

TINJAUAN TEKNIS OPERASIONAL DAUR ULANG SAMPAH DI UNIT  
KOMPOSTING KESATRIAN KOTA MALANG

*TECHNICAL REVIEW OF WASTE RECYCLING OPERATIONS IN THE KINGDOM  
COMPOSTING UNIT, MALANG CITY*

**Maria Katarin Daghut Thadeus**

Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Alberth Foenay Kupang

\* [ria.thadeus20@gmail.com](mailto:ria.thadeus20@gmail.com)

---

**Article History:**

Received: 09 Oktober 2022

Revised: 23 November 2022

Accepted: 17 Desember 2022

**Keywords:** *Waste Recycling,  
Knight Composting Unit,  
Operational Technical  
Analysis.*

**Abstract:** The target for waste production at unit Kesatrian is 3.6 tons/year and compost production for TPS Kesatrian is 3 tons/year. Objective of this research is to analysis the quantity, composition, potential of solid waste treatment, analysis of feasibility solid waste treatment with technical operational observation and financial. Measuring of solid waste that enters based to Load-Count analysis method. Measuring of composition solid waste based to intersection method (ASTM D5231-92 (2011), also dividing component solid waste based to US EPA, 2012. Measuring of solid waste characterization covering specific weight. Secondary data collection with interview and report from relevant instance. Data collection of financial aspect using descriptive and explorative methods. Result of midden solid waste analysis in Kesatrian garbage dump get volume as big as 18,58 m<sup>3</sup>/day or 3.514,22 kg/day. Specific weight rate as big as 189,14 kg/m<sup>3</sup>, solid waste composition consist of 70,08 % wet solid waste and 29,92 % dry solid waste, and based to scenario 2 potential reduction as big as 84,42 %. Kesatrian unit composting with broadly as big as 112 m<sup>2</sup>. With criteria consideration, so that unit composting kesatrian not eligible because minimal board land is 500 m<sup>2</sup>. With scenario consideration, so that analysis only did on Kesatrian Unit Composting with more potential of scenario 2 as big as 84,43 %. Based to result of financial analysis Kesatrian Unit Composting with Net Present Value showed the positive value, so than garbage dump suitable to develop.

### **Abstrak**

Target produksi sampah pada TPS Kesatrian sebesar 3.6 ton/thn dan produksi kompos untuk TPS Kesatrian sebesar 3 ton/thn hal ini terjadi karena sampah basah di TPS Kesatrian sampai sekarang belum dilakukan pemilahan pada setiap gerobak melainkan di fasilitasi satu gerobak hanya untuk mengangkut sampah basah yang kemudian akan dijadikan kompos, lahan pemilahan yang kurang dan tenaga pemilah masih sedikit. Penelitian ini bertujuan menganalisis kuantitas, komposisi, serta potensi pengolahan sampah, menganalisis kelayakan pengolahan sampah ditinjau dari analisis teknis operasional. Pengukuran timbulan sampah yang masuk berdasarkan metode Load-count analysis. Pengukuran komposisi sampah berdasarkan metode perempatan (ASTM D5231-92 (2011) serta pembagian komponen sampah berdasarkan US EPA,2012. Pengukuran karakteristik sampah meliputi berat jenis. Hasil analisis timbulan sampah di TPS Kesatrian diperoleh volume sampah sebesar 18.58 m<sup>3</sup>/hr timbulan atau 3514.22 kg/hari. Berat jenis rata-rata 189.14 kg/m<sup>3</sup> ,Komposisi sampah terdiri 70.08 % sampah basah dan 29.92 % sampah kering, dan berdasarkan skenario 2 potensi reduksi 84.42%,Unit Komposting Kesatrian mempunyai luas lahan sebesar 112 m<sup>2</sup>. Mempertimbangkan kriteria maka unit komposting kesatrian tidak memenuhi kriteria yaitu luas lahan (minimal 500 m<sup>2</sup>). Mempertimbangkan skenario maka analisis hanya dilakukan pada Unit Komposting Kesatrian dengan potensi skenario 2 lebih tinggi sebesar 84.43%.Berdasarkan hasil analisis finansial Unit Komposting Kesatrian dengan Net Present Value menghasilkan nilai positif, sehingga layak dikembangkan.

