

TUGAS AKHIR

STUDI EFEKTIVITAS PENGGUNAAN KOMPOSTER PADA TPST-3R DI KAMPUS FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN



Disusun Oleh:

DESY NURHIDAYANTI

D121 14 023

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2018





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

JL. POROS MALINO, KM.6 BONTOMARANNU KAB. GOWA

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

Judul : **Studi Efektifitas Penggunaan Komposter Pada TPST-3R di Kampus Fakultas Teknik Unhas.**

Disusun Oleh :

Nama : Desy Nurhidayanti

D121 14 023

Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 10 Januari 2019

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Eng. Asiyanthi T Lando, S.T., M.T.
NIP. 198001202002122002

ST. Hijraini Nur, ST.MT.
Nip. 19771121 2005012001



Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan

Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T.
Nip. 197204242000122001



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat serta karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul : **Studi Efektifitas Penggunaan Komposter pada TPST-3R di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan Penulis. Sehingga Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun mudah-mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Terselesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak, terutama kepada yang saya hormati:

1. Ibu Dr. Eng. Asiyanthi T Lando, S.T, MT., selaku Pembimbing I meluangkan waktunya untuk membimbing, memberi saran serta dukungan kepada penulis selama menyusun skripsi
2. Ibu Sitti Hijraini Nur, S.T, MT., selaku Pembimbing II yang selalu yang telah memberikan arahan dan masukan selama penulis menyusun skripsi.
3. Pak Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, S.T.,M.T dan Dr. Eng. Ibrahim Djamaluddin, S.T., M.T selaku Penguji yang telah menyediakan waktunya memberi saran kepada penulis
4. Ibu Sumi dan Kak Olan yang telah banyak membantu saya dalam pengurusan administrasi untuk menunjang skripsi penulis

5. Ayah Idris dan Ibunda Rosnaeni yang tiada hentinya mendukung dan memberi doa untuk menyelesaikan skripsi penulis

6. Teman-teman tersayang Dicky, Ika, Dila, Fadel, Dede yang senantiasa memberi semangat



7. Yuni, Ika dan Tina yang tidak henti – hentinya saya reportkan setiap malam, setiap hari, dan setiap minggu
8. Sahabat terbaik Khusnul, Atik, dan Ainun yang selalu memberi bantuan dalam menyusun skripsi
9. Ina, Tia, Tenri, Mutia, Ian teman seperjuangan skripsi yang selalu membantu dalam proses penyelesaian skripsi
10. Saudara-saudara Teknik Sipil dan Lingkungan 2014 yang telah berbagi suka duka dari semenjak maba hingga saat ini
11. Serta semua pihak yang penulis tidak bisa sebutkan satu-persatu

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran membangun sangat kami harapkan.

Gowa, Desember 2018

Penulis



ABSTRAK

Desy Nurhidayanti. Studi Efektivitas Penggunaan Komposter pada TPST-3R di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (dibimbing oleh Asiyanthi T. Lando dan Sitti Hijriani Nur).

Timbulan sampah organik kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin sebanyak 0.192 ton/hari, salah satu cara yang diharapkan dapat memanfaatkan sampah tersebut yaitu dengan melakukan pengomposan. Ada 3 pilihan alternatif pengomposan, yang pertama menggunakan metode aerob + metode anaerob, yang kedua menggunakan metode aerob dan yang ketiga metode anaerob. Metode pengukuran yang digunakan adalah pengukuran sampah selama 8 hari. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer, yaitu hasil pengukuran berat, volume, dan komposisi sampah sedangkan data sekunder yaitu jumlah populasi kampus Fakultas Teknik. Dari data primer dan sekunder, ketiga metode pengomposan diperhitungkan kebutuhan ruang, efektifitas, dan evaluasi investasinya. Dari hasil perhitungan, metode aerob + metode anaerob membutuhkan luas ruang 25.84 m², memiliki nilai efektifitas 98.9% dan nilai BCR 1.85. Metode aerob membutuhkan luasan 15.6 m², nilai efektifitas 98.7% dan nilai BCR 1.20. Metode anaerob membutuhkan ruang 15.6 m², nilai efektifitas 98.7% dan nilai BCR 1.38.

Kata Kunci : Pengelolaan Sampah, Komposter Aerob dan Anaerob, Efektifitas dan Evaluasi Investasi Komposter



ABSTRACT

Organic waste of the Faculty of Engineering, Hasanuddin University as much as 0192 tons / day, one of the ways that are expected to utilize the waste is by composting. There are three alternative options composting, who first used the method of aerobic + anaerobic method, the second method using aerobic and the third using the method of anaerobic. The measurement method is the measurement of garbage for 8 days. The data used in this study included primary data and secondary data. Primary data, the results of measurements of weight, volume and composition of waste while the secondary data that the population of the campus of the Faculty of Engineering. From primary and secondary data, the three methods of composting are taken into account the need for space, effectiveness and evaluation of investments. From the calculation, methods of aerobic + anaerobic method requires extensive space 25.84 m², has a value of 98.9% effectiveness and value of BCR 1.85. Aerobic method requires area 15.6 m², effectiveness value of 98.7% and the value of BCR 1.20. Anaerobic method requires area 15.6 m², effectiveness value of 98.7% and the value of BCR 1.38.

