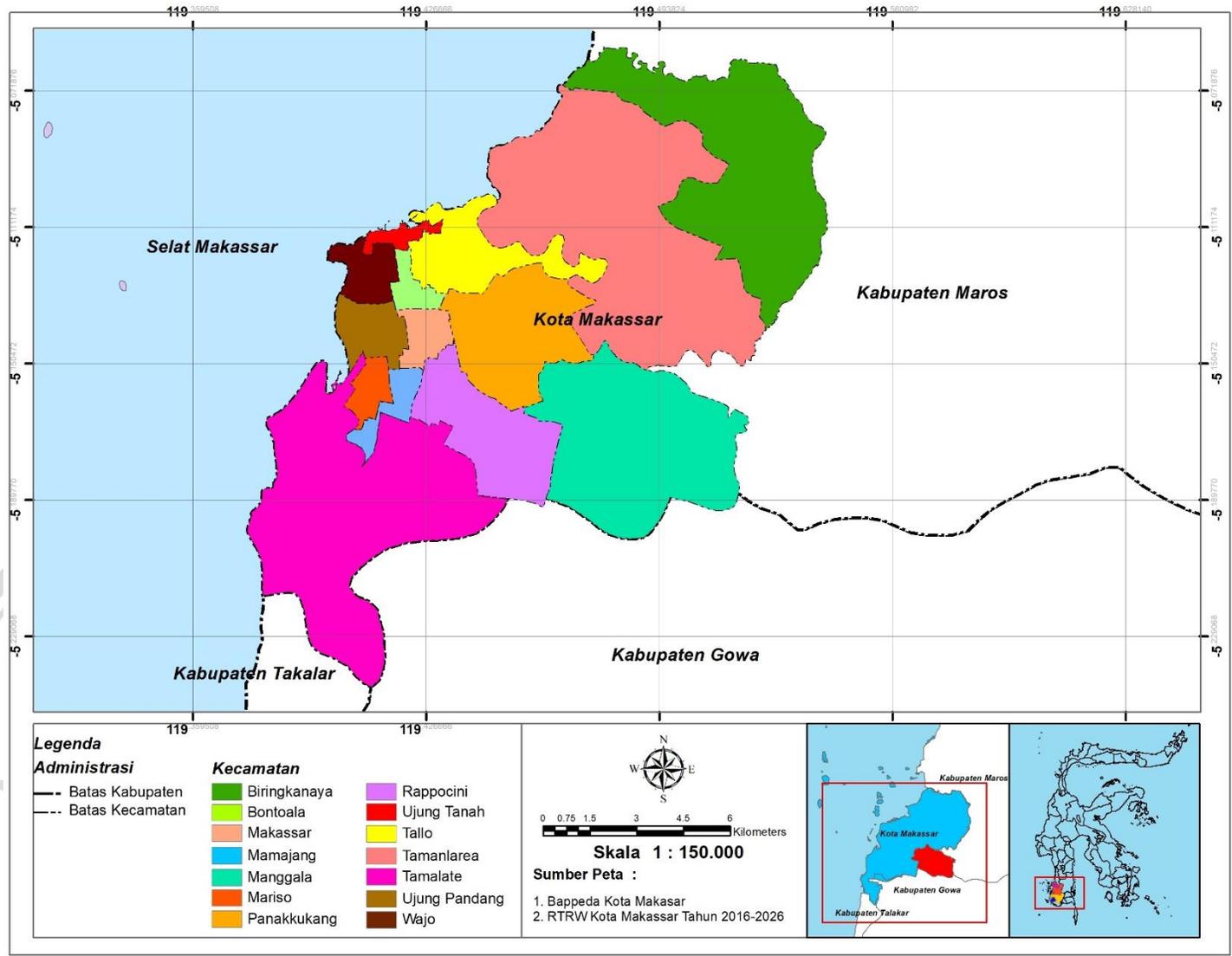
- b. Rekomendasi upaya peningkatan kinerja pengelolaan sampah di TPA Tamangapa

Rekomendasi berdasarkan hasil evaluasi kinerja TPA berupa penerapan jenis landfill dan upaya pengurangan sampah serta pemanfaatan sampah di TPA Tamangapa serta potensi pemanfaatan sampah organik dan anorganik untuk di daur ulang sehingga berdampak pada penurunan volume sampah dan masa pakai TPA Tamangapa.

### 1.6.2 Ruang Lingkup Wilayah

Lokasi studi berada di Kecamatan Manggala Kelurahan Tamangapa Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan. Luas lokasi studi 17,05 Km<sup>2</sup>. Berada di bujur 5 10'03" dan lintang 119 29'29" dengan ketinggian diatas permukaan laut sebesar 2-22. Batas administratif wilayah studi sebagai berikut:

- |                 |   |
|-----------------|---|
| Sebelah utara   | : Kecamatan Tamalanrea dan Kabupaten Maros      |
| Sebelah selatan | : Kabupaten Gowa                                |
| Sebelah barat   | : Kecamatan Panakkukang dan Kecamatan Rappocini |
| Sebelah timur   | : Kabupaten Maros                               |

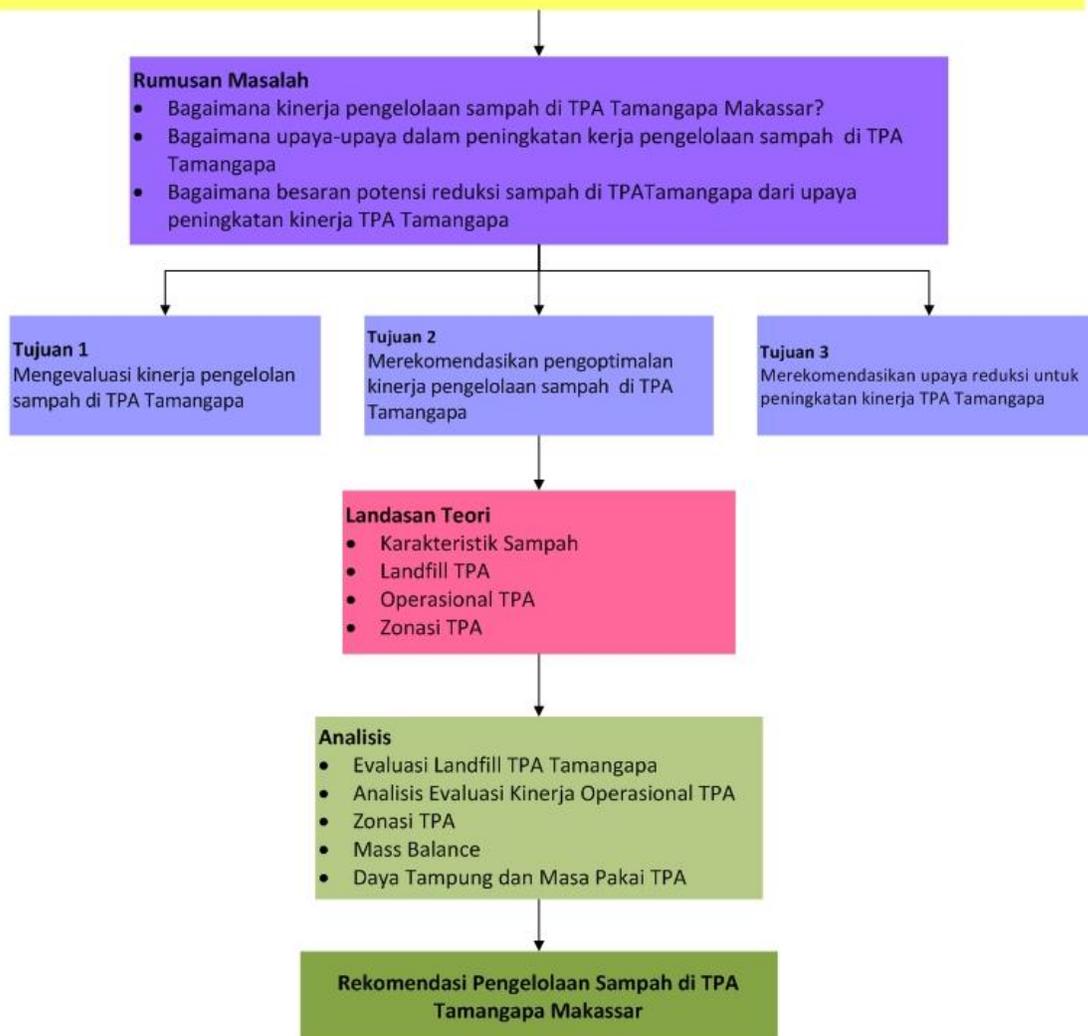


Gambar 1.1 Batas Administrasi Wilayah Studi

## 1.7. Kerangka Pemikiran

### Identifikasi Masalah

- Penerapan metode landfill TPA Tamangapa masih menggunakan sistem open dumping yang memiliki potensi dampak negatif paling besar terhadap lingkungan (Bahri, 2017) yang seharusnya untuk skala kota besar harus menggunakan sistem Sanitary Landfill menurut UU No.18 2008.
- Belum adanya TPA alternatif jika TPA Tamangapa penuh karena berdasarkan hasil perhitungan, umur operasional TPA Tamangapa dengan presentasi sampah yang masuk ke TPA sebanyak 90% berakhir pada tahun 2019 dengan volume sampah mencapai 927.749,76 m<sup>3</sup> dengan proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2019 sebanyak 1.615.128 juta jiwa. (Farah, 2016).
- TPS yang terdapat di Kota Makassar berupa Kontainer hanya berfungsi sebagai tempat pengumpulan sampah tanpa ada pengolahan sehingga tidak mengurangi jumlah volume sampah yang masuk ke TPA. (Amir, 2015)
- Belum maksimalnya upaya reduksi sampah di TPA Tamangapa berdasarkan hasil perhitungan recovery factor, besaran jumlah sampah kering yang dapat didaur ulang di TPA Tamangapa adalah sampah plastik 23,9 ton/hari, sampah kertas 14,6 ton/hari, sampah kaca 0,8 ton/hari, dan kaleng/besi 8,8 ton/hari. Jumlah total reduksi aktual jenis-jenis sampah tersebut adalah 48,0 ton/hari. Sedangkan sampah basah/organik sebesar 334,3 ton/hari. (Zubair & Haeruddin, 2012)
- Penumpukan truk sampah saat bongkar muatan di TPA menyebabkan kemacetan disekitaran area TPA sehingga mengganggu aktivitas penduduk setempat. (Kepala UPTD Tamangapa, 2016)



Gambar 1.2 Kerangka Pemikiran

## 1.7 Sistematika Pembahasan

### Bab I Pendahuluan

Pendahuluan berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuandan manfaat penelitian, ruang lingkup, kerangka pemikiran dan sistematika pembahasan.

### Bab II Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka berisikan teori-teori yang mendasari dan berkaitan dengan studi yang dilakukan diperoleh dari berbagai literature dan media informasi serta penelitian yang sejenis. Digunakan untuk pedoman dan pertimbangan dalam pelaksanaan penelitian.

### Bab III Metode Penelitian

Metode Penelitian berisikan tentang metode yang digunakan meliputi, pengambilan sampel, metode pengumpulan data, metode analisis dan desain survei.

### Bab IV Hasil dan Pembahasan

Hasil dan Pembahasan berisikan tentang hasil penelitian beserta pembahasan penelitian serta memberikan arahan untuk permasalahan terhadap isu-isu yang muncul

### Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisikan Kesimpulan dan Saran hasil dari penelitian yang dilakukan dan jawaban atas rumusan masalah yang telah disusun



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Sampah

Menurut Tchobanoglous, 1993 Sampah didefinisikan sebagai buangan yang dihasilkan dari aktivitas manusia dan hewan berupa padatan, yang dibuang karena sudah tidak berguna atau tidak dibutuhkan lagi. Selain Tchobanoglous yang mendefinisikan sampah *World Health Organisation* (WHO) memiliki pengertian tentang sampah yaitu, Sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya.

Berdasarkan peraturan yang terdapat di Indonesia, Menurut UU No.18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah merupakan sisa-sisa dari aktifitas manusia yang berbentuk padat. Menurut SNI 19-2454-2002 Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari zat organik dan zat an-organic yang dianggap tidak berguna dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan.

#### 2.2 Jenis-jenis Sampah berdasarkan asal

Pada Penelitian ini, hanya membahas tentang sampah basah dan sampah kering Menurut Kastam, 2007: 72 Jenis sampah secara umum dibagi menjadi 3, yaitu:

1. Sampah Basah (*Garbage*)

Sampah yang terdiri dari bahan organik yang mempunyai sifat mudah membusuk jika dibiarkan dalam keadaan basah seperti sisa makanan, sayuran, buahan-buahan, dedaunan dan sebagainya.

2. Sampah Kering (*Rubbish*)

Sampah yang terdiri dari bahan anorganik yang sebagian besar atau seluruh bagiannya sulit membusuk. Sampah ini dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

- a. Sampah kering logam, misalnya: kaleng, pipa besi tua, mur, baut, seng dan segala jenis logam yang sudah using.
- b. Sampah kering non logam, dibagi menjadi 2 yaitu:
  - 1) Sampah kering mudah terbakar, misalnya: kertas, karton, kayu, kain bekas, kulit, kain dan sebagainya.

- 2) Sampah kering sulit terbakar, misalnya: botol, kaca dan sebagainya.

### 2.3 Jenis sampah berdasarkan Sumber

Pembagian sampah berdasarkan sumbernya berguna untuk melakukan penanganan yang tepat, terdapat empat jenis sampah berdasarkan dari sumbernya yaitu:

1. *Domestic Refuse* (sampah domestik)

Berasal dari lingkungan permukiman baik di daerah perkotaan maupun pedesaan. ragam sampah yang terapat di perkotaan umumnya lebih banyak dan lebih kompleks dibandingkan di pedesaan yang umumnya berupa sampah organik sisa produk pertanian.

2. *Commercial Refuse* (sampah komersial)

Sampah komersial dihasilkan dari kegiatan perdagangan seperti toko, warung, restoran, pasar atau swalayan, keragaman jenis sampah sangat tinggi dan dapat berupa sampah organik dan sampah anorganik.

3. Sampah alami dan lainnya

Sampah jenis ini dapat berupa dedaunan, sisa bencana alam dan lain-lain. Selain itu juga berupa sampah-sampah yang dihasilkan oleh taman, tempat rekreasi, kendaraan umum, terminal, pelabuhan dan bandara

Pada Penelitian ini, membahas tentang sumber sampah yang berasal dari kegiatan domestik, komersial dan sampah alami.

### 2.4 Timbulan Sampah

Timbulan sampah menurut SNI 19-2454 tahun 2002 yaitu banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun berat per kapita per hari, atau perluasan bangunan atau perpanjangan jalan. Faktor yang mempengaruhi timbulan sampah adalah:

1. Jumlah penduduk, artinya jumlah penduduk meningkat maka timbulan sampah meningkat.
2. Keadaan sosial ekonomi, semakin tinggi keadaan sosial ekonomi masyarakat maka semakin banyak timbulan sampah perkapita yang dihasilkan.
3. Kemajuan teknologi, semakin maju teknologi akan menambah sampah dari segi jumlah dan kualitas

Banyaknya timbulan sampah di dalam suatu kota dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- a. Reduksi di sumber sampah, sangat mempengaruhi jumlah timbulan sampah di suatu kota. Adanya peningkatan reduksi timbulan sampah pada sumber sampah akan menurunkan laju timbulan sampah secara signifikan. Beberapa aktivitas yang termasuk dalam reduksi sampah adalah sebagai berikut:
  - 1) Mengurangi bungkus/*packaging*
  - 2) Produk lebih tahan lama (dpt digunakan lagi)
  - 3) Mengganti bahan sekali pakai (popok, tempat makanan, piring dll)
  - 4) Sedikit mungkin menggunakan bahan-bahan/sumber daya alam
  - 5) Tingkatkan bahan yang dapat di-*recycle* atau *reused*
- b. *Recycling*, bagian dari upaya mereduksi jumlah sampah. Merupakan metoda yang dapat merubah sampah mempunyai nilai ekonomis.
- c. Kebiasaan masyarakat mempengaruhi penanganan sampah mulai dari sumber sampah. Jika masyarakat mempunyai kebiasaan mengelola sampah dengan baik maka laju timbulan sampah di suatu kota dapat ditekan atau diturunkan.
- d. Peraturan terkait dengan kebijakan pemerintah misalkan peraturan untuk mengurangi penggunaan kemasan yang tidak ramah lingkungan.
- e. Kondisi fisik dan geografi (musim, iklim, dataran tinggi)

Pada penelitian ini pembahasan timbulan sampah digunakan untuk memproyeksikan timbulan sampah di Kota Makassar dan di TPA Tamangapa

#### 2.4.1. Metode Perhitungan Timbulan Sampah

Perhitungan timbulan sampah digunakan untuk memproyeksikan timbulan sampah di TPA Tamangapa. Timbulan sampah yang dihasilkan dari sebuah kota dapat diperoleh dengan survei pengukuran atau analisa langsung di lapangan, yaitu:

1. Mengukur langsung Memperoleh satuan timbulan sampah dari sejumlah sampel ( rumah tangga dan non-rumah tangga) yang ditentukan secara acak di sumber selama 8 hari berturut - turut (SNI 19 - 3964-1994)
2. *Load-count analysis* Mengukur jumlah berat sampah yang masuk ke TPS, misalnya diangkut dengan gerobak, selama 8 hari berturut-turut. Dengan melacak jumlah dan jenis penghasil sampah yang dilayani oleh truk yang mengumpulkan sampah tersebut, sehingga akan diperoleh satuan timbulan sampah per - ekivalensi penduduk

3. *Weight - volume analysis* Dengan tersedia jembatan timbang, maka jumlah sampah yang masuk ke fasilitas penerima sampah (TPA) akan dapat diketahui dengan mudah dari waktu ke waktu. Jumlah sampah sampah harian kemudian digabung dengan perkiraan area yang layanan, dimana data penduduk dan sarana umum terlayani dapat dicari, maka akan diperoleh satuan timbulan sampah per-e kuivalensi penduduk
4. *Material balance analysis* Merupakan analisa yang lebih mendasar, dengan menganalisa secara cermat aliran bahan masuk, aliran bahan yang hilang dalam system, dan aliran bahan yang menjadi sampah dari sebuah sistem yang ditentukan batas-batasnya.

Besaran Timbulan Sampah Secara praktis sumber sampah dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu:

1. Sampah dari pemukiman atau sampah rumah tangga
2. Sampah dari non-pemukiman yang sejenis sampah rumah tangga, seperti pasar dan daerah komersial.

Kedua jenis sumber sampah diatas dikenal sebagai sampah domestik, sedangkan sampah atau limbah yang bukan sejenis sampah rumah tangga sebagai contoh limbah proses industri disebut sebagai sampah non-domestik.

Tabel 2.1 Timbulan Sampah Berdasarkan Sumbernya

| No | Komponen Sumber Sampah  | Satuan                | Volume (liter) | 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   |
| 4  | Kantor                  | /pegawai/hari         | 0,50 - 0,75    | 0,03 - 0,10   |
| 5  | Pertokoan               | /pegawai/hari         | 2,50 - 3,00    | 0,15 - 0,35   |
| 6  | Sekolah                 | /murid/hari           | 0,10 - 0,15    | 0,01 - 0,05   |
| 7  | Jalan Arteri Sekunder   | /m/hari               | 0,10 - 0,15    | 0,02 - 0,1    |
| 8  | Jalan Kolektor Sekunder | /m/hari               | 0,10 - 0,15    | 0,01 - 0,05   |
| 9  | Jalan Lokal             | /m/hari               | 0,05 - 0,10    | 0,005 - 0,025 |
| 10 | Pasar                   | /m <sup>2</sup> /hari | 0,20 - 0,20    | 0,1 - 0,3     |

Sumber: SNI 19-3983-1995

Jumlah timbulan sampah ini akan berhubungan dengan elemen pengelolaan sampah, antara lain:

1. Pemilihan peralatan, misalnya wadah, alat pengumpul, dan jenis pengangkut
2. Perencanaan rute pengangkutan
3. Fasilitas dalam pendauran ulang
4. Luas dan jenis TPA.

Prakiraan timbulan sampah baik untuk saat sekarang maupun dimasa mendatang merupakan dasar dari perencanaan, perancangan dan pengkajian sistem pengelolaan

persampahan. Prakiraan rata – rata timbulan sampah merupakan langkah awal yang dilakukan dalam pengelolaan sampah. Satuan timbulan sampah biasanya dinyatakan dalam satuan skala kuantitas per orang atau perunit bangunan dan lain sebagainya, Di negara berkembang, dalam memperhitungkan besaran timbulan sampah, baiknya perlu diperhitungkan adanya faktor pendauran ulang sampah mulai dari sumber sampah hingga sampai di TPA.

Berdasarkan SNI 19-3983-1995, bila pengamatan lapangan belum tersedia, maka untuk menghitung besaran timbulan sampah, dapat digunakan angka timbulan sampah sebagai berikut:

1. Satuan timbulan sampah kota sedang =  $2,75 - 3,25$  liter/orang/hari =  $0,7 - 0,8$  kg/orang/hari
2. Satuan timbulan sampah kota kecil =  $2,5 - 2,75$  liter/orang/hari =  $0,625 - 0,7$  kg/orang/hari.

Secara umum sampah dari sebuah kota sebagian besar berasal dari sampah rumah tangga, maka untuk perhitungan secara cepat satuan timbulan sampah tersebut sudah dapat dipergunakan untuk meliputi sampah lainnya seperti pasar, hotel, toko dan kantor. Namun semakin besar sebuah kota maka sampah rumah tangga akan semakin kecil persentasenya dan sampah non rumah tangga akan lebih besar persentasenya sehingga diperlukan penyesuaian lanjut.

Dalam penelitian ini, perhitungan timbulan sampah digunakan untuk memproyeksikan timbulan sampah di TPA Tamangapa 20 tahun mendatang. Perhitungan besaran timbulan sampah yang digunakan adalah satuan timbulan sampah kota besar yaitu 3.25 liter/orang/hari sebagai dasar volume sampah Kota Makassar.

## 2.5 Volume dan Berat Jenis Sampah

Pada pembahasan ini berat jenis sampah digunakan untuk mengkonversi satuan sampah ke volume ( $m^3$ ). Berdasarkan SNI 19-2454-2002 volume sampah dan berat sampah yang di hasilkan dari jenis sumber sampah diwilayah tertentu persatuan waktu dinyatakan dalam satuan volume ( $m^3$ ) dan berat sampah (kg/atau ton). data volume sampah dapat dikonversi ke dalam massa jenis untuk mengetahui jumlah sampah yang dapat diolah di TPST. Satuan konversi berat jenis berdasarkan komposisi berdasarkan Tchobanoglous, dkk. (1993), standar berat jenis sampah dari masing-masing komponen sampah dapat dilihat pada table 2.2 berikut

Tabel 2.2 Berat Jenis Sampah Berdasarkan Komposisi Sampah

| No | Komponen Sampah | Berat Jenis Sampah (m <sup>3</sup> ) |
|----|-----------------|--------------------------------------|
| 1  | Kertas          | 89,71                                |
| 2  | Karton          | 49,66                                |
| 3  | Plastic         | 65,68                                |
| 4  | Kain            | 68,6                                 |
| 5  | Karet           | 129,75                               |
| 6  | Kulit           | 160,19                               |
| 7  | Kaca            | 195,43                               |
| 8  | Kaleng          | 89,71                                |
| 9  | Logam lain      | 320,34                               |
| 10 | Sampah basah    | 288,34                               |
| 11 | Kayu            | 593,00                               |

Sumber: Tchobanoglous, 1993

## 2.6 Sistem Pengelolaan Sampah

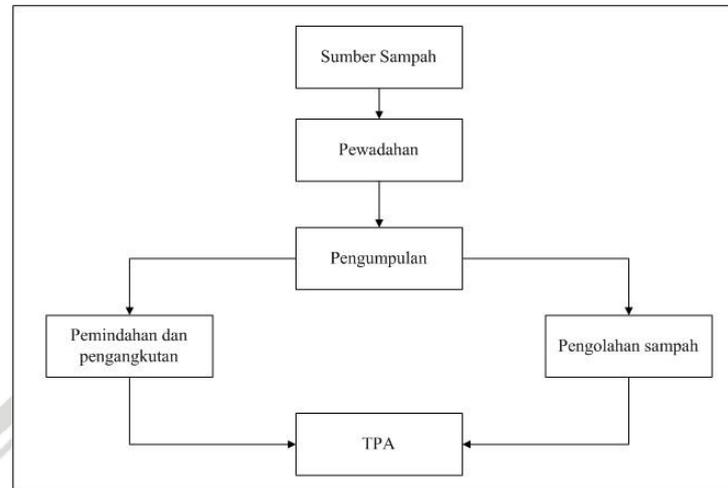
Dalam penelitian ini, sistem pengelolaan sampah digunakan untuk mengidentifikasi sistem pengelolaan sampah di Kota Makassar. Pengelolaan sampah didefinisikan adalah semua kegiatan yang bersangkutan paut dengan pengendalian timbulnya sampah, pengumpulan, transfer dan transportasi, pengolahan dan pemrosesan akhir/pembuangan sampah, dengan mempertimbangkan faktor kesehatan lingkungan, ekonomi, teknologi, konservasi, estetika, dan faktor-faktor lingkungan lainnya yang erat kaitannya dengan respons masyarakat. Menurut UU Nomor 18 Tahun 2008 pengelolaan sampah didefinisikan sebagai kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Kegiatan Pengurangan meliputi:

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

Sedangkan kegiatan penanganan meliputi:

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

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



Gambar 2. 1 Sistem Pengelolaan Sampah

Sumber: Modul Desimilasi Materi Bidang Persampahan, 2013

Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam teknis operasional penanganan persampahan di antaranya:

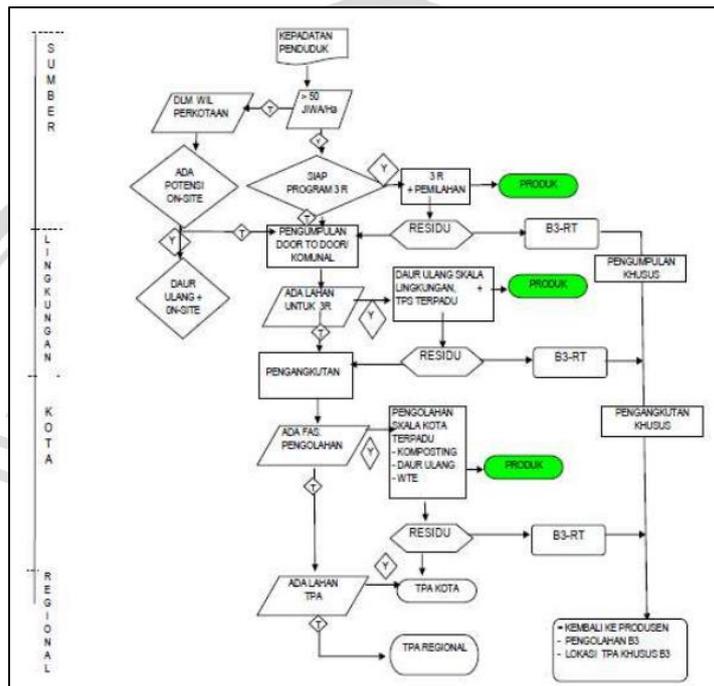
1. Kapasitas peralatan yang belum memadai
2. Pemeliharaan alat yang kurang baik
3. Lemahnya tenaga pelaksana khususnya tenaga harian lepas
4. Terbatasnya metode operasional yang sesuai dengan kondisi daerah
5. Siklus operasi persampahan tidak lengkap / terputus karena berbedanya penanggung jawab
6. Koordinasi antar birokrasi pemerintah seringkali lemah
7. Manajemen operasional lebih dititik beratkan pada aspek pelaksanaan, sedangkan aspek pengendaliannya lemah – Perencanaan operasional seringkali hanya untuk jangka pendek.

Menurut Roni Kastam,2007 Pengelolaan sampah diperkotaan diperlukan untuk mencegah terjadinya penumpukan sampah baik di tingkat produsen (rumah tangga dan komersil) maupun di tempat pembuangan sampah sementara. Pengelolaan sampah meliputi pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan akhir.