**Kata Kunci:** Daur Ulang Sampah, Unit Komposting Kesatrian, Analisis Teknis Operasional.

## **1. PENDAHULUAN**

Pembangunan berkelanjutan (*sustainable Development*) didefinisikan sebagai pembangunan untuk memenuhi kebutuhan saat ini tanpa membahayakan kemampuan generasi yang akan datang dalam memenuhi kebutuhannya. Definisi ini kemudian diterima oleh *United Nations General Assembly* dan diresmikan sebagai kebijakan penting di tingkat global dalam Agenda 21 pada *Earth Summit* Rio de Janeiro 1992 (Spangenberg, 2000). Berdasarkan UU RI Nomor 18 Tahun 2008 dan PP RI Nomor 81 Tahun 2012 mengamanatkan perlunya perubahan paradigma yang mendasar dalam pengelolaan sampah yang bertumpu pada pengurangan dan penanganan sampah. Kegiatan pengurangan sampah bermakna agar seluruh lapisan masyarakat, baik pemerintah, dunia usaha maupun masyarakat luas melaksanakan kegiatan pembatasan timbulan sampah, daur ulang dan pemanfaatan kembali sampah atau yang lebih dikenal dengan sebutan 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*).

dan Produksi Kompos (UDPK). UDPK adalah unit usaha komersial skala kecil yang mengolah sampah kota dengan 2 fungsi sekaligus. Fungsi pertama adalah pengolahan dan penjualan hasil daur ulang .

Hasil penelitian Hardianto (2007) di UDPK Tlogomas Kota Malang, kapasitas olah belum maksimal dalam operasionalnya karena masih menghasilkan produksi kompos sekitar 28,77%. Disamping itu kapasitas pengolahan sampah di UDPK Tlogomas saat ini hanya mampu mengolah sampah sekitar 20,5% dari total sampah yang masuk ke TPS. Sehingga sisa sampah di TPS Tlogomas sebesar 79,5% tidak dilakukan pengelolaan, dan langsung diangkut ke TPA. Hasil penelitian Hardianto, 2010 di UDPK Gadang Kota Malang juga terdapat penyimpangan antara bahan baku dengan produksi kompos yang dihasilkan. Kapasitas olah UDPK belum maksimal dalam operasionalnya karena masih menghasilkan produksi kompos sekitar 0,16%. Sehingga sisa sampah di TPS tidak dilakukan pengelolaan, dan langsung diangkut ke TPA.

Evaluasi pengelolaan untuk meningkatkan produktifitas sesuai target yang telah ditetapkan oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang. Perlu adanya pengembangan UDPK sehingga bisa memaksimalkan produksi komposnya dan bahan daur ulangnya. Diharapkan dengan program UDPK, akan mengurangi biaya operasional pengelolaan sampah yang semakin meningkat. Disamping itu akan mengurangi sampah yang masuk ke TPA, sehingga akan memperpanjang masa pakai TPA Supit Urang di Kota Malang.

## **2. RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang dapat diteliti adalah sebagai berikut:

1. Berapa kuantitas dan komposisi sampah yang diolah serta potensi pengolahan sampah yang dihasilkan.
2. Bagaimanakah kelayakan pengolahan sampah ditinjau dari analisis teknis operasional.

## **3. TUJUAN MASALAH**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis kuantitas dan komposisi sampah yang diolah serta potensi pengolahan sampah yang dihasilkan.
2. Menganalisis kelayakan pengolahan sampah ditinjau dari analisis teknis operasional.