Keywords : *Waste Management, Aerobic and Anaerobic Compost, Effectiveness and Evaluation of the Investment*



DAFTAR ISI

| | halaman |
|--------------------------------|----------------|
| KATA PENGANTAR | iii |
| ABSTRAK | v |
| <i>ABSTRACT</i> | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 2 |
| C. Tujuan | 2 |
| D. Manfaat Penelitian | 3 |
| E. Ruang Lingkup | 3 |
| F. Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Sampah | 5 |
| B. Komposisi Sampah | 5 |
| C. Karakteristik Sampah | 8 |
| D. Pengelolaan Sampah | 9 |
| E. Pengolahan Sampah | 10 |



| | |
|--|----|
| F. Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) | 11 |
| G. Kompos dan Pengomposan | 12 |
| H. Operasional Proses Komposting | 13 |
| I. Komposter | 14 |
| 1. Sistem Aerator Bambu | 14 |
| 2. Teknik Komposter Drum (Aerob dan Anaerob) | 16 |
| J. Evaluasi Investasi | 18 |
| K. Efektifitas | 19 |
| L. Penelitian Terdahulu | 20 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|--------------------------------|----|
| A. Bagan Alir Penelitian | 21 |
| B. Waktu dan Tempat Penelitian | 22 |
| C. Alat dan Bahan Penelitian | 23 |
| D. Populasi dan Sampel | 24 |
| E. Sumber Data Penelitian | 24 |
| F. Metode Pengolahan Data | 25 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian | 28 |
| 1. Jumlah Populasi Kampus Fakultas Teknik Unhas | 28 |
| B. Sistem Pengolahan Sampah Eksisting | 29 |
| C. Hasil Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah | 30 |
| 1. Berat dan Volume Sampah Fakultas Teknik Unhas | 30 |
| 2. Komposisi Sampah | 31 |



| | |
|---|----|
| 3. Komposisi Sampah Organik Fakultas Teknik Unhas | 33 |
| 4. Timbulan Sampah Fakultas Teknik Unhas | 33 |
| D. Perbandingan Spesifikasi Teknologi Komposter | 34 |
| 1. Perhitungan Kebutuhan Ruang Aerator Bambu | 34 |
| 2. Perhitungan Kebutuhan Ruang Komposter Drum (Anaerob) | 37 |
| 3. Perhitungan Kebutuhan Ruang Komposter Drum (Aerob) | 39 |
| 4. Perhitungan Kebutuhan Ruang Komposter Drum (Anaerob) | 41 |
| E. Efektifitas dan Evaluasi Investasi Komposter | 43 |
| 1. Efektifitas Teknologi Komposter | 43 |
| 2. Evaluasi Investasi Komposter | 44 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|---------------|----|
| A. Kesimpulan | 51 |
| B. Saran | 51 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

| | halaman |
|--|----------------|
| Tabel 1. Komposisi Sampah Domestik | 6 |
| Tabel 2. Interpretasi Nilai (%) | 20 |
| Tabel 3. Penelitian Terdahulu | 20 |
| Tabel 4. Jumlah Populasi Kampus Fakultas Teknik Unhas | 28 |
| Tabel 5. Berat Sampah Fakultas Teknik Unhas | 30 |
| Table 6. Volume Sampah Fakultas Teknik Unhas | 31 |
| Tabel 7. Hasil Pengukuran Komposisi Sampah Fakultas Teknik Unhas | 32 |
| Tabel 8. Timbulan Sampah Kampus | 34 |
| Tabel 9. Perbandingan Spesifikasi Komposter | 43 |
| Tabel 10. Analisis Pendapatan Pemanfaatan Komposter Aerator Bambu dan Drum | 45 |
| Tabel 11. Analisis Rencana Anggaran Biaya Komposter Aerator Bambu dan Drum (Anaerob) selama 6 Tahun | 46 |
| Tabel 12. Analisis Pendapatan Pemanfaatan Komposter Drum Aerob | 46 |
| Tabel 13. Analisis Rencana Anggaran Biaya Komposter Drum Aerob | 47 |
| Tabel 14. Analisis Pendapatan Pemanfaatan Komposter Drum Anaerob | 48 |
| Tabel 15. Analisis Rencana Anggaran Biaya Komposter Drum Anaerob | 46 |
| Tabel 16. Analisis Biaya Kerugian selama 6 Tahun | 47 |



DAFTAR GAMBAR

| | halaman |
|---|----------------|
| Gambar 1. Contoh Aerator Bambu | 15 |
| Gambar 2. Alur Kerja Aerator Bambu | 15 |
| Gambar 3. Komposter Drum Aerob | 17 |
| Gambar 4. Skema Komposter Drum Aerob | 17 |
| Gambar 5. Komposter Drum Anaerob | 18 |
| Gambar 6. Bagan Alir Penelitian | 21 |
| Gambar 7. Lokasi Titik Penelitian | 22 |
| Gambar 8. Alat dan Bahan Penelitian | 23 |
| Gambar 9. Kondisi Tempat Pembuangan Sampah di Belakang Gedung Sipil | 29 |
| Gambar 10. Kondisi Tempat Pembuangan Sampah di Belakang Gedung Perkapalan | 29 |
| Gambar 11. Kondisi Tempat Pembuangan Sampah di Belakang Gedung <i>Classroom</i> | 29 |
| Gambar 12. Grafik Presentase Komposisi Sampah Fakultas Teknik Unhas | 32 |
| Gambar 13. Presentase Komposisi Sampah Organik | 33 |



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Grafik Berat Sampah Organik di Setiap Gedung

Lampiran 2 Volume sampah di Setiap Gedung

Lampiran 3 Dokumentasi Pengukuran



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang terletak di Kecamatan Bontomarannu Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan, merupakan salah satu institusi yang menghasilkan banyak sampah setiap harinya, salah satunya sampah organik. Di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin terdapat lebih dari 7 gedung yang beroperasi secara aktif, selain itu dengan jumlah mahasiswa yang selalu bertambah setiap tahunnya, dapat dibayangkan berapa banyak jumlah sampah yang dihasilkan di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Sampah adalah barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemilik/pemakai sebelumnya, tetapi bagi sebagian orang masih bisa dipakai jika dikelola dengan prosedur yang benar (Nugroho, 2013).