Penanggung jawab pengelolaan persampahan dilaksanakan oleh dinas-dinas terkait seperti Dinas Kebersihan. Pengelolaan oleh dinas-dinas terkait ini dimulai dari pengangkutan

sampah sampai pemrosesan akhir sampah. Untuk sumber sampah dan pengumpulan disumber sampah adalah menjadi tanggung jawab pengelola, yaitu:

- Swasta/developer
- Organisasi kemasyarakatan
- Sampah B3-rumah tangga ditangani khusus oleh 18amper18 tertentu



Gambar 2. 2 Teknis Operasional pengelolaan sampah  
Sumber: Modul Desimilasi Materi Bidang Persampahan, 2013

### 2.6.1. Landfill Disposal

Kegunaan dari kriteria landfill sebagai acuan untuk mengevaluasi jenis Landfill atau status landfill yang diterapkan di TPA Tamangapa dan beberapa aspek landfill digunakan untuk menentukan indicator penilaian kinerja TPA Tamangapa. Menurut SNI 9-2454-2002 metode untuk melakukan pembuangan akhir sampah ada 3, yaitu:

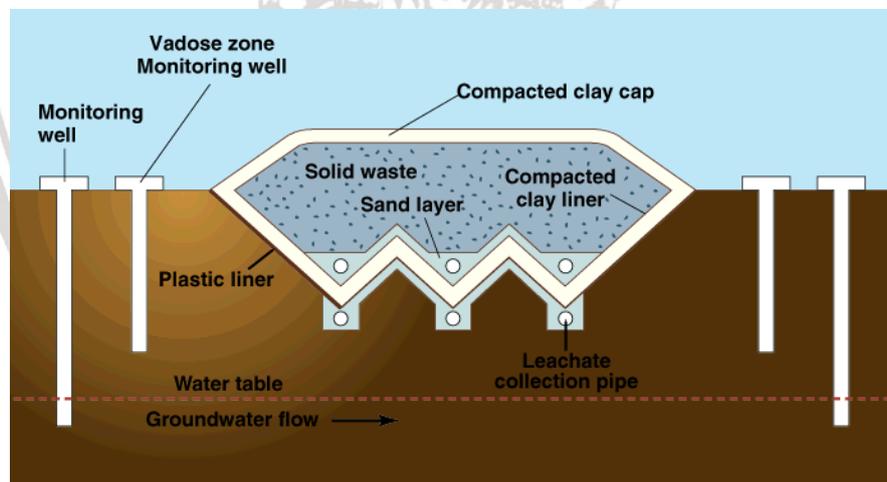
- Open Dumping* (Penumpukan) sampah tidak langsung dimusnahkan melainkan dibiarkan membusuk menjadi bahan organik. Untuk efisiensi pemakaian lahan, biasanya dilakukan kegiatan perataan sampah dengan menggunakan dozer atau perataan dapat juga dilakukan dengan tenaga manusia



Gambar 2. 3 *Open Dumping*

Sumber: <http://clerkship19gh.blogspot.co.id/2012/06/karadiyana-open-dumping-land.html>

2. *Control Landfill* sama dengan metode *Open Dumping* dilakukan dengan cara sampah ditimbun, diratakan dan dipadatkan kemudian pada kurun waktu memperkecil pengaruh yang merugikan terhadap lingkungan. Bila lokasi pembuangan akhir telah mencapai akhir usia pakai, seluruh timbunan sampah harus ditutup dengan lapisan tanah. Diperlukan persediaan tanah yang cukup sebagai lapisan tanah penutup.

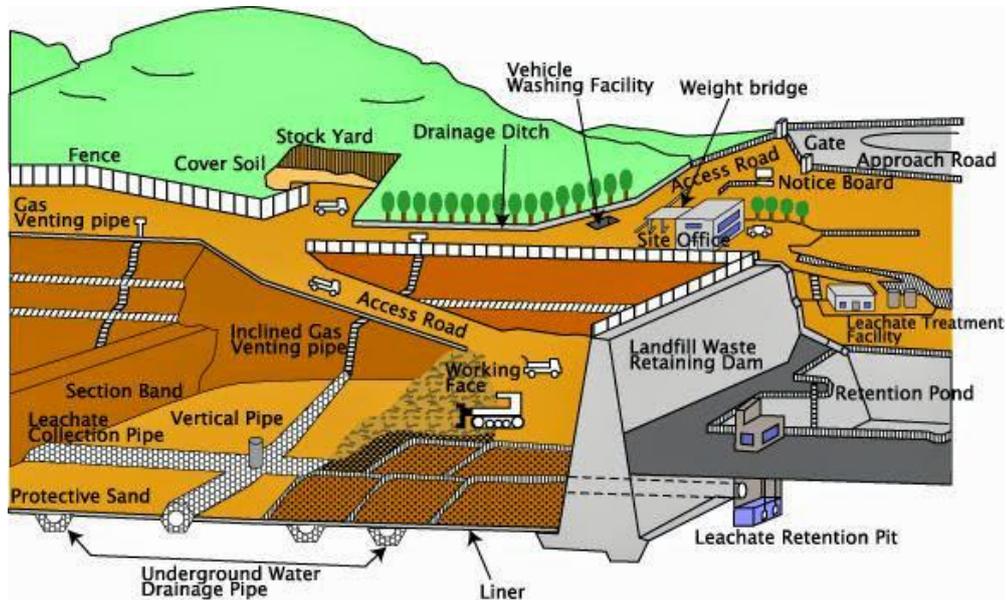


Gambar 2. 4 *Controlled Landfill*

Sumber: <https://www.colorado.edu/GeolSci/courses/GEOL1070/chap28/chapter28.html>

3. *Sanitary Landfill* memiliki kesamaan dengan *Open Dumping* dan *control landfill* Dilakukan dengan cara sampah ditimbun, diratakan dan dipadatkan kemudian pada kurun waktu memperkecil pengaruh yang merugikan terhadap lingkungan. Bila lokasi pembuangan akhir telah mencapai akhir usia pakai, seluruh timbunan

sampah harus ditutup dengan lapisan tanah. Diperlukan persediaan tanah yang cukup sebagai lapisan tanah penutup.



Gambar 2. 5 Sanitary Landfill

Sumber: <https://titisari04.wordpress.com/2013/05/11/sistem-pembuangan-landfill/>

Pembuangan limbah padat di darat umumnya dapat dikategorikan menjadi tiga jenis. Bisa baik menjadi tempat pembuangan terbuka, tempat pembuangan terkontrol, atau tempat pembuangan akhir sanitasi. Perbedaan utama dari ketiga metode pembuangan menurut UNEP,2005 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.3

**Kriteria Landfill**

| No | Kriteria                         | Open Dumping   | Controlled Landfill   | Sanitary Landfill   |
|----|----------------------------------|--|---|---|
| 1  | <i>Sitting of facility</i>       | Tidak terencana  | Mempertimbangkan kondisi hidrogeologi   | Berdasarkan lingkungan. Masyarakat dan factor biaya   |
| 2  | <i>Capacity</i>                  | Tidak diketahui secara pasti   | Kapasitas terencana   | Kapasitas terencana   |
| 3  | <i>Site preparation</i>          | Pemakaian lahan tidak terkontrol<br>Sampah hanya ditumpuk<br>Tidak ada pembagian lahan (cell planning) | Sampah terdapat di area yang telah ditentukan<br>Tidak ada pembagian lahan namun pemakaian area minim | Sampah hanya terdapat di area yang ditentukan<br>Area kerja dibuat seminimal mungkin<br>Pemodelan sel dari perkembangan sel |
| 4  | <i>Leachate management</i>       | Tidak ada pengolahan lindi   | Pengelolaan lindi parsial   | Pegelolaan lindi secara menyeluruhan  |
| 5  | <i>Gas management</i>            | Tidak ada pengolahan gas metana  | Tidak ada Pengelolaan gas atau parsial  | Pengelolaan gas secara menyeluruh   |
| 6  | <i>Application of soil cover</i> | Tergantung atau tidak ada sama sekali  | Tertutupi oleh sampah yang ditumbun secara regular namun tidak setiap hari                            | Setiap hari ditumbun menggunakan tanah  |
| 7  | <i>Compaction of soil cover</i>  | Tidak ada pemadatan sampah   | Terkadang dilakukan kompaksi  | Kompaksi sampah   |
| 8  | <i>Access road</i>               | Tidak ada akses jalan  | Pemeliharaan akses jalna  | Pemeliharaan akses jalan  |

| No | Kriteria                               | Open Dumping   | Controlled Landfill   | Sanitary Landfill  |
|----|--|--|---|--|
|    | <i>maintanace</i>                      | yang layak   | yang minim  | yang menyeluruh  |
| 9  | <i>Fencing</i>                         | Tidak memiliki penyangga   | Terdapat penyangga  | Penyangga pengamanan dengan gerbang  |
| 10 | <i>Waste inputs</i>                    | Tidak ada pencatatan tentang komposisi dan kuantitas sampah yang masuk       | Sebagian atau tidak ada kontrol terhadap kuantitas namun terbatas untuk sampah perkotaan      | Setiap jenis sampah memiliki proposi sendiri<br>Kontrol penuh terhadap kuantitas dan komposisi sampah yang masuk |
| 11 | <i>Record keeping</i>                  | Tidak ada pencatatan   | Pendataan dasar   | Pencatatan lebih rinci tentang volume, jenis dan sumber sampah   |
| 12 | <i>Waste picking</i>                   | Dilakukan oleh pemulung  | Dikontrol petugas pengangkut sampah   | Tidak ada petugas yang bekerja di site TPA   |
| 13 | <i>Closure</i>                         | Tidak ada penutupan yang tepat saat pengoprasian berakhir                    | Penutupan TPA dibatasi penggunaannya atau sebagian ditutupi oleh tanah dan reboisasi          | Penutupan penuh dan manajemen pasca penutupan  |
| 14 | <i>Cost</i>                            | Biaya awal renda namun biaya dampak lebih tinggi                             | Biaya awal cukup rendah hingga sedang, jangka panjang tinggi                                  | Biaya awal tinggi, biaya operasional dan berjangka panjang   |
| 15 | <i>Enviromental and health impacts</i> | Potensi tinggi untuk kebakaran dan merugikan dampak lingkungan dan kesehatan | Resiko dampak terhadap lingkungan dan kesehatan lebih rendah dibandingkan dengan open dumping | resiko dampak terhadap lingkungan dan kesehatan lebih kecil.   |

Sumber: UNEP, 2005

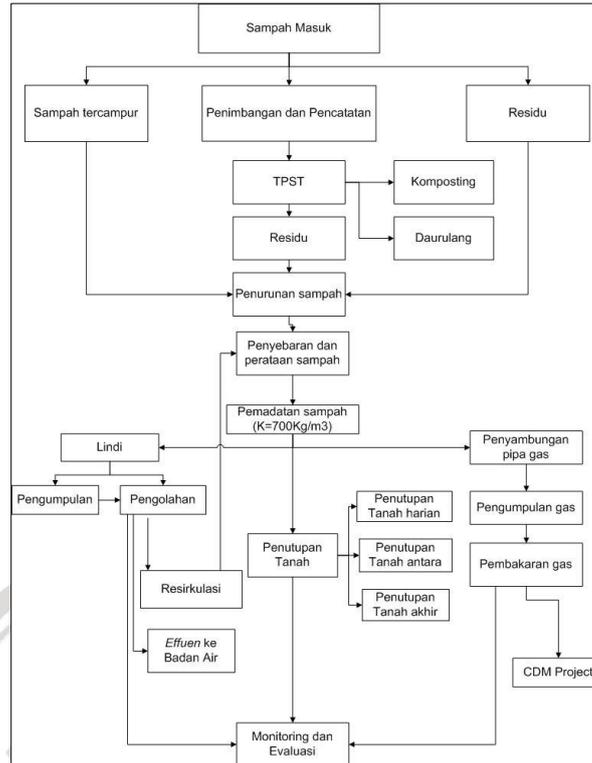
### 2.6.2. Operasional dan Pemeliharaan Pemrosesan Akhir Sampah

Beberapa aspek operasional dan pemeliharaan pemrosesaan akhir sampah digunakan sebagai indicator penilaian kinerja TPA. Menurut Materi Desiminasi Modul Persampahan, 2013 menjelaskan terdapat beberapa tahapan dalam operasional TPA yaitu:

1. Penanganan sampah masuk, penimbangan dan pencatatan, penurunan sampah, Penyebaran dan pemerataan sampah, Pemadatan sampah
2. Penutupan tanah
3. Pengoprasian alat berat
4. Penanganan lindi
5. Fasilitas drainase
6. Penanganan Gas

TPA dengan paradigma baru sebagai Tempat Pemrosesan Akhir maka wajib terdapat 4 (empat) aktivitas utama penanganan sampah di lokasi TPA, yaitu :

- a. TPA dengan paradigma baru sebagai Daur-ulang sampah non-hayati (an-organik)
- b. Pengomposan sampah hayati (organik)
- c. Residu dari (a) dan (b) kemudian ditimbun di TPA
- d. Pengurugan/penimbunan sampah di lokasi pengurugan atau penimbunan dengan aplikasi tanah penutup.



Gambar 2. 6 Tahapan Operasional TPA  
Sumber: Modul Desimilasi Materi Bidang Persampahan, 2013

Rincian dalam tahapan Operasional TPA sebagai berikut

1. Penanganan sampah masuk, pada tahap ini terdapat beberapa kegiatan yaitu:
  - a. Penimbangan dan pencatatan,  
 Penimbangan dilaksanakan di jembatan timbang yang terletak didekat pos pencatatan. Penimbangan ini berfungsi sebagai sumber data yang cukup akurat untuk memperhitungkan kemampuan pelayanan sampah terhadap masyarakat dan sebagai kontrol terhadap pengoperasian TPA.  
 Pencatatan dilakukan pada saat kendaraan masuk ke area TPA yang dilakukan oleh petugas administrasi TPA. Komponen pencatatan, meliputi : no polisi kendaraan atau kode kendaraan, nama sopir, jumlah *crew*, waktu masuk, berat kendaraan kosong, berattotal (termasuk sampah), asal sampah, jenis komposisi sampah, tujuan area penimbunan, dan waktu keluar.
  - b. Penyebaran, Pemerataan dan penimbunan sampah
    1. Penyebaran  
 Setelah sampah diturunkan, sampah diangkut dan disebarkan pada bidang penimbunan. Pengangkutan dilakukan dengan *wheel loader* dan

*track loader*. *Wheel loader* digunakan untuk mengangkut sampah menuju jarak lokasi penyebaran.

- a) Untuk penyebarannya menggunakan *track loader*. Dengan melihat kondisi medan TPA yang ada lebih dibutuhkan *track loader* karena kemampuannya dalam tanjakan.
- b) Sampah dipindahkan dari lokasi peletakan sampah ke bidang sebaran di dalam lokasi kerja penimbunan. Selain memasukkan sampah ke dalam bidang sebaran, alat berat juga berfungsi untuk meratakan sebaran ke seluruh bagian dari bidang sebaran tersebut.
- c) Hal-hal yang harus diperhatikan dalam operasi penyebaran sampah ini adalah:
  - 1) Operasi ini dilakukan oleh alat berat yang memiliki kapasitas besar, seperti *track loader* atau *bulldozer*.
  - 2) Lintasan alat berat sebaiknya berlangsung dalam arah tegak lurus bidang sebaran.
  - 3) Penyebaran harus dilakukan di seluruh luas bidang sebaran yang ditentukan berdasarkan perkiraan jumlah sampah yang akan ditimbun.
  - 4) Penyebaran sampah akan dihentikan setelah terbentuk timbunan sampah setinggi 50 cm (kondisi sampah yang lepas) di seluruh luas bidang sebaran. Bidang sebaran yang sudah siap ini kemudian akan dipadatkan oleh alat berat lainnya. Selama pemadatan berlangsung bidang ini disebut bidang padatan. Penyebaran akan dilanjutkan pada bidang lain di sebelahnya.

## 2. Pemerataan sampah

- a. Pekerjaan perataan dan pemadatan sampah dilakukan dengan memperhatikan efisiensi operasi alat berat. Perataan dan pemadatan sampah dimaksudkan untuk mendapatkan kondisi pemanfaatan lahan yang efisien dan stabilitas permukaan TPA yang baik.
- b. Pada TPA dengan intensitas kedatangan truk yang tinggi, perataan dan pemadatan perlu segera dilakukan setelah sampah menggenung sehingga pekerjaan perataannya akan kurang efisien dilakukan.

- c. Pada TPA dengan frekuensi kedatangan truk yang rendah maka perataan dan pemadatan sampah dapat dilakukan secara periodik, misalnya pagi dan siang.
- d. Setelah sebuah truk melaksanakan tugasnya, maka alat angkut tersebut dicuci, paling tidak dengan membersihkan bak dan roda truk agar sampah yang melekat tidak terbawa ke luar lokasi operasi. Bilasan pencucian ini dialirkan menuju pengolah lindi, atau dikembalikan ke urugan sampah.

### 3. Prosedur Penimbunan

- Prosedur penimbunan sampah di TPA dapat menerapkan penimbunan sel per sel ataupun lapis per lapis. Berikut adalah gambaran penimbunan sel per sel.
- Prosedur penimbunan, terdapat 2 (dua) area penimbunan, yaitu :
  - 1) Penimbunan pada saat musim hujan
  - 2) Penimbunan pada saat musim kemarau.
    - Penimbunan musim hujan dilakukan pada sel-sel yang berdekatan dengan jalan operasi maupun jalan kerja. Penuangan sampah dapat langsung dilakukan dari jalan tersebut namun masih tetap dibutuhkan bantuan alat berat untuk meratakan dan memadatkan sampah tersebut. Diperkirakan selama musim hujan (terjadi 4 - 5 bulan dalam 1 tahun) tidak akan terjadi masalah penimbunan sampah di musim hujan. Operasi di musim hujan dapat pula diteruskan pada sel lapisan berikut, bila ternyata perkiraan tersebut diluar rencana.
    - Penimbunan pada saat musim kemarau dilakukan di sel-sel lainnya dengan menggunakan alat berat untuk memadatkan dan meratakan sampah tersebut.
      - Sel timbunan :Lebar *working face* 1,5 - 3 kali lebar alat berat
      - Panjang *working face* sesuai dengan sampah masuk harian
      - Urugan sampah lapis per lapis @ 0,50 - 0,60 m

- Tebal/tinggi per sel 1,20 m dan dapat dibuat 3 lapisan sebelum dilakukan penutupan antara
- Kemiringan timbunan 20o - 30o (sekitar 1 bagian vertikal dengan 3 sampai 2 bagian horisontal).
- Kapasitas site :  
Sel timbunan dihitung 3 (tiga) kali dari sampah densitas di awal (sumber), dengan densitas di TPA rata-rata 0,60-0,70 ton/m<sup>3</sup>, sehingga kapasitas penimbunan per 1 hektar lahan rata-rata mampu menampung 150.000 m<sup>3</sup> sampah terkompaksi atau sekitar 100.000 ton.
- Pengisian mengikuti kontur yang ada dan dimulai dari lokasi yang lebih rendah yang terdekat dengan IPL dan seterusnya semakin menjauh (atau ke kontur yang semakin tinggi), sehingga tercipta lapisan-lapisan atau sel sampah
- Penimbunan baru yang dilakukan di atas timbunan sebelumnya (yang sudah ditutup tanah penutup) harus membentuk *terassing* guna mencegah terjadinya longsoran sampah.
- Metode pengisian ada 2 (dua) cara seperti telah dijelaskan sebelumnya, yaitu :
  - Penurunan sampah mulai dari bawah, jadi truk sampah akan turun melalui jalan operasi ke area kerja *landfill* paling bawah dan menurunkan sampahnya disana, kemudian pemindahan dan penataan sampah dilakukan selanjutnya oleh alat berat
  - Penurunan sampah mulai dari atas, jadi truk sampah akan menurunkan sampahnya dari atas area kerja penimbunan (biasanya disediakan dermaga truk), kemudian dituangkan ke bawah, dan selanjutnya di bawah alat berat sudah siap untuk memindahkan dan menata sampah sesuai dengan rencana penimbunan.

## 2.7. Sarana dan Prasarana TPA

Sarana dan prasarana TPA tamangapa digunakan untuk mengevaluasi kebutuhan sarana dan prasarana TPA Tamangapa karena berpengaruh terhadap kinerja operasional

TPA. Berbagai kegiatan operasional penimbunan sampah di lahan penimbunan terdiri dari beberapa kegiatan dibawah ini sesuai dengan kebutuhan peralatannya:

1. Penghamparan, kegiatan operasi penimbunan sampah diawali dengan kegiatan penghamparan sampah yang bertujuan untuk memindahkan sampah menuju ke dalam lokasi kerja penimbunan yang terdiri dari sub pekerjaan pengambilan dan sub penyebaran sampah (feeding dan spreading-in). Jenis kegiatan ini dilakukan oleh alat berat bulldozer.
2. Perataan/penataan, perataan atau penataan sampah yang sudah berada dilokasi penimbunan dilakukan oleh alat berat bulldozer.
3. Pemadatan, alat yang digunakan untuk pekerjaan pemadatan sampah yaitu bulldozer dengan cara sebagai berikut:
  - Lapisan timbunan sampah dipadatkan dengan cara digiling sebanyak 5-7 kali sehingga didapatkan kepadatan optimum 600-650 kg/m
  - Operasi kerja bulldozer harus diatur dengan baik agar tidak mengganggu lalu lintas operasi pengangkutan.
4. Penutupan lapisan sampah, penutupan lapisan sampah dilakukan setiap akhir operasi pada sel harian yaitu sebagai berikut:
  - Pada akhir penimbunan sampah harus dilakukan penutupan timbunan tersebut dengan tanah urugan yang sudah disiapkan sebelumnya.
  - Tanah penutup disiapkan dan diambil dari bukit sebagai quarry (sumber material) dari lokasi TPA. Pengangkutan tanah penutup dilakukan dengan menggunakan dump truck. Penggalan dan penumpukan tanah penutup menggunakan excavator.
  - Setelah lapisan tanah penutup dihamparkan kemudian langsung dipadatkan kembali dengan roller 2 – 3 sehingga diperoleh kepadatan dan ketebalan.

Adapun beberapa ketentuan teknis dalam penggunaan alat berat ini adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan alat berat untuk sebuah TPA akan bervariasi sesuai dengan perhitungan desain dari sarana landfill ini.
2. Alat berat yang digunakan untuk operasi penimbunan sampah hendaknya selalu siap untuk dioperasikan setiap hari.
3. Katalog dan tata-cara pemeliharaan harus tersedia di lapangan dan diketahui secara baik oleh petugas yang diberi tugas.

4. Melakukan inventarisasi dan teliti kembali spesifikasi teknis dan fungsi alat-alat berat yang tersedia :
- Loader atau bulldozer (120 – 300 HP) atau landfill compactor (200 – 400 HP) berfungsi untuk mendorong, menyebarkan, menggilas/memadatkan lapisan sampah. Gunakan blade sesuai spesifikasi pabrik guna memenuhi kebutuhan kapasitas aktivitas
  - Excavator untuk penggalian dan peletakan tanah penutup ataupun memindahkan sampah dengan spesifikasi yang disyaratkan dengan bucket 0,5-1,5 m
  - Dump truck untuk mengangkut tanah penutup (bila diperlukan) dengan volume 8-12 m
5. Penggunaan dan pemeliharaan alat-alat berat harus sesuai dengan spesifikasi teknis dan rekomendasi pabrik. Karena alat-alat berat tersebut pada dasarnya digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan teknik sipil, maka penggunaan pada sampah akan mengakibatkan terjadinya korosi yang berlebihan atau bantalan/sepatu wheel atau bulldozer macet karena terselip potongan jenis sampah tertentu yang diurug.
6. Untuk mengurangi resiko kerusakan tersebut, beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain adalah :
- Kedisiplinan pemanfaatan jalur track (trafficability) pada lahan dan bidang kerja TPA yang telah disiapkan, jalan operasional, dan tanah penutup
  - Instruksi yang jelas dan training bagi operator untuk menggunakan dan memelihara alat-alat berat

Tabel 2.4 Kebutuhan alat berat operasional TPA

| Jumlah penduduk | Sampah harian |        | Peralatan                                   |                                     | Perlengkapan                                     |
|-----------------|---------------|--------|---|-------------------------------------|--|
|                 | Ton/hari      | Jumlah | Jenis                                       | Berat(kg)                           |  |
| <15.000         | <40           | 1      | Tractor, Rubber-Tired Dragline, Water Truck | Crwaler atau Scraper, 5.000-15.000  | Dozer blade front and loader trash blade         |
| 15.000-50.000   | 40-130        | 1      | Tractor, Rubber-Tired Dragline, Water Truck | Crwaler atau Scraper, 15.000-30.000 | Dozer blade front and loader bulclam trash blade |
| 50.000-100.000  | 130-260       | 1-2    | Tractor, Rubber-Tired Dragline, Water Truck | Crwaler atau Scraper, >15.000       | Dozer blade front and loader bulclam trash blade |
| >100.000        | >260          | >2     | Tractor, Rubber-Tired Dragline, Water Truck | Crwaler atau Scraper, >22.500       | Dozer blade front and loader bulclam trash blade |

## 2.8. Pembagian Zona TPA

Fungsi pembagian zona pada sub bab ini guna untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi guna lahan di sekitar TPA Tamangapa telah sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Menurut Peraturan Menteri PU No.19 tahun 2012, yaitu penetapan zona penyangga dan budidaya terbatas menjelaskan pembagian zonasi TPA terbagi menjadi dua yaitu zona budidaya terbatas dan zona penyangga.

### A. Zona Budidaya Terbatas

Fungsi zona budidaya terbatas memberikan ruang untuk kegiatan budi daya yang terbatas, yakni kegiatan budi daya yang berkaitan dengan TPA. Zona budi daya terbatas hanya dipersyaratkan untuk TPA dengan sistem selain pengurugan berlapis bersih (*sanitary landfill*). Batas zona budidaya terbatas ditentukan dari mulai batas terluar zona penyangga sampai pada jarak aman dari pengaruh TPA seperti:

1. Bahaya meresapnya air lindi ke dalam mata air dan badan air lainnya yang dipakai penduduk untuk kehidupan sehari-hari
2. Bahaya ledakan gas metana
3. Bahaya penyebaran vector penyakit melalui lalat

### B. Zona Penyangga

Zona penyangga berfungsi untuk menunjang fungsi perlindungan bagi penduduk yang melakukan kegiatan sehari-hari di sekitar TPA dan berfungsi:

1. Mencegah dampak lindi terhadap kesehatan masyarakat, yang melakukan kegiatan sehari-hari di kawasan sekitar TPA;
2. Mencegah binatang-binatang vektor, seperti lalat dan tikus, merambah kawasan permukiman;
3. Menyerap debu yang beterbangan karena tiupan angin dan pengolahan sampah;
4. Mencegah dampak kebisingan dan pencemaran udara oleh pembakaran dalam pengolahan sampah

Tabel 2.5 **Ketentuan Zona TPA**

| No | Golongan                        | Metode              | Zona penyangga  | Zona budidaya terbatas   | Zona budidaya  |
|----|---------------------------------|---------------------|---|--|--|
| 1  | TPA baru atau yang direncanakan | Controlled Landfill | Mempunyai zona penyangga 0 -500 m<br>Pola ruang:<br>• 0-100 green belt<br>• 0-500 m pertanian non pangan, hutan   | Zona budidaya terbatas 0-300 m dari batas terluar zina inti<br>Pola ruang:<br>• Rekreasi dan RTH<br>• Industry terkait pengolahan sampah<br>• Peranian non pangan<br>• Permukiman diarah hulu bersyarat<br>• Fasilitas pemilahan, pengemasan dan penyimpanan sementara | Sesuai dengan RDTR<br>Permukiman boleh dibangun dengan saran dan prasarana |
|    |                                 | Sanitary landfill   | Mempunyai zona penyangga 0 -500 m<br>Pola ruang:<br>• 0-100 green belt<br>• 101-500 m pertanian non pangan, hutan | Tidak diperlukan   | Sesuai dengan RTR  |
| 2  | TPA sedang beroperasi           | Controlled landfill | Dengan zona penyangga<br>Telah diatur dalam pengelolaan TPA   | Zona bididaya terbatas 501-800m<br>Pola ruang:<br>• Rekreasi dan RTH<br>• Industry terkait pengolahan sampah<br>• Peranian non pangan<br>• Permukiman diarah hulu bersyarat<br>• Fasilitas pemilahan, pengemasan dan penyimpanan sementara                             | Sesuai dengan RDTR<br>Permukiman boleh dibangun dengan saran dan prasarana |

| No  | Golongan   | Metode              | Zona penyangga  | Zona budidaya terbatas  | Zona budidaya  |
|-----|--|---------------------|---|---|--|
|     |  |                     | Tanpa zona penyangga  | Ditetapkan zona penyangga 0-500m sekeliling TPA   | Zona budidaya terbatas 501-800m<br>Sesuai dengan RTR |
|     |  |                     | Pola ruang:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>0-100 green belt</li> <li>101-500m pertanian non pangan, hutan</li> </ul> | Pola ruang:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Rekreasi dan RTH</li> <li>Industry terkait pengolahan sampah</li> <li>Peranian non pangan</li> <li>Permukiman diarah hulu bersyarat</li> <li>Fasilitas pemilahan, pengemasan dan penyimpanan sementara</li> </ul> | Permukiman boleh dibangun dengan saran dan prasarana |
|     |  | Sanitary Landfill   | Dengan zona penyangga   | Telah diatur dalam pengelolaan TPA  | Tidak diperlukan<br>Sesuai dengan RTR                |
|     |  |                     | Tanpa Zona Penyangga  | Ditetapkan zona penyangga 0-500m sekeliling TPA   | Tidak diperlukan<br>Sesuai dengan RTR                |
|     |  |                     | Pola ruang:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>0-100 green belt</li> <li>101-500m pertanian non pangan, hutan</li> </ul> |   |  |
| 3   | TPA Pascalayanan   |                     |   |   |  |
| 3.1 | Penambangan sampah untuk diolah in situ dan gasnya (resource recovery) | Controlled landfill | Dengan zona penyangga   | Pola ruang:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>0-100 green belt tanaman keras dab perluasan instalasi</li> <li>101-500m pertanian non pangan</li> </ul>  | Tidak diperlukan<br>Sesuai dengan RTR                |
|     |  |                     | Tanpa zona penyangga  | Ditetapkan zona penyangga 0-500m sekeliling TPA   |  |

| Golongan | Metode            | Zona penyangga   | Zona budidaya terbatas   | Zona budidaya     |                   |
|----------|-------------------|--|--|-------------------|-------------------|
|          |                   | Pola ruang:<br>• 0-100 green belt tanaman keras dab perluasan instalasi<br>• 101-500m pertanian non pangan | Tidak diperlukan   | Sesuai dengan RTR |                   |
|          | Sanitary Landfill | Dengan zona penyangga  | Pola ruang:<br>• 0-100 green belt tanaman keras dab perluasan instalasi<br>• 101-500m pertanian non pangan | Tidak diperlukan  | Sesuai dengan RTR |
|          |                   | Tanpa zona penyangga   | Ditetapkan zona penyangga 0-500m sekeliling TPA  | Tidak diperlukan  | Sesuai dengan RTR |
|          |                   | Pola ruang:<br>• 0-100 green belt tanaman keras dab perluasan instalasi<br>• 101-500m pertanian non pangan |  |                   |                   |

Sumber : Pedoman Pemanfaatan Kawasan Sekitar TPA Sampah, 2012

## 2.9. Pengolahan Sampah

Pengolahan sampah merupakan bagian dari penanganan sampah dan menurut UU Nomor 81 Tahun 2008 didefinisikan sebagai proses perubahan bentuk sampah dengan mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah. Pengolahan sampah merupakan kegiatan yang dimaksudkan untuk mengurangi jumlah sampah, disamping memanfaatkan nilai yang masih terkandung dalam sampah itu sendiri, baik berupa bahan daur ulang, produk lain, maupun energi. Pengolahan sampah yang pada umumnya dilakukan dapat berupa pengomposan, *recycling*/daur ulang, pembakaran (*insinerasi*), dan lain-lain. Menurut PP Nomor 81 Tahun 2012 Pasal 16, pengolahan sampah meliputi beberapa hal sebagai berikut.