#### **4. MANFAAT PENELITIAN**

Penelitian ini bermanfaat untuk:

1. Memberikan gambaran tentang potensi usaha daur ulang dan produksi kompos, dan sebagai bahan rujukan bagi daerah lain untuk menerapkan metode ini sehingga diharapkan dapat menekan biaya operasional, pengangkutan, dan pemrosesan akhir sampah.
2. Memberikan masukan kepada Pemerintah Kota Malang khususnya Dinas Kebersihan dan Pertamanan dalam proses pengambilan keputusan strategis bidang persampahan.

#### **5. RUANG LINGKUP**

Ruang lingkup ini digunakan sebagai batasan masalah sehingga penelitian yang dilakukan lebih terarah dan mendalam. Ruang lingkup dalam penelitian ini antara lain:

1. Tempat penelitian dilakukan di Kecamatan Blimbing unit komposting kesatrian kota Malang.
2. Metode pengambilan sampah dilakukan sesuai jumlah frekuensi pengumpulan dan dilakukan selama 8 hari.
3. Penelitian ini meninjau dari aspek teknis, berdasarkan kriteria yang sudah ditetapkan berdasarkan Petunjuk Teknis No: CT/S/Op-TC/003/98 dan dikombinasikan dengan skenario terpilih.

#### **6. METODE PENELITIAN**

##### **➤ Jenis Penelitian**

Penelitian ini termasuk dalam penelitian lapangan dan ide penelitian diperoleh dari pengamatan kondisi eksisting maupun hasil penelitian sebelumnya mengenai banyaknya kelemahan pengelolaan Usaha Daur Ulang dan Produksi Kompos (UDPK) secara teknis maupun manajerial. Alternatif sistem pengelolaan yang lebih sesuai untuk mengurangi volume sampah yang diangkut ke TPA.

##### **➤ Studi Pustaka**

Studi pustaka digunakan untuk mendapatkan informasi berupa dasar teori yang berkaitan dengan pengelolaan sampah di TPS. Sumber informasi bisa berupa jurnal, buku, peraturan-peraturan, dan laporan penelitian mengenai pengelolaan persampahan. Informasi-informasi ini sangat berguna dalam kegiatan penelitian, mulai dari langkah-langkah awal yang harus dilakukan, Hal-hal yang dibutuhkan, sampai dengan jangka waktu yang diperlukan untuk penelitian. Studi

Pustaka ini dilaksanakan selama kegiatan penelitian, sehingga sesuai dengan prosedur yang ada serta tidak menyimpang dari teori-teori yang berkembang dengan hal terkait.

➤ **Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian yang digunakan sebagai tempat penelitian adalah Unit komposting kesatrian yang berlokasi di Jl. Kesatrian di Kecamatan Belimbing Kota Malang.

➤ **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data sangat diperlukan dalam penelitian pengelolaan sampah, yaitu meliputi:

**Aspek Teknis**

- Penelitian timbulan sampah yang masuk ke TPS dilaksanakan dengan metode sampling. Volume sampah dihitung berdasarkan metode *load-count analysis* (Tchobanoglous dkk., 1993) dengan menghitung total volume sampah yang masuk ke TPS.
- Pengambilan sampel sampah di TPS untuk menentukan komposisi sampah dilakukan dengan metode perempatan (ASTM D5231-92 (2011)), yaitu mengaduk serata mungkin sampah yang masuk ke TPS, kemudian sampah tersebut dibagi menjadi empat bagian, sedemikian seterusnya sampai diperoleh sampel sebanyak 100 kilogram. Sampel tersebut dibagi menurut jenisnya untuk memperoleh komponen dan kuantitas sampah tiap komponen yang masuk (US EPA, 2012). Pengambilan sampel dilakukan 8 hari berturut-turut. Penentuan *recovery factor* (persentase setiap komponen sampah yang masih dapat dimanfaatkan kembali/didaur ulang dilakukan dengan cara dipilah komponen yang bisa didaur ulang dan dibuat kompos, kemudian ditimbang kembali.
- Pengukuran karakteristik sampah hanya secara fisik, yaitu berat jenis sampah.