Sampah yang ada di Fakultas Teknik tidak dibuang ke TPA, cara untuk mengurangi volume sampah di Fakultas Teknik yang biasa dilakukan adalah dengan cara dibakar, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin tidak memiliki pengelolaan sampah selain dengan cara dibakar, namun pembakaran sampah akan menghasilkan dioksin, senyawa zat yang bisa digunakan sebagai racun tumbuhan, selain itu pembakaran sampah dapat menambah jumlah zat pencemar di udara.

Salah satu program yang diharapkan dapat mengurangi permasalahan sampah yaitu dengan membangun Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Menurut Undang-Undang No. 18 tahun 2008, TPST merupakan tempat dilaksanakannya pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendaur ulangan, dan pemrosesan akhir sampah. TPST diharapkan dapat mengubah sistem pengelolaan sampah menjadi terdesentralisasi, yaitu sistem pengelolaan pada areal hulu (Cahya dkk,2017).

Sampah sebagai barang yang masih bisa dimanfaatkan tidak seharusnya
kan sebagai barang yang menjijikan. Untuk mengurangi volume sampah



yang ada dan tidak membahayakan lingkungan, sampah harus dapat dimanfaatkan sebagai bahan mentah atau bahan yang berguna lainnya.

Sampah organik dapat diolah menjadi kompos dengan teknik pengomposan menggunakan komposter. Komposter adalah alat yang digunakan untuk membantu kerja bakteri pengurai aneka material organik berupa sampah menjadi kompos.

Berdasarkan pemaparan tentang sampah dan pengelolaannya yang ada di Fakultas Teknik, pada kesempatan kali ini akan dilakukan penelitian mengenai **“Studi Efektifitas Penggunaan Komposter pada TPST-3R di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka masalah yang dapat dirumuskan yakni:

1. Apa saja komposisi sampah di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin?
2. Bagaimana efektifitas penggunaan komposter di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin?
3. Jenis pengomposan apa yang sesuai untuk Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa?

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui komposisi sampah yang ada di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Mengetahui efektifitas penggunaan komposter pada TPST-3R Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Mengetahui jenis pengomposan yang cocok digunakan TPST-3R Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa.



D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat menjadi referensi bagi perkembangan ilmu pengetahuan terkait sistem pengelolaan dan pengolahan sampah institusi. Bagi pihak kampus sendiri, penerapan dari hasil penelitian ini dapat mengurangi jumlah sampah, mencegah pencemaran lingkungan, meningkatkan kemandirian serta partisipasi dalam pengelolaan sampah. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah Kota Makassar untuk mereduksi sampah dari sumbernya dan dapat menjadi salah satu solusi dari permasalahan sampah yang selama ini terjadi.

E. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini antara lain :

1. Lokasi penelitian dilakukan pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
2. Metode pengukuran timbulan-komposisi sampah yang digunakan adalah pengukuran selama 8 hari sesuai SNI-19-3964-1994
3. Penelitian ini berdasarkan studi literatur

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang dari penelitian, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, ruang lingkup, serta sistematika dalam penulisan laporan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan tinjauan terhadap literatur atau topik yang terkait dengan penelitian Tugas Akhir.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan prosedur perolehan data serta tahapan atau alur kerja dalam pelaksanaan penelitian.



4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan uraian mengenai hasil penelitian yang diperoleh beserta dengan pembahasan atau analisis.

5. Bab V Penutup

Bab ini berisikan uraian mengenai kesimpulan dari laporan Tugas Akhir dan saran terhadap kemungkinan adanya penelitian lebih lanjut.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sampah

Sampah pada dasarnya merupakan suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia maupun proses-proses alam yang dipandang tidak mempunyai nilai ekonomi, bahkan dapat mempunyai nilai ekonomi negatif karena memerlukan biaya pengelolaan yang cukup besar (Dewilda, 2014).

Menurut *American Public Health Association* yang dikutip oleh Sumantri (2010), sampah (*waste*) diartikan sebagai sesuatu yang tidak digunakan, tidak terpakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang, yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Menurut Undang-Undang RI No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat.

Proses akhir pengelolaan sampah di Kota Makassar dilakukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa, dimana sampah yang dikumpulkan dari seluruh Kota Makassar ditumpuk tanpa adanya pengolahan yang memadai. Sampah yang ditumpuk dapat menghasilkan gas metana, hal ini dibuktikan dengan penelitian sebelumnya dari Lando, et.al., 2015, Lando, et.al., 2016 dan Lando, et.al., 2017 menunjukkan bahwa konsentrasi dari emisi metana dari TPA Tamangapa di kota Makassar berada pada kisaran yang sangat bervariasi, dari 12-425 *part per million* (ppm) untuk konsentrasi metana dan 2,44-18 ribu ton Gg/tahun untuk emisiss metana.

B. Komposisi Sampah

Menurut Sumantri (2010) komposisi sampah padat sangat bervariasi tergantung dari sumbernya, dari yang berbentuk sangat padat (seperti besi) hingga



yang berbentuk busa/gabus. Selain itu, volume sampah juga bervariasi dari yang besar seperti bangkai kendaraan hingga yang berbentuk abu.

