



**PERANCANGAN DETAIL PENINGKATAN KINERJA TPST 3R BOJONGBATA
KECAMATAN PEMALANG DENGAN MATERIAL RECOVERY FACILITY
(MRF)**

Samsul Aripin*), Wiharyanto Oktiawan), Irawan Wisnu Wardhana**)**

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

e-mail : samsularipin38@gmail.com

Abstrak

Meningkatnya jumlah penduduk dan semakin beragamnya aktivitas penduduk Kabupaten Pemalang berdampak pada meningkatnya laju timbulan sampah. Timbulan sampah yang semakin bertambah membutuhkan pengelolaan sampah yang tepat. Salah satu alternatif fasilitas pengelolaan sampah yaitu Material Recovery Facility (MRF). MRF merupakan fasilitas yang menggabungkan beberapa teknik pengolahan sampah, seperti proses pemisahan, komposting, ataupun daur ulang. Perencanaan MRF di TPST 3R Bojongbata meliputi: metode dan peralatan yang digunakan, luas lahan yang dibutuhkan, kebutuhan SDM, dan analisis ekonomi. Timbulan sampah pada tahun perencanaan (2025) adalah sebesar 658,82 m³/hari atau setara dengan 152.846,77 ton/hari. Pemilahan yang digunakan dalam perencanaan ini adalah secara manual dengan bantuan belt conveyor dan trommel screen dengan recovery factor untuk kertas sebesar 83%, plastik 76%, logam 100%, karet 54%, kain 0%, kayu 0%, kaca/botol 100%. Pemanfaatan sampah basah dilakukan dengan pengomposan sebesar %. Lahan yang dibutuhkan sebesar 2.269m². Produksi kompos yang dihasilkan sebesar 110,68m³/hari. Barang lapak yang dihasilkan sebesar 40,65 ton/hari, dan residu yang dihasilkan 241,13 m³/hari. Rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk pembangunan Plant MRF adalah sebesar Rp 1.878.603.740,00.

Kata Kunci : Sampah, MRF, TPST 3R Bojongnangka.

Abstract

[Desain Detail Performance Upgrade Integrated Waste Treatment Plant 3R Bojongbata Kecamatan Pemalang With Material Recovery Facility (MRF)] Increasing population and increasingly diverse population activity of Pemalang impact on the increasing rate of waste generation. Waste generation is growing requiring proper waste management. One alternative waste management facilities that Materials Recovery Facility (MRF).

MRF is a facility that combines several garbage processing techniques, such as process separation, composting, or recycling. Planning MRF at the Bojongnangka while disposal include : methods and equipment used, the area of land required, the needs of Human Resources, and economic analysis. Waste in the Bojongnangka TPST in planing (2025) amounted to 658,82m³/day, equevalent 152.846,77 tons/day. Sorting used in this plan is manually with the help of belt conveyor adn trommel screen with a recovery factor to the paper by 83%, 76% plastic, metal 100%, 100% rubber, cloth 0%, 0% wood, glass/bottel 100%. Utilization of wet waste for composting is done by 64.33%. Total land required is 2.269m². Production of compost produced at 110,68 m³/day. Plan budget needed for the construction of MRF plant approximately Rp 1.878.603.740,00.

Key word : Solid waste, MRF, Integrated Waste Treatment Plant 3R Bojongbata.

PENDAHULUAN

Sampah merupakan produk samping setelah berakhirnya suatu proses atau kegiatan manusia. Pesatnya pertumbuhan penduduk dan perubahan pola konsumsi di masyarakat membawa dampak besar terhadap peningkatan volume sampah. Permasalahan dalam penanganan sampah terjadi karena ketidakseimbangan antara produksi dengan kemampuan dalam pengelolaannya, volume sampah terus meningkat sejalan dengan penambahan penduduk, perubahan kualitas hidup dan dinamika kegiatan masyarakat. Berdasarkan data BPS, tingkat pelayanan sampah nasional saat ini hanya mencapai kurang lebih 40%, dengan kualitas pelayanan yang belum memadai. Kondisi tersebut masih jauh dari standar pelayanan minimal yang telah ditetapkan.