- a. Pematatan
- b. Pengomposan
- c. Daur ulang material dan/atau
- d. Daur ulang energi

Teknologi pengolahan sampah yang saat ini berkembang dan sangat dianjurkan bertujuan bukan hanya untuk memusnahkan sampah tetapi juga untuk *me-recovery* bahan dan/atau enersi yang terkandung di dalamnya. Pemanfaatan enersi merupakan salah satu teknologi yang paling banyak dikembangkan dan diterapkan, khususnya dalam bentuk teknologi *waste-to-energy*, yang menghasilkan enersi panas atau *gas-bio* yang berhasil dikeluarkan untuk kebutuhan enersi terbarukan (Damanhuri & Tri Padmi, 2010).

Terdapat beberapa teknologi pengolahan yang dapat diterapkan. Berdasarkan SNI 19-2454-2002 tentang Tata cara teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan, teknik pengolahan sampah, terdapat beberapa teknik pengolahan sampah, antara lain:

1. Pengomposan
  - a. Berdasarkan kapasitas (*individual*, *komunal*, *skala lingkungan*)
  - b. Berdasarkan proses (*alami*, *biologis dengan cacing*, *biologis dengan mikro organisme tambahan*)
2. *Insinerasi* yang berwawasan lingkungan
3. Daur ulang
  - a. Sampah an *organic* disesuaikan dengan jenis sampah
  - b. Menggunakan kembali sampah *organic* sebagai makanan ternak
4. Pengurangan volume sampah dengan *pencacahan* atau *pematatan*
5. *Biogasifikasi* (*pemanfaatan energi hasil pengolahan sampah*)

Terdapat kelemahan dan kelebihan dari teknologi pengolahan sampah pada table berikut

Tabel 2.6 **Kelebihan dan kelemahan Teknologi Pengolahan Sampah**

| Jenis Pengolahan                      | Kelebihan   | Kelemahan  | Catatan  |
|---------------------------------------|---|--|--|
| <i>Composting High Rate</i> (modern)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pengomposan lebih cepat</li> <li>• Volume sampah yang terbuang berkurang</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerlukan peralatan lebih banyak dan kompleks</li> <li>• Biaya investasi mahal</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Harga kompos yang dihasilkan lebih mahal daripada pupuk kimia</li> <li>• Biaya operasi lebih tinggi dari harga jual</li> </ul>  |
| <i>Windrow Composting</i> (sederhana) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak memerlukan banyak peralatan</li> <li>• Sesuai untuk sampah yang banyak mengandung unsur organic</li> <li>• Volume sampah yang terbuang berkurang</li> <li>• Biaya investasi lebih murah</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perlu perawatan yang baik dan kontinu</li> <li>• Proses pengomposan lebih lama</li> <li>• Memerlukan tenaga lebih banyak</li> </ul>   |  |
| Pemadatan                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume sampah yang terbuang dapat dikurangi</li> <li>• Praktis/efisien dalam pengangkutan ke TPA</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan mahal</li> </ul>   | Dianjurkan bila jarak ke pemrosesan akhir lebih dari 25 km.  |
| Insinerasi                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk kapasitas besar hasil sampingan dari pembakaran dapat dimanfaatkan antara lain untuk pembangkitan tenaga listrik</li> <li>• Volume sampah menjadi sangat berkurang</li> <li>• Hygienis</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biaya investasi dan operasi mahal</li> <li>• Dapat menimbulkan polusi udara</li> </ul>  | Ada 2 (dua) tipe: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem pembakaran berkesinambungan untuk kapasitas besar (&gt;100 ton/hari)</li> <li>• Sistem pembakaran terputus untuk kapasitas kecil (&lt;100 ton/hari)</li> </ul> |
| <i>Recycling</i> (daur ulang)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemanfaatan kembali bahan-bahan (anorganik) yang sudah terpakai</li> <li>• Merupakan lapangan kerja bagi pemulung sampah (informal)</li> <li>• Volume sampah yang terbuang berkurang, menghemat lahan pembuangan akhir.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak semua jenis sampah bisa di daur ulang</li> <li>• Memerlukan peralatan yang relative lebih mahal bila dilaksanakan secara mekanis</li> <li>• Kurang sehat bagi pemulung sampah (informal)</li> </ul> | Dianjurkan pemisahan mulai dari sumber sampahnya.  |

Sumber : Damanhuri & Tri Padmi (2010)

### 2.9.1. Pengkomposan

Dalam penelitian ini, pengomposan digunakan untuk rekomendasi pemanfaatan sampah untuk pengelolaan sampah di TPA Tamangapa. Kompos didefinisikan sejenis pupuk organik, dimana kandungan unsur N, P dan K yang tidak terlalu tinggi, hal ini membedakan kompos dengan pupuk buatan. Kompos sangat banyak mengandung unsur hara mikro yang berfungsi membantu memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan porositas tanah sehingga tanah menjadi gembur dan lebih mampu menyimpan air (Tchobanoglous et al.,1993). Adapun manfaat dari kompos adalah :

- Memperbaiki struktur tanah;
- Sebagai bahan baku pupuk organik;
- Sebagai media remediasi tanah yang tercemar (pemulih tanah akibat pencemaran bahan kimia yang toxic terhadap mikroba tanah);
- Meningkatkan oksigen dalam tanah;
- Menjaga kesuburan tanah;
- Mengurangi kebutuhan pupuk inorganik.

Cara atau metoda untuk membuat kompos adalah proses komposting. Proses komposting ini merupakan proses dengan memanfaatkan proses biologis yaitu pengembangan massa mikroba yang dapat tumbuh selama proses terjadi. Metoda ini adalah proses biologi yang mendekomposisi sampah (terutama sampah organik yang basah) menjadi kompos karena adanya interaksi kompleks dari organisme yang terdapat secara alami. Berdasarkan prinsip proses biologis ini, maka karakteristik dari mikroba menjadi penting untuk diperhatikan. Jenis mikroba yang dimaksud adalah jenis mikroba yang diklasifikasikan dari cara hidupnya, yaitu :

1. Mikroba anarobik (yaitu mikroba yang hidup tanpa oksigen); jenis mikroba ini juga dibagi dalam 2 jenis, yaitu: mesofilik (hidup pada temperature 20-40oC), dan thermophilic (hidup pada temperature 45-70oC)
2. Mikroba aerobic adalah mikroba yang hanya dapat hidup dengan adanya oksigen. Sama dengan mikroba anaerobic berdasarkan fluktuasi kondisi suhu di dalam tumpukan kompos dapat dibedakan menjadi mesophilic dan thermophilic.

Proses komposting merupakan suatu proses yang paling relatif mudah dan murah, serta menimbulkan dampak lingkungan yang paling rendah. Proses ini hampir sama dengan pembusukan secara lamiah, dimana berbagai jenis mikroorganisme berperan secara

serenta dalam habitatnya masing-masing. Makanan untuk mikroorganisme adalah sampah, sedangkan suplai udara dan air diatur dalam proses komposting ini.

Berdasarkan teknologi proses, pengolahan kompos dapat dibedakan menjadi komposting aerobik dan anaerobik.

#### A. Komposting aerobik

Komposting aerobik, adalah komposting yang menggunakan oksigen dan memanfaatkan respiratory metabolisme, dimana mikroorganisme yang menghasilkan energi karena adanya aktivitas enzim yang membantu transport elektron dari elektron donor menuju *external electron acceptor* adalah oksigen. Ada beberapa metoda atau teknologi proses komposting secara aerobik, yaitu:

1. Windrow composting didefinisikan sebagai sistem terbuka, pemberian oksigen secara alamiah, dengan pengadukan/pembalikan, dibutuhkan penyiraman air untuk menjaga kelembabannya.
2. Aerated static pile composting memiliki pengertian sistem komposting dengan menggunakan pipa berlubang yang berfungsi untuk mengalirkan udara. Proses komposting diatur melalui pengaliran oksigen. Bila temperature terlalu tinggi, aliran oksigen dihentikan, sementara bila temperature turun aliran oksigen ditambah

Keuntungan :

- Biaya relatif murah untuk windrow composting
- Proses lebih sederhana dan cepat (khususnya yang menggunakan aerasi mekanis)
- Dapat dibuat dalam skala kecil dan mobile (in-vessel composting) Sehingga dapat dibuat dalam bentuk modul-modul)

Kerugian :

- Masih menimbulkan dampak negatif berupa bau, lalat, cacing dan rodent, serta air leachate
- Operasional kontrol temperatur dan kelembaban sulit, karena kontak langsung dengan udara bebas, sering tidak mencapai kondisi optimal
- Membutuhkan lahan yang luas untuk sistem windrow composting, karena proses pengomposan sampai pematangan membutuhkan waktu minimal 60 hari.

#### B. Komposting anaerobik

Proses komposting tanpa menggunakan oksigen. Bakteri yang berperan adalah bakteri obligate anaerobik. Dalam proses ini terdapat potensi hasil sampingan yang cukup mempunyai arti secara ekonomis yaitu gas bio, yang merupakan sumber energi alternatif yang sangat potensial. Berdasarkan pendekatan waste to energy (WTE) diketahui bahwa 1 ton sampah organik dapat menghasilkan 403 Kwh listrik.

Keuntungan :

- Tidak membutuhkan energi, tetapi justru menghasilkan energi
- Dalam tangki tertutup sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan

Kerugian :

- Untuk pemanfaatan biogas dibutuhkan kapasitas yang besar karena factor skala ekonomis sehingga kurang cocok diterapkan pada suatu kawasan kecil.
- Biaya lebih mahal, karena harus dalam reaktor yang tertutup.

Pengomposan aerobik lebih banyak dilakukan karena tidak menimbulkan bau, waktu pengomposan lebih cepat, temperatur proses pembuatannya tinggi sehingga dapat membunuh bakteri patogen dan telur cacing, sehingga kompos yang dihasilkan lebih higienis. Dalam produk akhir, materi organik belumlah dapat dikatakan stabil, namun dapat disebut stabil secara biologis. Adapun perbedaan antara pengomposan secara aerob dan anerob ditunjukkan pada Tabel 2.4 berikut

Tabel 2.7 **Perbandingan pengomposan aerob dan anaerob**

| No | Karakteristik         | Aerob   | Anaerob   |
|----|-----------------------|---|---|
| 1  | Reaksi pembentukannya | Eksotermis, butuh enersi luar, dihasilkan panas | Endotermis, tidak butuh enersi luar, dihasilkan gas bio sumber enersi |
| 2  | Produk akhir          | Humus CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O          | Lumpur, CO <sub>2</sub> CH <sub>4</sub>                               |
| 3  | Waktu proses          | 20-30 hari                                      | 20-40 hari  |
| 4  | Tujuan utama          | Reduksi volume                                  | Produksi enersi   |
| 5  | Tujuan sampingan      | Produksi kompos                                 | Stabilisasi buangan   |
| 6  | Estetika              | Tidak menimbulkan bau                           | Menimbulkan bau   |
| 7  | Reduksi volume        | Lebih dari 50%                                  | Lebih dari 50%  |

Sumber: Damanhuri & Tri Padi, 2010

### 2.9.2. Daur ulang sampah

Dalam penelitian ini, pengomposan digunakan untuk rekomendasi pemanfaatan sampah untuk pengelolaan sampah di TPA Tamangapa. Daur ulang adalah salah satu komponen dalam hirarki pengelolaan sampah. Konsep daur-ulang (recycle) mengandung pengertian pemanfaatan semaksimal mungkin residu melalui proses, baik sebagai bahan baku untuk produk sejenis seperti asalnya, atau sebagai bahan baku untuk produk yang berbeda, atau memanfaatkan enersi yang dihasilkan dari proses *recycling* tersebut

(Damanhuri & Tri Padmi, 2010). Mengubah bentuk dan sifat sampah melalui proses bio-fisik kimiawi menjadi produk baru (sampah basah diolah menjadi kompos, sampah plastic diolah menjadi pellet.)

Keuntungan yang diperoleh dengan menerapkan daur ulang dalam pengelolaan sampah antara lain:

1. Menghemat penggunaan sumber daya alam, karena dengan adanya daur ulang secara langsung akan menghemat bahan baku dalam proses produksi.
2. Menghemat lahan TPA, karena akan mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA sehingga dapat memperpanjang masa pakai TPA.
3. Menghemat energi, karena dapat mempersingkat alur dalam proses produksi.
4. Menciptakan lapangan kerja, baik dalam proses pemilahan, pembuatan produk maupun penjualan.
5. Mengurangi biaya pengelolaan sampah, merupakan dampak langsung dari berkurangnya sampah yang diangkut ke TPA.
6. Meningkatkan kualitas lingkungan, karena dengan adanya daur ulang volume sampah semakin sedikit.

Jenis sampah yang dapat di daur ulang sangat banyak dan dengan berbagai proses akan

menjadi bahan baku untuk proses produksi, antara lain:

1. Penggunaan langsung: kayu, drum, meubel, dsb
2. Bahan baku untuk remanufakturing: logam aluminium, besi, kertas, karton, gelas, plastik, karet, dsb. Setiap bahan memerlukan spesifikasi yang ditentukan pembeli, seperti: tingkat kemurnian, densitas, model pengemasan
3. Bahan baku untuk konversi biologik dan kimiawi: sampah organik untuk produksi kompos dan gas
4. Bahan bakar: *recovery* energi panas menjadi listrik melalui proses pembakaran, melalui konversi sampah menjadi minyak, gas, pelet dsb.
5. Reklamasi lahan: sampah konstruksi bangunan, kompos

## 2.10. Kebijakan dan Strategi Pengembangan Sistem Pengelolaan Persampahan

Suatu pendekatan atau paradigma baru harus dipahami dan diikuti yaitu bahwa sampah dapat dikurangi, digunakan kembali dan atau didaur ulang; atau yang sering dikenal dengan istilah 3R (Reduce, Reuse Recycle). Hal ini sebenarnya bukan sesuatu yang

baru karena sudah banyak dilakukan oleh negara maju dan berhasil meningkatkan efisiensi pengelolaan yang signifikan. Dengan mengurangi sampah sejak di sumbernya maka beban pengelolaan kota akan dapat dikurangi dan anggaran serta fasilitas akan dapat semakin efisien dimanfaatkan. Beban pencemaran dapat dikurangi dan lebih jauh lagi dapat turut menjaga kelestarian alam dan lingkungan.

Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Persampahan dirumuskan sebagai berikut:

1. Pengurangan sampah semaksimal mungkin dimulai dari sumbernya
2. Peningkatan peran aktif masyarakat dan dunia usaha/swasta sebagai mitra pengelolaan
3. Peningkatan cakupan pelayanan dan kualitas sistem pengelolaan

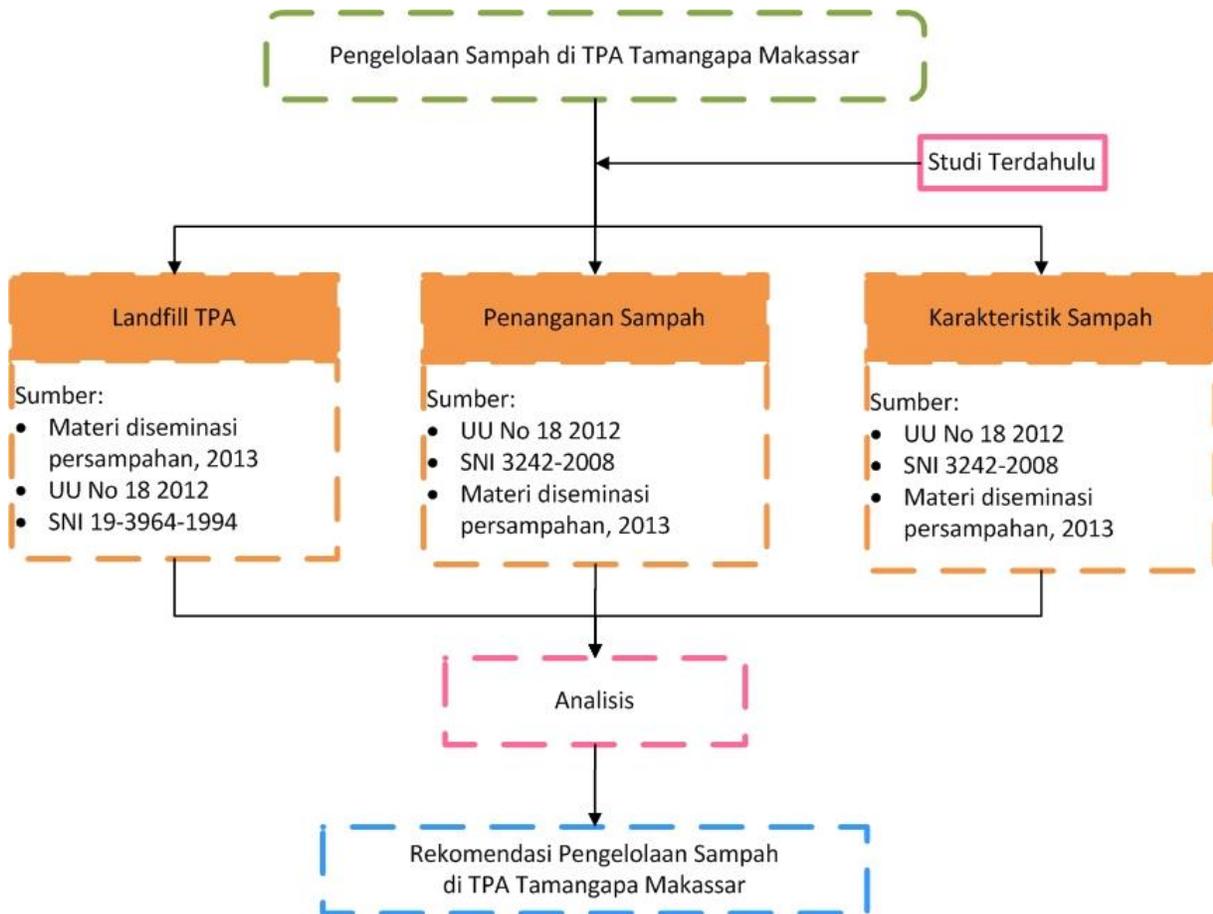
Tabel 2.8 **Kebijakan dan Strategi Pengembangan system pengelolaan persampahan**

| No | Kebijakan   | Strategi  |
|----|---|---|
| 1  | Pengurangan sampah semaksimal mungkin dimulai dari sumbernya                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meningkatkan pemahaman masyarakat akan upaya 3R (Reduce-ReuseRecycle) dan pengamanan sampah B3 (Bahan Buangan Berbahaya) rumah tangga</li> <li>• Mengembangkan dan menerapkan system insentif dan disinsentif dalam pelaksanaan 3R</li> <li>• Mendorong koordinasi lintas sektor terutama perindustrian dan perdagangan</li> </ul>   |
| 2  | Peningkatan peran aktif masyarakat dan dunia usaha/swasta sebagai mitra pengelolaan | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meningkatkan pemahaman tentang pengelolaan sampah sejak dini melalui pendidikan bagi anak usia sekolah</li> <li>• Menyebarluaskan pemahaman tentang pengelolaan persampahan kepada masyarakat umum</li> <li>• Meningkatkan pembinaan masyarakat khususnya kaum perempuan dalam pengelolaan sampah</li> <li>• Mendorong pengelolaan sampah berbasis masyarakat</li> <li>• Mengembangkan sistem insentif dan iklim yang kondusif bagi dunia usaha/swasta</li> </ul>  |
| 3  | Peningkatan cakupan pelayanan dan kualitas sistem pengelolaan                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimalisasi pemanfaatan prasarana dan sarana persampahan</li> <li>• Meningkatkan cakupan pelayanan secara terencana dan berkeadilan</li> <li>• Meningkatkan kapasitas sarana persampahan sesuai sasaran pelayanan</li> <li>• Melaksanakan rehabilitasi TPA yang mencemari lingkungan</li> <li>• Meningkatkan kualitas pengelolaan TPA kearah sanitary landfill</li> <li>• Meningkatkan Pengelolaan TPA Regional</li> <li>• Penelitian, pengembangan, dan aplikasi teknologi penanganan persampahan tepat guna dan berwawasan lingkungan.</li> </ul> |
| 4  | Pengembangan kelembagaan, peraturan   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meningkatkan Status dan kapasitas institusi pengelola</li> </ul>   |

| No | Kebijakan                                 | Strategi   |
|----|---|--|
|    | dan perundangan                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• meningkatkan kinerja institusi pengelola persampahan</li> <li>• memisahkan fungsi / unti regulator dan operator</li> <li>• Meningkatkan kerjasama dan koordinasi dengan pemangku kepentingan lain</li> <li>• Meningkatkan kualitas SDM manusia</li> <li>• Meningkatkan kelengkapan produk hukum/NPSM sebagai landasan dan acuan pelaksanaan pengelolaan persampahan</li> <li>• Mendorong penerapan sistem pengawasan dan penerapan sanksi</li> <li>• hukum secara konsisten dalam rangka pembinaan aparat,</li> <li>• masyarakat dan pemangku kepentingan lainnya.</li> </ul> |
| 5  | Pengembangan alternatif sumber pembiayaan | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyamaan persepsi para pengambil keputusan</li> <li>• Mendorong peningkatan pemulihan biaya persampahan</li> </ul>   |



## 2.11. Kerangka Teori



Gambar 2. 7 Kerangka Teori

2.12. Penelitian terdahulu

Tabel 2.9 Penelitian-penelitian Terdahulu

| Judul   | Penyusun/ Tahun                               | Tujuan Penelitian  | Variabel Penelitian  | Temuan Analisis  |
|---|---|--|--|--|
| Potensi daur ulang sampah Di Tpa Tamangapa Kota Makassar                              | Achmad Zubair & Haeruddin, 2012               | Mengidentifikasi potensi pemanfaatan sampah di TPA Tamangapa   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Timbulan sampah</li> <li>• Karakteristik sampah</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mass Balance dan Recovery Factor</li> </ul>   |
| Kemitraan Publik-Privat Dalam Pengelolaan Sampah di TPA Tamangapa Kota Makassar       | Zulfan Nahrudin, Sangkala, & Badu Ahmad, 2014 | Mendeskripsikan dan menganalisa pelaksanaan kemitraan Pemerintah Kota Makassar dengan PT. Gikoko Kogyo Indonesia dalam mengatasi masalah persampahan dan manfaat yang diperoleh masyarakat sekitar TPA Tamangapa | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengimplementasian proyek CDM</li> <li>• Pemberdayaan masyarakat pemulung</li> <li>• Bimbingan teknis strategi pengelolaan persampahan</li> <li>• Komersialisasi CDM</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Public Private analisis</li> </ul>  |
| Perencanaan Penutupan TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Tamangapa Kota Makassar           | Farah Nurdiansyah, 2016                       | Menentukan tahapan yang dibutuhkan untuk penutupan akhir atau final cover pada TPA Tamangapa serta alternatif yang baik dalam pemanfaatan atau rehabilitas pasca TPA pada TPA Tamangapa                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Timbulan Sampah</li> <li>• Karakteristik sampah</li> <li>• Lahan TPA</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mass Balance</li> <li>• Proyeksi timbunan sampah</li> <li>• Umur Pakai TPA Tamangapa</li> </ul>   |
| Konsep Perencanaan Tempat Pembuangan Sementara yang berkelanjutan untuk Kota Makassar | Umar Amir/2015                                | Mengidentifikasi dan meng evaluasi kondisi tempat pembuangan sampah sementara dan menyusun konsep perencanaan TPS berkelanjutan di Kota Makassar   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Timbunan sampah</li> <li>• Persebaran TPS</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Timbulan sampah</li> <li>• Pewadahan</li> <li>• Sebaran TPS dan Pengangkutan</li> <li>• Kualitas dan Kuantitas Pelayanan TPS</li> </ul> |



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Sugiyono, 2011). Metode penelitian yang akan dibahas dalam penelitian ialah definisi operasional, diagram alir penelitian, variabel penelitian, metode pengumpulan data, penentuan sampel, metode analisis, kerangka analisis dan desain survei.

### 3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah deskriptif - komparatif berdasarkan fakta-fakta yang terdapat di wilayah studi dan didasarkan pada penguraian sebab dan akibat. Penelitian bertujuan mengidentifikasi masalah kemudian dikomparasikan dan dievaluasi yang selanjutnya diberikan rekomendasi pengelolaan sampah di TPA Tamangapa.

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan suatu atribut dari sekelompok objek yang diteliti yang memiliki variasi antara satu objek dengan objek yang lain dalam kelompok tersebut. Penentuan variabel mengacu pada studi terdahulu, pustaka dan peraturan terkait. Berikut tabel variabel penelitian pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian Pengelolaan Sampah TPA Tamangapa

| Tujuan   | Variabel             | Sub Variabel   | Sumber   |
|--|----------------------|--|--|
| Mengidentifikasi dan mengevaluasi pengelolaan sampah di TPA Tamangapa Makassar | Karakteristik Sampah | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Timbulan Sampah</li> <li>• Komposisi Sampah</li> <li>• Potensi Reduksi Sampah</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materi desiminasi modul persampahan, 2013</li> <li>• SNI 3242:2008</li> </ul>   |
|  | Operasional TPA      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landfill</li> <li>• Pencatatan sampah masuk</li> <li>• Pemadatan Sampah</li> <li>• Pemeliharaan akses jalan</li> <li>• Penutupan Tanah</li> <li>• Penanganan Lindi</li> <li>• Penanganan Gas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• UNEP, 2005</li> <li>• SNI 03-3241-1994</li> <li>• Materi desiminasi modul persampahan, 2013</li> <li>• Pedoman pemeliharaan dan pengoprasian TPA Controlled Landfill dan Sanitary Landfill, 2006</li> </ul> |



### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan 2 cara yaitu survei primer dan survei sekunder

#### 3.4.1 Survei Primer

Metode pengumpulan data primer dilakukan dengan cara mengumpulkan data langsung di lokasi studi/ dilapangan. Ada beberapa cara dalam melakukan pengumpulan data primer. Dalam pengumpulan data primer dilakukan survey primer seperti berikut:

##### A. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik fisik pada lokasi studi. Teknik observasi dipakai untuk mendeskripsikan suatu kondisi di lapangan akan tetapi tidak selalu dapat menjawab pertanyaan mengapa kejadian tersebut dilakukan.

##### B. Wawancara

Teknik wawancara dilakukan untuk melihat pendapat atau opini para responden secara lebih luas tentang TPA Tamangapa seperti Kondisi operasional TPA Tamangapa, Potensi dan Masalah di TPA Tamnagapa. Adapun jenis wawancara yang dilakukan dalam studi ini ialah:

1. Wawancara terstruktur dimana responden mengikuti pertanyaan yang telah ditentukan sebelumnya. Pertanyaan yang diajukan bersifat tertutup (*closed*) dan responden diberi beberapa pilihan jawaban.
2. Wawancara tidak terstruktur, dimana responden memberikan informasi bebas, tanpa terikat, oleh pertanyaan, sehingga pertanyaan bersifat terbuka dan responden dianjurkan untuk memperinci atau memperjelas jawaban.

#### 3.4.2 Survei Sekunder

Survei sekunder merupakan studi pendahuluan untuk mengetahui gambaran awal mengenai wilayah yang akan direncanakan. Survei sekunder dilakukan dengan memperoleh data-data berupa dokumen tertulis yang berkaitan dengan wilayah perencanaan. Dokumen-dokumen tersebut dapat diperoleh dari dinas maupun instansi-instansi yang terkait. Survei sekunder dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Survei sekunder dengan studi literatur melalui studi kepustakaan dari buku-buku, literatur-literatur, buku wajib, buku anjuran, laporan, serta bahan pustaka lainnya yang memiliki hubungan langsung dengan penelitian

2. Survey sekunder lembaga atau Instansi, yaitu dengan mencari data melalui lembaga atau instansi yang berhubungan dengan wilayah studi.

