

PERENCANAAN PENGOMPOSAN SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK (STUDI KASUS: TPA PUTRI CEMPO – MOJOSONGO)

August Sinaga¹, Endro Sutrisno², dan Sri Hapsari Budisulistiorini²

¹ Alumni Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang

² Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang

¹ Email: aguzinaga@gmail.com

ABSTRACT

Garbage management system in many cities in Indonesia is only transporting the garbage from their sources to the solid waste landfill without existence of furthermore processing which can lessen the danger which possible can be happened. Therefore, one of the correct processing method is recycle by composting, because 50 - 80 % city garbage represent the organic garbage that can be composted. Besides useful to lessen the amount arise the organic garbage, composting also give the advantage to all farmer, as well as assigning value economic for organic garbage. Surakarta City, that have density of population have composition of organic garbage of 70,05 % from the garbage entering the landfill, or equal to 808,51 m³/day. From arising the organic garbage, the land requirement for the composting facility is equal to 1,5 Ha with the compost production is 7.326,05 ton/year. Compost facility in TPA Putri Cempo consisted of garbage input site, activated compost site, filtering site, storage and offices. The cost needed to make this composting facility were Rp 8.937.486.128.

Key words: composting, open dumping, organic garbage, TPA Putri Cempo

PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan penduduk dan perkembangan ekonomi membawa dampak yang sangat besar bagi keberadaan suatu kota. Seperti halnya perkembangannya perekonomian di Kota Surakarta seiring dengan penambahan penduduk dan ragam kegiatannya, berpotensi menimbulkan produk samping dari kegiatan tersebut, yaitu sampah. Beberapa tahun lalu, ketika populasi penduduk masih relatif sedikit dan kebutuhan industri relatif rendah, pembuangan sampah dengan pola pengelolaan sampah konvensional masih memadai untuk dilakukan. Saat ini, dengan meningkatnya populasi penduduk dan perkembangan industri yang pesat, serta terjadinya urbanisasi secara besar-besaran yang memberikan perubahan yang luar biasa bagi tatanan kota, sistem pengelolaan sampah konvensional sudah tidak sesuai lagi. Timbunan sampah kota diperkirakan akan meningkat lima kali lipat tahun 2020. Peningkatan sampah itu tidak hanya dari segi jumlah atau volume tetapi juga meningkat keragaman bentuk, jenis, dan komposisinya (Wahyono, 2003).

