

“PERENCANAAN PENGELOLAAN SAMPAH DI PONDOK PESANTREN LANGITAN KECAMATAN WIDANG TUBAN”

Shinfi Wazna Auvaria

Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya
shinfiwaznaauvaria@gmail.com

ABSTRAK

Pondok Pesantren merupakan salah satu institusi pendidikan islam yang sering identik dengan kurangnya manajemen lingkungan di dalamnya, terutama pengelolaan sampahnya. Pondok Pesantren Langitan dengan jumlah 3000 santri dengan wilayah seluas 7 hektar, menghasilkan sampah tidak kurang dari 400 kg/hari. Pengelolaan sampah masih dilakukan secara tradisional yaitu dikumpulkan, dikeringkan, dan dibakar. Belum adanya pemilahan pada sistem pewadahan dan pengumpulan, serta belum adanya kegiatan pengolahan sampah terpadu di tempat penampungan sampah sementara. Oleh karena itu dibutuhkan pengelolaan sampah sederhana yang paling mungkin dilaksanakan di pondok pesantren. Pengelolaan sampah berkelanjutan yang dibutuhkan meliputi pewadahan, pengumpulan, dan pengolahan sampah untuk menangani timbulan sampah. Perencanaan sistem pewadahan, pengumpulan, dan pengolahan dilakukan berdasarkan hasil analisis komposisi dan volume sampah di pondok pesantren dengan teori perempatan, yang disesuaikan dengan persyaratan pada SK SNI T-13-1990-F dan aspek ekonomis. Berat timbulan sampah total 496,66 kg/hari dengan komposisi sampah yang didapatkan terdiri dari sampah organik 49,64% dan sampah anorganik 50,36%. Jumlah keseluruhan wadah sampah yang dibutuhkan dalam perencanaan ini adalah 44 pasang wadah sampah, yang terdiri dari 44 wadah anorganik (kuning) dan 44 wadah organik (biru) dengan pengumpulan sampah 1 trip/hari. Kegiatan pengolahan sampah direncanakan dengan komposting dan sortasi sampah yang dapat didaur ulang. Rencana anggaran biaya dalam perencanaan pengelolaan sampah ini sebesar Rp.16.699.172,00.

Kata kunci: pondok pesantren langitan, pewadahan, pengumpulan, pengolahan, sampah

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah menjadi sebuah permasalahan dan isu penting yang dihadapi oleh negara-negara berkembang (Tallei, *et al.*, 2013). Pengelolaan Sampah berkelanjutan dibutuhkan dari mulai perencanaan desain, operasional, dan pengolahan akhir sampah (Pires, *et al.*, 2011). Definisi sampah sendiri adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat (UU RI No.18 tentang Pengelolaan Sampah, 2008) yang merupakan konsekuensi dari adanya aktivitas manusia dan menjadi salah satu permasalahan yang tidak dapat dihindari. Menurut klasifikasi sampah berdasarkan sumbernya, sampah institusi termasuk dalam salah satu klasifikasi sampah (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1993).

Pondok pesantren Langitan sebagai salah satu institusi pendidikan sekaligus sebagai lembaga sosial kemasyarakatan adalah salah satu pondok pesantren terbesar di Jawa Timur. Dihuni sekitar 3000 santri dalam wilayah seluas 7ha pada ketinggian kira-kira 7m di atas permukaan laut. Lokasinya berbatasan langsung dengan Sungai Bengawan Solo yang merupakan salah satu daerah rawan banjir. Timbulan sampah yang dihasilkan tidak kurang dari 400 kg/hari. Metode pendidikan salaf yang menitikberatkan pada ilmu agama dan adanya batasan akses, turut berpengaruh pada kurangnya pengetahuan tentang pengelolaan sampah yang baik (merujuk pada SK SNI T-13-1990-F tentang Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan). Pengelolaan sampah masih dilakukan secara tradisional yaitu dikumpulkan, dikeringkan, dan dibakar.

Secara sederhana, jenis sampah dapat dibagi berdasarkan sifatnya (Tim Penulis PS, 2008) :

- Sampah organik atau sampah basah
- Sampah anorganik atau sampah kering adalah sampah yang tidak dapat terurai (*undegradable*). Sampah kering terdiri dari bahan organik cukup kering yang saling terurai oleh mikroorganisme sehingga sulit membusuk (Apriadi, 2005).