Tingginya pertumbuhan penduduk di Kabupaten Pemalang membawa dampak besar terhadap peningkatan volume sampah, tercatat menurut data BPS Kabupaten Pemalang jumlah penduduk tahun 2015 sebesar 1.279.596 jiwa. Sedangkan tingkat pelayanan sampah di Kabupaten Pemalang masih rendah kurang lebih 39%, berdasarkan data BPS Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015 jumlah timbulan sampah di Kabupaten Pemalang sebesar 1.300 m³/hari namun hanya terangkut sebesar 508,83 m³/hari. Dengan tingkat presentase 3R yang sangat kecil 1,12% sebesar 6,94m³/hari. Komposisi sampah terbesar di Kabupaten Pemalang adalah sampah organik dengan prosentase 42% kemudian diikuti sampah plastik 20%.

Menurut data dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Pemalang, Kecamatan Pemalang adalah penyumbang sampah terbesar yaitu kurang lebih 445m³/hari. Selain sebagai pusat pemerintahan Kecamatan Pemalang juga merupakan pusat perekonomian Kabupaten Pemalang, yang menyebabkan semakin besarnya jumlah timbulan sampah yang dihasilkan. Kecamatan Pemalang dalam usaha

mengurangi timbulan sampah dari sumbernya salah satunya dengan pengomposan di rumah kompos dan TPST 3R Desa Bojongbata.

TPST 3R Bojongbata dengan volume bangunan 10 x 5 x 3 m di desain untuk pengomposan dan pemilahan sampah anorganik secara manual namun sampai sekarang tidak ada kegiatan pengomposan, bangunan TPST 3R yang ada hanya untuk menampung sampah anorganik hasil pemilahan seperti botol, plastik dan kertas. Volume bangunan yang kecil dan tidak adanya pengolahan sampah organik seperti komposting sehingga tidak dapat mengolah sampah secara optimal. Dengan timbulan sampah yang cukup besar dan untuk mengurangi beban TPA yang sudah tidak mampu menampung sampah lagi diperlukan pengurangan timbulan sampah dari sumber dan tempat pengolahan sampah yang lebih besar dengan manajemen yang lebih baik agar dapat berjalan sesuai dengan apa yang direncanakan di awal.

Untuk itu diperlukan peningkatan kinerja dan *re-desain* TPST 3R Bojongbata menjadi (*Material Recovery Facility*) MRF diharapkan sampah yang ada di daerah tersebut dapat diolah dengan maksimal.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Perencanaan MRF dan Pengomposan

Ketentuan umum tentang pengoperasian unit daur ulang dan produksi kompos (Petunjuk Teknis Tata Cara Pengoperasian UDPK, CT/S/Op-TC/003/98) sebagai berikut :

- Lokasi tempat pengolahan sampah harus sedekat mungkin dengan daerah pelayanan.
- Luas lahan yang dibutuhkan minimal 500m²
- Amankan lahan dengan cara memagarnya

- d) Tersedianya bahan baku sampah organik dan anorganik minimal $30\text{m}^3/\text{hari}$.

Manajemen pengoperasian perlu didukung oleh:

- a) Instansi pengelola tempat pengolahan sampah yang memadai (lembaga masyarakat, dinas kebersihan, atau swasta).
b) Biaya pengolahan yang memadai, baik untuk biaya modal kerja, biaya operasi, maupun pemeliharaan).
c) Adanya aspek pengaturan yang mendukung, khususnya dalam kaitannya dengan masalah pemasaran kompos.
d) Peran serta masyarakat yang diharapkan dalam pemilahan sampah di sumber.