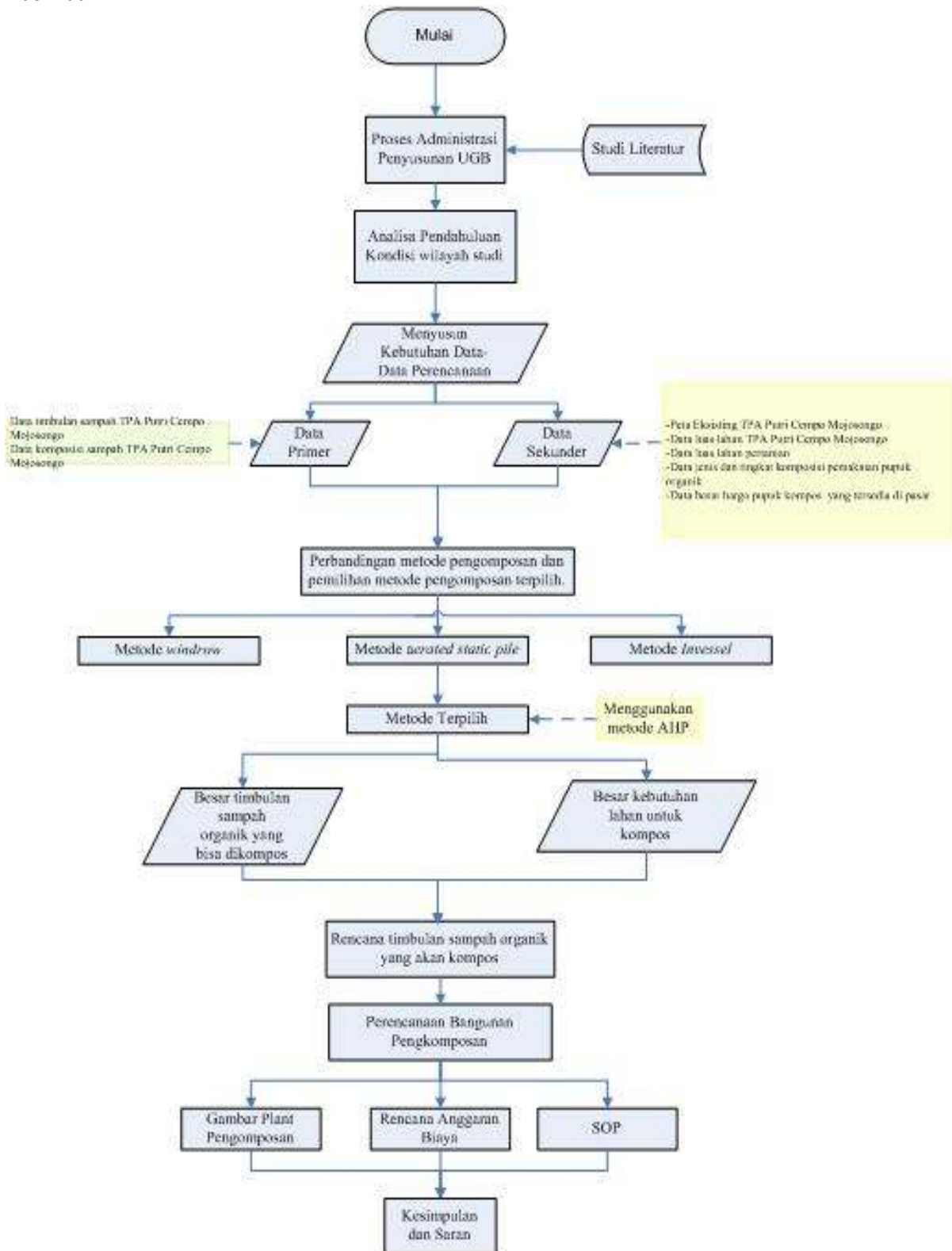
Kota Surakarta menggunakan TPA Putri Cempo sebagai lokasi pembuangan akhir

sampahnya, alternatif pembuangan akhir yang dilakukan sekarang ini menggunakan metode *open dumping*. Akan tetapi metode *open dumping* menyebabkan permasalahan lingkungan seperti pencemaran air tanah, bau, berkembangnya vektor penyakit dan berkurangnya estetika lingkungan (Damanhuri, 1995). Semakin tingginya volume sampah juga akan memperpendek masa pakai TPA. Sehingga diperlukan langkah-langkah yang akan menjamin optimalnya umur pakai TPA yang sudah ada.

Salah satu cara untuk membantu mengurangi permasalahan sampah kota adalah melakukan upaya daur ulang sampah dengan penekanan pada proses pengomposan. Proses pengomposan menjadi penting karena 50–80% sampah kota merupakan bahan organik yang dapat dijadikan kompos (Wahyono, 2003). Oleh karena itu diperlukan langkah desain pengomposan Kota Surakarta dengan maksud untuk mengurangi beban TPA Putri Cempo, membuat suatu pengolahan sampah agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan yang berimbas pada kesehatan manusia, serta guna meningkatkan nilai guna dan ekonomi sampah.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam desain pengomposan ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Skema Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prediksi Besar Timbulan Sampah Organik Yang Dapat Dikompos

Berdasarkan hasil survey timbulan tahun 2009, prediksi volume sampah yang masuk ke TPA dari tahun 2009 sampai 2028 semakin besar dan dapat diketahui komposisi sampah organik di Kota Surakarta sebesar 70,05 %,

dari semua total sampah organik tidak semuanya bisa dikomposkan. Dari data-data tersebut kemudian dapat dicari besarnya volume sampah organik yang akan dikompos dan besarnya total produksi kompos sehingga didapat luas lahan yang diperlukan untuk kompos.