Pengumpulan dan pengangkutan sampah dari rumah tangga, pabrik, dan sumber sampah lainnya merupakan masalah yang terus berkembang. Kondisi lingkungan tertentu akan menentukan kesesuaian dari berbagai teknologi pengelolaan sampah. Pendekatan yang dapat dilakukan dalam pengelolaannya adalah dengan menekankan pada pengurangan (*reduce*) dan peningkatan nilai *recovery* sampah (Zerbock, 2003). Selain itu, daur ulang adalah manajemen sampah berkelanjutan yang perlu diprioritaskan. Dan keberhasilan pengelolaan sampah harus didukung keterlibatan lingkungan, masyarakat, dan ekonomi/finansial (Troschinetz & Mihelcic, 2009). Pada perencanaan ini diharapkan diperoleh desain pewadahan dan alat pengumpulan, serta pengolahan akhir yang tepat dengan mengimplementasikan prinsip 4R, yakni *Reuse, Reduce, Recycle, dan Recovery*. Selain itu, peran serta penghuni dalam pengelolaan sampah juga diupayakan, karena aspek peran serta penghuni dinilai sebagai salah satu cara pengelolaan sampah terbaik (Tallei, *et al.*, 2013)

Pengelolaan sampah di Ponpes Langitan, sampah hanya dibuang di TPA tanpa pemilahan lebih lanjut dengan sistem pewadahan sampah secara semi komunal dan langsung (tanpa pemisahan). Semua jenis wadah sampah merupakan wadah non permanen. Pengumpulan sampah pada pondok putri dilakukan oleh petugas kebersihan yang berjumlah 2 orang dengan gerobak berkapasitas 1,5 m³. Pengumpulan sampah di pondok putra dilakukan secara manual dengan mengangkut bak sampah di tiap depan asrama menuju lokasi TPA yang pengangkutannya dilakukan satu kali sehari. Lahan TPA seluas 180 m² adalah bagian dari lahan Pondok yang terletak di bagian belakang Ponpes dan bersebelahan dengan kandang sapi yang nantinya kotoran sapi akan dimanfaatkan dalam salah satu proses pengolahan akhir sampah.

2. METODE

Proses perencanaan diawali dengan studi literatur, pengumpulan data primer seperti identifikasi sumber, timbulan dan komposisi sampah, tingkat pengetahuan penghuni, dan kondisi eksisting, serta data sekunder seperti jumlah penghuni dan peta wilayah. Penentuan pengelolaan sampah di pesantren mengacu pada standard Departemen Pekerjaan Umum (2002) dengan mengetahui dulu jenis dan jumlah timbulan sampah. Komposisi sampah sebagai salah satu dasar perencanaan didapatkan dengan teori perempatan. Cara pengelolaan sampah dilakukan sebagai berikut :

- Sampah organik: diolah dengan cara komposter komunal atau pengomposan skala lingkungan. Cara perhitungan: untuk jumlah santri 100 s/d 1000 orang dapat menggunakan komposter komunal dengan jumlah 2-20 unit, dan untuk jumlah santri lebih dari 1000 orang dapat menggunakan pengomposan skala lingkungan.
- Sampah yang mudah terbakar seperti kertas, kayu, kain, daun kering, ranting dan lainnya dapat diolah dengan menggunakan tungku pembakaran sampah skala kecil.
- Sampah lainnya seperti plastik, gelas/kaca, kaleng, berangkal dan lainnya dapat dikelola seperti berikut: bahan yang masih dapat dimanfaatkan dipisahkan untuk dijual ke tempat penampungan barang-barang bekas, sedangkan bahan yang tidak bernilai ekonomis dibuang ke tempat pembuangan sampah sementara (TPS), selanjutnya dikelola oleh Dinas Kebersihan setempat. Untuk pesantren yang berlokasi di pedesaan dimana tidak ada dinas kebersihan, maka sampah bisa ditimbun dalam tanah.