Prosentase luas yang akan digunakan untuk kegiatan adalah sebagai berikut (Petunjuk Teknis Tata Cara Pengoperasian UDPK, CT/S/Op-TC/003/98):

- a) Areal pengomposan : 50-60%
b) Areal pemeliharaan : 10%
c) Gudang dan kantor : 10%
d) Areal penumpukan residu : 5%
e) Tempat barang lapak : 5%
f) Kantor : 5%

Peruntukan areal disesuaikan dengan bentuk lahan dan sirkulasi kerja keluar masuknya sampah serta pengoperasian tempat pengolahan sampah. Sedangkan luas bangunan disesuaikan dengan rencana kapasitas sampah yang akan diolah. Tidak ada cara yang baku mengenai peletakan unit-unit pada tempat pengolahan sampah, semua disesuaikan dengan kondisi lapangan yang ada.

2. Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana yang dimiliki oleh sebuah tempat pengolahan sampah mencakup perlengkapan kerja, peralatan produksi, dan sarana produksi (Sudrajat, 2006).

A. Perlengkapan Kerja

1. Helm kerja
2. Sepatu kedap air (boot)
3. Kaus tangan plastik
4. Pakaian kerja
5. Masker kain
6. Perlengkapan P3K

B. Peralatan Produksi

1. Alat tulis dan kantor
2. Termometer alkohol
3. Cangkul
4. Ember plastik
5. Golok
6. Garu
7. Sekop
8. Selang air
9. Saringan putar
10. Timbangan
11. Plastik kedap air untuk pengemasan – ukuran $30\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ untuk kompos halus seberat 3 kg
 - Ukuran $35\text{ cm} \times 29\text{ cm}$ untuk kompos halus seberat 5 kg
 - Ukuran $90\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ untuk kompos halus, kasar maupun sedang seberat 40 kg
 - Ukuran $1,5 \times 2,0\text{ m}$ (kapasitas 100 kg)
12. Karung ukuran 50 kg

C. Mesin

1. Mesin pemilah
2. Mesin pencacah (cruser)
3. Mesin penggiling
4. Mesin penyaring (pengayak)
5. Mesin jahit karung

D. Sarana produksi atau Bangunan

1. Tempat bahan baku
Tempat ini harus terlindung dari air hujan, luasnya disesuaikan dengan kapasitas bahan baku.
2. Tempat pemilahan
Tempat pemilahan berupa belt conveyor sortasi, yang berfungsi untuk tahap sortasi dari sampah asal. Dalam proses proses pemilahan ini, sampah organik dipisahkan dengan cara di ambil secara manual dari belt conveyor

oleh petugas untuk dibawa keruang daur ulang. Sedangkan untuk sampah organik bahan kompos akan dilewatkan menuju conveyor penghantar (feeder). Bahan-bahan yang tidak diinginkan juga di ambil dari belt conveyor agar tidak masuk ke mesin pencacah (crusher), karena dapat merusak crusher.

3. Tempat mesin pencacah Mesin pencacah memerlukan ruang sekitar 2m x 2m. Mesin ini dapat ditempatkan di salah satu sudut tempat bahan baku dan terbebas dari hembusan angin.
4. Tempat yang berfungsi untuk menyimpan material sisa dari pemilahan sampah organik dan anorganik.
5. Ruang komposting Ruang ini memerlukan penyinaran matahari yang tidak terlalu terik sehingga harus memiliki atap dari fiberglass atau plastik berwarna hijau atau biru. Tempat ini terbuka dan dapat dibuat seperti bak dengan tinggi dinding 1m. Luasnya disesuaikan dengan kebutuhan.
6. Ruang pengeringan kompos Ruang pengeringan seluas ruang komposting.
7. Ruang penyaringan (pengayakan) Ruang ini digunakan untuk menyaring kompos yang telah kering.
8. Ruang pengemasan (gudang) Luas gudang disesuaikan dengan kapasitas produksi yang dikalikan tujuh. Tujuannya untuk mengantisipasi kemungkinan produk menumpuk selama 1 minggu.
9. Kantor Luas kantor sekitar 3m x 3m. Ruangan tersebut diperkirakan cukup untuk memuat 1 buah lemari, 1 buah meja, 1 buah kursi dan 1 buah bangku.