Tabel 1. Prediksi Besar Timbulan Sampah Organik Yang Dapat Dikompos dan Besar Produksi Kompos Kota Surakarta 2009-2025

Tahun	Sampah masuk TPA (m ³ /hari)	Sampah Organik (m ³ /hari)	Sampah Organik Bisa Dikompos (m ³ /hr)	Sampah Organik Bisa Dikompos (m ³ /TH)	Sampah Yang Hilang Dalam Pengomposan (m ³ /TH)	Besar Produksi Kompos (m ³ /TH)	Besar Produksi Kompos (Ton/TH)
2009	1.155,439	808,81	97,06	35.425,76	21.255,46	14.170,31	7.326,05
2010	1.243,338	870,34	104,44	38.120,75	22.872,45	15.248,30	8.711,35
2011	1.331,232	931,86	111,82	40.815,59	24.489,35	16.326,24	9.327,18
2012	1.419,132	993,39	119,21	43.510,60	26.106,36	17.404,24	9.943,04
2013	1.507,044	1.054,93	126,59	46.205,98	27.723,59	18.482,39	10.558,99
2014	1.594,972	1.116,48	133,98	48.901,84	29.341,10	19.560,74	11.175,05
2015	1.682,917	1.178,04	141,37	51.598,24	30.958,95	20.639,30	11.791,23
2016	1.770,882	1.239,62	148,75	54.295,23	32.577,14	21.718,09	12.407,55
2017	1.858,866	1.301,21	156,14	56.992,83	34.195,70	22.797,13	13.024,00
2018	1.946,870	1.362,81	163,54	59.691,04	35.814,62	23.876,42	13.640,60
2019	2.034,895	1.424,43	170,93	62.389,87	37.433,92	24.955,95	14.257,33
2020	2.122,939	1.486,06	178,33	65.089,31	39.053,58	26.035,72	14.874,21
2021	2.211,003	1.547,70	185,72	67.789,35	40.673,61	27.115,74	15.491,22
2022	2.299,087	1.609,36	193,12	70.490,00	42.294,00	28.196,00	16.108,37
2023	2.387,189	1.671,03	200,52	73.191,23	43.914,74	29.276,49	16.725,66
2024	2.475,311	1.732,72	207,93	75.893,03	45.535,82	30.357,21	17.343,08
2025	2.563,451	1.794,42	215,33	78.595,40	47.157,24	31.438,16	17.960,62

Penentuan Komposisi Bahan Kompos

Salah satu faktor yang mempengaruhi pengomposan adalah perbandingan C:N. Untuk proses pengomposan yang optimum, maka kisaran rasio C:N yang ideal 20:1 dan 40:1 dimana rasio yang terbaik adalah 30:1 (Anonim, 1992). Oleh karena itu, komposisi bahan yang akan dikomposkan sangatlah penting. Jika bahan belum mencapai

perbandingan C:N yang ideal, maka perlu dilakukan pencampuran. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mencampur atau menambahkan berbagai bahan seperti tinja, kotoran hewan, pupuk, daun dari kebun, sampah yang lunak, dan lain-lain (Wahyono dkk, 2003).

Tabel 2. Perbandingan Pencampuran Sampah dan Tinja

No.	Sampah : Lumpur tinja	C/N	Kadar Air	Kompos Matang (hr)
K	1 ; 0.0	78.42	63.82	38
1	1 ; 0.2	44.33	55.97	29
2	1 ; 0.4	35.68	50.37	28
3	1 ; 0.6	31.72	46.17	30
4	1 ; 0.8	29.46	42.90	32
5	1 ; 1.0	27.99	40.28	34

Tabel di atas menunjukkan bahwa dari rentang perbandingan pencampuran antara sampah, dan tinja yang menghasilkan kompos yang matang dengan rentang hari yang relatif cepat selama 28 hari adalah pada perbandingan 1 : 0.4 dengan perbandingan C/N nya adalah 35,68. Maka dalam desain pengomposan ini dapat dipilih perbandingan antara sampah dan tinja adalah 1 : 0.4

Besarnya Kebutuhan Lumpur Tinja

Besarnya kebutuhan lumpur tinja yang digunakan dalam perancangan ini adalah dengan perbandingan 1 : 0.4, tetapi sebelum itu ada baiknya jika kita memprediksikan besarnya produksi lumpur tinja di wilayah Kota Surakarta berdasarkan jumlah penduduknya. Tabel 3 berikut ini merupakan tabel prediksi produksi lumpur tinja untuk wilayah Kota Surakarta.