Sistem pewadahan adalah sistem menampung sampah sementara dalam suatu wadah individual atau komunal di tempat sumber sampah (SNI 19-2454, 2002). Sistem pengumpulan sampah adalah cara atau proses pengambilan sampah mulai dari tempat pewadahan/penampungan sampah dari sumber timbulan sampah sampai ke tempat pembuangan sementara (TPS) dengan sistem tak langsung atau ke tempat pembuangan akhir (TPA) dengan sistem langsung. Perencanaan sampah di pesantren dalam pengelolaan sampahnya dibutuhkan jenis-jenis dan jumlah peralatan persampahan yang sesuai dengan kebutuhan jumlah santri (Departemen Pekerjaan Umum, 2002). Jenis dan jumlahnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Alat untuk Santri 100 s/d 1000 dan > 1000

No	Alat	Jumlah	
		(100 s/d 1000 orang)	(> 1000 orang)
1	Komposter komunal	2 – 20 unit	-
2	Pengomposan skala lingkungan	-	1 unit
3	Tungku pembakaran	1 unit	1 unit
4	Gerobak	1 unit	1 unit

Sumber: *Departemen Pekerjaan Umum, 2002.*

Aspek peran serta masyarakat didapatkan dengan melakukan survey dengan membagikan kuesioner kepada penghuni pondok pesantren. Sedangkan pada aspek ekonomi dan pembiayaan didapatkan dari mass balance timbulan sampah, serta desain alat pewadahan dan pengangkutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Timbulan dan Komposisi Sampah

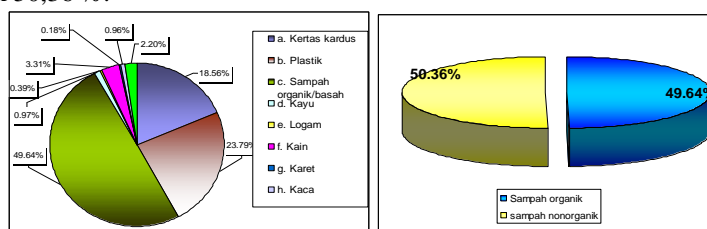
Tahap awal dalam melakukan perencanaan ini dilakukan dengan mengidentifikasi sumber sampah. Selanjutnya dilakukan pengukuran kapasitas gerobak yang termasuk dalam analisis timbulan dan komposisi sampah untuk mengetahui berat dan volume rata-rata. Analisis timbulan dan komposisi sampah dilakukan dengan cara teori perpampatan (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1993). Sedangkan perhitungan densitas sampah dilakukan sesuai dengan SK SNI 19-3964-1995. Kegiatan sampling dilakukan selama 7 hari berturut-turut. Hasil perhitungan timbulan sampah pada hari ke I-VII (senin-minggu) disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Timbulan Sampah Ponpes Langitan pada Hari ke I-VII

Hari ke	Berat Sampah (kg)	Vol. (m ³)	Densitas (kg/ m ³)	Vol. Total (m ³)	Berat sampah total(kg)	BeratSampah Rata ² (kg/orang)	Vol. sampah Rata ² (m ³ /orang)
I	47	0,35	134,286	1,50	201,429	0,170	1,27
II	50	0,36	140,845	1,40	197,183	0,167	1,18
III	50	0,34	147,059	1,43	210,294	0,178	1,21
IV	50	0,34	149,254	1,39	207,463	0,176	1,18
V	52	0,35	148,571	1,37	203,543	0,172	1,16
VI	50	0,34	147,059	1,47	216,176	0,183	1,24
VII	49	0,34	144,118	1,50	216,176	0,183	1,27
Rata²	49,71	0,34	144,46	1,44	207,466	0,176	1,22

Berat timbulan sampah total = Berat sampah rata² x jumlah penghuni
= 0,183 kg/orang.hari x 2714 orang = 496,66 kg/hari

Dari hasil perhitungan, komposisi sampah di Ponpes Langitan menunjukkan adanya dominasi sampah basah/organik, sampah plastik dan sampah kardus. Pada Gambar 1. disajikan hasil rata-rata perhitungan komposisi sampah Ponpes Langitan dari hari ke I-VII. Jumlah rata-rata sampah organik 49,64% dari keseluruhan sampah dan sampah anorganik 50,36 %.