Komposisi sampah suatu daerah yang ingin diketahui bergantung pada rencana pengelolaan sampah yang akan dipakai. Atau sebaliknya, komposisi sampah suatu daerah harus diketahui lebih dahulu untuk perencanaan pengelolaan sampah selanjutnya. Dalam Damanhuri dan Padmi (2010) menggambarkan tipikal komposisi sampah pemukiman atau sampah domestik di kota negara maju, dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Komposisi Sampah Domestik

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

Sumber: Damanhuri dan Padmi, 2010

Menurut Pedoman umum 3R Kementerian PU 2008, secara umum komposisi sampah dapat dibedakan dalam beberapa komponen yaitu:

- Sampah organik yang dapat terdiri dari sisa makanan dan daun
- Sampah kertas yang dapat berupa kardus, karton, kertas HVS, kertas koran, dll.
- Sampah plastik baik berupa kantung plastik, botol plastik bekas kemasan, jerigen, dll.
- Sampah kayu baik berupa potongan kayu, furnitur bekas, dll
- Sampah karet baik berupa ban bekas, lembaran karet, dll
- Sampah kulit yang dapat berupa lembaran, potongan kulit dll

Sampah kaca/beling baik berupa potongan kaca, botol kaca, gelas kaca, dll
 Sampah kain/perca yang dapat berupa potongan kain, atau pakaian bekas/rusak,dll



- Sampah lain-lain yang dapat berupa pecahan keramik, dan sisa sampah yang tidak termasuk dalam kategori diatas
- Sampah B3 rumah tangga dapat berupa batu baterai bekas, kaleng bekas kemasan insektisida, lampu TL/Neon, kaleng bekas cat, *hair spray*, obat-obatan kedaluarsa, dan lain sebagainya.

Menurut Damanhuri dan Padmi (2010) komposisi sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor:

- Cuaca : di daerah yang kandungan airnya tinggi, kelembaban sampah juga akan tinggi.
- Frekuensi pengumpulan: semakin sering sampah di kumpulkan maka semakin tinggi tumpukan sampah terbentuk. Tapi sampah basah akan berkurang karena membusuk dan yang akan terus bertambah adalah kertas dan sampah kering lainnya yang sulit terdegradasi.
- Musim: jenis sampah akan ditentukan oleh musim buah-buahan yang berlangsung.
- Tingkat sosial ekonomi: daerah ekonomi tinggi umumnya menghasilkan sampah yang terdiri atas bahan kaleng, kertas, dan sebagainya.
- Pendapatan perkapita: masyarakat dari tingkat ekonomi lemah akan menghasilkan total sampah yang lebih sedikit dan homogen.
- Kemasan produk: kemasan produk bahan kebutuhan sehari-hari juga akan mempengaruhi. Negara maju seperti Amerika tambah banyak yang menggunakan kertas sebagai pengemas, sedangkan negara berkembang seperti Indonesia banyak menggunakan plastik sebagai pengemas.

Pengelompokan sampah yang sering dilakukan adalah berdasarkan komposisinya, misalnya dinyatakan sebagai % berat atau % volume dari kertas, kayu, kulit, karet, plastik, logam, kaca, kain, makanan dan lain-lain. Cara pengolahan yang tepat dan yang paling efisien dapat ditentukan apabila diketahui komposisi sampahnya, sehingga dapat diterapkan proses pengolahannya.



C. Karakteristik Sampah

Menurut Damanhuri dan Padmi (2010) selain komposisi, maka karakteristik lain yang biasa ditampilkan dalam penanganan sampah adalah karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik tersebut sangat bervariasi, tergantung pada komponen-komponen sampah. Kekhasan sampah dari berbagai tempat/daerah serta jenisnya yang berbeda-beda memungkinkan sifat-sifat yang berbeda pula.

Sampah kota di negara-negara yang sedang berkembang akan berbeda susunannya dengan sampah kota di negara-negara maju. Menurut Sulistyoweni (2002) karakteristik sampah perlu diketahui untuk mengevaluasi kebutuhan alat, sistem dan program manajemen dan rencana, terutama penerapan pembuangan dan perlindungan sumber daya dan energi. Sampah diklasifikasi dalam karakteristiknya sebagai berikut :

1. Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik sampah meliputi hal-hal dibawah ini:

a. Berat jenis sampah

Dinyatakan sebagai berat per unit (kg/m^3). Dalam pengukuran berat jenis sampah, harus disebut dimana dan dalam keadaan bagaimana sampah diambil sebagai sampling untuk menghitung berat spesifik sampah. Berat spesifik sampah dipengaruhi oleh letak geografis, lokasi, musim dan lama waktu penyimpanan. Hal ini sangat penting untuk mengetahui volume sampah yang diolah.

b. Kadar kelembaban

Kadar kelembaban didefinisikan sebagai massa air per unit massa sampah basah atau sampah kering.

c. Ukuran partikel

Sangat penting untuk pengolahan akhir sampah, terutama pada tahap mekanis, untuk mengetahui ukuran penyaringan dan pemisahan mekanik.

Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia sampah sangat penting dalam mengevaluasi proses alternatif dan pilihan pemulihan energi.



a. Kandungan energi

Jumlah energi yang dibutuhkan untuk membakar limbah padat semuanya hingga menjadi abu (sisa akhir), dipengaruhi oleh berat limbah padat dan kadar kelembaban didalamnya.

b. Kandungan kimia

Kandungan kimia diperlukan untuk mengetahui bahan-bahan yang mudah terbakar dan tak mudah terbakar.

D. Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah (UU RI No. 18 tahun 2008). Pada dasarnya pengelolaan sampah merupakan salah satu dari sekian banyak upaya dalam pengelolaan lingkungan. Akan tetapi dalam kenyataan dilapangan kadang kala terjadi penyimpangan dalam cara pengelolaan, sehingga timbul akses yang justru mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungan itu sendiri. Kelemahan dalam menejemen operasional dan keterbatasan biaya operasional di tambah dengan langkanya tenaga profesional dalam penanganan persampahan merupakan faktor penyebab utama permasalahan tersebut, permasalahan yang dihadapi dalam teknis operasional pengelolaan sampah diantaranya (Direktur Pengembangan PLP, Kementrian PU 2011) :

- Kapasitas peralatan yang belum memadai.
- Pemeliharaan alat yang kurang.
- Sulitnya pembinaan tenaga pelaksanaan khususnya tenaga harian lepas.
- Sulitnya memilih metode operasional yang sesuai dengan kondisi daerah.
- Siklus operasi persampahan tidak lengkap/terputus karena berbedanya penanggungjawab.
- Koordinasi sektoral antara birokrasi pemerintah sering lemah.
- Manejemen operasional lebih dititik beratkan pada aspek pelaksanaan sedangkan aspek pengendalian lemah.



- Perencanaan operasional seringkali hanya untuk jangka pendek pergerakan dari kotak ke kotak dipengaruhi oleh kecepatan angin (Ruhiat, 2008).

E. Pengolahan Sampah

Menurut UU RI No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, tempat pengolahan sampah terpadu adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendauran ulang, pengolahan dan pemrosesan akhir sampah. Menurut Damanhuri dan Padmi (2010), sistem operasional pengelolaan sampah mencakup juga sub sistem pemrosesan dan pengolahan sampah yang perlu dikembangkan secara bertahap dengan mempertimbangkan pemrosesan yang bertumpu pada pemanfaatan kembali baik secara langsung sebagai bahan baku maupun sebagai sumber energi sehingga menciptakan kesinambungan dan keselarasan antara sub sistem baik dalam pengoperasian maupun pembiayaan.

Teknik-teknik pemrosesan dan pengolahan sampah khususnya di negara industri antara lain:

- Pemilahan sampah baik secara manual maupun secara mekanis berdasarkan jenisnya.
- Pemadatan sampah.
- Pengomposan sampah baik dengan cara konvensional maupun dengan rekayasa.
- Pemrosesan sampah sebagai biogas
- Pembakaran dalam insenerator dengan pilihan pemanfaatan energi panas. Sampah yang terbuang sebetulnya menyimpan energi yang dapat dimanfaatkan. Pemanfaatan energi sampah dapat dilakukan dengan cara:
- Menangkap gas bio hasil proses degradasi secara anaerob pada sebuah rektor (digester).
- Menangkap gas bio yang terbentuk dari sebuah *landfill*.

Menangkap panas yang keluar akibat pembakaran melalui insenerasi.



F. Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST)

Menurut Direktur Pengembangan PLP (2011), Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) atau *Material Recovery Facility* (MRF) didefinisikan sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pemisahan dan pengolahan sampah secara terpusat. Jadi fungsi TPST adalah sebagai tempat berlangsungnya pemisahan, pencucian/pembersihan, pengemasan, dan pengiriman produk daur ulang sampah.

Dalam sistem perkotaan, maka Tempat Pengelolaan Sampah *Reuse Reduce Recycle* (TPS 3R) berperan sebagai infrastruktur dalam penanganan sampah. Jumlah, kapasitas, dan keberfungsian harus dipastikan, karena merupakan upaya untuk mengurangi kuantitas dan/atau karakteristik sampah yang masih harus diproses lebih lanjut pada TPA sampah, dimana pengurangan sampah dilakukan dari sumber sampah (wadah sampah di lokasi sumber sampah) ke wadah sampah yang ada di luar sumber sampah, sebelum dikumpulkan atau diangkut melalui sistem kota ke TPS 3R, Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) berbasis institusi atau TPA sampah. (Petunjuk Teknis TPS 3R, 2017).

Dalam rangka memudahkan berbagai pihak dalam melaksanakan program pengurangan sampah tersebut, disusunlah suatu Tata Cara Penyelenggaraan Umum Tempat Pengelolaan Sampah *Reduce-Reuse-Recycle* (TPS 3R). (Direktur Pengembangan PLP, 2017).

Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum (2008) pengelolaan sampah di TPST meliputi kegiatan :

a. Penampungan sampah

Sampah yang masuk merupakan sampah yang sudah terpilah di warga. Pengangkutan sampah dari sumber menggunakan alat angkut yang sudah terpilah sesuai jenisnya.

b. Pemilahan sampah

Pemilahan dilakukan dengan memilih dan menempatkan sampah sesuai jenisnya. Umumnya dibedakan atas sampah kertas, plastik, gelas, kaca, karet, kulit dll, serta sampah material kompos dan sampah organik yang tidak dapat dikomposkan seperti sabut dan batok kelapa.



c. Pengepakan sampah non organik

Pengepakan dilakukan sebagai pemadatan sampah agar volumenya berkurang. Pengepakan dilakukan terhadap sampah kertas, plastik dan kaleng serta material organik yang tidak dapat dikomposkan. Pengepakan dilakukan secara manual atau mekanik. Pengepakan secara manual dilakukan dengan cara memasukan sampah dalam kotak kayu. Kedalam kotak kayu tersebut dimasukan kantong plastik dan pada keempat sisi kotak diluar plastik dipasang tali rafia. Sampah diinjak merata sampai penuh satu kotak. Plastik bagian atas dilipat kemudian diikat. Sampah dikeluarkan dari kotak berbentuk seperti bata pres. Untuk pengepakan secara manual sampah kaleng dan botol minuman dipipihkan terlebih dahulu. Pengepakan secara mekanik dilakukan menggunakan mesin pres. Sampah terpilah dimasukan langsung dalam mesin mesin pres. Jika sudah padat sampah tercetak dikeluarkan kemudian ditutup plastik dan diikat.