Tabel 3. Produksi Lumpur Tinja Kota Surakarta

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat pelayanan (%)	Jumlah penduduk terlayani (jiwa)	Produksi tinja (m ³ /hari)
2009	522.823	75%	392.117	74,5
2010	523.374	75%	392.530	74,6
2011	523.851	76%	398.127	75,6
2012	524.272	76%	398.447	75,7
2013	524.649	76%	398.733	75,8
2014	524.989	76%	398.992	75,8
2015	525.300	77%	404.481	76,9
2016	525.586	77%	404.701	76,9
2017	525.851	77%	404.905	76,9
2018	526.097	77%	405.095	77,0
2019	526.328	77%	405.273	77,0
2020	526.545	77%	405.439	77,0
2021	526.749	78%	410.864	78,1
2022	526.942	78%	411.015	78,1
2023	527.125	78%	411.158	78,1
2024	527.300	78%	411.294	78,1
2025	527.466	79%	416.698	79,2

Tabel 3 diatas dapat dilihat produksi tinja per harinya. Berdasarkan data tersebut, maka kita dapat memperhitungkan berapa besar

kebutuhan tinja, dan dapat mengetahui apakah tinja yang dihasilkan sudah mencukupi atau belum. Tabel 4 merupakan tabel prediksi

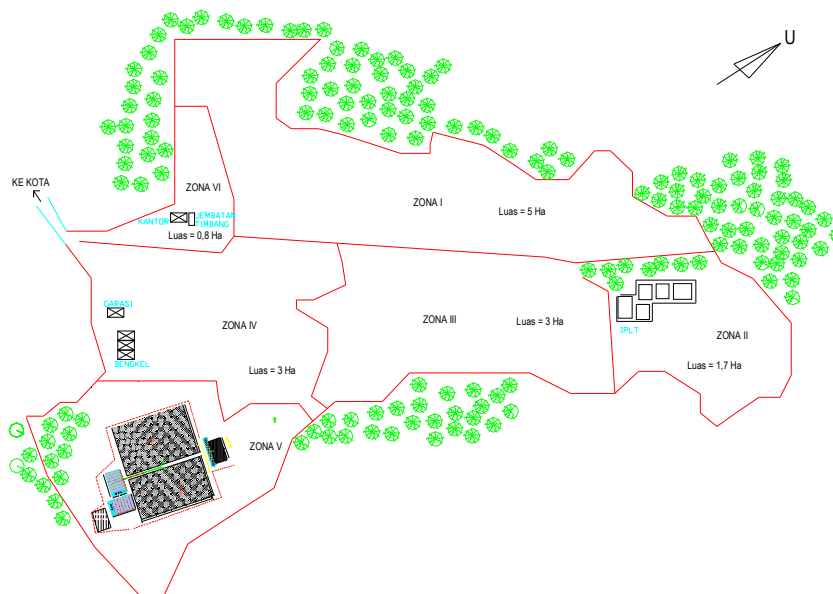
kebutuhan lumpur tinja untuk proses pengomposan.

Tabel 4. Kebutuhan Lumpur Tinja

Tahun	Sampah Organik (m ³)	Komposisi Lumpur Tinja (m ³ /hari)	Lumpur Tersedia (m ³ /hari)	Kebutuhan Tinja (m ³ /hari)
2009	97,1	38,8	74,5	-35,7
2010	104,4	41,8	74,6	-32,8
2011	111,8	44,7	75,6	-30,9
2012	119,2	47,7	75,7	-28,0
2013	126,6	50,6	75,8	-25,1
2014	134,0	53,6	75,8	-22,2
2015	141,4	56,5	76,9	-20,3
2016	148,8	59,5	76,9	-17,4
2017	156,1	62,5	76,9	-14,5
2018	163,5	65,4	77,0	-11,6
2019	170,9	68,4	77,0	-8,6
2020	178,3	71,3	77,0	-5,7
2021	185,7	74,3	78,1	-3,8
2022	193,1	77,2	78,1	-0,8