Pengumpulan data sekunder dilaksanakan dengan cara wawancara maupun laporan data dari instansi terkait. Data yang dikumpulkan meliputi :

- Pembagian administratif daerah studi.
- Fasilitas TPS dan UDPK/unit komposting:
  - Peralatan
  - Lahan
  - Shelter daur ulang
  - Shelter pengomposan
  - Container
  - Gerobak sampah

- Pemulung dan aktifitasnya.
- Kondisi pengelolaan sampah saat ini.

➤ **Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

• **Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Timbangan Dacin dan timbangan duduk 150 kg
2. Timbangan Digital 40 kg
3. Meteran skala 1 – 10 m
4. Tali
5. Plastik Sealer (untuk pengemasan)
6. Alat tulis kantor
7. Gerobak sampah
8. Sekop

• **Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Sampah domestik
2. sampah non domestik

## **7. GAMBARAN UMUM WILAYAH**

➤ **Kondisi Eksisting Area Pelayanan TPS**

### **TPS Kesatrian**

Sistem pengumpulan dilakukan secara pola individual tidak langsung (dari rumah - ke rumah), yaitu cara pengumpulan sampah dari masing-masing sumber sampah dibawa ke lokasi TPS untuk kemudian diangkut ke TPA, disamping itu juga secara pola komunal tidak langsung yaitu cara pengumpulan sampah dari masing-masing titik pewardahan komunal dibawa ke lokasi TPS untuk diangkut ke TPA.

Sampah diangkut oleh petugas pengangkut sampah (pasukan kuning) dengan gerobak sampah ke TPS. Terdapat 19 gerobak standar dengan jadwal pengangkutan antara pukul 05.00 – 16.00 WIB. Gerobak pengangkut yang digunakan untuk mengangkut sampah dari rumah-rumah menuju ke TPS dapat dilihat pada Gambar 7.1.



**Gambar 7.1 Gerobak untuk Mengangkut Sampah di**

### **TPS Kesatrian**

Unit Komposting Kesatrian memiliki ukuran lahan 14 x 8 m, ukuran bangunan 14 x 8 m. Sampah yang datang langsung dibongkar dari gerobak sampah dan sebagian diolah menjadi kompos. Sampah yang bisa didaur ulang dikumpulkan oleh para pemulung yang sebagian besar masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar TPS.



**Gambar 7.2. Hasil cetakan proses komposting di**

### **TPS Kesatrian.**

## **8. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

### **➤ Timbulan Sampah**

Menghitung volume sampah yang masuk ke TPS, yaitu dengan mengukur sampah yang terdapat pada gerobak dan gerobak motor. Gerobak standar yang berisi sampah dengan volume 0,98 m<sup>3</sup>, ukuran (1,5 x 0,8 x 0,82) m dan gerobak motor dengan volume 1.9 m<sup>3</sup>, ukuran (1.6 x 1.15 x 1.06) m yang berisi sampah dan masuk ke TPS diukur volumenya. Beberapa gerobak mengumpulkan sampah ke TPS lebih dari sekali dalam sehari.

### **➤ Komposisi Sampah**

Komposisi sampah dilakukan dengan mengambil data primer. Sampel sampah tersebut dilakukan pemilahan menurut jenisnya untuk memperoleh komponen dan kuantitas sampah tiap komponen yang masuk. Pengambilan sampel dilakukan selama 8 hari berturut-turut. Hasil perhitungan di TPS

<https://ftuncen.com/index.php/JWIKAL>

## JURNAL WILAYAH, KOTA DAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN (JWIKAL)

Vol. 1, No. 2 Desember 2022

e-ISSN: 2961-9580; p-ISSN: 2962-0244, Hal 01-14

Kesatrian menunjukkan bahwa komposisi tertinggi adalah sampah kebun sebesar 56,07 kg/hari.