### 3.5 Sampel

Metode pengambilan sampel untuk pemulung di TPA Tamangapa termasuk dalam teknik *non probability sampling*. *Non probability sampling* terdiri dari beberapa metode penentuan sampel, dalam penelitian ini metode penentuan sampel yang digunakan yaitu metode *Accidental Sampling*. Metode *Accidental Sampling* adalah penentuan sampel berdasar kondisi kebetulan, yaitu siapa saja yang secara kebetulan atau seara insidental bertemu dengan peneliti dapat digunakan sebagai sampel, terutama apabila dipandang orang yang kebetulan ditemui itu cocok sebagai sumber data atau narasumber. Peneliti akan langsung mengumpulkan data dari pemulung yang sedang beroperasi di TPA Tamangapa

Perhitungan yang digunakan untuk menentukan ukuran sampel dari populasi, menggunakan *linear time function*. Umar (2002) menyebutkan bahwa bila populasi tidak diketahui secara pasti maka pengambilan sampel dapat menggunakan *linear time function*, sehingga tidak dapat ditentukan jumlah sampel yang terlibat dalam penelitian. Waktu yang digunakan dalam satu hari survei adalah 3 jam/hari pada jam 14.00-17.00. Besarnya sampel yang dihitung berdasarkan *linear time function* dengan rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{T - t_0}{t_1}$$

Dimana:

- n : banyaknya sampel yang terpilih
- T : waktu yang tersedia untuk penelitian = (7 hari x 24 jam) = 168 jam/hari
- t<sub>0</sub> : waktu tetap tidak tergantung pada besarnya sampel, yaitu waktu pengambilan sampel pagi hari = (7 hari x 3 jam/hari) = 21 jam/hari
- t<sub>1</sub> : waktu yang digunakan setiap sampling unit yaitu waktu yang dibutuhkan responden untuk mengisi kuisioner = 1/6 jam/hari x 7 hari = 1 jam/hari

Perhitungan jumlah sampel yang diambil adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{168 - 21}{1} = 122 \text{ sampel}$$

Maka jumlah sampel yang dibutuhkan peneliti untuk mengetahui hasil pemilhan sampah yang dilakukan oleh pemulung adalah 122 orang .

### 3.6 Metode Analisis

Kegiatan dalam analisa yaitu mengelompokkan berdasarkan variabel dan jenis responden, menyajikan data dan variabel yang diteliti serta melakukan analisa untuk menjawab rumusan masah (Sugiyono, 2011). Analisa yang digunakan dalam Rekomendasi Pengelolaan Sampah di TPA Tamangapa yaitu Evaluasi Landfill, Penilaian kinerja TPA, Analisis Masa Pakai TPA Tamangapa, *Mass Balance*.

#### 3.6.1. Sarana dan Prasarana TPA

Evaluasi kesesuaian alat berat eksisting dengan ketentuan penggunaan alat berat dalam kegiatan operasional TPA Tamangapa. Hasil dari evaluasi berpengaruh terhadap kinerja operasional TPA Tamangapa dan akan digunakan untuk rekomendasi jika hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Tabel 3.2 Kesesuaian Alat berat Operasional TPA

| Jumlah penduduk | Sampah harian |        | Peralatan |           | Perlengkapan | Kesesuaian |
|-----------------|---------------|--------|-----------|-----------|--------------|------------|
|                 | Ton/hari      | Jumlah | Jenis     | Berat(kg) |              |            |
|                 |               |        |           |           |              |            |
|                 |               |        |           |           |              |            |

Sumber: Modul Desimilasi Materi Persampahan, 2013

#### 3.6.2. Evaluasi Zonasi TPA Tamangapa

Menurut Pedoman Pemanfaatan Kawasan Sekitar TPA Sampah, 2012 pembagian zonasi TPA terbagi menjadi dua yaitu zona budidaya terbatas dan zona penyangga Fungsi zona TPA untuk menunjang fungsi perlindungan bagi penduduk yang melakukan kegiatan sehari-hari di sekitar TPA dan batasan kegiatan dan pemanfaa`tan Kawasan sekitar TPA. Pembagian zona meliputi tiga ketegori yaitu TPA baru, TPA lama atau sedang beroperasi dan TPA paska layanan. Langkah langkah dalam evaluasi pembagian zona TPA adalah

1. Peta pembagian berdasarkn pada jenis operasional TPA Tamangapa berdasarkan Permen PU No.19 tahun 2012, yaitu penetapan zona penyangga dan budidaya terbatas.
2. Evaluasi sesuai dengan pola ruang dan ketentuan yang berlaku pada Permen PU No.19 tahun 2012.

#### 3.6.3. Analisis Masa Pakai TPA

Analisis masa pakai TPA digunakan untuk mengetahui jangka waktu pemakai TPA Tamangapa. Untuk mengetahui masa pakai TPA Tamangapa dibutuhkan data timbunan sampah, dan data penduduk kota makassar serta luasan TPA. Analisis masa pakai TPA

dibutuhkan untuk mengetahui dalam kurun waktu tertentu optimalisasi kinerja apa yang bisa dilakukan di TPA Tamangapa. Rumus yang digunakan adalah rumus aritmatika digunakan untuk memproyeksikan timbulan sampah dalam 15 tahun mendatang di TPA Tamnagapa dimana pertambahan volumenya terjadi secara linier.

### 3. Perhitungan Volume Sampah

Penggunaan rumus proyeksi aritmatika digunakan karena diasumsikan pertambahan jumlah produksi sampah sama setiap tahunnya. Perhitungan aritmatika digunakan untuk menentukan jumlah penduduk kota makassar 15 tahun akan datang, persamaan matematis tersebut sebagai berikut:

$$P_n = P_o (1 + r \cdot n)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah volume sampah setelah  $n$  tahun ke depan.

$P_o$  = Jumlah volume sampah pada tahun awal.

$r$  = Angka pertumbuhan volume sampah

$n$  = Jangka waktu dalam tahun.

Perhitungan daya tampung TPA

Daya tampung = Luas rencana TPA – Luas TPA yang terpakai

### 2. Pengurangan sampah dengan kegiatan kompaksi

Kompaksi atau pemadatan sampah di TPA Tamangapa memiliki nilai sebesar 50% maka perhitungan untuk memperoleh volume sampah setelah kompaksi adalah

$$V_{\text{Sampah setelah kompaksi}} = \text{Volume sampah} \times \text{nilai kompaksi (50\%)}$$

Contoh perhitungan volume sampah setelah kompaksi dapat dilihat pada tabel 3.2 kolom nomer 2.

### 3. Volume sampah dengan kegiatan penutupan sampah dengan tanah

Perhitungan volume sampah dengan kegiatan penutupan sampah dengan tanah. Nilai volume tanah penutup sebanyak  $10\text{m}^3$  maka perhitungan volume sampah dengan tanah penutup sebagai berikut

$$V_{\text{sampah dengan tanah penutup}} = V_{\text{sampah (kolom 2)}} + 10\text{ m}^3$$

Contoh perhitungan volume sampah dengan tanah penutup dapat dilihat pada tabel 3.2 kolom 3.

### 4. Pengurangan sampah (reduksi) dengan nilai sebanyak 20% berdasarkan ketentuan kebijakan persampahan yang mengharuskan adanya kegiatan reduksi di TPA maka perhitungan volume sampah reduksi sebagai berikut

$$\text{Volume sampah reduksi} = \text{Volume sampah (kolom 1)} \times 20\%$$

Contoh perhitungan volume sampah reduksi dapat dilihat pada tabel 3.3 kolom 2.

Tabel 3.3 Perhitungan Masa Pakai TPA Tanpa Reduksi

| Tahun | Volume Sampah (m <sup>3</sup> ) | Volume sampah x Nilai Kompaksi 50% | Volume sampah setelah kompaksi + volume soil cover (10 m <sup>3</sup> ) | Volume sampah kumulatif (pertambahan volume sampah setiap tahun) |
|-------|---------------------------------|------------------------------------|---|--|
|       | 1                               | 2                                  | 3   |  |
| 2012  | 1000                            | 500                                | 510   | 510  |
| 2013  | 1200                            | 600                                | 610   | 1120   |
| 2014  | 1300                            | 650                                | 660   | 1780   |

Tabel 3.4 Perhitungan Masa Pakai TPA dengan Reduksi

| Tahun | Volume Sampah | Volume Sampah x Nilai Reduksi 20% | Volume sampah x Nilai Kompaksi 50% | Volume sampah setelah kompaksi + volume soil cover | Volume sampah kumulatif (pertambahan volume sampah setiap tahun) |
|-------|---------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|--|
|       | 1             | 2                                 | 3                                  | 4  |  |
| 2012  | 1000          | 800                               | 400                                | 410  | 410  |
| 2013  | 1200          | 960                               | 480                                | 490  | 900  |
| 2014  | 1300          | 1040                              | 520                                | 530  | 1430   |

Nilai reduksi sebanyak 20% berdasarkan ketentuan kebijakan persampahan yang mengharuskan adanya kegiatan reduksi di TPA. Nilai kompaksi sebanyak 50% berdasarkan hasil wawancara kepala UPTD TPA Tamangapa. Volume tanah penutup sebesar 10 m<sup>3</sup> asumsi besaran volume tanah penutup pertahun berdasarkan pada frekuensi penutupan tanah dalam setahun sebanyak 2 kali dengan tinggi tanah sebesar 10cm dan luas sampah yang ditutup sebesar 1 Ha .

### 3.6.4. Potensi Reduksi sampah pemulung dan Mass Balance

#### A. Reduksi sampah pemulung

Reduksi sampah pemulung dihitung berdasarkan total sampah yang dipilah oleh pemulung berdasarkan jenisnya dan dibandingkan dengan total massa yang masuk ke TPA.

Tabel 3.5 Perhitungan berat sampah pilahan

| Responden | Jenis sampah | Berat sampah yang dipilah |
|-----------|--------------|---------------------------|
| Rata-rata |              |                           |

$$\text{reduksi sampah} = \frac{\text{berat sampah terpilah}}{\text{berat sampah total}}$$

Dari total berat reduksi sampah dapat dihitung volume sampah berdasarkan masing-masing massa jenis sampah (Tchobanoglous,1993)

$$\text{Volume sampah (m}^3\text{)} = \text{Berat sampah (kg)} \times \text{Massa jenis (kg/m}^3\text{)}$$

## B. Potensi Reduksi Sampah di TPA Tamangapa

Untuk mengetahui potensi reduksi sampah menggunakan analisa Mass Balance. Menurut Modul Desimiliasi Materi Persampahan, 2013 menjelaskan Mass Balance merupakan analisa yang lebih mendasar, dengan menganalisa secara cermat aliran bahan masuk, aliran bahan yang hilang dalam system, dan aliran bahan yang menjadi sampah dari sebuah sistem yang ditentukan batas-batasnya (*system boundary*). Material balance lebih baik menghasilkan data untuk sampah rumah tangga, institusi, industri dan material balance juga diperlukan untuk program daur ulang. Sebelum menghitung mass balance sampah, perlu diketahui jumlah reduksi sampah yang dilakukan oleh pemulung dengan rumus Reduksi sampah :

$$\text{Reduksi sampah} = \frac{\text{berat sampah terpilah}}{\text{berat sampah total}}$$

Tabel 3.6 Hasil Reduksi sampah oleh Pemulung di TPA Tamangapa

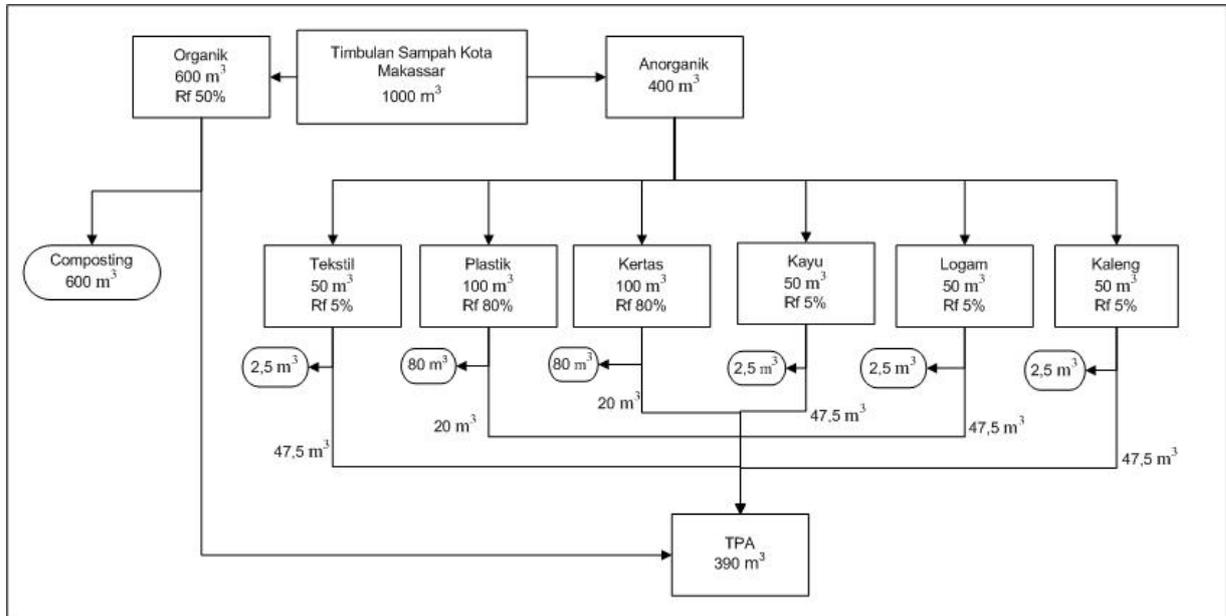
| Jenis Sampah | Rata-rata pendapatan pemulung/hari (Kg) | Total Sampah yang dipilah pemulung (Kg) | Berat Total Sampah (Kg) | Reduksi sampah (%) |
|--------------|---|---|-------------------------|--------------------|
| Kertas       | 7.57                                    | 923.71                                  | 65912.07                | 1.40               |
| Plastik      | 9.14                                    | 1115.43                                 | 60482.40                | 1.84               |
| Logam        | 8.29                                    | 1010.86                                 | 22955.82                | 4.41               |
| Kardus       | 8.00                                    | 976                                     | 12783.78                | 7.63               |
| Karet        | 5.64                                    | 688.43                                  | 18832.02                | 3.65               |
| Tekstil      | 6.86                                    | 836.57                                  | 10859.34                | 7.07               |

Untuk menghitung besaran Mass Balance di TPA Tamangapa menentukan berat sampah yang dibuang ke TPA dan berat sampah yang dapat dimanfaatkan dari sampah kota dengan karakteristik 60% sampah organik, 10% sampah kertas, 10% plastik, 5% kaleng, 5% tekstil, logam 5% dan lain-lain 5%. Pemanfaatan sampah organik hanya 50% sebagai kompos sedangkan sisanya adalah residu yang akan dibuang ke TPA. Kertas dan plastik hanya dapat dimanfaatkan masing- masing 8% sedangkan kaleng dan logam dapat dimanfaatkan semuanya. Tekstil hanya dapat dimanfaatkan 5%.

Tabel 3.7 Perhitungan Mass Balance

| Komposisi    | Volume sampah (m <sup>3</sup> ) | Nilai pemanfaatan sampah | Hasil pemanfaatan (m <sup>3</sup> ) | Residu sampah (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Organik      | 600                             | 50 %                     | 300                                 | 300                             |
| Kertas       | 100                             | 8 %                      | 80                                  | 20                              |
| Plastik      | 100                             | 8 %                      | 80                                  | 20                              |
| Tekstil      | 50                              | 5 %                      | 2,5                                 | 47,5                            |
| Kayu         | 50                              | 5 %                      | 2,5                                 | 47,5                            |
| Logam        | 50                              | 5 %                      | 2,5                                 | 47,5                            |
| Kaleng       | 50                              | 5 %                      | 2,5                                 | 47,5                            |
| <b>Total</b> | <b>1000</b>                     |                          | <b>610</b>                          | <b>390</b>                      |

Dengan menggunakan gambar dapat diketahui alur sampah yang masuk lalu kegiatan reduksi sampah hingga sisa residu sampah yang tidak dapat diolah yang akan ditimbun di TPA.



Gambar 3.1 Sistem boundary sampah

Sumber: Modul Desimilasi Bidang Persampahan, 2013

### 3.6.5. Evaluasi Status Landfill

Analisis evaluasi status landfill digunakan untuk mengevaluasi landfill yang diterapkan di TPA Tamangapa apakah sudah sesuai dengan kebijakan yang berlaku serta untuk mengidentifikasi apakah bisa menerapkan metode sanitary landfill di TPA Tamangapa. Parameter untuk evaluasi landfill diperoleh dari 13 kriteria landfill yang disusun oleh *United Nation for Enviromental Program* dalam *Training Modules: Closing of an open dumpsite and shifting from controlled landfill to sanitary landfill* lalu disesuaikan dengan kondisi eksisting TPA Tamangapa. Parameter yang digunakan untuk mengevaluasi landfill TPA Tamangapa sebagai berikut

Tabel 3.8 Evaluasi Kriteria Landfill TPA

| No | Kriteria        | Open dumping  | Controlled landfill  | Sanitary landfill  |
|----|-----------------|---|--|--|
| 1  | Lokasi          | Tidak terencana   | Mempertimbangkan 1-2 aspek misalnya lingkungan dan sosial                                  | Dasar pertimbangan meliputi aspek lingkungan, ekonomi dan sosial     |
| 2  | Kapasitas       | Tidak diketahui secara pasti                              | Kapasitas terencana, mempertimbangkan daya tampung   | Kapasitas terencana mempertimbangkan daya tampung dan kesedian lahan |
| 3  | Perencanaan sel | Pemakaian lahan tidak terkontrol<br>Sampah hanya ditumpuk | Sampah terdapat di area yang telah ditentukan<br>Tidak ada pembagian lahan namun pemakaian | Sampah hanya terdapat di area yang ditentukan<br>Area kerja dibuat   |

| No | Kriteria                       | Open dumping   | Controlled landfill  | Sanitary landfill  |
|----|--------------------------------|--|--|--|
|    |                                | Tidak ada pembagian lahan (cell planning)                              | area minim   | seminimal mungkin<br>Pemodelan sel dari perkembangan sel   |
| 4  | Manajemen lindi                | Tidak ada pengolahan lindi   | Pengelolaan lindi parsial  | Pegelolaan lindi secara menyeluruhan   |
| 5  | Manajemen gas metana           | Tidak ada pengolahan gas metana  | Tidak ada Pengelolaan gas atau parsial   | Pengelolaan gas secara menyeluruh  |
| 6  | Penutupan tanah                | Tergantung atau tidak ada sama sekali                                  | Tertutupi oleh sampah yang ditumbun secara regular namun tidak setiap hari               | Setiap hari ditumbun menggunakan tanah   |
| 7  | Pemadatan sampah               | Tidak ada pemadatan sampah   | Terkadang dilakukan kompaksi   | Kompaksi sampah  |
| 8  | Pemeliharaan akses jalan       | Tidak ada akses jalan yang layak                                       | Pemeliharaan akses jalna yang minim  | Pemeliharaan akses jalan yang menyeluruh   |
| 9  | Fencing/pagar/pembatas         | Tidak memiliki penyangga   | Terdapat penyangga/pagar/pembatas  | Penyangga pengaman dengan gerbang  |
| 10 | Control terhadap jumlah sampah | Tidak ada pencatatan tentang komposisi dan kuantitas sampah yang masuk | Sebagian atau tidak ada kontrol terhadap kuantitas namun terbatas untuk sampah perkotaan | Setiap jenis sampah memiliki proposi sendiri<br>Kontrol penuh terhadap kuantitas dan komposisi sampah yang masuk |
| 11 | Pencatatan                     | Tidak ada pencatatan   | Pendataan dasar  | Pencatatan lebih rinci tentang volume, jenis dan sumber sampah   |
| 12 | Pemilahan sampah               | Dilakukan oleh pemulung  | Dikontrol petugas pengangkut sampah  | Tidak ada petugas yang bekerja di site TPA   |
| 13 | Penutupan TPA                  | Tidak ada penutupan yang tepat saat pengoprasian berakhir              | Penutupan TPA dibatasi penggunaannya atau sebagian ditutupi oleh tanah dan reboisasi     | Penutupan penuh dan manajemen pasca penutupan  |

Sumber: UNEP, 2005

### 3.6.6. Scoring Kinerja TPA Tamangapa

Untuk menilai kinerja TPA Tamangapa menggunakan metode scoring dengan dasar dari Modul desimilasi persampahan materi (PU, 2013) Pedoman Pengoperasian dan Pemeliharaan TPA *Controlled Landfill* dan *Sanitary Landfill* (2006) dan Kriteria landfill (UNEP,2005).

Terdapat 9 aspek yang digunakan untuk parameter kinerja operasional TPA Tamangapa, disesuaikan dengan kondisi eksisting dan hasil evaluasi kriteria landfill yang dilakukan sebelumnya, aspek-aspek yang dinilai merupakan parameter yang harus tersedia di TPA, seperti kegiatan pemadatan sampah atau adanya manajemen gas, manajemen kolam lindi di TPA, berikut detail penilaian kinerja operasional TPA.

Tabel 3.9 Scoring Kinerja Operasional TPA Tamangapa

| No | Aspek                    | Penilaian  |  |   |
|----|--------------------------|--|--|---|
|    |                          | 1  | 2  | 3   |
| 1  | Pemadatan sampah         | Setiap bulan   | Seminggu sekali  | Setiap hari   |
| 2  | Penutupan sampah         | Tidak menentu atau lebih dari satu minggu            | Lebih dari seminggu  | Seminggu sekali   |
| 3  | Pemeliharaan akses jalan | Tidak ada jadwal perbaikan dan perawatan akses jalan | Setiap tahun   | 6 bulan sekali  |
| 4  | Pagar/pembatas           | Tidak ada  | berupa gerbang atau pagar                                  | berupa gerbang atau pagar dilengkapi dengan <i>buffer zone (green belt)</i>   |
| 5  | Pencatatan sampah        | Jumlah sampah masuk                                  | Jumlah sampah masuk, sumber sampah                         | Pencatatan meliputi jumlah sampah, jenis sampah, sumber sampah, nomer truck, jumlah ritasi  |
| 6  | Pemilahan sampah         | Dilakukan oleh pemulung (bebas)                      | Pengontrolan terhadap pemulung yang melakukan pemilahan    | Pengontrolan dan pengawasan terhadap pemulung   |
| 7  | Manajemen Lindi          | Hanya terdapat saluran drainase                      | memiliki saluran drainase, kolam pengumpul dan bak control | Memiliki kolam pengelolaan lindi berupa Drainase pengumpul lindi, kolam pengumpul bak control, kolam stabilitas dan kolam aerasi. |
| 8  | Manajemen Gas            | Tidak ada instalasi dan kegiatan pemanfaatan gas     | Terdapat instalasi pipa gas                                | Adanya pengelolaan, Perawatan dan pengontrolan pipa gas   |
| 9  | Perencanaal Sel          | Tidak ada pembagian lahan                            | Lahan ditentukan namun tidak ada pembagian lahan           | Adanya pembagian lahan dan penggunaan lahan seminimal mungkin   |

Sumber: UNEP(2005), Modul Desimilasi Materi Persampahan,(2013) dan Pedoman Pengoprasian dan Pemeliharaan TPA *Controlled Landfill* dan *Sanitary Landfill*(2006)

Dasar penilaian untuk setiap aspek berdasarkan jenis landfill, jika nilai kecil menandakan bahwa masih banyaknya kegiatan open dumping yang diterapkan dan sebaliknya jika nilai makin besar maka, kegiatan controlled landill ataupun sanitary landfill telah diterapkan di TPA Tamangapa. Untuk mengukur penilaian kinerja TPA Tamangapa penentuan kategori penilaian menggunakan skala likert yaitu

$$\frac{\text{Batas atas} - \text{batas bawah}}{\text{jumlah kategori}} = \frac{27 - 9}{3} = 6$$

1. Buruk, apabila nilai yang diperoleh 9-14

Masih belum sesuai dengan aspek operasional Controlled Landfill karena masih banyaknya praktik open dumping

2. Sedang, apabila nilai yang diperoleh 15-20

Belum memenuhi seluruh aspek controlled landfill, masih banyak yang harus diperbaiki

3. Baik, apabila nilai yang diperoleh 21-27

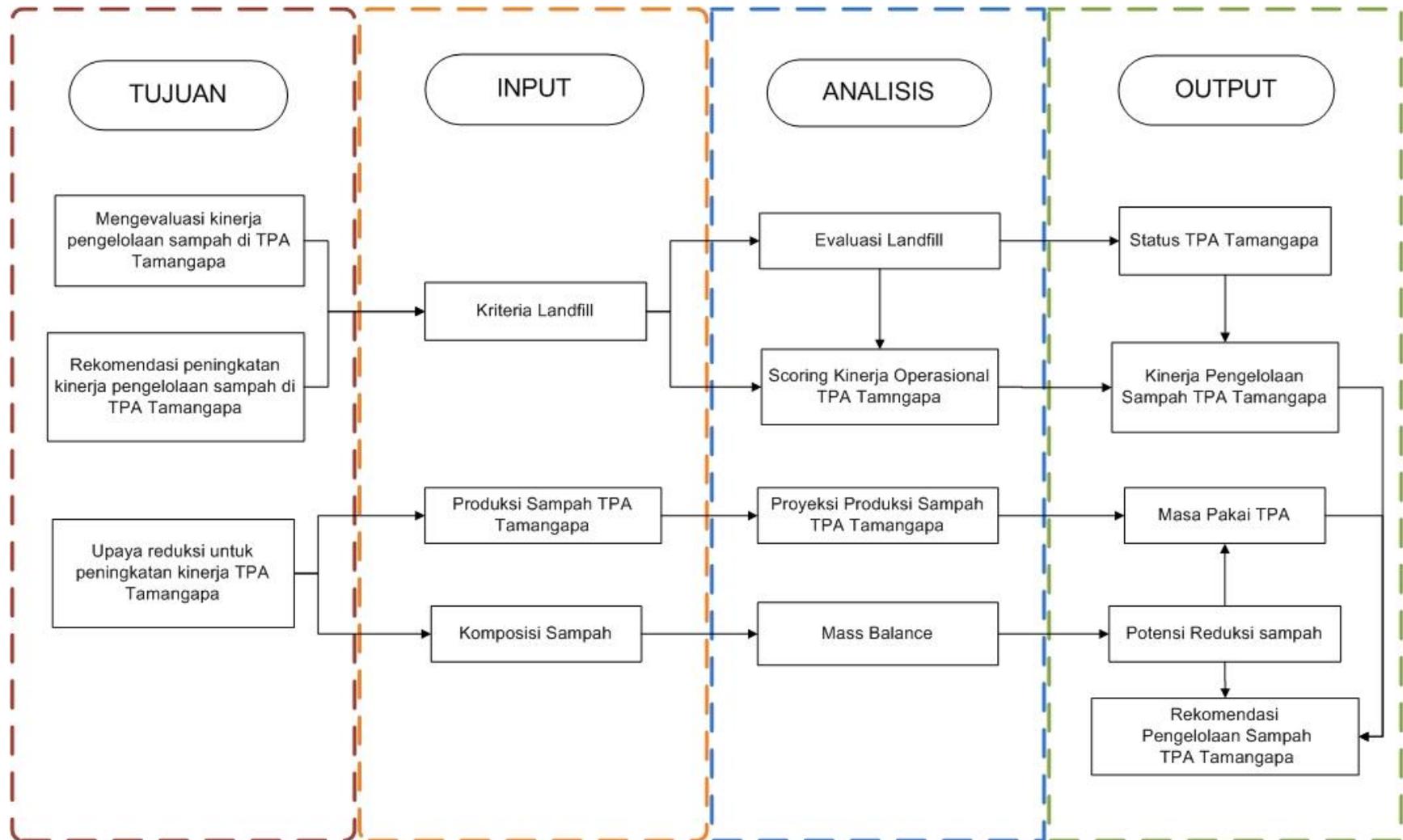
Telah memenuhi aspek operasional controlled landfill secara menyeluruh namun, pemenuhan aspek yang masih kurang harus ditingkatkan sehingga Landfill TPA dapat tingkatan menjadi Sanitary Landfill

### 3.6.7. Upaya Peningkatan Kinerja

Berdasarkan hasil penilaian kinerja TPA Tamnagapa, bentuk upaya dalam meningkatkan kinerja TPA adalah dengan menaikkan skor pada masing-masing aspek kinerja output berupa rekomendasi peningkatan kinerja TPA Tamangapa



### 3.7 Kerangka Analisis



Gambar 3.2 Kerangka Analisis

3.8 Desain Survei

Tabel 3.10 Desain Survei

| No | Tujuan   | Variabel                             | Data yang dibutuhkan  | Sumber data   | Teknik Pengumpulan data  | Metode Analisis   | Output  |
|----|--|--------------------------------------|---|---|--|---|---|
| 1  | Mengidentifikasi Kinerja Pengelolaan Sampah di TPA Tamangapa | Landfill TPA                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Site</li> <li>• Operasional</li> <li>• Sarana dan Prasarana</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• RDTR Kota Makassar</li> <li>• Makassar dalam angka</li> <li>• Dinas Pertamanan dan Kebersihan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Survey primer (wawancara)</li> <li>• Survey sekunder (data penunjang dari dinas terkait dan studi literatur)</li> </ul> | Evaluasi Landfill   | Mengetahui dan mengevaluasi Kinerja Operasi Pengelolaan Sampah di TPA Tamangapa |
|    |  | Penaganan Sampah                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pencatatan</li> <li>• Pemadatan</li> <li>• Penimbunan</li> <li>• Penutupan Tanah</li> <li>• Pengoperasioan Alat Berat</li> <li>• Penanganan Lindi</li> <li>• Penanganan Gas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinas Pertamanan dan Kebersihan</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Survey sekunder</li> </ul>  | Scoring Kinerja TPA   |   |
|    |  | Karakteristik Sampah                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Timbuan Sampah</li> <li>• Komposisi Sampah</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Makassar Dalam angka</li> <li>• Dinas Pertamanan dan Kebersihan</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Survey sekunder (data penunjang dari dinas terkait dan studi literatur)</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masa Pakai TPA</li> <li>• Recovery Factor</li> </ul> |   |
| 2  | Mengetahui besaran reduksi sampah di TPA Tamangapa           | Jumlah Produksi sampah TPA Tamangapa | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume sampah</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil aktivitas Pemulung</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Survei sekunder</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mass Balnce</li> </ul>                               | Besaran Reduksi sampah oleh pemulung  |



*Halaman Sengaja dikosongkan*

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Gambaran Umum Kota Makassar

Secara geografis Kota Makassar terletak di Pesisir Pantai Barat bagian selatan Sulawesi Selatan, pada titik koordinat  $119^{\circ}, 18', 27'', 97''$  Bujur Timur dan  $5^{\circ}, 8', 6'', 19''$  Lintang Selatan dengan luas wilayah sebesar  $175,7 \text{ km}^2$  yang meliputi 14 Kecamatan dan 143 Kelurahan. Secara administratif Kota Makassar mempunyai batas-batas wilayah yaitu

|                 |                                   |
|-----------------|-----------------------------------|
| Sebelah Selatan | : Kabupaten Gowa,                 |
| Sebelah utara   | : Kabupaten Pangkajene Kepulauan, |
| Sebelah timur   | : Kabupaten Maros                 |
| Sebelah barat   | : Selat Makassar                  |

Selain memiliki wilayah daratan, Kota Makassar juga memiliki wilayah kepulauan yang dapat dilihat sepanjang garis pantai Kota Makassar. Adapun pulau-pulau di wilayahnya merupakan bagian dari dua Kecamatan yaitu Kecamatan Ujung Pandang dan Ujung Tanah.