10. Tempat parkir

Tempat yang luasnya diperkirakan cukup untuk bongkar muat.

METODOLOGI PERENCANAAN

Terdapat beberapa langkah dalam perencanaan MRF 3R Bojongsata. Tahapan tersebut adalah :

1. Tahap Persiapan

Segala sesuatu yang dilakukan sebelum memulai kegiatan yang mendukung pengerjaan Tugas Akhir ini, seperti perizinan, persetujuan judul (UGB), dan pengajuan proposal.

2. Tahap survei dan Pengumpulan data

Data-data yang diperlukan berupa data primer dan sekunder sebagai berikut :

Tabel 1. Data Primer Perencanaan

Data	Sumber	Metode
Pola operasi pembuangan	Lokasi TPST 3R Bojongsata	Observasi
Kondisi operasional sarana dan prasarana	Lokasi TPST 3R Bojongsata	Observasi/ <i>Interview</i>
Kegiatan pemulungan	Lokasi TPST 3R Bojongsata	<i>Interview</i>

Tabel 2. Data Sekunder Perencanaan

No.	Data	Instansi Terkait
1.	Timbulan Sampah	DPU, Diskimtaru
2.	Komposisi Sampah	DPU, Diskimtaru
3.	Kependudukan	BPS
4.	PDRB	BPS
5.	Pengelolaan sampah	BPS, BAPPEDA
6.	Kondisi eksisting TPST 3R	BAPPEDA
7.	Peta Topografi	BAPPEDA
8.	Peta Administrasi	

3. Analisis Timbulan Sampah Kabupaten Pemalang

Jumlah timbulan sampah Kabupaten Pemalang didapatkan dari profil pengelolaan kebersihan yang disusun oleh Dinas Pekerjaan Umum. Analisis tersebut meliputi :

- a. Analisis timbulan sampah Kabupaten Pemalang pada tahun eksisting dan tahun perencanaan.
- b. Analisis karakteristik sampah Kabupaten Pemalang.

4. Tahap Perencanaan dengan Konsep MRF

Konsep yang direncanakan adalah perencanaan teknis operasional, meliputi perencanaan luas lahan, peralatan yang digunakan, sarana dan prasarana, dan jumlah kebutuhan tenaga kerja.

- a. Penentuan volume setiap gundukan
 $\text{Volume (m}^3\text{)} = P \times L \times T$
- b. Penentuan jumlah gundukan
Jumlah gundukan

$$= \frac{\text{volume total bahan baku (m}^3\text{)}}{\text{volume gundukan (m}^3\text{)}}$$

- c. Penentuan luas ruang pengomposan
Total area gundukan = jumlah gundukan x area per gundukan
- d. Luas ruang pengomposan = total area gundukan + luas moving area
- e. Penghitungan luas ruang pengayakan dan pengemasan

Luas ruang pengayakan dan pengemasan diperoleh dari dimensi alat pengayak kompos dan luas *moving area*. Peruntukan area disesuaikan dengan bentuk lahan dan keluar masuknya sampah serta pengoperasian MRF dan pengomposan. Sedangkan luas bangunan MRF dan pengomposan disesuaikan dengan rencana kapasitas sampah yang akan diolah. Tidak ada tata cara yang baku mengenai peletakan unit-unit MRF dan pengomposan, semua disesuaikan dengan kondisi lapangan yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengkajian Unit-Unit Pengolahan

Dalam proses pengolahan pertama-tama harus diketahui jumlah sampah masuk. Selanjutnya adalah menghitung *loading rate*, luas lahan dan jumlah SDM yang diperlukan. Sampah anorganik yang masuk plant MRF akan dipilah berdasarkan jenisnya, yaitu kertas, plastik, logam, karet, kain, kayu dll. Sedangkan sampah organik akan diolah dengan pengomposan.