d. Penempatan sampah terpilah

Sampah yang sudah di pres ditempatkan tersendiri sesuai jenisnya. Ditempatkan dalam gudang atau diluar gudang pada tempat beratap.

e. Pembuatan kompos

Sampah material kompos adalah sampah mudah membusuk. Pengomposan dilakukan secara aerob melalui metoda *open bin*, *open windrow* dan *caspary*.

f. Pengolahan Residu

Sampah yang tidak terolah dianggap sebagai residu dan diangkut ke TPA. Pengolahannya dilakukan secara *landfill*. (Direktur Pengembangan PLP, Kementrian PU, 2008)

G. Kompos dan Pengomposan

Menurut Crawford, J. H (--) dalam Dewi (2012), kompos adalah hasil an parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat t secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi an yang hangat, lembab dan aerobik atau anaerobik. Menurut Sutedjo



(2002), kompos adalah zat akhir suatu proses fermentasi tumpukan sampah/serasah tanaman dan adakalanya pula termasuk bangkai binatang. Sesuai dengan humifikasi fermentasi suatu pemupukan dicirikan oleh hasil bagi C/N yang menurun. Bahan-bahan mentah yang biasa digunakan seperti merang, daun, sampah dapur, sampah kota dan lain-lain dan pada umumnya mempunyai hasil bagi C/N yang melebihi 30. Kompos adalah pupuk yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan seperti pupuk kandang, pupuk hijau daun dan kompos, berbentuk cair maupun padatan yang dapat memperbaiki sifat fisik dan struktur tanah, meningkatkan daya menahan air tanah, kimia tanah dan biologi tanah.

Menurut Unus (2002) dalam Sulistyorini (2002), proses pengomposan atau membuat kompos adalah proses biologis karena selama proses tersebut berlangsung, sejumlah jasad hidup yang disebut mikroba, seperti bakteri dan jamur, berperan aktif.

Pengomposan merupakan proses perombakan (dekomposisi) dan stabilisasi bahan organik oleh mikroorganisme dalam keadaan lingkungan yang terkendali (terkontrol) dengan hasil akhir berupa humus dan kompos (Simamora dan Salundik, 2006).

Metode pengomposan merupakan salah satu cara mengolah sampah organik menjadi pupuk. Dan pemanfaatan sampah organik yang berupa kompos bisa menjadi salah satu solusi/upaya kita sebagai anggota masyarakat dalam menanggulangi dan mengurangi timbunan sampah, yang akhirnya berdampak pada pengurangan pencemaran pada tanah (Utami dkk, 2015).

H. Operasional Proses Komposting

Operasional proses komposting secara umum sangat tergantung dari teknologi yang digunakan dan tergantung dari alat komposter dan lokasi dimana proses komposting dilaksanakan.

1. Pemilahan

Pada pengomposan, sampah dipilah dan bahan organik biodegradable diproses menjadi kompos.



2. Pencacahan

Pencacahan ini berfungsi untuk memperbesar luas permukaan kontak dari sampah sehingga mempercepat proses komposting.

3. Proses komposting

4. Proses pematangan

Hal lain yang perlu diperhatikan dalam komposting adalah fase kematangan kompos. Kematangan kompos didefinisikan sebagai keadaan antara bahan organik mentah dengan busuk sempurna atau mati.

5. Pengayakan

Berfungsi untuk memisahkan sampah halus dan sampah kasar, serta berfungsi untuk memisahkan antara sampah yang belum menjadi kompos dengan produk kompos (Direktur Pengembangan PLP, 2011).

I. Komposter

Menurut Petunjuk Teknis TPS 3R (2017), komposter adalah alat untuk mengolah sampah organik menjadi kompos. Beberapa teknologi pengomposan yang umum diterapkan di lapangan adalah :

1. Sistem Aerator Bambu

Teknik aerator bambu dibuat dengan menimbun sampah organik di atas sebuah konstruksi segitiga bambu yang dipasang bilah memanjang pada dua sisi segitiga itu, sehingga udara mengalir diantara rongga. Dengan demikian kebutuhan oksigen untuk komposting terpenuhi (Petunjuk Teknis TPS 3R, 2017). Pengomposan skala kawasan dengan metoda lajur terbuka (*open windrow*) merupakan proses pengomposan yang terbukti paling mudah dilakukan dan dikendalikan. Metoda *open windrows* yang telah dikembangkan oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dan Unit Daur Ulang dan Pembuatan Kompos (UDPK) bahkan tidak menggunakan pencacahan secara mekanik dan tidak juga menggunakan aerator. Contoh aerator bambu dapat dilihat pada **Gambar 1**, dan alur kerja pengolahan aerator bambu dapat dilihat pada **Gambar 2**.