##### 4.1.1 Kondisi Fisik Makassar

Kondisi fisik Kota Makassar meliputi keadaan iklim, topografi, geologi dan struktur batuan serta hidrologi.

###### A. Iklim

Kota Makassar termasuk daerah yang beriklim sedang hingga tropis. Suhu udara minimum rata-rata bulanan berkisar antara  $25,3^{\circ} \text{ C}$  yang terjadi pada bulan Agustus dan tertinggi  $28,4^{\circ} \text{ C}$  pada bulan oktober. Suhu udara maksimum rata-rata bulanan berkisar antara  $30,1^{\circ} \text{ C}$  pada bulan oktober dan minimum  $22,3^{\circ} \text{ C}$  pada bulan September dengan intensitas curah hujan yang bervariasi. Intensitas curah hujan terendah terjadi pada bulan September dan tertinggi pada bulan Februari. Tingginya intensitas Curah hujan menyebabkan timbulnya genangan air di sejumlah wilayah kota ini. Selain itu, kurangnya daerah resapan dan drainase yang tidak berfungsi dengan baik memicu timbulnya bencana banjir

## B. Topografi,

Berdasarkan topografinya, Kota Makassar memiliki ciri-ciri sebagai berikut: tanah relatif datar, bergelombang, berbukit dan berada pada ketinggian 0–25m di atas permukaan laut dengan tingkat kemiringan lereng berada pada kemiringan 0-15%. Sementara itu, dilihat dari klasifikasi kelerengannya, menunjukkan bahwa kemiringan 0-2%=85%; 2-3%=10%; 3-15%=5%. Hal ini memungkinkan Kota Makassar berpotensi pada pengembangan permukiman, perdagangan, jasa, industri, rekreasi, pelabuhan laut, dan fasilitas penunjang lainnya.

## C. Geologi dan Struktur batuan

Wilayah Kota Makassar terbagi dalam berbagai morfologi bentuk lahan. Satuan-satuan morfologi bentuk lahan yang terdapat di Kota Makassar dikelompokkan menjadi dua yaitu:

1. Satuan morfologi dataran aluvial pantai; dan
2. Satuan morfologi perbukitan bergelombang.

Kedua satuan morfologi di atas dikontrol oleh batuan, struktur dan formasi geologi yang ada di wilayah Kota Makassar dan sekitarnya. Satuan batuan alluvial mendominasi seluruh wilayah kota dengan luas 11.693,83 Ha yang penyebarannya di sekitar daratan sampai ke pantai. Makassar terbentuk dari batuan hasil letusan gunung api dan endapan dari angkutan sedimen Sungai Jeneberang dan Sungai Tallo. Sedangkan struktur batuan yang terdapat di kota ini dapat dilihat dari batuan hasil letusan gunung api dan endapan aluvial pantai dan sungai.

## D. Hidrologi

Kondisi hidrologi Kota Makassar dipengaruhi oleh 2 (dua) sungai besar yang bermuara di pantai sebelah Barat kota. Sungai Jeneberang yang bermuara di sebelah selatan dan Sungai Tallo yang bermuara di sebelah Utara. Sungai Jeneberang mengalir melintasi wilayah Kabupaten Gowa dan bermuara di bagian Selatan Kota Makassar. Debit sungai jeneberang berkisar antara 238,8 – 1.152 m<sup>3</sup>/detik dengan debit rata-rata tahunan sebesar 33,05 m<sup>3</sup>/detik.

#### 4.1.2 Rencana Sistem Jaringan Struktur Kota Makassar Terkait Sistem Persampahan

Menurut dokumen RTRW Kota Makassar tahun 2015-2025 Rencana terkait Sistem pengelolaan persampahan terdiri atas:

1. Tempat Penampungan Sementara (TPS) sampah yang berlokasi pada unit lingkungan perumahan dan pusat-pusat kegiatan yang tersebar di seluruh kelurahan;
2. Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) yang berada di Kecamatan Mamajang, Kecamatan Tamalanrea, Kecamatan Panakkukang, dan Kecamatan Bontoala; dan
3. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah berada di Tamangapa Kecamatan Manggala dengan menggunakan sanitary landfill.

Rencana pemanfaatan ruang sistem pengelolaan persampahan kota Makassar meliputi:

##### 1. Teknis Pengelolaan

Teknis pengelolaan sampah dilakukan dengan fungsi, tugas dan tanggung jawab yang jelas yang badan pengelola persampahannya dilaksanakan oleh institusi yang mempunyai daerah atau wilayah yang jelas, yaitu:

- a. Dinas Keindahan, bertugas untuk operasi kebersihan di wilayah Kota yang dipandang sebagai wajah Kota, yaitu jalan-jalan utama perkotaan dan pengangkutan sampah pemukiman dan pertokoan ke TPA;
- b. Dinas Pasar, bertanggung jawab menangani kebersihan wilayah pasar dan pertokoan sekitarnya.
- c. Organisasi Masyarakat dan Swasta;
- d. Operasi kebersihan lingkungan dapat dikelola oleh lembaga masyarakat yang bermitra dengan institusi pengelola. Sedangkan peran serta swasta dapat menangani kawasan pemukiman baru dan kawasan serta turut dalam kegiatan pengangkutan, pemindahan atau pembuangan akhir

##### 2. Teknis Operasional

Teknis operasional penanganan sampah dilakukan secara terpadu melalui perwadahan, pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan akhir sampah. Pola operasi perwadahan dilakukan dengan perwadahan individu dan perwadahan komunal. Untuk pengangkutan dilakukan dari transfer depo dan wadah komunal ke TPA atau pengumpulan langsung dari sumber sampah-sampah besar ke TPA.

- a. Pada lokasi pelayanan teratur berpenghasilan menengah ke atas yang berlokasi pada jalan-jalan utama kota, teknis operasional dilakukan dengan “Pola Individual Langsung (*door to door*)”.

- b. Pada daerah pelayanan teratur seperti pertokoan, perkantoran dan pada lokasi lahan yang relatif datar, teknis operasional dilakukan dengan “Pola Pengumpulan Individual Tidak Langsung”.
- c. Pada daerah-daerah padat, kumuh dan kurang teratur dengan penghasilan rendah, teknis operasional dilakukan dengan “pola pengumpulan komunal langsung”.
- d. Pada daerah-daerah pelayanan yang teratur dengan jalan-jalan yang cukup lebar, relatif datar dan mudah dilalui oleh gerobak sampah dan armada pengangkut sampah, teknis operasional dilakukan dengan “pola pengumpulan komunal tidak langsung”.
- e. Sistem pembuangan akhir sampah dan pengolahannya Pengelolaan sampah Kota Makassar hingga tahun 2034 direncanakan menangani 70% total sampah domestik dan non domestik, dengan prioritas pelayanan pada wilayah dengan kepadatan penduduk lebih dari 50 jiwa/Ha.

### 4.1.3 Karakteristik Penduduk

#### A. Data Penduduk Kota Makassar

Penduduk Kota Makassar tahun 2015 tercatat sebanyak 1. 449. 401 jiwa yang terdiri dari 717. 047 laki-laki dan 732. 354 perempuan. Sementara itu jumlah penduduk Kota Makassar pada tahun 2013 1. 408. 072 jiwa dan pada tahun 2014 tercatat sebanyak 1. 408. 072 jiwa. Berikut Jumlah penduduk dan Laju pertumbuhan penduduk Kota Makassar Berdasarkan Kecamatan pada tabel 4. 1 dan kepadatan penduduk pada tabel 4. 2, yaitu:

Tabel 4.1 Jumlah penduduk Kota Makassar 2011-2015

| No           | Kecamatan     | Jumlah penduduk  |                  |                  |                  |                  | Laju Pertumbuhan (%) |
|--------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|
|              |               | 2011             | 2012             | 2013             | 2014             | 2015             |                      |
| 1            | Mariso        | 53282            | 56524            | 57790            | 58327            | 58815            | 2.52                 |
| 2            | Mamajang      | 61286            | 59170            | 60236            | 60537            | 60779            | -0.19                |
| 3            | Tamalate      | 133119           | 176947           | 183039           | 186921           | 190694           | 10.13                |
| 4            | Rappocini     | 128855           | 154184           | 158325           | 160499           | 162539           | 6.25                 |
| 5            | Makassar      | 84104            | 82027            | 83550            | 84014            | 84396            | 0.10                 |
| 6            | Ujung Pandang | 29889            | 27201            | 27802            | 28053            | 28278            | -1.27                |
| 7            | Wajo          | 35402            | 29630            | 30258            | 30505            | 30722            | -3.16                |
| 8            | Bontoala      | 59549            | 54515            | 55578            | 55937            | 56243            | -1.33                |
| 9            | Ujung Tanah   | 46129            | 47129            | 48133            | 48531            | 48882            | 1.46                 |
| 10           | Tallo         | 120786           | 134783           | 137260           | 137997           | 138598           | 3.60                 |
| 11           | Panakkukang   | 129651           | 142308           | 145132           | 146121           | 146968           | 3.25                 |
| 12           | Manggala      | 81102            | 122838           | 127915           | 131500           | 135049           | 15.27                |
| 13           | Biringkanaya  | 100018           | 177116           | 185030           | 190829           | 196612           | 21.93                |
| 14           | Tamalanrea    | 85140            | 105234           | 108024           | 109471           | 110826           | 7.21                 |
| <b>Total</b> |               | <b>1.136.312</b> | <b>1.369.606</b> | <b>1.408.072</b> | <b>1.429.242</b> | <b>1.449.401</b> | <b>1.75</b>          |

Sumber: BPS Kota Makassar dan Hasil perhitungan

Tabel 4.2 Kepadatan Penduduk Kota Makassar 2015

| No            | Kecamatan     | Prosentase Penduduk | Kepadatan Penduduk |
|---------------|---------------|---------------------|--------------------|
| 1             | Mariso        | 4,06                | 32. 316            |
| 2             | Mamajang      | 4,19                | 27. 013            |
| 3             | Tamalate      | 13,16               | 9. 436             |
| 4             | Rappocini     | 11,21               | 17. 610            |
| 5             | Makassar      | 5,82                | 33. 490            |
| 6             | Ujung Pandang | 1,95                | 10. 752            |
| 7             | Wajo          | 2,12                | 15. 438            |
| 8             | Bontoala      | 3,88                | 26. 782            |
| 9             | Ujung Tanah   | 3,37                | 8. 229             |
| 10            | Tallo         | 9,56                | 23. 773            |
| 11            | Panakkukang   | 10,14               | 8. 620             |
| 12            | Manggala      | 9,32                | 5. 594             |
| 13            | Biringkanaya  | 13,57               | 4. 077             |
| 14            | Tamalanrea    | 7,65                | 3. 481             |
| <b>Jumlah</b> |               | <b>100</b>          | <b>8. 246</b>      |

Sumber: Makassar Dalam Angka, 2015

Berdasarkan sajian table 4. 1 mengenai jumlah penduduk dan table 4. 2 mengenai kepadatan penduduk terdapat 5 kecamatan yang memiliki jumlah penduduk terbanyak yaitu, Kecamatan Biringkanaya 196. 612 jiwa, Kecamatan Tamalate 190. 694 jiwa, Kecamatan Rappocini 165. 239 jiwa, Kecamatan Panakkukang 146. 698 jiwa dan Kecamatan Manggala 135. 049 jiwa.

#### B. Proyeksi Penduduk Kota Makassar

Data proyeksi kependudukan diperlukan untuk memberikan gambaran pengembangan kota dalam kurun waktu perencanaan yang akan digunakan sebagai acuan untuk analisa pengembangan kebutuhan pelayanan persampahan jangka panjang. Berikut Tabel 4.3 menjabarkan proyeksi jumlah penduduk Kota Makassar tahun 2016-2035.

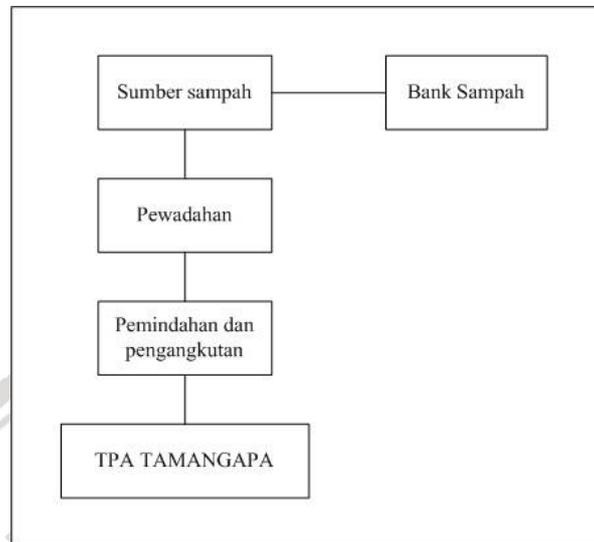
Tabel 4.3 Proyeksi Jumlah Penduduk Kota Makassar 2017-2032

| No           | Kecamatan     | Tahun Proyeksi (jiwa) |                  |                  |                  |
|--------------|---------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|
|              |               | 2018                  | 2023             | 2028             | 2033             |
| 1            | Mariso        | 61903                 | 67049            | 72195            | 77342            |
| 2            | Mamajang      | 63970                 | 69288            | 74606            | 79924            |
| 3            | Tamalate      | 200705                | 217391           | 234077           | 250763           |
| 4            | Rappocini     | 171072                | 185294           | 199517           | 213739           |
| 5            | Makassar      | 88827                 | 96211            | 103596           | 110981           |
| 6            | Ujung Pandang | 29763                 | 32237            | 34711            | 37186            |
| 7            | Wajo          | 32335                 | 35023            | 37711            | 40399            |
| 8            | Bontoala      | 59196                 | 64117            | 69038            | 73960            |
| 9            | Ujung Tanah   | 51448                 | 55725            | 60003            | 64280            |
| 10           | Tallo         | 145874                | 158002           | 170129           | 182256           |
| 11           | Panakkukang   | 154684                | 167544           | 180403           | 193263           |
| 12           | Manggala      | 142139                | 153956           | 165773           | 177589           |
| 13           | Biringkanaya  | 206934                | 224138           | 241341           | 258545           |
| 14           | Tamalanrea    | 116644                | 126342           | 136039           | 145736           |
| <b>Total</b> |               | <b>1.525.495</b>      | <b>1.652.317</b> | <b>1.779.140</b> | <b>1.880.598</b> |

Sumber: Hasil Analisa, 2017

#### 4.2 Kondisi persampahan di Kota Makassar

Produksi sampah di Kota Makassar didominasi oleh sampah permukiman sebanyak 1.893,2 m<sup>3</sup> pada tahun 2014 secara rinci dapat dilihat pada tabel 4.12. Sistem pengelolaan sampah di Kota Makassar secara sederhana terdapat dalam skema gambar berikut.



Gambar 4.1 Sistem pengelolaan sampah Kota Makassar

Pengelolaan sampah di Kota Makassar meliputi kegiatan dari sumber sampah seperti perumahan, perkantoran, pusat perbelanjaan dan berbagai aktivitas masyarakat kota Makassar. Setiap kecamatan di Kota Makassar terdapat bank sampah, pemilahan sampah dari sumber telah dilakukan namun belum maksimal, dikarenakan hanya beberapa kecamatan yang aktif.

Pewadahan terbagi dua yaitu pewadahan individu terdapat di area permukiman sedangkan pewadahan komunal terdapat di beberapa di area permukiman, pasar dan beberapa di wilayah perkantoran. Pengumpulan sampah terbagi menjadi beberapa jenis yaitu individual langsung dan tidak langsung serta pengumpulan komunal langsung. Untuk pengangkutan sampah dilakukan dengan menggunakan dump truck, arm roll, motor roda tiga, dan mobil truck tangkasa'ki.

Tempat penampungan sementara di Kota Makassar berupa Kontainer. Untuk pengolahan dan upaya pengurangan hanya bisa dilakukan di sumber karena tidak adanya tempat penampungan sampah sementara untuk melakukan pemilihan maupun pengurangan sampah sehingga timbul sampah yang masuk ke TPA Tamangapa meningkat.

### 4.3 Kondisi Eksisting TPA Tamangapa

Awal mula TPA di Kota Makassar berada di Kelurahan Panampu, Kecamatan Ujung Tanah, pada tahun 1979 lalu dipindahkan karena lokasi yang dekat dengan laut dikhawatirkan akan mempengaruhi ekosistem laut, lokasi kedua TPA berada di Kelurahan Kantinsang, Kecamatan Biringkanaya pada tahun 1980 namun, akibat menurunnya kualitas air, maka pada tahun 1984 pemerintah kota Makassar membangun TPA baru di Tanjung Bunga, Kecamatan Tamalate. Akan tetapi, pertumbuhan penduduk yang terus meningkat dan pendirian wilayah perumahan di sekitar Kecamatan Tamalate sehingga pada tahun 1992 Pemerintah Kota Makassar memilih Kelurahan Tamangapa sebagai lahan TPA untuk kota Makassar hingga saat ini (2018).

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa berlokasi di kelurahan Tamangapa Kecamatan Manggala Kota Makassar memiliki luas 14 Ha pada tahun 2015, mengalami perluasan hingga 2 Ha pada tahun 2016 sehingga luasan TPA Tamangapa sebesar 16 Ha. Berdasarkan hasil wawancara dengan staff Dinas Pertamanan dan Kebersihan Makassar akan ada penambahan luasan TPA sebanyak 3 Ha masih dalam tahap negoisasi. Sistem pengelolaan sampah yang diterapkan di TPA Tamangapa adalah *Open Dumping*. *Open Dumping* adalah metode penimbunan terbuka, sampah yang berasal dari sumbernya ditimbun terus menerus tanpa adanya *treatment* selanjutnya yang dapat mengurangi jumlah sampah. Pada awalnya sistem yang ingin digunakan adalah *Sanitary Landfill*, namun karena berbagai kendala lalu mengarah ke sistem open dumping sampai saat ini.



Gambar 4.2 Kondisi TPA Tamangapa

Permasalahan yang terdapat di TPA Tamangapa yaitu setiap tahun terjadi kebakaran pada musim kemarau karena belum dimanfaatkannya potensi gas metana di TPA Tamangapa, tidak adanya pagar pembatas yang dibangun disekitar TPA sehingga dapat membahayakan penduduk disekitar TPA, akses keluar masuk kendaraan pengangkut sampah



Orgi. PT. Gikoko memanfaatkan gas metan yang dihasilkan dari tumpukan sampah untuk dijadikan listrik sehingga mampu mengurangi bau busuk yang ditimbulkan dari sampah. Listrik yang dihasilkan dari pemanfaatan gas metan tersebut hanya dapat digunakan di TPA Tamangapa saja, tidak untuk masyarakat sekitar TPA. Seiring berjalannya waktu kemitraan yang dilakukan Pemerintah Kota terhenti dikarenakan tidak adanya transparansi dan keterlibatan pemerintah dalam kerjasama tersebut. Perusahaan selanjutnya yaitu PT. Orgi, memanfaatkan sampah organik untuk dijadikan pupuk kompos. Perusahaan PT. Orgi tersebut juga tidak bertahan lama dikarenakan management yang tidak baik sehingga mengalami kebangkrutan.

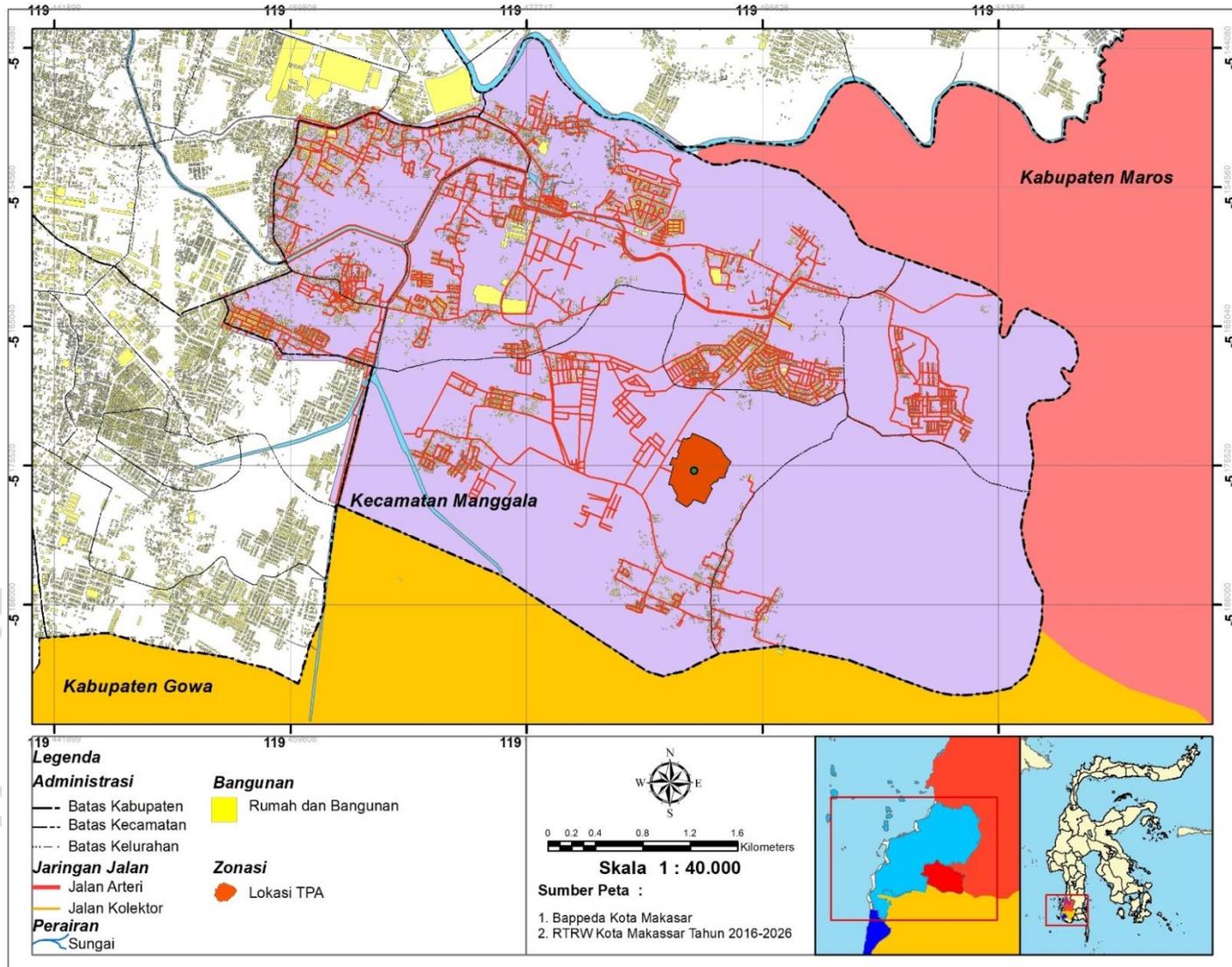


Gambar 4.4 Lokasi pemilahan sampah oleh pemulung TPA Tamangapa

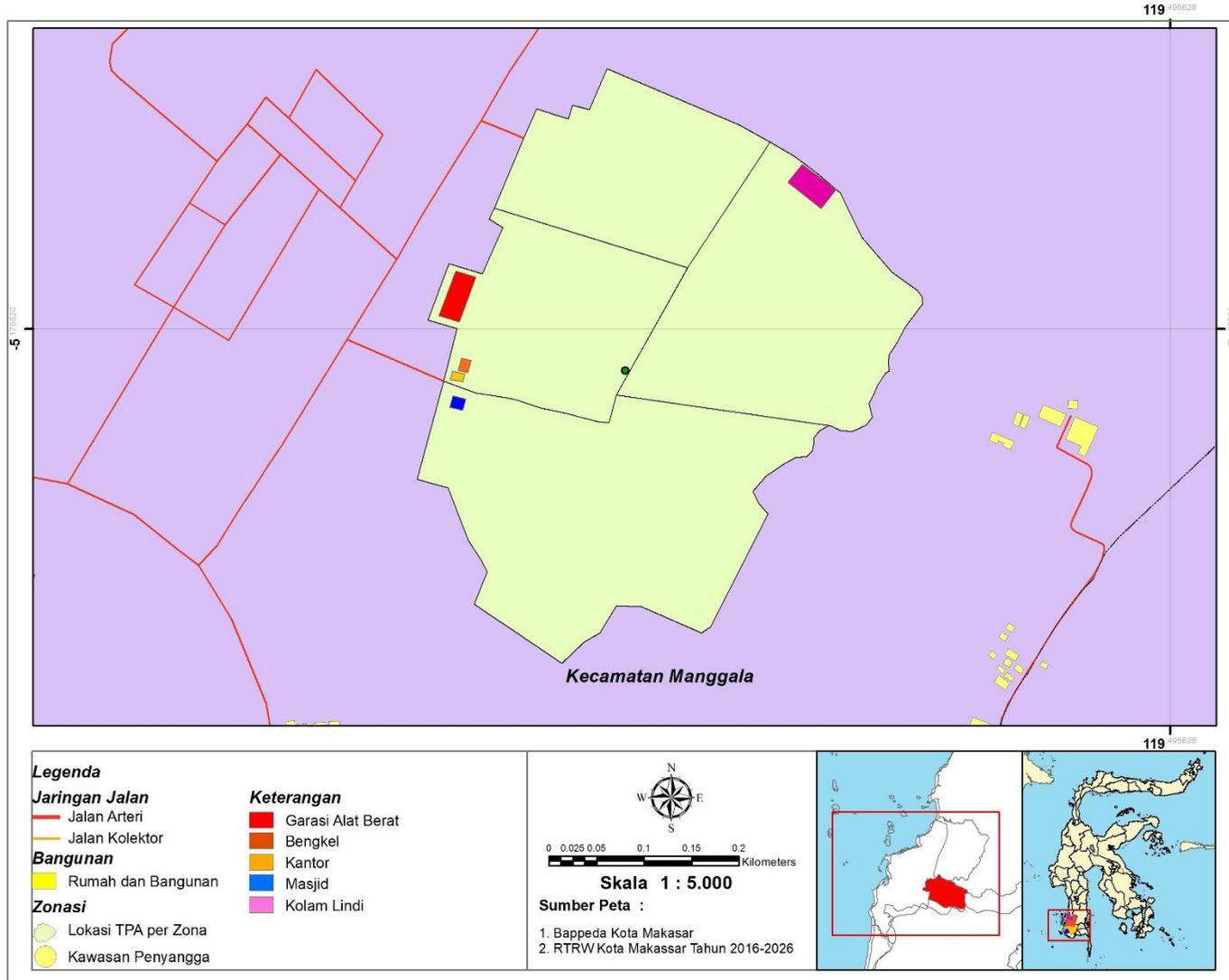
Pemanfaatan sampah yang terdapat di TPA Tamangapa hanya dilakukan oleh kegiatan pemulung. Kurang lebih terdapat 300 pemulung yang melakukan aktivitas pemanfaatan sampah di TPA Tamangapa. Kegiatan yang dilakukan pemulung tersebut memanfaatkan sampah anorganik seperti plastik, botol, kaca, besi. Selain TPA Tamangapa, terdapat Bank Sampah yang membantu mengurangi tumpukan sampah sebelum diangkut ke TPA di Kota Makassar. Bank sampah tersebar hampir diseluruh kelurahan dan kecamatan Kota Makassar berjumlah 220 Bank sampah.