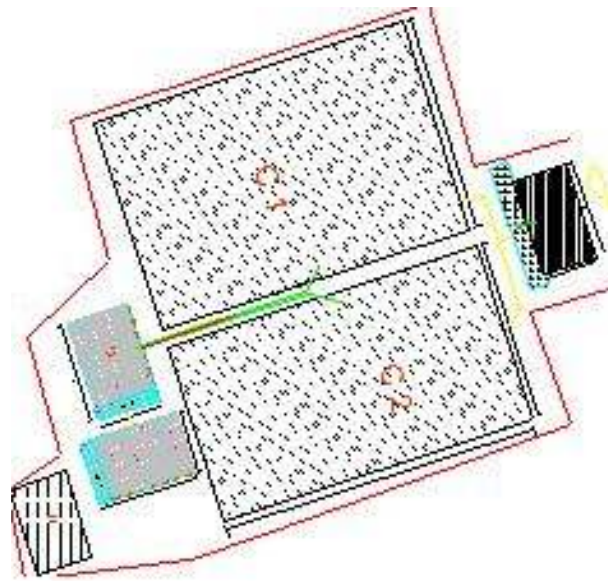
Tabel 4 di atas menunjukkan dari tahun ke tahun besarnya jumlah sampah organik yang akan dikompos serta besarnya komposisi tinja yang akan dicampurkan semakin besar. Begitupula dengan ketersediaan lumpur tinja yang dihasilkan juga semakin besar. Akan tetapi dari tabel di atas juga dapat dilihat lumpur tinja yang tersedia dapat memenuhi

sesuai dengan perancangan, yaitu hanya dari tahun 2009-2022, kemudian untuk tahun berikutnya tidak dapat mencukupi kebutuhan sebagai bahan campuran dalam proses kompos. Untuk memenuhi kekurangan lumpur tinja, direncanakan akan memperolehnya dari daerah sekitar Kota Surakarta, seperti Karanganyar atau Sukoharjo.



Gambar 2. Denah TPA Putri Cempo

Perencanaan Plant Pengomposan

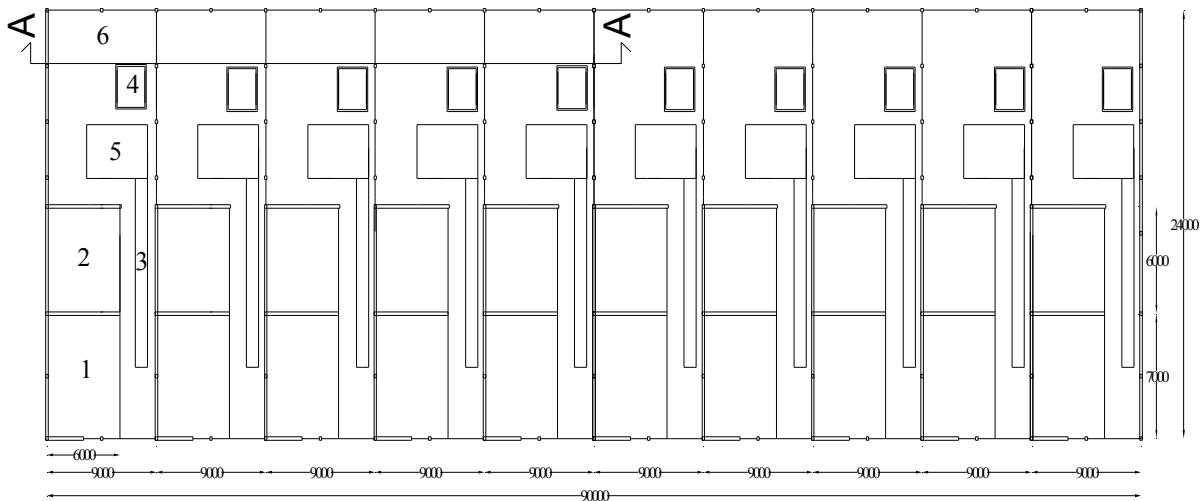


Gambar 3. Denah Plant Pengomposan

1. Ruang Penerimaan, Pemilahan dan Pencacah

Ruang penerimaan dan pemilahan merupakan ruang pertama kali sampah yang

masuk ditempatkan. Ruang penerimaan harus mampu menampung bahan sampah organik yang masuk setiap harinya.



Gambar 4. Ruang Penerimaan, Pemilahan dan Pencacahan Sampah Organik

Kapasitas ruang penerimaan sampah segar yang dibutuhkan adalah sebesar 1794,42 m³/hari. Tempat penerimaan dan pemilahan sampah dibagi dalam 6 ruangan, setiap bagiannya menampung volume masuk sebesar 152,10 ≈ 153 m³/hari maka

dibutuhkan area dengan luas 150 m² untuk menerima sampah yang masuk. Sampah yang bisa dikompos = 215,33 m³/hari dan Volume tinja = 86,132 m³/hari.