Gambar 1. Contoh Aerator Bambu (Petunjuk Tennis TPS 3R, 2017)



Gambar 2. Alur Kerja Pengolahan Aerator Bambu (Petunjuk Teknis TPS 3R, 2017).

a. Perhitungan kebutuhan ruang untuk aerator bambu

- Volume untuk sampah organik

$$V_{so} = \% \text{ sampah organik} \times V_s \text{ per hari...} \quad (\text{Persamaan 1})$$

- Timbulan sampah organik

$$\text{Timbulan sampah organik} = \rho_s \times V_{so}... \quad (\text{Persamaan 2})$$

- Total volume sampah yang akan dikomposkan dalam 30 hari

$$V_{total} = \frac{\text{Waktu pengomposan} \times \text{timbulan sampah organik}}{\rho_s}... \quad (\text{Persamaan 3})$$

- Volume aerator bambu

$$V_{aerator} = \frac{p \times l \times t}{2}... \quad (\text{Persamaan 4})$$



- Luas melintang (trapesium)

$$L_{melintang} = \frac{(L_t + L_{atas}) \times T}{2} \dots \quad (\text{Persamaan 5})$$

- Volume timbunan kompos (tanpa aerator)

$$V_{TK} = V_{trapesium} - V_{aerator} \dots \quad (\text{Persamaan 6})$$

- Jumlah unit (aerator bambu) yang dibutuhkan

$$\text{Jumlah unit} = \frac{V_{total}}{V_{TK}} \dots \quad (\text{Persamaan 7})$$

- Area aerator bambu yang direncanakan

$$\begin{aligned} \text{Area yg direncanakan} = & (L_t + L_{space\ kanan} + L_{space\ kiri}) \times \\ & (P_t + P_{space\ kanan} + P_{space\ kiri}) \dots \end{aligned} \quad (\text{Persamaan 8})$$

- Luas area pengomposan

$$\text{Luas area pengomposan} = \text{Jumlah unit} \times \text{area yg direncanakan} \dots \quad (\text{Persamaan 9})$$

(Petunjuk Tenis TPS 3R, 2017).

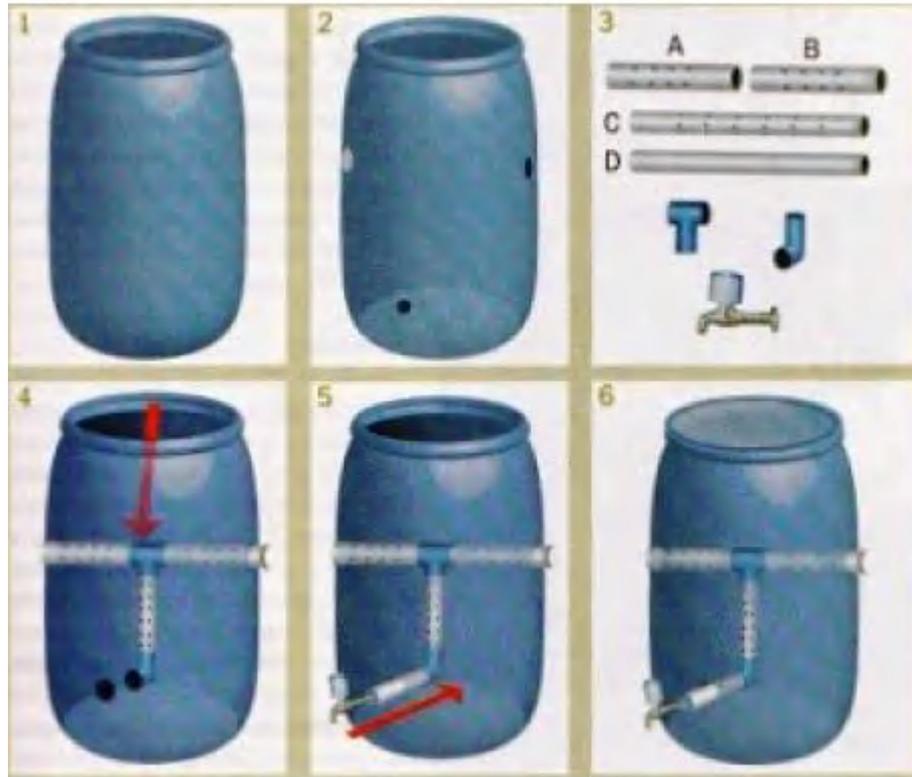
2. Teknik Komposter Drum (Aerob dan Anaerob)

Teknik komposter menggunakan drum adalah composting yang dilakukan secara tertutup untuk mendapatkan kompos dan pupuk cair yang berasal dari lindi kompos. Berikut ini alur penggunaan komposter:

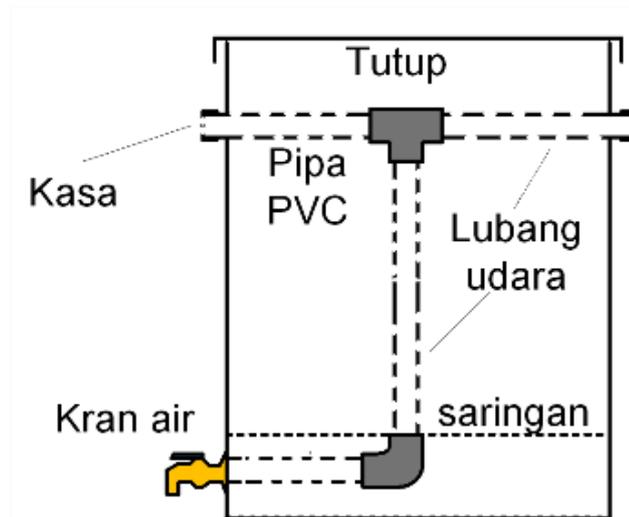
- Rajang/cincang sampah organik hingga ukuran kecil 1 sampai 2 cm.
- Kemudian semprotkan cairan Biokaktifator (BOISCA) atau EM4 tepat mengenai sampahnya sambil diaduk agar tercampur merata.
- Masukkan rajangan sampah-sampah organik tersebut ke dalam tong/drum komposter.
- Pengisian sampah pada komposter ini bisa setiap saat dan berulang-ulang dalam sehari.
- Tutup komposter dengan rapat.