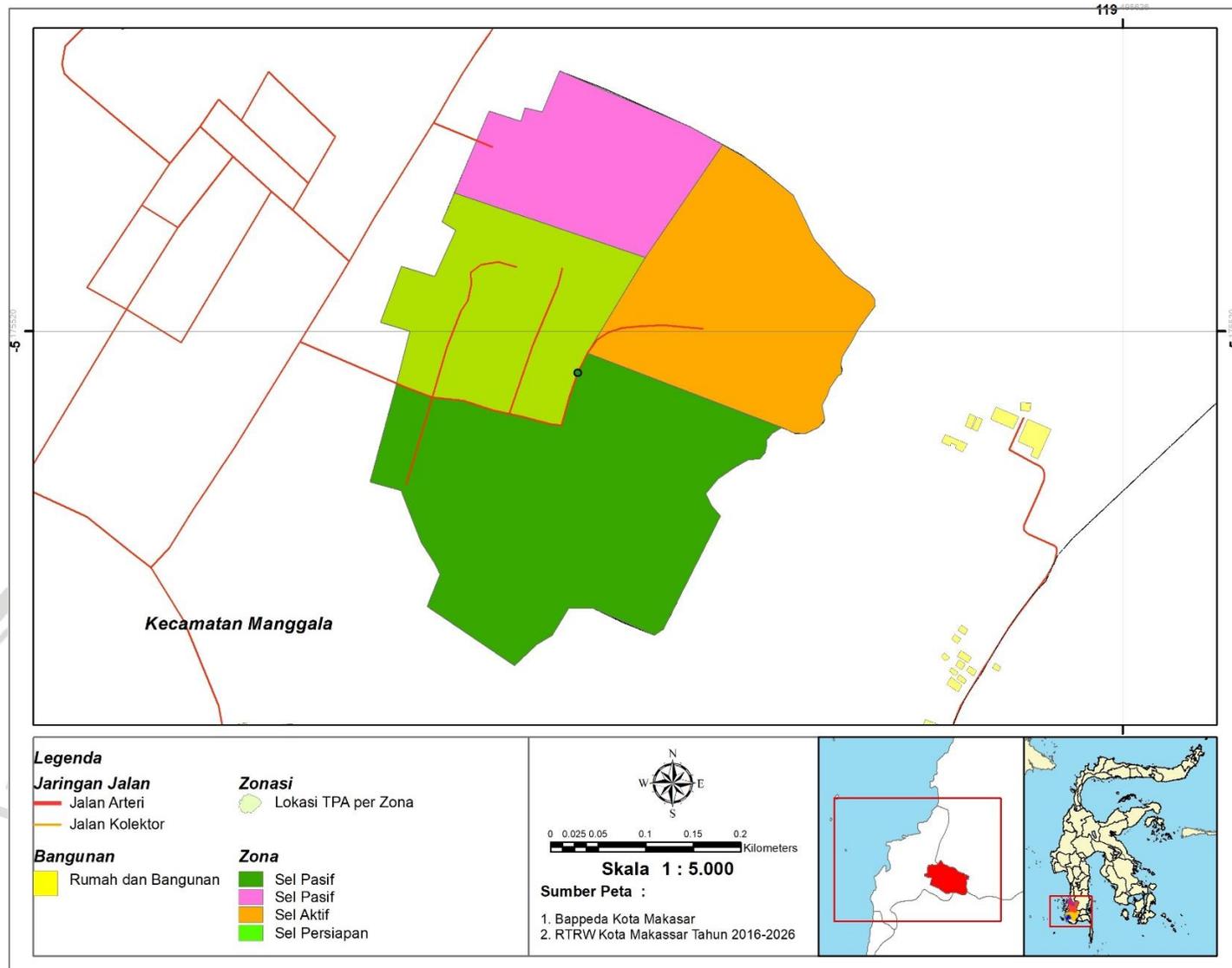
Gambar 4.5 Alur Operasional TPA Tamangapa



Gambar 4.6 Lokasi TPA Tamangapa terhadap Kecamatan Manggala



Gambar 4.7 Site TPA Tamngapa



Gambar 4.8 Pembagian sel-sel TPA Tamangapa

#### 4.4. Timbulan sampah TPA Tamangapa

Moda Pengangkutan sampah dari sumber berakhir di TPA Tamangapa. Sebanyak 205 armada pengangkut sampah berupa truk sampah, gerobak maupun motor roda tiga mengangkut total sampah sebanyak 600-700 ton perhari. Pada table 4.5 timbulan sampah yang masuk ke TPA pertahun.

Tabel 4.5 Timbulan Sampah di TPA Tamangapa

| Tahun | Volume Sampah |
|-------|---------------|
| 2011  | 318169.67     |
| 2012  | 337613.63     |
| 2013  | 388008.43     |
| 2014  | 450725.12     |
| 2015  | 498965.97     |
| 2016  | 563686.23     |

Sumber: UPTD Tamangapa,2017

Data timbulan sampah pada tabel 4.5 dapat disimpulkan selama 20 tahun terakhir peningkatan volume sampah sebanding dengan peningkatan jumlah penduduk di Kota Makassar. Setiap tahunnya sampah di Kota Makassar meningkat sebanyak 28%. Dari data timbulan sampah tersebut dapat diketahui proyeksi timbulan untuk 20 tahun yang akan datang. Kegunaan dari proyeksi volume sampah tersebut digunakan untuk mengitung masa pakai TPA Tamangapa dan sebagai salah bentuk gambaran bagaimana penanganan sampah yang efektif dan efisien di masa mendatang. Berikut Tabel 4.6 berisikan tentang proyeksi timbulan volume sampah Kota Makassar 2017-2037

Tabel 4.6 Proyeksi Timbulan Volume di TPA Tamangapa

| No | Tahun | Jumlah Penduduk | Volume Sampah(m <sup>3</sup> ) |
|----|-------|-----------------|--------------------------------|
| 1  | 2017  | 1.490.171       | 632.315,62                     |
| 2  | 2022  | 1.597.422       | 975.462,56                     |
| 3  | 2027  | 1.712.392       | 1.318.609,49                   |
| 4  | 2032  | 1.810.598       | 1.661.756,43                   |

Sumber: Hasil Analisa, 2017

Berdasarkan tabel 4.6 dengan asumsi timbulan sampah Kota Besar hingga 20 tahun kedepan sebesar 1.936.273,98 m<sup>3</sup>. Hal tersebut dikarenakan beberapa faktor yaitu luas wilayah, jumlah penduduk, kepadatan penduduk dan pola konsumsi.

#### 4.5. Kinerja Operaional TPA Tamangapa

##### A. Sarana dan Prasarana TPA Tamangapa

Saran dan prasaranana yang terdapat di TPA Tamangapa Kota Makassar dapat dilihat pada Tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7 Sarana Penunjang Kegiatan di TPA Tamangapa

| No | Alat/Sarana                     | Jumlah | Kondisi |
|----|---------------------------------|--------|---------|
| 1  | <b>Armada Pengangkut Sampah</b> |        |         |
|    | Dump Truck                      | 76     | Baik    |
|    | Arm Roll                        | 63     | Baik    |

| No            | Alat/Sarana                         | Jumlah     | Kondisi         |
|---------------|-------------------------------------|------------|-----------------|
|               | Arm Roll                            | 5          | Baik            |
|               | Compactor Truck (6 m <sup>3</sup> ) | 6          | Baik            |
|               | Container Truck (6 m <sup>3</sup> ) | 48         | Baik            |
|               | Kijang                              | 3          | Baik            |
| 2             | <b>Kendaraan Operasional Staff</b>  | 10         | Baik            |
| 3             | <b>Sarana Pengumpul sampah</b>      |            |                 |
|               | Motor Roda Tiga                     | 11         | Baik            |
|               | Gerobak                             | 229        | Baik            |
| 4             | <b>Kointainer</b>                   |            |                 |
|               | Kontainer                           | 187        | Baik            |
|               | Kontainer                           | 12         | Baik            |
| 5             | <b>Alat Berat</b>                   |            |                 |
|               | Loader                              | 3          | 2 Baik, 1 Rusak |
|               | Bacheo Loader                       | 4          | 2 Baik, 2 Rusak |
|               | Buldozer                            | 5          | 4 Rusak, 1 Baik |
|               | Excavator                           | 2          | Baik            |
| <b>Jumlah</b> |                                     | <b>554</b> |                 |

Sumber: Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar, 2016

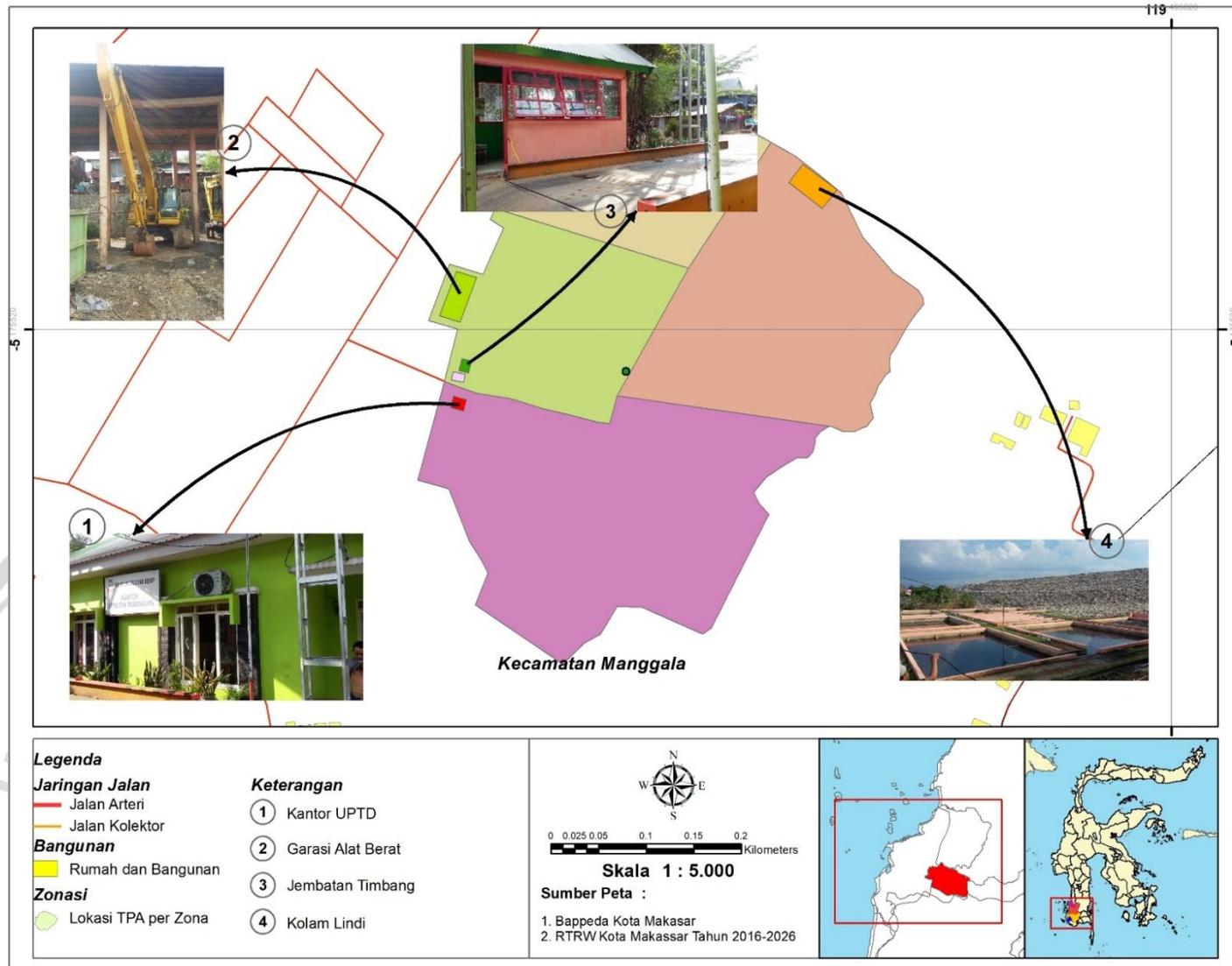


Gambar 4.9 Truk Sampah Tangkasaki

Terdapat beberapa sarana penunjang kegiatan di TPA Tamangapa yang kondisinya rusak yaitu Buldozer 4 buah, Arm Roll 5 buah. Menurut Kepala UPTD Tamangapa Hal tersebut dapat mempengaruhi kinerja operasional di TPA Tamangapa dalam penanganan sampah di lahan timbunan sampah. Selain itu, dikarenakan akan adanya perluasan lahan di TPA Tamangapa dan alternatif penerapan landfill yang sesuai dengan UU No.18 tahun 2012 pemenuhan kelengkapan alat berat dan sarana penunjang harus dilakukan. Pada tabel 4.8 menerangkan kesesuaian alat berat dengan kegiatan operasional TPA Tamangapa.

Tabel 4.8 Kesesuaian Sarana Alat berat TPA Tamangapa

| Jumlah penduduk | Sampah harian |        | Peralatan<br>Jenis  | Kesesuaian   |
|-----------------|---------------|--------|---|--|
|                 | Ton/hari      | Jumlah |   |  |
| >100.000        | >260          | >2     | Tractor, Crawler atau Rubber-Tired Scraper, Dragline, Water Truck | Tidak sesuai, TPA Tamangapa melayani satu Kota Makassar dengan jumlah penduduk mencapai 1.500.000 jiwa menghasikan sampah hingga 600 ton, memiliki alat berat sebanyak 5 Bulldozer dan 2 Eskavator 2 namun yang dapat beoprasi hanya 1 buldozer dan 2 ekskafator |



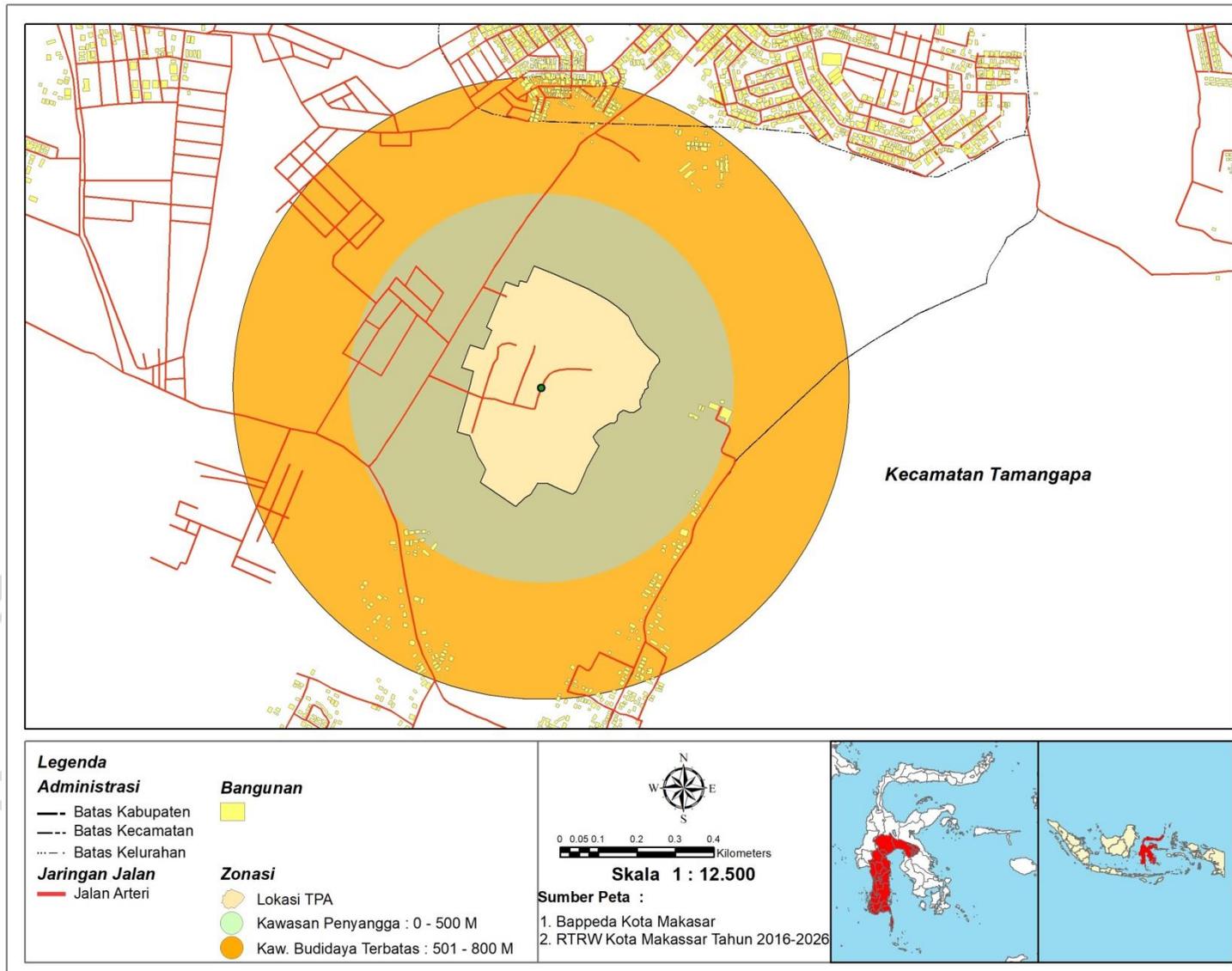
Gambar 4.10 Foto Mapping Sarana dan Prasarana TPA

## B. Zonasi TPA Tamangapa

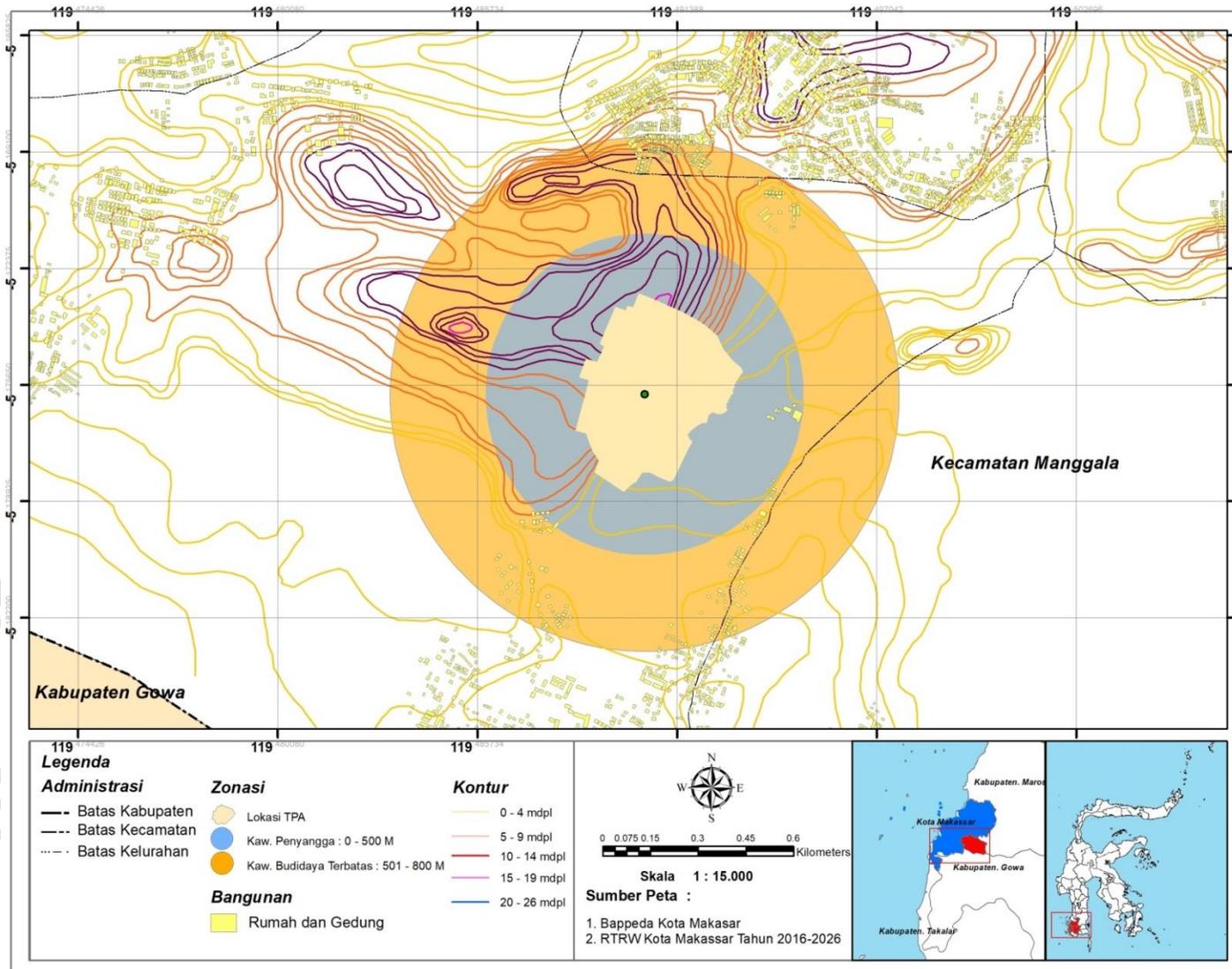
Berdasarkan hasil analisis kriteria landfill TPA Tamangapa menggunakan controlled landfill. Jika disesuaikan dengan ketentuan zonasi TPA, TPA Tamangapa harus membuat zona penyangga berjarak 0-500 m dengan ketetapan pola ruang berupa jarak 0-100 m merupakan green belt dan jarak 101-500 m merupakan pertanian non pangan, hutan. Zona budidaya terbatas berjarak 501-800 m dengan ketetapan pola ruang berupa Rekreasi dan RTH, Industry terkait pengolahan sampah Pertanian non pangan dan Permukiman diarah hulu bersyarat serta Fasilitas pemilahan, pengemasan dan penyimpanan sementara.

Tabel 4.9 Kesesuaian zonasi TPA

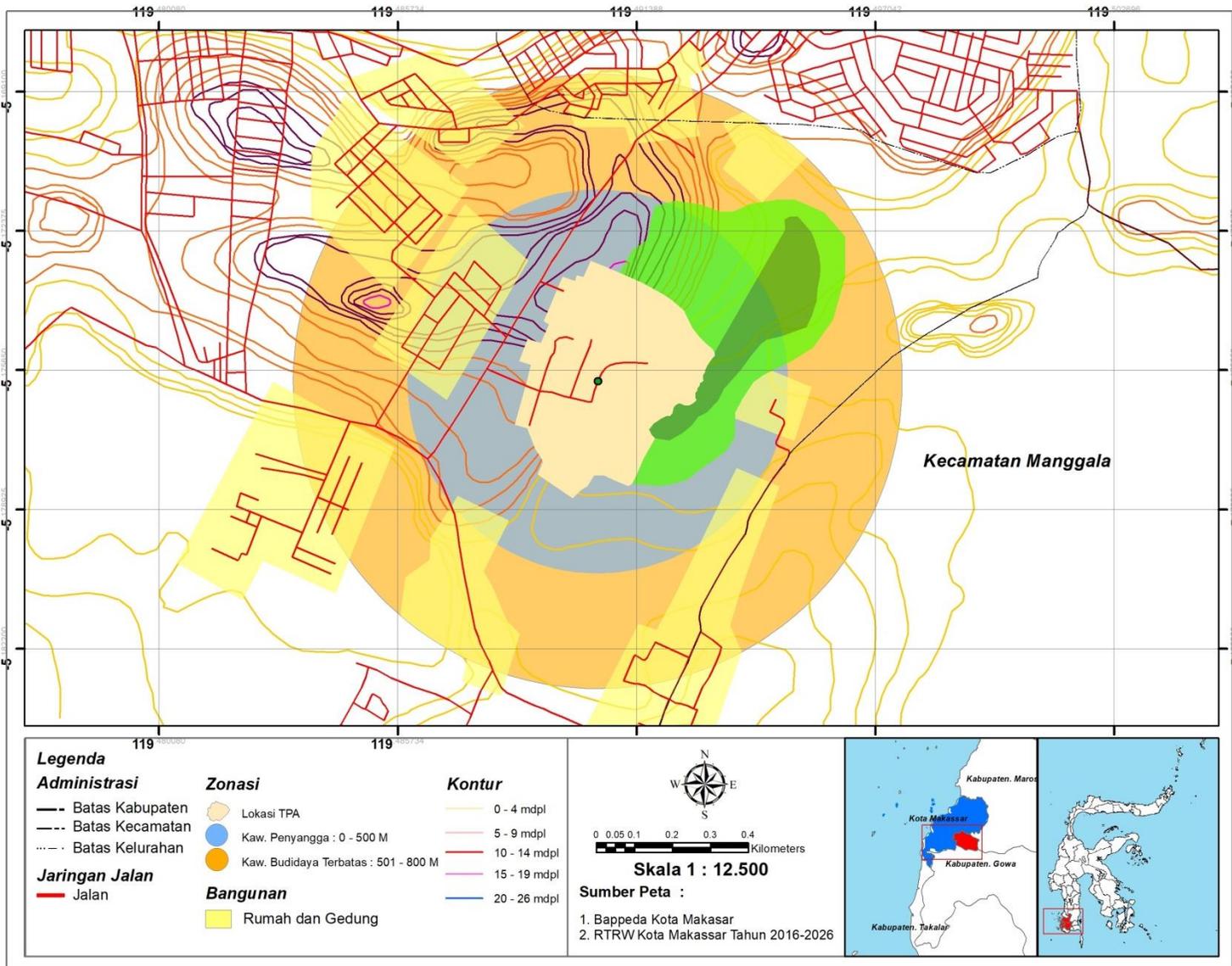
| Metode                              | Zona penyangga   | Zona budidaya terbatas  | Zona budidaya   | Eksisting  | Kesesuaian  |
|-------------------------------------|--|---|---|--|---|
|                                     | Ditetapkan zona penyangga 0-500m sekeliling TPA  | Zona budidaya terbatas 501-800m   | Sesuai dengan RDTR                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat perumahan warga</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• TPA Tamangapa ada pembagian zona. Sehingga tidak sesuai dengan ketetapan pembagian zonasi</li> </ul> |
| Controlled landfill tanpa penyangga | Pola ruang: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-100 green belt</li> <li>• 101-500m pertanian non pangan, hutan</li> </ul> | Pola ruang: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekreasi dan RTH</li> <li>• Industry terkait pengolahan sampah</li> <li>• Pertanian non pangan</li> <li>• Permukiman diarah hulu bersyarat</li> <li>• Fasilitas pemilahan, pengemasan dan penyimpanan sementara</li> </ul> | Permukiman boleh dibangun dengan sarana dan prasarana |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona penyangga diukur dari garis terluar site tapak TPA</li> </ul>                                   |



Gambar 4.11 Pembagian Zonasi TPA Tamangapa



Gambar 4.12 Peta Kontur TPA Tamangapa



Gambar 4.13 Guna Lahan sekitar TPA Tamangapa Makassar

### C. Daya Tampung TPA Tamangapa

Luas lahan TPA Tamangapa saat ini sebesar 16,8 Ha atau 168. 000 m<sup>2</sup> dengan tinggi timbunan 18 m, luas TPA terpakai 80% luas TPA setara dengan 13,44 Ha dengan kepadatan 50%. Rencana penambahan luas TPA sebesar 3 Ha.

$$\begin{aligned} \text{Rencana Daya tampung TPA} &= \text{L TPA} \times \text{Rencana tinggi timbunan} \\ &= 168. 000 \text{ m}^2 \times 18 \text{ m} \\ &= 3. 024. 000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Tampung Eksisting} &= \text{L TPA terpakai} \times \text{Tinggi Timbunan} \\ &= 134. 000 \text{ m}^2 \times 18 \text{ m} \\ &= 2. 419. 200 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rencana daya tampung TPA} - \text{Daya tampung Eksisting} \\ &= 3. 024. 000 \text{ m}^3 - 2. 419. 200 \text{ m}^3 \\ &= 604. 800 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi, sisa volume TPA Tamangapa yang belum terisi sebesar 648. 000 m<sup>3</sup> atau setara dengan 3,4 Ha ditambah dengan perluasan sebanyak 3 Ha menjadi 6. 4 Ha atau 1. 144. 800 m<sup>3</sup>.

### D. Pemilahan Sampah oleh Pemulung

Aktivitas pemulung di TPA Tamangapa melakukan pemilahan sampah anorganik berupa kertas, plastic, logam, kardus, kaca hingga tekstil. Aktivitas pemilahan dilakukan dari pukul 08. 00 pagi hingga pukul 17. 00 petang. Durasi pemilhan setiap pemulung bervariasi rentang waktu yang dibutuhkan pemulung rata-rata 4 – 9 jam dalam sehari sehingga berpengaruh terhadap jumlah sampah yang direduksi. Hasil dari kegiatan pemilahan tersebut langsung dibawa ke pengepul yang letaknya berada disekitar TPA Tamangapa.



Gambar 4.14 Aktivitas Pemulung di TPA Tamangapa

Belum adanya kelembagaan yang dibuat dari pihak UPTD Tamangapa bagi para pemulung di TPA Tamangapa sehingga pendataan pemulung tidak ada dan tidak diberlakukannya peraturan yang mengikat ataupun larangan kepada pemulung hanya berupa peringatan untuk berhati-hati melakukan aktivitas pemilahan di sel aktif, mengingat resiko melakukan suatu aktivitas di sel yang aktif sangat tinggi. Berikut data reduksi sampah yang dilakukan oleh 122 pemulung atau setara dengan 40,7 % dari jumlah pemulung yang beroperasi di TPA Tamangapa.