Dibutuhkan bak yang dapat menampung volume tinja setiap harinya. Direncanakan

volume tinja per harinya dibagi kedalam 6 bak. Sehingga volume tiap bak adalah $36,53 \text{ m}^3$. Conveyor sepanjang 6 m untuk membawa sampah organik, dan tinja ke dalam tabung pencacah. Ruang pencacah dan penyampur bahan kompos dibagi menjadi enam ruangan

2. Ruang Pemilahan

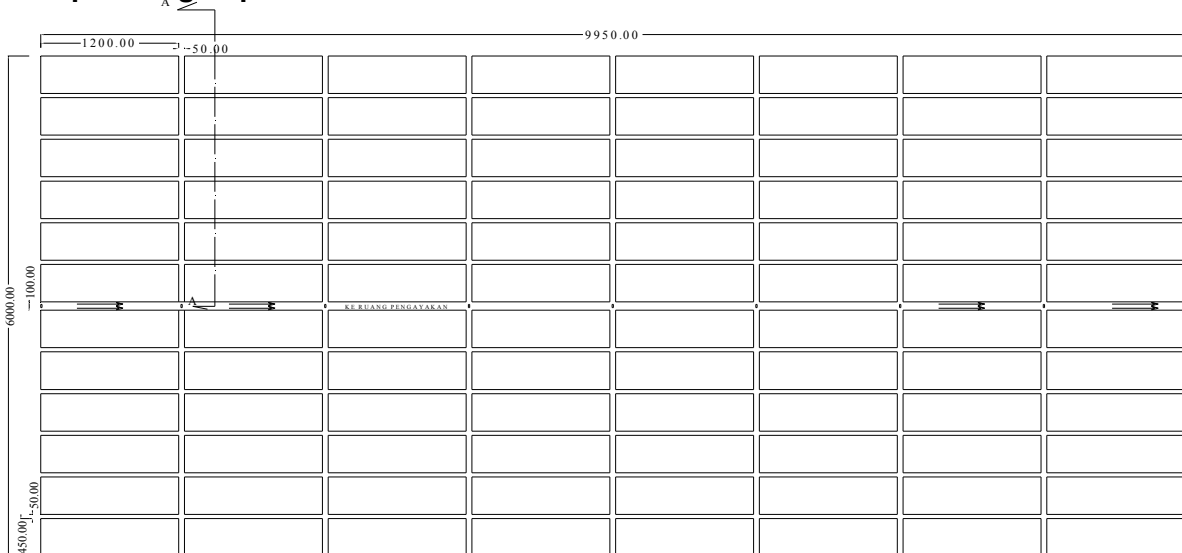
Setelah sampah di bongkar di area penerimaan, petugas membawa sampah yang masih tercampur atau belum terpilah ke Ruang Pemilahan. Dalam ruang pemilahan terdapat *konveyor* pemilah yang berfungsi untuk tahap sortasi dari sampah asal. Dalam proses pemilahan ini, sampah plastik dan jenis anorganik lain yang masih laku dijual dipisahkan secara manual diambil dari *belt conveyor* oleh petugas. Sampah plastik akan dibawa ke ruang daur ulang plastik,

dengan kapasitas untuk mencacah dan menyampur tiap ruang adalah $90,135 \text{ m}^3$ sampah, dan $36,53 \text{ m}^3$ tinja setiap harinya. Sehingga tiap ruangnya membutuhkan sekitar $126,65 \text{ m}^2$. Dimensi ruang rencana= $50 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 6 \text{ m}$. Kebutuhan lahan= 500 m^2 .

sedangkan untuk sampah anorganik yang masih bernilai ekonomi akan dibawa ke gudang untuk kemudian dijual. Residu sampah baik organik maupun anorganik akan dipisahkan dari konveyor sehingga pada akhirnya yang keluar dari ujung konveyor pemilah adalah sampah organik bahan kompos yang menuju ruang composting.