a. Loading Rate

Loading rate merupakan jumlah/kapasitas sampah yang akan diolah pada MRF tiap jam nya. Dari tabel 5.10 diketahui bahwa sampah yang harus diolah tiap harinya sebesar 527,06 m. Waktu operasional MRF direncanakan 7 jam, dimulai pukul 08.00-12.00 : 13.00-16.00 (istirahat pukul 12.00-13.00).

$$\text{Loading Rate} = 75,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Ruang Penerimaan (tipping floor)

Ruang penerimaan adalah lokasi pertama yang dituju oleh kendaraan pengangkut sampah yang masuk ke ruang MRF untuk menurunkan muatan sampah. Area penerimaan harus cukup untuk menampung timbulan sampah yang masuk sesuai dengan proyeksi timbulan sampah sampai dengan tahun 2025. Setelah sampah dibongkar, petugas memindahkan sampah ke ruang pemilahan dengan menggunakan *backhoe loader*.

- Volume sampah masuk per jam = $75,2 \text{ m}^3$
- Direncanakan sampah akan ditumpuk setinggi 1,5m, sehingga :
Panjang = Lebar = $\sqrt{75,2/1,5} = 7\text{m}$
- Kebutuhan tenaga pemilah = 3 orang
-

c. Ruang Pemilahan dan Pencacahan

Conveyor input (*feeder*) digunakan untuk mengantarkan sarana untuk memilah sampah kertas, sampah plastik, dan sampah lainnya. Dalam proses pemilahan ini, sampah anorganik yang masih laku dijual akan diambil secara manual oleh petugas, lalu ditampung dalam boks plastik warna biru, merah dan kuning yang bertuliskan masing-masing jenis sampah. Kertas akan menggunakan boks warna biru, plastik akan menggunakan warna merah, dan logam akan menggunakan warna kuning. Sedangkan residu akan ditampung dalam boks warna abu-abu. Sampah anorganik yang masih memiliki nilai ekonomi akan dibawa ke gudang untuk kemudian dijual. Residu akan ditampung pada mobil pick up untuk diangkut menuju TPA Pesalakan Pemalang.

d. Ruang Pengomposan

Metode pengomposan yang digunakan adalah pengomposan dengan bantuan EM4. Metode ini dipilih karena waktu yang diperlukan untuk pengomposan cukup cepat, yaitu sekitar 14 hari.

e. Ruang Pengayakan dan Pengemasan Kompos

Penyusutan sampah organik saat diolah menjadi kompos adalah sekitar 40-50 % (Harsono, 2007). Pada perencanaan ini, diambil presentase penyusutan 50%. Maka produk kompos yang dihasilkan

$$\begin{aligned} &= 50\% \times 221,36 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 110,68 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Produk kompos yang dihasilkan adalah sebesar 110,68 m³/hari atau 15,81 m³/jam. Sedangkan kapasitas alat pengayak adalah 10 m³/jam. Sehingga jumlah pengayak yang dibutuhkan.

$$\begin{aligned} &= 15,81 \text{ m}^3/\text{jam} = 1,5 \\ &\quad 10 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 2 \text{ buah} \end{aligned}$$

f. Gudang

Fasilitas gudang digunakan untuk menyimpan kompos dan hasil pemilahan sampah anorganik. Sehingga gudang disesuaikan dengan jumlah keluaran produk dari komposting dan pemilahan sampah organik.