Proses pemilahan komposisi dapat dilihat pada rata-rata komposisi dapat dilihat pada Tabel 5.3

Tabel 5.3 Komposisi Sampah 100 Kg TPS Kesatrian

Komposisi		Rata-rata (kg/hr)
Sampah basah	Sisa makanan	14.01
	Sampah kebun	56.07
Plastik	HDPE	5.20
	LDPE	5.14
	PET	1.52
	Campuran	0.99
Kertas & kardus	Office paper (Kertas Kantor)	0.87
	Koran	0.96
	Majalah	0.03
	Buku	0.04
	Papan bahan kertas	
	Kertas campuran	4.03
	Kardus	0.43
Diapers		5.17
Kabel		0.004
Kayu		0.60
B3		0.33
Kain/Tekstil		1.16
Kaca		1.05
Karet		0.32
Kaleng	Kaleng aluminium	0.37
	Kaleng baja	0.08
Logam		0.01
Kulit		0.32
Sterofoam		0.22
Batu		0.89
Besi		0.08
Tulang		0.13
	<b>Total</b>	<b>100.00</b>

Tabel 5.3 komposisi sampah 100 kg di TPS kesatrian menjelaskan bahwa sampah yang paling banyak di hasilkan pada sampah basah yaitu sampah kebun sebesar 56.07 kg/hari dan pada sampah kering yang paling banyak dihasilkan yaitu diaper sebesar 5.17 kg/hari.





## JURNAL WILAYAH, KOTA DAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN (JWIKAL)

Vol. 1, No. 2 Desember 2022

e-ISSN: 2961-9580; p-ISSN: 2962-0244, Hal 01-14

- Sampah LDPE TPS Kesatrian

$$\%Rf = \frac{\text{Rata-rata jenis sampah LDPE yang bisa di daur ulang}}{\text{Rata-rata jenis sampah LDPE}} \times 100$$

$$\%Rf = (2.57 \text{ kg/hari}) / (1.5 \text{ kg/hari}) \times 100$$

$$\%Rf = 50.09\%$$

Hasil nilai *recovery factor* masing-masing jenis sampah dapat dilihat pada Lampiran 4, sedangkan nilai *recovery factor* rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan 5.6. Hasil perhitungan menunjukkan setiap komponen sampah mempunyai nilai yang bervariasi.

Tabel 5.5 Jenis Sampah yang bisa didaur ulang dan kompos TPS Kesatrian

Komposisi		Rata-rata (kg/hr)	Recovery Factor (%)
Sampah basah	Sisa makanan	14.01	100
	Sampah kebun	56.07	100
Plastik	HDPE	4.76	91.58
	LDPE	2.57	50.09
	PET	1.22	80.63
	Campuran	0.77	78.03
Kertas & kardus	Office paper (Kertas Kantor)	0.59	67.53
	Koran	0.58	60.47
	Majalah	0.02	35.07
	Buku	0.13	131.25
	Papan bahan kertas	0.00	0.00
	Kertas campuran	2.32	57.64
	Kardus	0.26	60.35
Diapers		0.00	0.00
Kabel		0.00	0.00
Kayu		0.00	0.00
B3		0.00	0.00
Kain/Tekstil		0.00	0.00
Kaca		0.63	60.07
Karet		0.22	60.34
Kaleng	Kaleng aluminium	0.32	64.65
	Kaleng baja	0.06	29.88
Logam		0.01	25.00
Kulit		0.24	37.20

Tabel 5.5 jenis sampah yang bisa dijadikan kompos di TPS kesatrian adalah sampah basah yang terdiri dari sampah sisa makanan dan sampah kebun dengan nilai *recovery factor* sebesar 100 % sedangkan sampah kering yang paling besar dapat didaur ulang yaitu plastik HDPE dengan nilai *recovery factor* sebesar 91.58 %.