Jarak antar konveyor = 3 m.
 Dimensi ruang rencana = $50 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 6 \text{ m}$
 Kebutuhan lahan = 500 m^2

3. Tempat Pengomposan Aktif



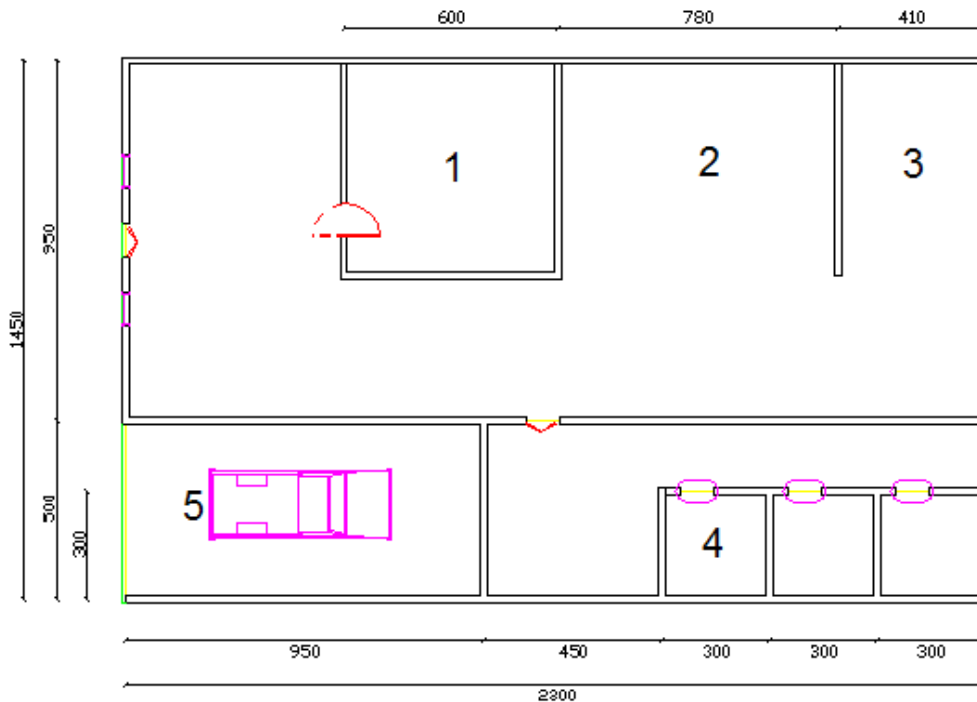
Gambar 5. Denah Ruang Pengomposan

Metode pengomposan yang digunakan adalah *open windrow*. Pemilihan sistem ini berdasarkan konsepsi yang dapat dipertanggungjawabkan secara teknis dan ekonomis. Sistem *open windrow* skala kawasan secara teknis tidak memerlukan sarana prasarana yang kompleks dan modern sehingga dapat diterapkan dengan mudah dan tepat guna. Demikian pula jumlah modal, biaya operasional dan biaya pemeliharaan tempat pengomposan relatif lebih rendah dibandingkan dengan sistem lain, sedangkan prosesnya sangat cocok dengan iklim tropis dimana kelembaban dan temperatur udara cukup tinggi dan stabil (Wahyono, dkk, 2003).

Secara umum dalam sistem pengomposan *open windrow*, sampah ditumpuk memanjang dengan dimensi lebar dan tinggi tertentu dan panjangnya tergantung dari jumlah sampah dan kapasitas ruang pengomposan. Waktu pengomposan sampah kota bervariasi antara 5 - 7 minggu (Wahyono,2003). Namun dalam perencanaan ini digunakan waktu pengomposan selama 28 hari (Harsanto, 2007).

Dari perhitungan 1 hari ada 4 gundukan, jadi seharusnya dalam 28 hari ada 112 gundukan. Dimana ruangan pengomposan akan di bagi dalam 2 area yang masing-masing terdiri dari 56 gundukan.

6. Kantor



Gambar 8. Denah Kantor

Kantor merupakan tempat untuk pertemuan dan kegiatan administrasi, kantor juga berfungsi sebagai pos jaga, terutama di malam hari. Di dalam kantor disediakan pula ruangan ganti pakaian dan kamar mandi. Di samping kantor direncanakan pula terdapat garasi sebagai tempat parkir kendaraan. Luas kantor dan garasi yang tersedia adalah seluas 345 m².

Sebagai bagian dari perencanaan ini diketangkahkan juga analisis kebutuhan tenaga kerja dan biaya yang menjadi dasar pembangunan fasilitas pengolahan sampah.

Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja

Besar total kebutuhan tenaga kerja lebih lengkapnya dapat dilihat dalam Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja

No.	Ruangan	Kebutuhan Tenaga Kerja (orang)
1	Penerima dan Pemilahan	54
2	Kompos Aktif	43
3	Pengayakan, Pengemasan dan Pengangkutan	25

Analisis Biaya

Dari hasil perhitungan, rencana anggaran biaya dalam pembangunan instalasi pengomposan, yaitu sebesar Rp. **8.937.486.128,00**

saja dari sampah organik yang ada yaitu 1794,2 m³/hari.