KESIMPULAN

1. Kegiatan pemilahan sampah anorganik di TPST 3R Bojongbata dilakukan oleh pekerja secara manual. Proses pengomposan sempat berjalan beberapa saat dengan menggunakan EM4 tetapi tidak berjalan dengan lancar dan sampai saat ini tidak ada lagi proses pengomposan.
2. Peningkatan dalam pengolahan sampahnya sebesar 1.317% dari 40 m³/hari menjadi 527,064 m³/hari dan wilayah pelayanan sebesar 2.000% dari sebelumnya hanya satu desa menjadi 20 desa.
3. Volume sampah pada tahun perencanaan (2025) adalah 658,82 m³/hari dengan komposisi bahan kompos %, sampah plastik %, dan % berupa kertas, serta sisanya adalah bahan anorganik lainnya.
4. Perencanaan *Plant* MRF meliputi perencanaan ruang penerimaan, ruang pemilihan, ruang pengomposan, ruang pengemasan dan pengayakan, serta gudang dengan luas lahan seluruhnya adalah 2.269 m².
5. Total biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan adalah *Plant* MRF Bojongbata Rp 1.878.603.740,00.

SARAN

1. Menggalakkan program pengurangan sampah dari sumber seperti yang tercantum pada Undang-Undang No. 18 Tahun tentang Pengelolaan Sampah.
2. Melibatkan masyarakat secara menyeluruh sehingga masyarakat merasa terlibat dan dapat

berpartisipasi aktif dalam pengelolaan sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. Edisi 3-9 Agustus 2011 No.3417 "Pupuk Organik dari Limbah Organik Sampah Rumah Tangga"
<http://www.litbang.pertanian.go.id/download/one/184/file/Pupuk-Organik-dari-Limbah.pdf>. Diakses tanggal 20 Februari 2017
- Badan Standarisasi Nasional. 1995 SNI 19-3983-1995 Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Sedang di Indonesia
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Pemalang. 2014. *Penyusunan Rencana Terpadu dan Program Investasi Infrastruktur Jangka Mengengah (PRI2-JM)*
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Pemalang. 2012. *Buku Putih Sanitasi Kabupaten Pemalang*.
- Bahar, Yul, H. 1996. *Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*. Jakarta : PT Waca Utama Pramesti.
- Damanhuri, Enri. 2010. *Pengelolaan Sampah*, Bandung : Teknik Lingkungan ITB
- Darmasetiawan, Martin. 2004. *Sampah dan Sistem Pengelolaannya*. Jakarta : Ekamitra Engineering.
- Dinas Pekerjaan Umum. 1990. *SK SNI T-13-1990-F Tentang Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan*. Bandung : Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan
- Dinas Pekerjaan Umum. 2015. *Profil Pengelolaan Kebersihan Kabupaten Pemalang*.
- Dubanowitz, Alexander J. *Design of a Materials Recovery Facility (MRF) For Processing the Recyclable*

- Materials of New York City's Municipal Solid Waste*. Artikel.
http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/dubanowitz_thesis.pdf Diakses tanggal 20 Februari 2017
- Japan International Cooperation Agency (JICA). 2003. *Draft Naskah Akademis Rancangan Undang - Undang Pengelolaan Persampahan*. Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2008. *Statistik Persampahan Indonesia*.
- Kuncoro, Sejati 2009. *Pengolahan Sampah Terpadu dengan Sistem Node, Sub Point, Center Point*. Yogyakarta: Kanisius.
- Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang : "Pengelolaan Sampah".
- Peraturan Daerah Kabupaten Pemalang Nomor 13 Tahun 2012 Tentang : "Pengelolaan Sampah".
- Petunjuk Teknis Cara Pengoperasian UDPK, CT/S/Op-TC/003/98*.
- Rostiyanti, Susy Fatena. 2012. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Yogyakarta : Rineka Cipta.
- Sudrajat. 2006. *Mengelola Sampah Kota Depok* : Penebar Swadaya
- Tchobanoglous, George. Theisen, Hilary. Vigil, Samuel. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. New York : McGraw-Hill.
- Tjahjo, Nur. 2001. *Pengorganisasian Masyarakat Dalam Hal Pemilihan dan Daur Ulang Sampah*. Bandung : GTZ Indonesia.