Gambar komposter drum aerob dan anaerob dapat dilihat pada **Gambar 3, 4, dan 5.**





Gambar 3. Komposter Drum Aerob. (Petunjuk Tenis TPS 3R, 2017)



Gambar 4. Skema Komposter Drum Aerob (Google Image)





Gambar 5. Komposter Drum Anaerob (Google Image)

a. Perhitungan kebutuhan ruang untuk komposter drum

- Volume drum

$$V_{drum} = \pi \times r^2 \times t... \quad \text{(Persamaan 10)}$$

- Jumlah komposter drum yang dibutuhkan

Gunakan rumus pada persamaan 7

- Lebar per unit drum

$$L_{unit} = \text{Lebar rotary drum} + \text{space antara ujung...} \quad \text{(Persamaan 11)}$$

- Ruang untuk satu unit drum

$$\text{Ruang 1 unit} = P \times L... \quad \text{(Persamaan 12)}$$

- Total kebutuhan ruang

$$TKR = \text{jumlah unit} \times \text{ruang satu unit...} \quad \text{(Persamaan 13)}$$

(Petunjuk Tenis TPS 3R, 2017).

J. Evaluasi Investasi

Menurut Giatman (2006), suatu investasi merupakan kegiatan menanamkan modal jangka panjang, dimana selain investasi tersebut perlu pula disadari dari awal bahwa investasi akan diikuti oleh sejumlah pengeluaran lain yang secara periodik disiapkan. Pengeluaran tersebut terdiri dari biaya operasional (*operation*), biaya perawatan (*maintenance cost*), dan biaya-biaya lainnya yang tidak dihindarkan. Disamping pengeluaran, investasi akan menghasilkan sejumlah



keuntungan atau manfaat, mungkin dalam bentuk penjualan-penjualan produk atau benda atau jasa atau penyewa fasilitas. Terdapat berbagai metode dalam mengevaluasi kelayakan investasi yang umum dipakai salah satunya yaitu metode *Benefit Cost Ratio* (BCR), metode ini memberikan penekanan terhadap nilai perbandingan antara aspek manfaat (*benefit*) yang akan diperoleh dengan aspek biaya dan kerugian yang akan ditanggung (*cost*) dengan adanya investasi tersebut.

$$\text{Rumus umum BCR} = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} \quad (\text{Persamaan 14})$$

Adapun kriteria keputusan untuk mengetahui apakah suatu rencana investasi layak ekonomis atau tidak setelah melalui metode ini adalah:

Jika : $BCR \geq 1$ maka *investasi layak (feasible)*

$BCR < 1$ maka *investasi tidak layak (unfeasible)*

K. Efektifitas

Menurut Hidayat (1986) dalam Marlina (2018), efektifitas pada dasarnya mengacu pada sebuah keberhasilan atau pencapaian tujuan. Efektifitas merupakan salah satu dimensi dari produktifitas (hasil) yaitu mengarah pada pencapaian target yang berkaitan dengan kualitas, kuantitas dan waktu. Efektifitas adalah ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kualitas, kuantitas, dan waktu) yang telah dicapai. Dimana makin besar presentase target yang dicapai makin tinggi efektifitasnya. Rumus efektifitas yaitu :

$$\text{Rasio efektifitas} = \frac{\text{hasil nyata}}{\text{target}} \times 100\% \dots \quad (\text{Persamaan 15})$$

Interprestasi nilai efektifitas berdasarkan tabel yang disusun oleh Arikunto (1998) dalam Marlina (2018). Tabel interpretasi nilai dapat dilihat dalam **Tabel 2**.



Tabel 2. Interpretasi Nilai (%)

| Besar Nilai Efektifitas | Nilai Interpretasi Efektifitas |
|-------------------------|--------------------------------|
| 80 – 100 | Tinggi |
| 60 – 79.9 | Cukup tinggi |
| 40 – 59.9 | Agak rendah |
| 20 – 39.9 | Rendah |
| 0.0 – 19.9 | Sangat rendah |

Sumber : Arikunto, 2010 dalam Marlina, 2018

L. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu sangat penting sebagai dasar pijakan dalam rangka penyusunan penelitian, agar penelitian yang dilakukan tidak mengulangi penelitian terdahulu. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

Tabel 3. Penelitian Terdahulu

| No | Nama Penulis | Tujuan | Perbedaan | Persamaan |
|----|-------------------------------|---|---|---|
| 1. | Firman L. Sahwan (2012) | Untuk mengetahui efektifitas proses komposting skala rumah tangga | Pada penelitian terdahulu melakukan penelitian mengenai potensi kompos yang dapat dihasilkan setiap keluarga, sedangkan pada penelitian kali ini meneliti mengenai efektifitas penggunaan komposter pada kampus | Menghitung jumlah sampah organik yang dapat dimanfaatkan menjadi kompos |
| 2. | Mutaqin dan Totok Heru (2013) | Menghasilkan rancang bangun teknologi tepat guna pengolah sampah limbah rumah tangga menjadi kompos | Penelitian terdahulu merancang komposter elektrik, namun pada penelitian kali ini membandingkan efektifitas dan efisiensi beberapa jenis komposter | Mengetahui kinerja komposter |
| | Arya Rezagama dan | Mengetahui pengaruh sekam dan bekatul pada proses pengomposan takakura | Penelitian terdahulu melakukan studi optimasi terhadap takakura, sedangkan penelitian kali ini melakukan studi efektifitas penggunaan komposter terhadap kampus | Membahas komposter takakura |

Penelitian Sekunder, 2018