2. Metode pengomposan yang akan diperbandingkan adalah *Open Windrow* (OW), *Aerated Static Pile* (ASP), *Invesel Composting System* (ICS). Dengan luasan 1 ha, pengadaan teknologi yang sederhana, biaya yang lebih ekonomis dan faktor sosial yang mendukung , membuat metode *windrow*, menjadi metode pengkomposan terbaik bagi sistem

KESIMPULAN

1. Besarnya volume sampah organik yang bisa dikompos dalam perencanaan ini sebesar 207,93 m³/hari atau sebesar 12%

pengkomposan di TPA Putri Cempo Mojosongo.

3. Perencanaan Desain Pengomposan TPA Putri Cempo Kota Surakarta meliputi perencanaan ruang penerima, ruang kompos aktif, ruang pengayakan, gudang serta fasilitas pendukung seperti kantor dan garasi dengan luas total lahan 10520 m².

Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk pembangunan fasilitas pengomposan adalah Rp **8.937.486.128,00**.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, Ron. 2003. *"Risk Inherent with Big Technology Solution in Organic Management"*. www.Alexassoc.net/
- Anonim. 2006. *Compostguide..* www.compostguide.com/
- Anonim. 2005. *Rencana Umum Tata Ruang Kota Cilacap*. BAPPEDA Cilacap
- Anonim. 2005. *Surakarta Dalam Angka*. BPS Kotamadya Surakarta
- Anonim 1992. *Panduan Teknik Pembuatan Kompos*. CPIS : Jakarta
- Antun Hidayat. 2006. *Pedoman Teknis Pengelolaan Persampahan*. Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Lembaga Penelitian Universitas Indonesia. Jakarta.
- Bebassari, Sri. 2004. *Teknologi Pengelolaan Sampah Perkotaan secara Terpadu Skala Regional menuju Pembangunan Daerah yang Berwawasan Lingkungan*. Program Studi Teknik Lingkungan Undip
- Djuamani, Nan. 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos*. PT. Agromedia Pustaka: Jakarta
- Degremont. 1991. *"Water Treatment Handbook"*. 6th edition. Water and The Environment.
- EPA 832-F-00-061. 2000. *"Biosolids Technology Fact Sheet"*. www.epa.gov/owm/mtb/multi-stage.pdf
- Indriani, Yovita Hety . 2003 . *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar Swadaya : Jakarta.
- Kamala, A and DL. Kanth Rao . 1993 . *Environmental Engineering – Water Supply Sanitary Engineering and Pollution* . Mc. Graw-Hill : New Delhi.
- Lingga, Pinus dan Marsono . 2007 . *Petunjuk Penggunaan Pupuk* . Penebar Swadaya: Jakarta.
- Martin. Hugh. 2005. *"Agricultural Composting Basic"*. www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/05-023.htm
- Murbandono HS, L . 1997 . *Membuat Kompos* . Penebar Swadaya : Jakarta.
- Murtadho, Djuli , E. Gumbira Sa'id . 1988 . *"Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Padat "* . PT. Mediatama Sarana Prakarsa : Jakarta.
- Nurmianto, Eko dan Siswanto, Nurhadi. 2006 . *Perencanaan Penilaian Kinerja Karyawan Berdasarkan Kompetensi Spencer dengan Metode Analytical Hierarchy Process*. Jurusan Teknik Industri Vol.8 No Insitut Teknologi Sepuluh November. www.its.ac.id
- Saaty, Thomas . 1994. *The Analytic Hierarchy Process* . Mc. Graw-Hill Company : New York.
- Tchobanoglous, George . 1991 . *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse "*. 3th ed. McGraw-Hill Book Co : Singapore.
- Tchobanoglous, George . 1993 . *"Integratet Solid Waste Management"*. McGraw-Hill Book Co. : Singapore.
- Wahyono, Sri, Firman L. Sahwan dan Feddy Suryanto . 2003 . *Mengolah Sampah Menjadi Kompos Sistem Open Windrow Bergulir Skala Kawasan* . Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi :Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- Yuwono, Dipo. 2005. *Kompos*. Penebar Swadaya: Jakarta.