Gambar 1. Prosentase Rata-rata Tiap Komposisi Sampah Ponpes Langitan pada Hari Ke I-VII

Peran Serta Penghuni Ponpes Langitan dalam Penanganan Sampah

Pengelolaan sampah tidak terlepas dari aspek peran serta penghuni ponpes untuk ikut serta dalam usaha pengelolaan sampah. Dari 100 orang responden, 95% bersedia untuk mensukseskan kegiatan perencanaan. Hal-hal lain yang perlu dilakukan adalah dengan sosialisasi melalui *culture approach* (pendekatan budaya), memotivasi setiap komponen pelaku untuk peduli lingkungan, dan pendampingan saat hasil perencanaan mulai diterapkan, pemeriksaan rutin terhadap kebersihan pondok, dan memberikan denda.

Mass Balance Timbulan Sampah Ponpes Langitan

Perhitungan *mass balance* komponen sampah di Ponpes Langitan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan *Mass Balance* Komponen Sampah

Komposisi	Rata-rata prosentase berat (%)	Berat komposisi sampah(kg)	Faktor Pemilah*	Sampah Recovery(kg)	Sampah Kompos(kg)	Sampah di TPA(kg)
Kertas, kardus	18,56	92,18	0,5	46,09		46,09
Plastik	23,79	118,16	0,5	59,08		59,08
Sampah	49,64	246,54	0,8		197,23	49,31

Komposisi	Rata-rata prosentase berat (%)	Berat komposisi sampah(kg)	Faktor Pemilah*	Sampah Recovery(kg)	Sampah Kompos(kg)	Sampah di TPA(kg)
organik/basah						
Kayu	0,97	4,82				4,82
Logam	0,39	1,94	0,8	1,55		0,39
Kain	3,31	16,44				16,44
Karet	0,18	0,89				0,89
Kaca	0,96	4,77	0,65	3,10		1,67
Lain-lain	2,2	10,93				10,93
Jumlah	100	496,66		109,82	197,23	189,61

Perencanaan Pengelolaan Sampah dan Potensi Ekonomi Sampah

Tempat pemilahan direncanakan terdiri atas 4 bagian, tempat bahan recycle, bahan kompos, bahan residu dan pembuatan kompos dengan luas 36 m² atau 20% dari luas TPA Langitan 180 m² (12 m x 15 m). Dalam perencanaan ini direncanakan pengolahan kompos komunal yang bekerja secara aerob. Jumlah sampah, harga, dan pendapatan yang dapat dihitung dalam perhitungan potensi ekonomi sampah ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah, Nilai Ekonomi, dan Nilai Potensi Sampah di Ponpes Langitan

Jenis Sampah	Berat Sampah (kg/hari)	Harga (Rp/Kg)	Pendapatan (Rp/hari)
Kertas, kardus (paper)	49,06	700	34.342
Plastik (plastic)	59,08	800	47.264
Logam	1,55	500	775
Botol/Kaca (glass)	3,10	200	620
Kompos*	157,78	1000	157.780
Jumlah Pendapatan			240.781

Sumber: (Gunawan, 2007) dan Survey Lapangan

Keterangan: (*) 80% x 197,23

Desain Pewadahan Sampah

Penentuan desain, penempatan, bahan dan sistem pewadahan sampah di Ponpes Langitan disesuaikan dengan jumlah timbulan sampah, komposisi sampah, kebiasaan, kondisi Ponpes Langitan, dan standar SNI T-13-1990-F tentang tata cara pengelolaan teknik sampah perkotaan.

Setiap wadah akan didesain dan ditargetkan memiliki kapasitas sampah sebagai berikut:

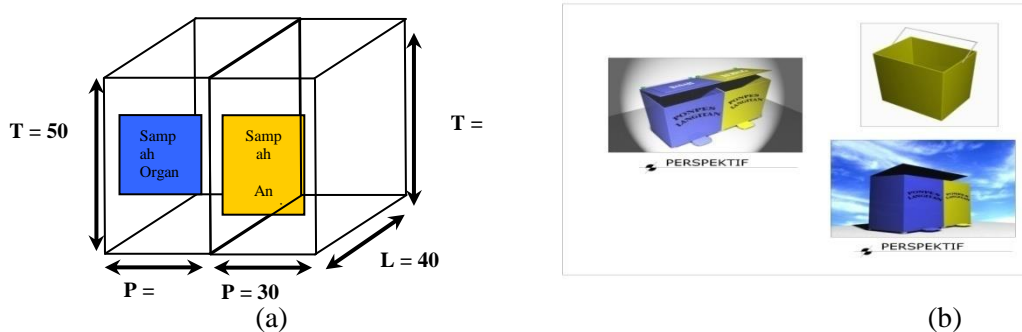
- Didesain dengan volume yang mudah angkat agar mudah dioperasikan.
- Dipilih desain wadah 120 L yang terpisah menjadi tiap bagian 60 L hal ini didasarkan pada SNI T-13-1990-F bahwa wadah komunal untuk pemukiman diantara 100-1000 L.

Dimensi wadah

Volume = 120 : 2 = 60 L, jadi volume tiap wadah = 60 L = 0,060 m³

Panjang = 0,3 m, Lebar = 0,4 m, Tinggi = 0,5 m

Dimensi dasar wadah sampah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Dimensi Dasar Wadah Sampah (a) dan Perspektif Wadah Sampah (b)

Dari hasil perhitungan volume timbulan sampah (1,27L/orang.hari) di masing-masing pondok yang dikalikan dengan jumlah penghuni dan faktor keamanan (1,5) kemudian dibagi dengan volume wadah sampah perencanaan, didapatkan jumlah keseluruhan wadah sampah yang dibutuhkan dalam perencanaan ini adalah 44 pasang wadah sampah, yang terdiri dari 44 wadah anorganik (kuning) dan 44 wadah organik (biru).

Desain Alat Pengumpul Sampah

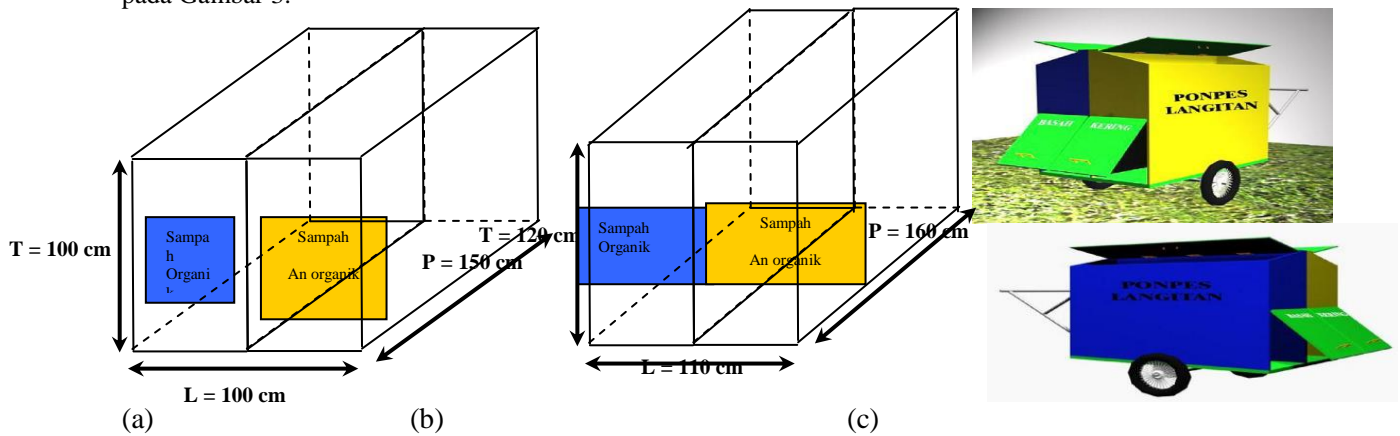
Faktor-faktor pendukung desain alat pengumpul antara lain pola pengumpulan, konstruksi, bahan, praktis, mudah, aman, dan dimensi. Perhitungan dimensi alat pengumpul didasarkan pada volume sampah = 1,27 L/orang.hari yang dikalikan jumlah penghuni masing-masing pondok. Keluarga Kyai termasuk dalam pondok putra. Karena terdapat 2 alat pengumpulan sampah, perhitungannya sebagai berikut:

Dimensi alat pengumpul di Pondok Putri Dimensi alat pengumpul di Pondok Putra

Volume = 1500 L = 1,5 m³ Volume = 1980 L = 1,98 m³

Panjang=1,5 m, Lebar=1m, Tinggi=1m Panjang=1,6m, Lebar=1,1m, Tinggi=1,2m

Dimensi dasar alat pengumpul sampah pondok putri dan putra beserta gambar perspektifnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Dimensi Dasar Alat Pengumpul Sampah Pondok Putri (a), Pondok Putra (b) dan Perspektif Alat Pengumpul Sampah Pondok Putra dan Putri Pongpes Langitan (c)

Perencanaan Rute Pengumpulan

Proses pengumpulan sampah pada perencanaan ini menggunakan sistem kontainer tetap (SCS dengan proses pengumpulan dilakukan 1 trip/hari. Rute pengumpulan perencanaan adalah jalur alternatif baru yang digunakan untuk membantu memudahkan proses pengangkutan.

Berikut adalah caraperhitungan waktu yang diperlukan untuk mengumpulkan sampah pada pondok putri dari hasil perencanaan rute:

$$1. H = \frac{((t_1+t_2) + Nd (T_{SCS}))}{(1-W)} \quad \text{Dimana:}$$

$$= \frac{((0,083+0,1) + 1 \text{ shift/hari } (0,49 \text{ jam/shift}))}{(1-0)} \quad W = \text{off-route factor/faktor non produktif}$$

$$= \frac{0,673 \text{ Jam/hari}}{(1-0)} = 0,673 \text{ Jam/hari} \quad = 0 \text{ menit (0 jam)}$$

$$2. H = \frac{0,442 \text{ Jam/hari}}{(1-0)} = 0,673 \text{ Jam/hari} \quad W = \frac{0 \text{ jam/hari}}{1} = 0$$

H : waktu kerja per hari, jam

t₁ : waktu dari garasi menuju lokasi pertama, menit/hari

t₂ : waktu dari lokasi terakhir menuju garasi, menit/hari

T_{SCS} : waktu yang dibutuhkan untuk mengangkut sampah dari lokasi pertama hingga lokasi terakhir, menit/trip

N_d : jumlah trip, trip/hari

(Tchobanoglous, Theisen dan Vigil, 1993)

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan waktu yang dibutuhkan dalam perencanaan rute pengumpulan sampah pondok putri adalah 0,673 jam/trip. Dan dengan cara perhitungan yang sama, didapatkan waktu yang dibutuhkan dalam perencanaan rute pengumpulan sampah pondok putra adalah 0,985 jam/trip. Petugas pengumpul untuk masing-masing pondok berjumlah 2 orang, dan untuk pondok putra, petugas berasal dari santri sendiri dengan sistem piket per asrama.

Analisis Teknis dan Pembiayaan

Penerapan hasil perencanaan sistem pewadahan dan pengumpulan di Ponpes Langitan membutuhkan beberapa hal yang bersifat teknis, yaitu pengadaan wadah sampah, penempatan wadah, alat pendukung pengumpulan, dan petugas pengumpul. Rekapitulasi rencana anggaran biaya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Kegiatan	Harga (Rp)
1	RAB Pengadaan Wadah Sampah	13.200.000
2	RAB Pengadaan Alat Pengumpul Sampah Putra	1.505.092
3	RAB Pengadaan Alat Pengumpul Sampah Putri	1.344.080
4	Upah pekerja pengumpul sampah	280.000
5	RAB Pengadaan Alat	370.000
Jumlah		16.699.172