Tabel 4.10 Berat Sampah perhari di TPA Tamangapa pe

| Tahun | Berat Sampah (Ton) | Volume Sampah (m <sup>3</sup> ) |
|-------|--------------------|---------------------------------|
| 2011  | 529,87             | 3.896,52                        |
| 2012  | 557,311            | 4.057,28                        |
| 2013  | 666,65             | 4.146,26                        |
| 2014  | 687,30             | 4.258,78                        |
| 2015  | 681,05             | 4.244,73                        |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.11 Rata-rata berat sampah yang dipilah oleh pemulung

| Jenis Sampah | Rata-rata pendapatan pemulung/hari (Kg) | Pendapatan pemulung/hari (Rp) |
|--------------|---|-------------------------------|
| Kertas       | 7.57                                    | 11357.14                      |
| Plastik      | 9.14                                    | 32000.00                      |
| Logam        | 8.29                                    | 74571.43                      |
| Kardus       | 8.00                                    | 14400.00                      |
| Karet        | 5.64                                    | 14107.14                      |
| Kulit        | 0.00                                    | 0                             |
| Tekstil      | 6.86                                    | 8228.57                       |
| Kaca         | 10.86                                   | 8142.86                       |
| <b>Total</b> | <b>56,36</b>                            | <b>162.807,14</b>             |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Berat sampah yang masuk ke TPA Tamangapa setiap hari mencapai 687,3 Ton perhari. Rata-rata pemulung melakukan pemilahan menghasilkan 56,36 Kg dari total 122 pemulung selama 7 hari. Jika dibandingkan dengan berat harian rata-rata sampah yang masuk di TPA, maka reduksi sampah yang dilakukan pemulung sebesar

$$= \frac{\text{Volume sampah oleh pemulung}}{\text{volume sampah yang masuk ke TPA}} = \frac{56,36 \times 122}{687.300} = \frac{6.875,92}{687.300} = 1,05\%$$

Dari 122 pemulung atau sebanyak 40% pemulung yang beraktivitas di TPA Tamangapa berkontribusi mengurangi jumlah sampah sebanyak 1.05% dari jumlah sampah yang masuk ke TPA. Reduksi sampah dari kegiatan pemilahan pemulung untuk masing-masing sampah sebagai berikut.

Tabel 4.12 Reduksi sampah pemulung

| Jenis Sampah | Rata-rata pendapatan pemulung/hari (Kg) | Total Sampah yang dipilah pemulung (Kg) | Berat Total Sampah (Kg) | Reduksi sampah (%) |
|--------------|---|---|-------------------------|--------------------|
| Kertas       | 7.57                                    | 923.71                                  | 65912.07                | 1.40               |
| Plastik      | 9.14                                    | 1115.43                                 | 60482.40                | 1.84               |
| Logam        | 8.29                                    | 1010.86                                 | 22955.82                | 4.41               |

| Jenis Sampah | Rata-rata pendapatan pemulung/hari (Kg) | Total Sampah yang dipilah pemulung (Kg) | Berat Total Sampah (Kg) | Reduksi sampah (%) |
|--------------|---|---|-------------------------|--------------------|
| Kardus       | 8.00                                    | 976                                     | 12783.78                | 7.63               |
| Karet        | 5.64                                    | 688.43                                  | 18832.02                | 3.65               |
| Tekstil      | 6.86                                    | 836.57                                  | 10859.34                | 7.07               |
| Kaca         | 10.86                                   | 1324.57                                 | 23711.85                | 5.58               |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Hasil pemilahan sampah oleh pemulung berkontribusi terhadap pengurangan volume sampah di TPA Tamangapa. Reduksi berat sampah jika dikonversi ke satuan volume dengan total reduksi sebesar 83,02 m<sup>3</sup>/hari atau 30.302,3 m<sup>3</sup> dalam setahun.

Tabel 4.13 Volume Sampah yang direduksi oleh pemulung di TPA Tamangapa

| Jenis Sampah                                  | Reduksi Sampah oleh pemulung (Kg) | Massa Jenis Sampah (Kg/m <sup>3</sup> ) | Volume Sampah (m <sup>3</sup> ) |
|---|-----------------------------------|---|---------------------------------|
| Kertas  | 923,71                            | 89. 71                                  | 10.30                           |
| Plastik                                       | 1.115,43                          | 65. 68                                  | 16.98                           |
| Logam   | 1.010,86                          | 89. 71                                  | 11.27                           |
| Kardus  | 976                               | 49. 66                                  | 19.65                           |
| Karet   | 688,43                            | 129. 75                                 | 5.31                            |
| Tekstil                                       | 836,57                            | 65. 68                                  | 12.74                           |
| Kaca  | 1.324,57                          | 195. 43                                 | 6.78                            |
| <b>Total</b>                                  | <b>9.708,79</b>                   |   | <b>83,02</b>                    |
| <b>Total Volume selama 1 tahun (365 hari)</b> |                                   |   | <b>30.302,3</b>                 |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

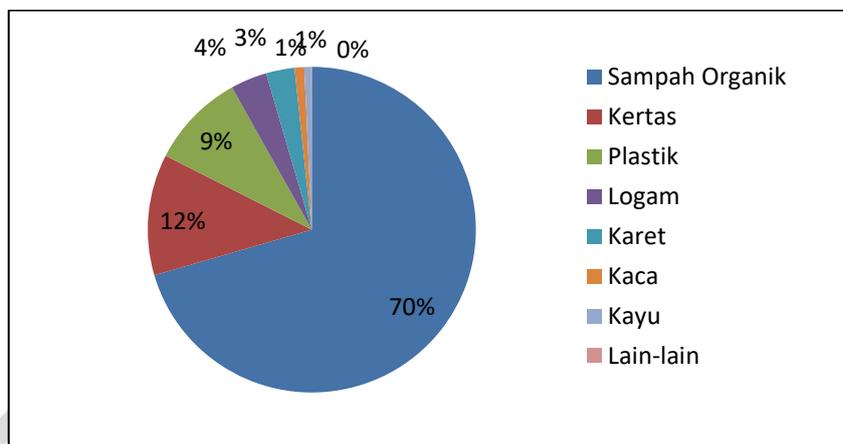
Hasil kegiatan pemilahan sampah yang dilakukan oleh 122 pemulung tersebut dalam sehari rata-rata pemulung berpenghasilan sebesar Rp.162.807,14 dalam setahun biasa menghasilkan sebesar Rp.59.424.606. Dana tersebut dapat digunakan untuk operasional dan perawatan TPA Tamangapa jika dilakukan kerjasama antara pihak Pemerintah Kota dan pemulung yang beraktivitas di TPA. Pemanfaatan sampah organik dapat dilakukan dengan mengubah sampah organik menjadi pupuk kompos. Rata-rata produksi sampah organik di TPA Tamangapa pada tahun 2014 sebanyak 478.085,9 kg atau 1658,06 m<sup>3</sup>. Diasumsikan jika 300 kg sampah organik dapat menghasilkan 100kg pupuk kompos maka 478.085,09 kg sampah organik di TPA Tamangapa menghasilkan pupuk kompos sebanyak 159.361,9 kg kompos. Harga 1 kg pupuk kompos dihargai sebesar Rp.2000 maka 159.361,9 kg pupuk kompos seharga Rp. 318.723.800 nilai ekonomi pupuk tersebut dapat digunakan untuk operasional TPA sehingga optimalisasi kinerja dapat dilakukan.

Tabel 4.14 Komposisi sampah Kota Makassar tahun 2014

| No | Komposisi      | Volume Sampah | Prosentase (%) |
|----|----------------|---------------|----------------|
| 1  | Sampah Organik | 1658.06       | 69. 56         |
| 2  | Kertas         | 734.72        | 9. 59          |
| 3  | Plastik        | 920.86        | 8. 80          |
| 4  | Logam          | 255.89        | 3. 34          |

| No | Komposisi     | Volume Sampah  | Prosentase (%) |
|----|---------------|----------------|----------------|
| 5  | Kardus/Duplex | 257.43         | 1.86           |
| 6  | Karet         | 145.14         | 2.74           |
| 7  | Kayu          | 165.34         | 1.58           |
| 8  | Kaca          | 121.33         | 3.45           |
|    | <b>Total</b>  | <b>4258.78</b> | <b>100,00</b>  |

Sumber: Makassar dalam Angka, 2015



Gambar 4.15 Komposisi Sampah Kota Makassar Tahun 2014

Berdasarkan komposisi sampah Kota Makassar Potensi reduksi sampah kota dapat ditetapkan berdasarkan *material balance*, dengan memperhitungkan *recovery factor* setiap komponen sampah. *Recovery factor* adalah prosentasi setiap komponen sampah yang dapat dimanfaatkan kembali, didaur ulang. Selebihnya merupakan residu yang memerlukan pembuangan akhir atau pemusnahan.

Untuk mengetahui nilai *mass balance* langkah awal harus menentukan nilai *recovery factor*. Nilai *recovery factor* diketahui dengan melihat penelitian sebelumnya atau pengamatan langsung. Nilai *recovery factor* menunjukkan jumlah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali dari sebuah sistem pengelolaan sampah. Nilai *recovery factor* dinyatakan nol jika tidak ada sampah yang terpilah oleh pemulung atau sampah yang dimanfaatkan kembali.

Tabel 4.15 Nilai Recovery Factor kegiatan pemilahan

| Jenis Sampah | Nilai Recovery factor (%) |
|--------------|---------------------------|
| Kertas       | 1.40                      |
| Plastik      | 1.84                      |
| Logam        | 4.41                      |
| Kardus       | 7.63                      |
| Karet        | 3.65                      |
| Tekstil      | 7.07                      |
| Kaca         | 5.58                      |

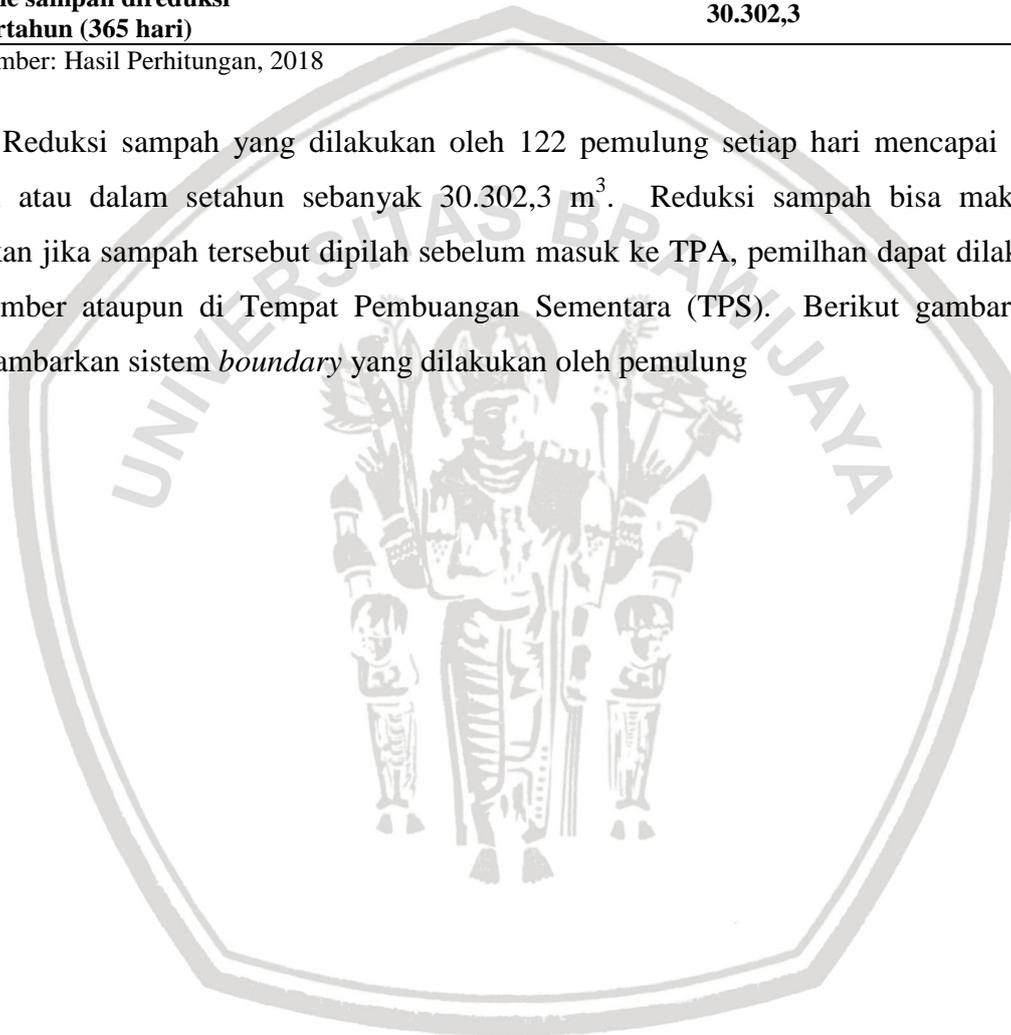
Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

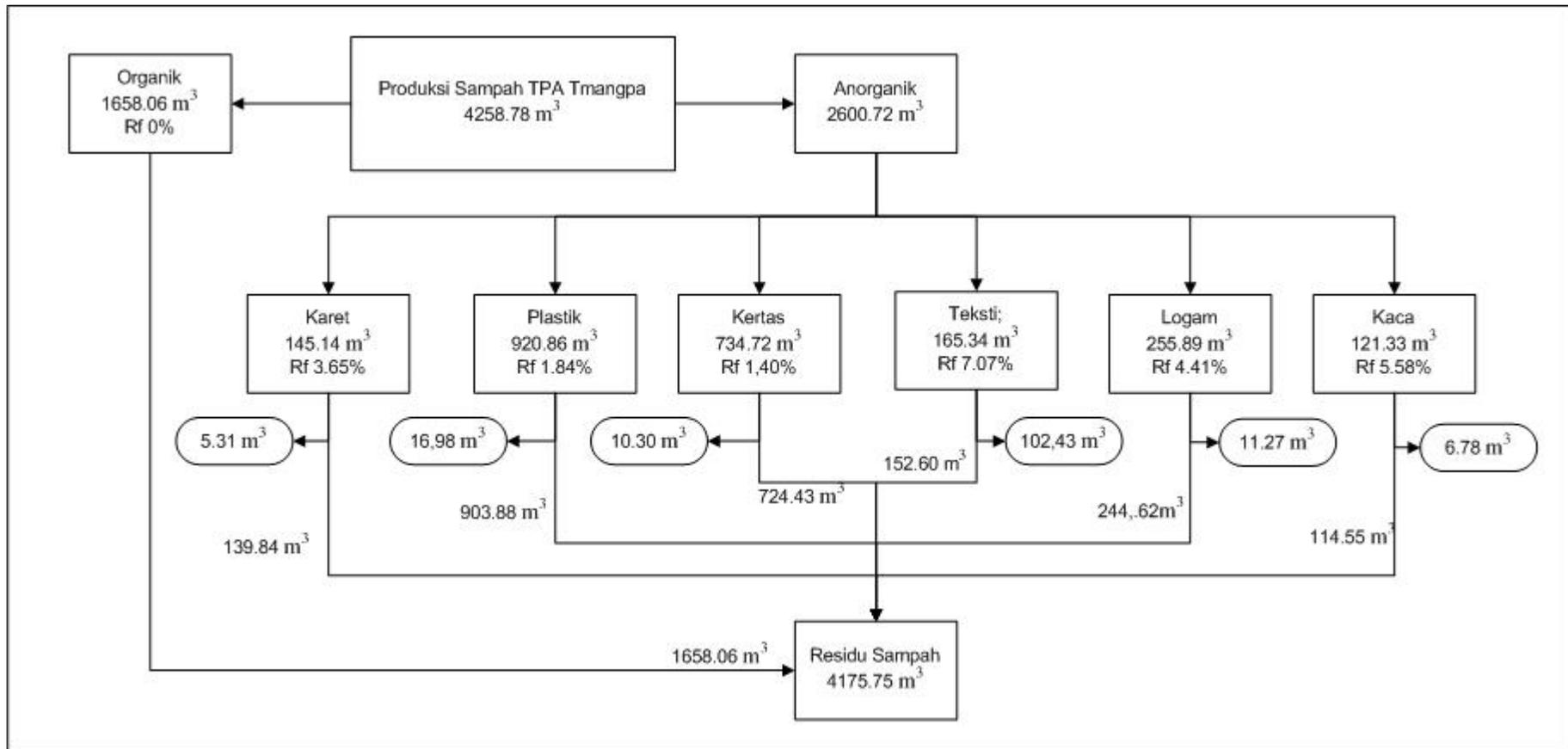
Tabel 4.16 Perhitungan material balance sampah

| No   | Jenis Sampah   | Volume Sampah (m <sup>3</sup> ) | Rf(%) | Volume sampah yang dapat direduksi (m <sup>3</sup> ) | Residu Sampah (m <sup>3</sup> ) |
|--|----------------|---------------------------------|-------|--|---------------------------------|
| 1  | Sampah Organik | 1658.06                         |       | 0  | 1658.06                         |
| 2  | Kertas         | 734.72                          | 1.40  | 10.30  | 724.43                          |
| 3  | Plastik        | 920.86                          | 1.84  | 16.98  | 903.88                          |
| 4  | Logam          | 255.89                          | 4.41  | 11.27  | 244.62                          |
| 5  | Kardus         | 257.43                          | 7.63  | 19.65  | 237.77                          |
| 6  | Karet          | 145.14                          | 3.65  | 5.31   | 139.84                          |
| 7  | Tekstil        | 165.34                          | 7.07  | 12.74  | 152.60                          |
| 8  | Kaca           | 121.33                          | 5.58  | 6.78   | 114.55                          |
| <b>Total</b>                                       |                | <b>4258.78</b>                  |       | <b>83.02</b>   | <b>4175.75</b>                  |
| <b>Volume sampah direduksi pertahun (365 hari)</b> |                |                                 |       | <b>30.302,3</b>                                      |                                 |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Reduksi sampah yang dilakukan oleh 122 pemulung setiap hari mencapai 83,02 m<sup>3</sup>/hari atau dalam setahun sebanyak 30.302,3 m<sup>3</sup>. Reduksi sampah bisa maksimal dilakukan jika sampah tersebut dipilah sebelum masuk ke TPA, pemilhan dapat dilakukan dari sumber ataupun di Tempat Pembuangan Sementara (TPS). Berikut gambar 4.12 menggambarkan sistem *boundary* yang dilakukan oleh pemulung





Gambar 4.16 Sistem boundary material sampah dari kegiatan pemilahan oleh pemulung

## E. Masa Pakai TPA

Menghitung masa pakai TPA digunakan untuk mengetahui berapa lama suatu TPA dapat beroperasi jika tanpa ada penanganan (pemanfaatan sampah) dengan tingkat pemadatan 50%. Berikut tabel sampah yang masuk ke TPA Tamangapa

Tabel 4.17 Sampah yang masuk ke TPA Tamangapa

| Tahun     | Volume Sampah<br>(m <sup>3</sup> ) | Selisih        |             |
|-----------|------------------------------------|----------------|-------------|
|           |                                    | m <sup>3</sup> | %           |
| 2011      | 318169,67                          |                |             |
| 2012      | 337613,63                          | 19443,96       | 0,06        |
| 2013      | 388008,43                          | 50394,80       | 0,15        |
| 2014      | 450725,12                          | 62716,69       | 0,16        |
| 2015      | 498965,97                          | 48240,85       | 0,11        |
| 2016      | 563686,23                          | 64720,26       | 0,13        |
| Rata-rata |                                    |                | <b>0,12</b> |

Sumber : Rekapitulasi UPTD TPA Tamangapa, 2017

Pada tabel 4. 18 proyeksi volume sampah di TPA Tamangapa hingga 10 tahun mendatang ditambahkan variabel volume kompaksi sebanyak 50% dan volume tanah penutup dengan asumsi 2000 m<sup>3</sup> pertahun.

Tabel 4.18 Proyeksi Volume Sampah yang masuk di TPA Tamangapa

| No               | Tahun | Volume Sampah<br>(m <sup>3</sup> ) | Volume Sampah<br>terkompaksi (m <sup>3</sup> ) | Volume tanah<br>penutup (m <sup>3</sup> ) | Volume kumulatif<br>(m <sup>3</sup> ) |
|------------------|-------|------------------------------------|--|---|---------------------------------------|
| 1                | 2017  | 632315.62                          | 316157.81                                      | 342557.81                                 | 342.557,81                            |
| 2                | 2018  | 700945.01                          | 350472.50                                      | 376872.50                                 | 719.430.31                            |
| 3                | 2019  | 769574.39                          | 384787.20                                      | 411187.20                                 | 1.130.617,51                          |
| <b>TPA PENUH</b> |       |                                    |  |   |                                       |
| 4                | 2020  | 838203.78                          | 419101.89                                      | 445501.89                                 | 1.576.119,40                          |
| 5                | 2021  | 906833.17                          | 453416.58                                      | 479816.58                                 | 2.055.935,98                          |
| 6                | 2022  | 975462.56                          | 487731.28                                      | 514131.28                                 | 2.570.067,26                          |
| 7                | 2023  | 1044091.94                         | 522045.97                                      | 548445.97                                 | 3.118.513,23                          |
| 8                | 2024  | 1112721.33                         | 556360.67                                      | 582760.67                                 | 3.701.273,90                          |
| 9                | 2025  | 1181350.72                         | 590675.36                                      | 617075.36                                 | 4.318.349,26                          |
| 10               | 2026  | 1249980.11                         | 624990.05                                      | 651390.05                                 | 4.969.739,31                          |

Sumber: Hasil perhitungan, 2017

Tabel 4.19 Volume Sampah TPA Tamangapa Hasil Reduksi oleh Pemulung

| No               | Tahun | Volume Sampah | Volume sampah tereduksi (volume sampah - 30.302,3 m <sup>3</sup> ) | Volume sampah terkompaksi (Vsampah-Vreduksi50%) | Volume sampah + soil cover (2000m <sup>3</sup> ) | Volume Kumulatif |
|------------------|-------|---------------|--|---|--|------------------|
| 1                | 2017  | 632315.62     | 602013.32  | 301006.66                                       | 303006.7   | 305006.659       |
| 2                | 2018  | 700945.01     | 670642.71  | 335321.35                                       | 337321.4   | 642328.012       |
| 3                | 2019  | 769574.39     | 739272.09  | 369636.05                                       | 371636   | 1013964.06       |
| <b>TPA PENUH</b> |       |               |  |   |  |                  |
| 4                | 2020  | 838203.78     | 807901.48  | 403950.74                                       | 405950.7   | 1419914.8        |
| 5                | 2021  | 906833.17     | 876530.87  | 438265.43                                       | 440265.4   | 1860180.23       |
| 6                | 2022  | 975462.56     | 945160.26  | 472580.13                                       | 474580.1   | 2334760.36       |
| 7                | 2023  | 1044091.94    | 1013789.64   | 506894.82                                       | 508894.8   | 2843655.18       |
| 8                | 2024  | 1112721.33    | 1082419.03   | 541209.52                                       | 543209.5   | 3386864.7        |
| 9                | 2025  | 1181350.72    | 1151048.42   | 575524.21                                       | 577524.2   | 3964388.91       |
| 10               | 2026  | 1249980.11    | 1219677.81   | 609838.9  | 611838.9   | 4576227.81       |

| No | Tahun | Volume Sampah | Volume sampah tereduksi (volume sampah - 30.302,3 m <sup>3</sup> ) | Volume sampah terkompaksi (Vsampah-Vreduksix50%) | Volume sampah + soil cover (2000m <sup>3</sup> ) | Volume Kumulatif |
|----|-------|---------------|--|--|--|------------------|
| 11 | 2027  | 1318609.49    | 1288307.19   | 644153.6   | 646153.6   | 5222381.41       |
| 12 | 2028  | 1387238.88    | 1356936.58   | 678468.29  | 680468.3   | 5902849.7        |
| 13 | 2029  | 1455868.27    | 1425565.97   | 712782.98  | 714783   | 6617632.69       |
| 14 | 2030  | 1524497.66    | 1494195.36   | 747097.68  | 749097.7   | 7366730.37       |
| 15 | 2031  | 1593127.04    | 1562824.74   | 781412.37  | 783412.4   | 8150142.74       |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Volume sampah TPA Tamangapa dalam kurun waktu 10 tahun mendatang pada awal tahun 2020 telah mencapai ambang batas daya tampung TPA yaitu 1.576.119,40 m<sup>3</sup> sedangkan tahun 2019 volume sampah telah mencapai 1.130.617,51 m<sup>3</sup>.

Tabel 4.20 Proyeksi sampah dengan upaya reduksi

| No               | Tahun | Volume Sampah | Volume sampah tereduksi (volume sampah x 20%) | Volume sampah terkompaksi (Vsampahx50%) | Volume sampah + soil cover (2000m <sup>3</sup> ) | Volume Kumulatif |
|------------------|-------|---------------|---|---|--|------------------|
| 1                | 2017  | 632315.62     | 126463.12                                     | 63231.56                                | 87831.56   | 87831.56         |
| 2                | 2018  | 700945.01     | 140189.00                                     | 70094.50                                | 94694.50   | 182526.06        |
| 3                | 2019  | 769574.39     | 153914.88                                     | 76957.44                                | 101557.44  | 284083.50        |
| 4                | 2020  | 838203.78     | 167640.76                                     | 83820.38                                | 108420.38  | 392503.88        |
| 5                | 2021  | 906833.17     | 181366.63                                     | 90683.32                                | 115283.32  | 507787.20        |
| 6                | 2022  | 975462.56     | 195092.51                                     | 97546.26                                | 122146.26  | 629933.45        |
| 7                | 2023  | 1044091.94    | 208818.39                                     | 104409.19                               | 129009.19  | 758942.65        |
| 8                | 2024  | 1112721.33    | 222544.27                                     | 111272.13                               | 135872.13  | 894814.78        |
| 9                | 2025  | 1181350.72    | 236270.14                                     | 118135.07                               | 142735.07  | 1037549.85       |
| 10               | 2026  | 1249980.11    | 249996.02                                     | 124998.01                               | 149598.01  | 1187147.86       |
| <b>TPA PENUH</b> |       |               |   |   |  |                  |
| 11               | 2027  | 1318609.49    | 263721.90                                     | 131860.95                               | 156460.95  | 1343608.81       |
| 12               | 2028  | 1387238.88    | 277447.78                                     | 138723.89                               | 163323.89  | 1506932.70       |
| 13               | 2029  | 1455868.27    | 291173.65                                     | 145586.83                               | 170186.83  | 1677119.53       |
| 14               | 2030  | 1524497.66    | 304899.53                                     | 152449.77                               | 177049.77  | 1854169.29       |
| 15               | 2031  | 1593127.04    | 318625.41                                     | 159312.70                               | 183912.70  | 2038082.00       |

Sumber: Hasil perhitungan, 2017

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi masa pakai TPA Tamangapa pada tabel 4.18 diketahui pada tahun 2019 TPA Tamangapa di proyeksikan akan penuh jika tidak adanya *treatment* untuk mengurangi volume sampah di TPA. Sedangkan pada tabel 4.19 jika dilakukan upaya reduksi sebesar 20% masa pakai TPA Tamangapa masih bisa digunakan hingga tahun 2028 yaitu lebih lama 10 tahun dibandingkan dengan masa pakai pada tabel 4.18 yang hanya mencapai tahun 2019.

Jika dibandingkan tingkat pelayanan 100% dengan nilai pemadatan sampah hingga 70% dan pemilahan sampah mencapai 30.302,3 m<sup>3</sup>/tahun dan dilakukannya penutupan sampah dengan tanah dengan volume 10m<sup>3</sup>/hari, dengan pelayanan penanganan sampah mencapai 100%, pemilhan dilakukan oleh sector informal, tingkat pemadatan sampah

meningkat dan penitipan tanah dilakukan setiap hari maka TPA Tamangapa saat ini sudah berhenti beroperasi karena pada tahun 2017 volume sampah mencapai 1.999.085,3 m<sup>3</sup> sedangkan sisa volume daya tampung TPA hanya 1.144.800 m<sup>3</sup>.