### ➤ Potensi Reduksi Sampah

#### • Keseimbangan Material Sampah Rencana di Unit Komposting Kesatrian

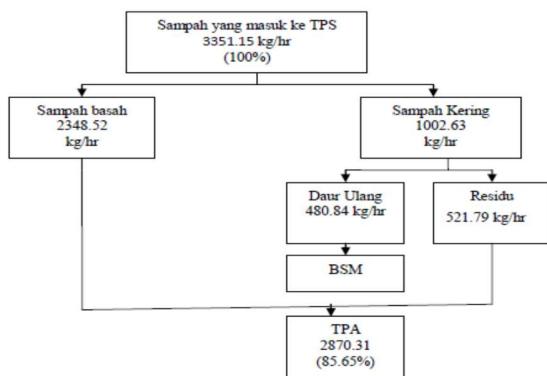
Berat timbulan sampah di TPS Kesatrian rata-rata adalah  $18.58 \text{ m}^3/\text{hr} \times 189.14 \text{ kg/m}^3 = 3514.22 \text{ kg/hari}$ . Berdasarkan jumlah penduduk tahun 2014 sebesar 37228 jiwa, didapatkan laju timbulan sampah sebesar  $18.58 \text{ m}^3/\text{hari} : 37228 \text{ orang} = 0,49 \text{ L/orang/hari}$  atau  $3514.22 \text{ kg/hari} : 37228 \text{ jiwa} = 0,09 \text{ kg/orang hari}$ . Potensi Berat timbulan sampah di TPS Kesatrian tahun 2029

<https://ftuncen.com/index.php/JWIKAL>

dengan proyeksi jumlah penduduk 37235 orang sebesar  $0,09 \text{ kg/orang/hari} \times 37235 = 3351.15 \text{ kg/hari}$  atau  $0.49 \text{ L/orang/hari} \times 37235 \text{ jiwa} = 18.24 \text{ (m}^3\text{/hari)}$ .

- **Skenario 1: daur ulang tanpa proses pengomposan di TPS Kesatrian.**

Skenario ini didasarkan pada kondisi di TPS, dimana proses daur ulang yang memungkinkan terjadi adalah reduksi sampah kering.

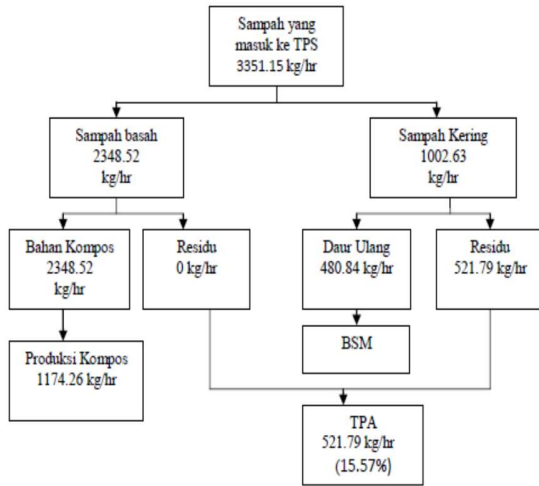


Gambar 5.5. Skema Reduksi Sampah skenario 1

Gambar 5.5 skenario reduksi sampah menunjukkan bahwa sampah yang ada di TPS Kesatrian belum dilakukan daur ulang tanpa proses pengomposan karena sampah basah pada TPS Kesatrian belum diolah semuanya sehingga sampah yang masuk ke TPA cukup besar.

- **Skenario 2: Daur ulang dengan pengomposan.**

Skenario ini merupakan gabungan reduksi sampah kering dan reduksi sampah basah yang melalui pengomposan.