Biaya awal yang dibutuhkan dalam kegiatan perencanaan adalah Rp. 16.699.172,-. Pembiayaan untuk pengadaan pewadahan dan pengumpulan sampah di Ponpes Langitan dan anggaran untuk upah petugas kebersihan tiap bulannya dapat diperoleh dari potensi ekonomi sampah yang direncanakan diperoleh dari kegiatan perencanaan sebesar Rp. 240.781/hari atau Rp. 7.223.430/bulan. Pemasukan lain untuk anggaran pembiayaan juga dapat diperoleh dari kesatuan alumni Ponpes Langitan (KESAN) dan donatur dari luar Ponpes Langitan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan, dapat ditarik kesimpulan timbulan rata-rata yang dihasilkan oleh tiap penghuni Ponpes Langitan adalah 1,27 L/orang.hari, dengan berat 0,183 kg/orang.hari. Komposisi sampah terdiri dari 49,64% sampah organik dan 50,36% sampah anorganik. Direncanakan sistem pewadahan dengan pemilahan sampah organik dan anorganik sebanyak 44 pasang (wadah organik dan anorganik). Wadah berupa wadah non permanen yang terbuat dari HDPE berkapasitas 120 L (dibatasi sekat menjadi 60 L untuk sampah organik dan 60 L untuk sampah anorganik). Sedangkan desain alat pengumpul sampah untuk wilayah Pondok Putra berupa alat pengumpul bersekat agar sampah tidak tercampur. Terbuat dari kayu meranti dengan kapasitas 1,98 m³ untuk mengangkut sampah dari 25 pasang wadah sampah. Dan untuk wilayah Pondok Putri berkapasitas 1,5 m³ untuk mengangkut sampah dari 19 pasang wadah sampah.

Perencanaan rute pengumpulan sampah putradan putri dilakukan 1 trip/hari dengan waktu 0,673 jam (putri) dan 0,985 jam (putra) masing-masing dengan 2 orang petugas. Perencanaan pengolahan akhir sampah yang dilakukan di TPA dengan unit pemilahan yang terdiri atas 4 bagian, tempat bahan recycle, bahan kompos, bahan residu dan pembuatan kompos dengan luas 36 m² atau 20% dari luas TPA Langitan 180 m² (12 m x 15 m). Dalam perencanaan ini direncanakan pengolahan kompos komunal yang bekerja secara aerob. Nilai potensi ekonomi yang dapat diperoleh dari kegiatan pengolahan akhir sampah sebesar Rp. 240.781/hari atau Rp. 7.223.430/ bulan dengan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan ini sebesar Rp. 16.699.172,-.

ACKNOWLEDGEMENT

Penelitian dan penulisan jurnal ini dibimbing oleh dosen pembimbing penulis di ITS Surabaya, Ibu Harmin Sulistiyaning Titah, ST., MT., PhD.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriadi, W. H. (2005). *Memproses Sampah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum (1990). *Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan*. SK SNI T-13-1990-F. Yayasan LPMB. Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum (1995). *Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. SK SNI T-19-3964. Yayasan LPMB. Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum (2002). *Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. SK SNI 19-2454-2002. Yayasan LPMB. Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum (2002). *Perencanaan Sarana Air Bersih dan PLP di Pondok Pesantren*. Pt-T-18-2002-C. Direktorat Jenderal Cipta Karya. Jakarta.

- Departemen Hukum dan HAM RI.(2008). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Direktorat Jenderal Peraturan Perundang-undangan.
- Gunawan, Gugun (2007). *Mengolah Sampah Jadi Uang*. TransMedia Pustaka. Jakarta.
- Pires, A., Martinho, G., & Chang, N.B. (2011). "Solid Waste Management in European Countries: A Review of Systems Analysis Techniques". *Journal of Environmental Management* 92 (2011).1033-1050.
- Tallei, Trina E., Iskandar,J., Runtuwene, S., & Filho, Walter L. (2013). "Local Community-based Initiatives of Waste Management Activities on Bunaken Island in North Sulawesi, Indonesia". *Research Journal of Environmental and Earth Sciences* 5(12):737-743.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H.,& Vigil, S. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill, Inc. Singapore.
- Tim Penulis PS. (2008). *Penanganan & Pengolahan Sampah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Troschinetz, M.,A. & Mihelcic, J., R. (2009).**"Sustainable Recycling of Municipal Solid Waste in Developing Countries". *Waste Management* [Volume 29, Issue 2](#),Pages 915-923.
- Zerbock, Olar.(2003). *Urban Solid Waste Management: Waste Reduction in Developing Nations*. *School of Forest Resources & Environmental Science Master's International Program Michigan Technological University*.
www.cee.mtu.edu/peacecorps