Tabel 4.21 Masa Pakai TPA Tamangapa

| No | Tahun | Volume Sampah | Volume sampah setelah tereduksi | Volume sampah terkomposisi | Volume sampah + soil cover | Volume Kumulatif |
|----|-------|---------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|
| 1  | 2017  | 4097970.5     | 4067668.2                       | 2033834.1                  | 2035834.1                  | 1.999.085,,3     |
| 2  | 2018  | 4155330.0     | 4125027.7                       | 2062513.8                  | 2064513.8                  | 4.063.599,1      |
| 3  | 2019  | 4213492.4     | 4183190.1                       | 2091595.0                  | 2093595.0                  | 6.157.194,2      |
| 4  | 2020  | 4272468.9     | 4242166.6                       | 2121083.3                  | 2123083.3                  | 8.280.277,5      |
| 5  | 2021  | 4332270.8     | 4301968.5                       | 2150984.3                  | 2152984.3                  | 10.433.261,7     |
| 6  | 2022  | 4392909.9     | 4362607.6                       | 2181303.8                  | 2183303.8                  | 12.616.565,5     |
| 7  | 2023  | 4454397.7     | 4424095.4                       | 2212047.7                  | 2214047.7                  | 14.830.613,2     |
| 8  | 2024  | 4516746.1     | 4486443.8                       | 2243221.9                  | 2245221.9                  | 17.075.835,1     |
| 9  | 2025  | 4579967.2     | 4549664.9                       | 2274832.5                  | 2276832.5                  | 19.352.667,6     |
| 10 | 2026  | 4644073.3     | 4613771.0                       | 2306885.5                  | 2308885.5                  | 21.661.553,0     |
| 11 | 2027  | 4709076.6     | 4678774.3                       | 2339387.2                  | 2341387.2                  | 24.002.940,2     |
| 12 | 2028  | 4774989.8     | 4744687.5                       | 2372343.8                  | 2374343.8                  | 26.377.284,0     |
| 13 | 2029  | 4841825.6     | 4811523.3                       | 2405761.7                  | 2407761.7                  | 28.785.045,6     |
| 14 | 2030  | 4841825.6     | 4811523.3                       | 2405761.7                  | 2407761.7                  | 31.192.807,3     |
| 15 | 2031  | 4909596.9     | 4879294.6                       | 2439647.3                  | 2441647.3                  | 33.634.454,6     |

Sumber: Hasil perhitungan, 2018

#### F. Status Landfill TPA Tamangapa

Metode penimbunan sampah yang di terapkan di TPA Tamangapa berdasarkan hasil wawancara di Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar pada saat pembangunan TPA metode penimbunnn sanitary landfill akan diterapkan namun terkandala biaya berubah menjadi *Open Dumping*. Hal tersebut tidak sesuai dengan UU No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah menyatakan bahwa metode penimbunan untuk skala kota besar adalah *Sanitary Landfill*. Perbandingan kondisi ekisting TPA Tamangapa dan kriteria landfill untuk mengavaluasi landfill di TPA Tamangapa. Berikut hasil evaluasi landfill TPA Tamangapa.

Tabel 4.22 Kondisi Eksisting TPA Tamangapa

| Parameter            | Unit                   | Hasil Wawancara                         |
|----------------------|------------------------|---|
| Site                 | Jenis landfill         | Open Dumping                            |
|                      | Jenis sampah           | Sampah organic dan anorganik, tercampur |
|                      | Kapasitas sampah       | 1200 ton/ hari                          |
|                      | Operator               | Pemerintah Kota Makassar                |
|                      | Tahun operasional      | 1993                                    |
|                      | Rencana Penutupan TPA  | Belum ada                               |
|                      | Total luasan           | 16,8 Ha                                 |
|                      | Jarak ke Permukiman    | 500 m                                   |
|                      | Rencana lahan TPA baru | Belum ada                               |
|                      | Liner                  | Ada                                     |
| Sarana dan Prasarana | Pengelolaan lindi      | Ada,<br>1. Drainase                     |

| Parameter   | Unit                           | Hasil Wawancara   |
|-------------|--------------------------------|---|
|             |                                | 2. Kolom lindi<br>3. Instalasi lindi  |
|             | Pengelolaan LGF                | Ada, non-aktif  |
|             | Akses TPA                      | One gate system, Kontruksi Aspal  |
|             | Penyangga / fencing            | Tidak Ada   |
|             | Peralatan dan perlengkapan     | 1. Kantor<br>2. Bengkel<br>3. Arm roll<br>4. Dump Truck<br>5. Buldozer<br>6. Wheel loader |
| Operasional | Tanah penutup                  | 6 bulan sekali  |
|             | Pemadatan sampah               | Seminggu sekali   |
|             | Pengontrolan sampah yang masuk | Tidak ada pemilihan sampah organik dan anorganik  |
|             | Pencatatan                     | Sampah masuk, inventaris  |
|             | Pemulung                       | 300 pemulung  |

Sumber : Survei Primer, 2017

Dari hasil wawancara dengan Kepala UPTD TPA Tamangapa Bapak Andi Baso beberapa kriteria controlled landfill telah diterapkan di TPA Tamangapa. Adanya kegiatan pemadatan sampah yang dilakukan setiap minggu, penutupan sampah dengan tanah dilakukan tidak rutin dilakukan di sel-sel yang tidak aktif, manajemen lindi terdiri dari Terdapat pengelolaan air lindi terdiri dari beberapa kolam yaitu, kolam penampung dan kolam kontrol, Perencanaan sel dan pencatatan sampah yang masuk merupakan beberapa kriteria Controlled Landfill.



Gambar 4.17 Kolam Lindi TPA Tamangapa

Berdasarkan data dari wawancara tersebut TPA Tamangapa dapat dievaluasi berdasarkan kriteria landfill dari UNEP, 2005

Tabel 4.23 Evaluasi Status landfill TPA Tamangapa

| No | Kriteria        | Open dumping | Controlled landfill | Sanitary landfill |
|----|-----------------|--------------|---------------------|-------------------|
| 1  | Lokasi          | -            | √                   | -                 |
| 2  | Kapasitas       | -            | -                   | -                 |
| 3  | Perencanaan sel | -            | √                   | -                 |

| No | Kriteria                       | Open dumping | Controlled landfill | Sanitary landfill |
|----|--------------------------------|--------------|---------------------|-------------------|
| 4  | Manajemen lindi                | -            | √                   | -                 |
| 5  | Manajemen gas metana           | -            | √                   | -                 |
| 6  | Penutupan tanah                | -            | √                   | -                 |
| 7  | Pemadatan sampah               | -            | √                   | -                 |
| 8  | Pemeliharaan akses jalan       | √            | √                   | -                 |
| 9  | Fencing/pagar/pembatas         | √            | -                   | -                 |
| 10 | Kontrol terhadap jumlah sampah | √            | -                   | -                 |
| 11 | Pencatatan                     | -            | √                   | -                 |
| 12 | Pemilahan sampah               | √            | -                   | -                 |
| 13 | Penutupan TPA                  | √            | -                   | -                 |

Sumber: UNEP, 2005 dan Hasil Analisa 2017

Dari tabel 4.23 Evaluasi kriteria landfill TPA Tamangapa sebagian besar dari kriteria masuk kedalam metode *Controlled Landfill* hal tersebut berbeda dari pernyataan Kepala UPTD Tamangapa yang menyatakan TPA Tamangapa menerapkan *Open Dumping*. Meskipun beberapa kriteria TPA Tamangapa termasuk dalam *Controlled Landfill* masih terdapat beberapa kriteria TPA Tamangapa yang tergolong *Open dumping* diantaranya seperti belum adanya penyangga dan Gerbang TPA, tidak berfungsinya pipas gas untuk pemanfaatan gas metana, masih adanya pemulung diarea timbunan sampah dan belum adanya kotrol terhadap jumlah sampah yang masuk ke TPA Tamangapa. Pada awal rencana pembangunan TPA Tamangapa dirancang untuk menerapkan metode *Sanitary Landfill* namun karena dana yang tidak memadai pemerintah beralih menerapkan metode *open dumping* dan berkembang menjadi *controlled landfill*.



Gambar 4.18 Kondisi TPA Tamangapa

Sesuai dengan UU No 18 2008 Pengelolaan sampah di kota besar harus menerapkan *Sanitary landfill* maka ada kemungkinan TPA Tamangapa untuk menerapkan metode *full controlled landfill* atau *Sanitary Landfill* berdasarkan hasil tabel berikut.

**Tabel 4.24 Faktor pertimbangan dalam penentuan alternatif**

| Controlled Landfill                      |           |            | Sanitary Landfill  |  |            |
|--|-----------|------------|--|--|------------|
| Factor                                   | Eksisting | Kesesuaian | Factor   |  | Kesesuaian |
| Pengelolaan lindi parsial                | Tersedia  | ✓          | Pengelolaan lindi yang terkontrol sepenuhnya                         |  | X          |
| Pengelolaan gas parsial                  | Tersedia  | ✓          | Pengelolaan gas yang terkontrol sepenuhnya                           |  | X          |
| Perawatan akses jalan terbatas           | Tersedia  | ✓          | Pengembuangan perawatan akses jalan                                  |  | X          |
| Penutupan tanah reguler                  |           | ✓          | Penutupan tanah harian   |  | X          |
| Pemadatan sampah parsial                 | Tersedia  | ✓          | Pemadatan sampah   |  | X          |
| Pagar/ gerbang                           | Tidak     | X          | Pemembatas dengan gerbang  |  | X          |
| Kontrol jumlah sampah parsial            | Tidak     | X          | Pengontrolan penuh jumlah dan jenis sampah                           |  | X          |
| Pencatatan dasar                         | Tersedia  | ✓          | Pencatatan yang lengkap (volume sampah, jenis sampah, sumber sampah) |  | X          |
| Pengelolaan dan kontrol pemilahan sampah | Tidak     | X          | Tidak ada pemulung/ petugas pemilah sampah di lokasi                 |  | X          |
| Site baru                                | Tersedia  | ✓          | Terdapat site baru   |  | X          |

Sumber : UNEP, 2005 dan Hasil Analisa

Berdasarkan tabel 4. 24 TPA Tamangapa fokus pada pengembangan dan pemenuhan fasilitas sarana dan prasarana controlled landfill sehingga dalam pencapaian penerapan sanitary landfill dapat diterapkan karena mengacu pada UU No 18 Tahun 2008 bahwa Kota dengan skala besar harus menerapkan *Sanitary Landfill*.

#### G. Kinerja TPA Tamangapa

Penilaian kinerja TPA Tamangapa menggunakan metode scoring. Penilaian tersebut berdasarkan kondisi eksiting TPA berikut Scoring Kinerja TPA Tamangapa

**Tabel 4.25 Scoring TPA Tamangapa**

| No | Aspek                         | Eksisting   | Analisis   | Penilaian |
|----|-------------------------------|---|--|-----------|
| 1  | Pemadatan sampah              | Pemadatan sampah dilakukan setiap minggu menggunakan ekcavator dan dozer.   | Pemadatan sampah belum dilakukan secara reguler (setiap hari) sehingga pemadatan hanya mencapai 30%.   | 2         |
| 2  | Penutupan sampah dengan tanah | Penutupan sampah dengan tanah dilakukan di zona pasif, di zona aktif penutupan dengan sampah dilakukan setiap 6 bulan sekali. | Penutupan di zona aktif hanya pada waktu tertentu karena ketersediaan tanah di TPA terbatas.   | 1         |
| 3  | Pemeliharaan akses jalan      | Pada awal tahun 2017 kontruksi jalan dirubah menjadi beton.   | Tidak ada perawatan akses jalan yang rutin atau berkala di TPA Tamangapa. Pemeliharaan akses jalan dilakukan pada awal 2017 karena adanya rencana jaringan jalan serta akses masuk yang lebih banyak sehingga waktu tunggu untuk loading sampah berkurang. | 1         |
| 4  | Pagar/pembatas                | Tidak ada pagar pembatas  | Kekurangan one gate sytem  | 1         |

| No           | Aspek             | Eksisting  | Analisis   | Penilaian |
|--------------|-------------------|--|--|-----------|
|              |                   | ataupun gerbang masuk. Hanya papan keterangan TPA Tamangapa selain itu, TPA Tamangapa masih menggunakan one gate system.   | perngaruh pada waktu loading sampah sehingga terjadinya penumpukan truck sampah di sekitar TPA mengakibatkan macet.  |           |
| 5            | Pencatatan sampah | Pencatatan berupa jumlah sampah dan sumber sampah.   | Penialian untuk pencatatan sampah di beri 2 karena pencatatan ti TPA Tamangapa hanya mencatat sampah yang masuk saja   | 2         |
| 6            | Pemilahan sampah  | Pemilihan dilakukan oleh pemulung di zona aktif dan tidak ada pembatasan waktu.  | Dilakukan oleh pemulung dan tidak adanya control terhadap pemulung berupa pembatasan jam operasi atau prosedur keselamatan.  | 1         |
| 7            | Manajemen Lindi   | Terdapat pengelolaan air lindi terdiri dari beberapa kolam yaitu, kolam penampung dan kolam control.   | Manajemen lindi dilakukan setiap minggu. Untuk perawatan kolam lindi dilakukan setahun sekali  | 2         |
| 8            | Manajemen gas     | Terdapat pipas gas (PVC). Pipa tersebut sisa dari kerjasama dengan PT. Gikoko dalam pemanfaatan gas metana di TPA Tamangapa  | Pemanfaatan gas metana terhenti semenjak berakhirnya kontrak kerja dengan PT. Gikoko padahal potensi pemanfaatan gas metana tersebut tinggi dan dapat menunjang kehidupan masyarakat sekitar TPA Tamangapa   | 2         |
| 9            | Perencanaan Sel   | Terdapat Pembagian atau penentuan lahan namun tidak ada batas penggunaan lahan terbukti dengan bertambahnya luas lahan TPA Tamangapa yang semula 14 Ha menjadi 16,8 Ha | Tidak adanya pembatasan penggunaan lahan kontrol terhadap jumlah sampah dan upaya pengurangn sampah belum efektif sehingga kebutuhan lahan untuk sampah meningkat. Kebutuhan lahan untuk penumpukan sampah dapat dikontrol dengan adanya perencanaan sel . | 2         |
| <b>Total</b> |                   |  |  | <b>16</b> |

Berdasarkan hasil penilaian terhadap kinerja TPA memperoleh nilai 16 berdasarkan kategori penilaian TPA Tamangapa Cukup yang berarti perlu upaya peningkatan dalam beberapa hal seperti penutupan dengan tanah agar bau sampah tidak tersebar hingga ke permukiman warga sekitar TPA, penyangga/pembatas sebagai penanda area TPA Tamangapa dan sebagai pengaman. Akses jalan keluar masuk truk yang terbatas serta masih adanya aktivitas pemulung menjadi catatan khusus untuk diperbaiki sehingga dapat membantu peningkatan kinerja dalam penanganan sampah. Terdapat 3 aspek yang secara langsung berdampak pada masa pakai TPA Tamangapa yaitu pemilahan sampah, pemadatan sampah dan penutupan sampah dengan tanah karena ketiga aspek tersebut

berpengaruh pada volume daya tampung lahan TPA sehingga dalam upaya perbaikan ketiga aspek tersebut harus menjadi prioritas perbaikan kinerja operasional TPA Tamangapa. Perbaikan pada aspek Manajemen Lindi dan Manajemen Gas perlu ditingkatkan dan dioperasikan dengan baik karena berdampak pada lingkungan. Kegiatan pemilahan sampah organik dan anorganik sebagai bentuk upaya reduksi sampah dilakukan.



Gambar 4.19 Truk sampah antri melakukan bongkar muatan sampah

Upaya peningkatan kinerja TPA Tamangapa dilakukan dengan menaikkan skor pada masing-masing aspek kinerja agar TPA dapat bekerja maksimal dan terarah.

Tabel 4.26 Upaya Peningkatan Kinerja TPA Tamangapa

| No | Aspek                         | Analisis  | Penilaian | Perubahan Nilai |
|----|-------------------------------|---|-----------|-----------------|
| 1  | Pemadatan sampah              | Pemadatan sampah dilakukan setiap hari yang sebelumnya pemadatan hanya dilakukan 2-3 kali dalam seminggu sehingga berpengaruh pada daya tampung dan masa pakai TPA Tamangapa  | 2         | 3               |
| 2  | Penutupan sampah dengan tanah | Penutupan sampah harus dilakukan setiap hari dan tidak terkhusus pada sel yang tidak aktif. Penutupan sampah dengan tanah efektif untuk mengurangi bau tak sedap dan menahan gas metana ke atmosfer dan tidak akan mengganggu aktivitas warga yang bermukim disekitar TPA | 1         | 2               |
| 3  | Pemeliharaan akses jalan      | Pembuatan jalur baru untuk aktifitas bongkar muat truk sampah dapat mempercepat proses pelayanan sampah dan tidak mengganggu aktivitas warga sekitar oleh truk sampah yang mengantre untuk melakukan bongkar muat   | 1         | 2               |
| 4  | Pagar/pembatas                | Sebagai penanda dan pembatas untuk mempermudah pengawasan agar warga sekitar TPA terhindar dari area berbahaya TPA  | 1         | 2               |
| 5  | Pencatatan sampah             | Pencatatan yang komprehensi dari data truck, sarana dan prasarana, volume sampah, logbook, data pegawai hingga data pemulung yang melakukan aktivitas pemilhan terdata sehingga kebutuhan data untuk riset dan kerjasama untuk pengembangan TPA Tamngapa dapat berjalan   | 2         | 3               |

| No           | Aspek            | Analisis  | Penilaian | Perubahan Nilai |
|--------------|------------------|---|-----------|-----------------|
|              |                  | lancer.   |           |                 |
| 6            | Pemilahan sampah | Bekerja sama dengan pemulung dalam upaya melakukan kegiatan pemilahan sampah sehingga reduksi sampah di TPA dapat dilakukan dengan optimal yang berdampak pada daya tampung dan masa pakai TPA.   | 1         | 2               |
| 7            | Manajemen Lindi  | Perawatan dan pemenuhan alat untuk pengolahan lindi yang menyeluruh   | 2         | 3               |
| 8            | Manajemen gas    | Pemanfaatan gas metana sebagai upaya untuk mengurangi dampak negatif untuk lingkungan selain itu dimanfaatkan untuk kebutuhan warga sekitar dirubah menjadi energi listrik ataupun bahan bakar gas.   | 2         | 3               |
| 9            | Perencanaan Sel  | Adanya Perencanaan sel dapat membantu untuk mengontrol jumlah sampah maupun penggunaan lahan sehingga tekanan dalam upaya pengurangan sampah berjalan maksimal namun, dikarenakan penggunaan lahan di TPA Tamangapa saat ini telah mencapai 80% tidak bisa dilakukan upaya perbaikan tetapi adanya wacana TPA baru di Kota Makassar sangat direkomendasikan untuk pembuatan perencanaan sel sehingga pemerintah dapat mengantisipasi jika adanya kerusakan lingkungan ataupun dampak buruk dengan cepat di TPA yang baru. | 2         | 3               |
| <b>Total</b> |                  |   | <b>16</b> | <b>23</b>       |

Sumber: Hasil Analisa, 2017

Prioritas perbaikan kinerja di TPA Tamangapa pada aspek-aspek yang mendapatkan nilai 1 yang selanjutnya pada aspek-aspek yang mendapatkan nilai 2 sehingga peningkatan dapat dilakukan berkala. Dari peningkatan skor tersebut dapat menjadi acuan untuk memperbaiki setiap aspek sehingga penerapan metode sanitary landfill dapat diterapkan di TPA Tamangapa sesuai dengan UU No.18 Tahun 2008.

Terdapat 3 Aspek yang dapat berpengaruh terhadap daya tampung TPA Tamangapa sehingga berdampak pada masa pakai masa pakai TPA yaitu Pemilahan sampah, Penutupan sampah dengan tanah dan pemadatan sampah. Secara detail perhitungan terdapat pada tabel 4.26.

#### 4.5. Rekomendasi upaya peningkatan kinerja TPA Tamangapa

Rekomendasi upaya peningkatan kinerja berdasarkan hasil evaluasi dan analisa yang dilakukan

1. Berdasarkan hasil evaluasi status landfill TPA, TPA Tamangapa telah menerapkan Semi Controlled landfill namun tetap belum sesuai dengan ketentuan yang berlaku dikarenakan Kota Makassar termasuk dalam kategori Kota Besar maka jenis landfill yang harus di terapkan adalah jenis Sanitary Landfill. Hal

yang paling memungkinkan untuk TPA Tamangapa untuk peningkatan operasional adalah untuk mengoptimalkan semi controlled landfill menjadi full controlled landfill.

2. Berdasarkan hasil skoring evaluasi kinerja TPA Tamangapa, upaya peningkatan kinerja yang dapat dilakukan terdiri dari beberapa aspek yaitu Aspek Pemilahan, pemadatan sampah dan penutupan sampah dengan tanah. Ketiga aspek tersebut menjadi prioritas yang harus diperbaiki karena ketiga aspek tersebut memiliki skoring awal terendah yang berpengaruh terhadap masa pakai TPA serta berdampak langsung ke warga sekitar TPA sehingga ketiga aspek tersebut menjadi prioritas dalam upaya peningkatan kinerja. Penerapan metode sanitary landfill dapat diterapkan jika perbaikan pada setiap aspek operasional TPA Tamangapa terpenuhi
3. Sarana alat berat yang terdapat di TPA Tamangapa hanya memiliki 1 buldozer dan 2 eskafator untuk menangani sampah dengan jumlah penduduk sebanyak 1.500.000 jiwa dengan timbulan sampah hingga 600 ton/hari. Penambahan alat berat dibutuhkan untuk kegiatan pemerataan tanah, pemadatan sampah dan kegiatan penutupan sampah dengan tanah dapat dilakukan setiap hari.
4. Ketentuan zonasi di TPA Tamangapa tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku yaitu Peraturan Menteri Pekerja Umum No.19 Tahun 2012 tentang Penggunaan Kawasan di sekitar TPA yang menerangkan bahwa TPA yang menerapkan Controlled Landfill harus dilengkapi dengan Zona Penyangga dan Budidaya terbatas. Perbaikan terkait pembagian zonasi tidak bisa dilakukan namun adanya wacana TPA baru di Kota Makassar maka ketentuan pembagian zonasi harus dilakukan untuk keselamatan warga sekitar dalam beraktivitas sehari-hari.
5. Berdasarkan hasil perhitungan potensi reduksi sampah yang dilakukan oleh 122 pemulung setiap hari mencapai 83,02 m<sup>3</sup>/hari atau dalam setahun sebanyak 30.302,3 m<sup>3</sup>. Aktivitas pemilahan sampah dapat berjalan maksimal jika adanya kerjasama antara pihak Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar dan pemulung setempat seperti dibentuknya kelembagaan untuk pemulung atau adanya target tertentu dalam pemilhan sampah. Hasil kegiatan pemilahan sampah yang dilakukan oleh 122 pemulung tersebut dalam sehari rata-rata pemulung menghasilkan sebesar Rp.162.807,14 dalam setahun biasa menghasilkan sebesar Rp.59.424.606. Dana tersebut dapat digunakan untuk operasional dan perawatan TPA Tamangapa jika dilakukan kerjasama antara pihak Pemerintah Kota dan

pemulung yang beraktivitas di TPA. Pemanfaatan sampah organik dapat dilakukan dengan mengubah sampah organik menjadi pupuk kompos. Rata-rata produksi sampah organik di TPA Tamangapa pada tahun 2014 sebanyak 478.085,9 kg atau 1658,06 m<sup>3</sup>. Diasumsikan jika 300 kg sampah organik dapat menghasilkan 100kg pupuk kompos maka 478.085,09 kg sampah organik di TPA Tamangapa menghasilkan pupuk kompos sebanyak 159.361,9 kg kompos. Harga 1 kg pupuk kompos dihargai sebesar Rp.2000 maka 159.361,9 kg pupuk kompos seharga Rp. 318.723.800 nilai ekonomi pupuk tersebut dapat digunakan untuk operasional TPA sehingga optimalisasi kinerja dapat dilakukan.





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan melalui rangkaian proses survei dan analisa maka dapat disimpulkan

1. Berdasarkan hasil evaluasi status landfill TPA, TPA Tamangapa menerapkan *Semi Controlled landfill* namun tetap belum sesuai dengan ketentuan yang berlaku dikarenakan Kota Makassar termasuk dalam kategori Kota Besar, maka jenis landfill yang harus di terapkan adalah jenis *Sanitary Landfill*. Upaya peningkatan yang bisa dilakukan untuk TPA Tamangapa adalah untuk mengoptimalkan semi controlled landfill menjadi full controlled landfill.
2. Berdasarkan hasil skoring evaluasi kinerja TPA Tamangapa, upaya peningkatan kinerja yang dapat dilakukan terdiri dari beberapa aspek yaitu Aspek Pemilahan, pemadatan sampah dan penutupan sampah dengan tanah. Penerapan metode *sanitary landfill* dapat diterapkan jika perbaikan pada setiap aspek operasional TPA Tamangapa terpenuhi. Sarana alat berat yang terdapat di TPA Tamangapa hanya memiliki 1 buldozer dan 2 eskafator untuk menangani sampah dengan jumlah penduduk sebanyak 1.500.000 jiwa dengan timbulan sampah hingga 600 ton/hari. Penambahan alat berat dibutuhkan untuk kegiatan pemerataan tanah, pemadatan sampah dan kegiatan penutupan sampah dengan tanah dapat dilakukan setiap hari.
3. Berdasarkan hasil perhitungan potensi reduksi sampah yang dilakukan oleh 122 pemulung setiap hari mencapai 83,02 m<sup>3</sup>/hari atau dalam setahun sebanyak 30.302,3 m<sup>3</sup>. Aktivitas pemilahan sampah dapat berjalan maksimal jika adanya kerjasama antara pihak Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar dan pemulung setempat seperti dibentuknya kelembagaan untuk pemulung atau adanya target tertentu dalam pemilhan sampah. Hasil kegiatan pemilahan sampah yang dilakukan oleh 122 pemulung tersebut dalam sehari rata-rata pemulung berpenghasilan sebesar Rp.162.807,14 dalam setahun biasa menghasilkan sebesar Rp.59.424.606. Dana tersebut dapat digunakan untuk operasional dan perawatan TPA Tamangapa jika dilakukan kerjasama antara pihak Pemerintah Kota dan pemulung yang beraktivitas di TPA. Pemanfaatan sampah organik dapat dilakukan

4. dengan mengubah sampah organik menjadi pupuk kompos. Rata-rata produksi sampah organik di TPA Tamangapa pada tahun 2014 sebanyak 478.085,9 kg atau 1658,06 m<sup>3</sup>. Diasumsikan jika 300 kg sampah organik dapat menghasilkan 100kg pupuk kompos maka 478.085,09 kg sampah organik di TPA Tamangapa menghasilkan pupuk kompos sebanyak 159.361,9 kg kompos. Harga 1 kg pupuk kompos dihargai sebesar Rp.2000 maka 159.361,9 kg pupuk kompos seharga Rp. 318.723.800 nilai ekonomi pupuk tersebut dapat digunakan untuk operasional TPA sehingga optimalisasi kinerja dapat dilakukan.

## 5.2. Saran

1. Perlu adanya kajian mendalam jika arahan pengembangan akan diterapkan di TPA Tamangapa mengingat waktu dan materi yang terbatas membuat penelitian yang dilakukan belum maksimal.
2. Pelibatan masyarakat dalam upaya pengurangan beban kerja TPA
3. Inovasi-inovasi yang menarik tentang pengelolaan dan manfaat sampah agar minat warga untuk berpartisipasi meningkat
4. Keikutsertaan masyarakat berperan sangat penting dalam mewujudkan Kota Makassar yang bersih dan berwawasan lingkungan. Dimulai dari hal sederhana untuk memilah sampah organik dan anorganik

## Daftar Pustaka

- Amir, U. (2015). *Konsep Perencanaan Tempat Pembuangan Sampah Sementara yang berkelanjutan untuk Kota Makassar*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Badan Eksekutif Mahasiswa STIKES Mega Rezky. (2012). *Menakar Limbah Kota*. Makassar: KEdai Buku Jenny.
- Damanhuri, E., & Tri Padmi. (2011). *Diktat Kuliah: Pedoman Pengoperasian dan Pemeliharaan Sampah*. Bandung: ITB.
- Dinas Pekerja Umum. (2006). *Studi Implementasi Rencana Tata Ruang Terpadu Wilayah Metropolitan Maminasata*. Makassar: Dinas Pekerja Umum.
- Ditjen Cipta Karya. (2013). *Modul Desimilasi: Materi Bidang Persampahan*. Jakarta: Kementerian Pekerja Umum.
- Farah, N. (2016). *Studi Rencana Penutupan TPA Tamangapa Makassar*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Kastaman, R. (2007). *Sistem pengelolaan reaktor sampah terpadu*. Yogyakarta: Kanisius IKAPI.
- Kementerian Pekerja Umum. (2006). *Peraturan Menteri PU No 21 Tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan System Pengelolaan Sampah*. Jakarta: Kementerian Pekerja Umum.
- Kuncoro, S. (2007). *Pengelolaan Sampah Terpadu*. Bandung: LPM Universitas Padjajaran.
- Meidiana, C., & Thomas Gamse. (2011). The New Waste Law: Challenging Opportunity For future Landfill Operation in Indonesia. *Waste Management Research*.
- Peraturan Daerah. (2011). *Peraturan Daerah Kota Makassar Nomor 4 Tentang Pengelolaan Sampah*. Makassar: Pemerintah Kota Makassar.
- Peraturan Menteri Pekerja Umum. (2013). *Nomor 03/PRTM/2013 Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah rumah Tangga*. Jakarta: Kementerian Pekerja Umum.
- Rahajeng, A. S. (2014). *Pengelolaan TPA Supit Urag dengan Keterlibatan Sektor Informal*. Malang: Univeristas Brawijaya.
- SNI. (1994). *MEtode Pengambilan dan PEngukuran Contoh Timbulan Komposisi Sampah Perkotaan*. Jakarta: BSN.

SNI. (2002). *Nomor 19-2454 Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Jakarta: BSN.

SNI. (2008). *Nomor 3242 Pengelolaan Sampah di Pemukiman*. Jakarta: BSN.

UNEP. (2005). *Training Modules : Closing Of an Open Dumpsite and Shifting From Open Dumping To Controlled Landfill to sanitary landfill*. Kusatsu: United Nation For Enviromental Program.

Zubair, A., & Haeruddin. (2012). *Potensi Daurulang Sampah di TPA Tamangapa. Prosiding volume 6*. Makassar: Universitas Hasanuddin.