Gambar 5.6. Skema Reduksi Sampah skenario 2

## 9. PENUTUP

### a. Kesimpulan

Hasil pengamatan dan analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Hasil analisis timbulan sampah di TPS Kesatrian diperoleh volume sampah sebesar 18.58 m<sup>3</sup>/hr timbulan atau 3514.22 kg/hari. Timbulan sampah pada TPS kesatrian berasal dari 2 kelurahan yaitu Kelurahan Kesatrian dan Kelurahan Bunulrejo. Kelurahan Kesatrian mencakup 7 RW sedangkan Kelurahan Bunulrejo mencakup 3 RW. Berat jenis rata-rata 189.14 kg/m<sup>3</sup> sehingga berat timbulan sampah sebesar 1336.45 kg/hari. Komposisi sampah terdiri 70.08 % sampah basah dan 29.92 % sampah kering, dan berdasarkan skenario 2 potensi reduksi 84.42%.
2. Komposting Kesatrian yang mempunyai luas lahan 112 m<sup>2</sup> yang tidak sesuai dengan kriteria UDPK yaitu bahan baku yang tersedia minimal 15 m<sup>3</sup>/hari dan luas lahan 500 m<sup>2</sup>.

### b. Saran

1. Perlu dilakukan penambahan atau pemindahan lokasi Unit Komposting Kesatrian dan Arjosari karena tidak memungkinkan untuk dikembangkan mengingat lokasi yang sempit.
2. Perlu dilakukan penambahan kendaraan pengangkut sampah dari TPS ke TPA karena timbulan sampah perhari meningkat sehingga tidak menumpuk atau ditimbun di TPS.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. (2011). Standard Test Method for Determination of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste. D5231-92 (Reapproved 2008), ASTM International, West Conshohocken, PA.
- CPIS, (1992), *Buku panduan Teknik Pembuatan Kompos dari Sampah Teori dan Aplikasinya*, CPIS (Central for Policy Implementation Studies).
- Damanhuri, E., Padmi, (2004), *Pengelolaan Sampah*, Diktat Kuliah ITB Bandung.
- Damanhuri, E., (2006), *Perolehan Kembali Materi-Energi Dari Sampah*, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Lingkungan IV*, Surabaya, 25 Juli 2006.
- Djajadiningrat, S, T, (1997), *Pengantar Ekonomi Lingkungan*, LP3ES, Jakarta.
- DKP Kota Malang, (2014). *Profil UPT Pengolahan Sampah dan Air Limbah*, *Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang*.
- Franchetti, M. J. (2009). Case study: Determination of the economic and operational feasibility of a material recovery facility for municipal recycling in Lucas County, Ohio, USA. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(9), 535-543.
- Giatman, M, (2006), *Ekonomi Teknik*, RajaGrafindo Persada, Jakarta.
- Hardianto, (2007), *Evaluasi Pengoperasian UDPK Tlogomas Dalam Menunjang Upaya Reduksi Sampah Di Kota Malang*, *Laporan Tesis*, Program Magister, Jurusan Teknik Lingkungan, ITS Surabaya.
- Hardianto (2010), *Evaluasi Teknis dan Finansial UDPK Gadang Kota Malang Untuk Meningkatkan Potensi Reduksi Sampah*, *Jurnal Teknologi Media Perspektif*, Samarinda.
- Hardianto, 2014, *Model pengambilan keputusan untuk*

optimasi usaha daur ulang sampah di Malang Raya dengan *Life Cycle Assessment* dan *Analytic Network Process*, *Laporan Proposal Disertasi*, Program Doktor, Jurusan Teknik Lingkungan, ITS Surabaya.

Ngoc, U. N., & Schnitzer, H. (2009). Sustainable solutions for solid waste management in Southeast Asian countries. *Waste management*, 29(6), 1982-1995.

Peraturan Pemerintah RI Nomor 18 Tahun 2012 tentang *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*.

Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 78 Tahun 2013 tentang Upah Minimum Kabupaten/Kota di Jawa Timur.