

**RECOVERY POTENTIAL SAMPAH SEBAGAI DASAR
PERENCANAAN PENGOLAHAN SAMPAH TERPADU PADA PT.
PELABUHAN INDONESIA III JAWA TIMUR**

Pritania Dwitasari dan Mohammad Mirwan

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Email: mmirwan.tl@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Sampah yang ditimbulkan PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur masih dikelola secara konvensional. Sedangkan Badan Usaha Pelabuhan harus menyediakan fasilitas pencegah pencemaran. Dengan menggunakan data sekunder dan primer yang didapatkan dari PT. Pelabuhan Indonesia III dapat dilakukan perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) dan menghitung hasil pemulihan energi yang dihasilkan. Dalam perencanaan ini didapatkan Timbulan sampah adalah 17478 Kg/hari dengan Volume 100,32 m³/hari. Komposisi sampah PT. Pelabuhan Indonesia III terdiri dari Sampah Organik 51,50%, sampah anorganik 29%, residu 18% dan sampah B3 1%. Pemanfaatan sampah organik menggunakan koversi biokimia menghasilkan energi 2975,26 kWh. Sampah plastik diolah dengan kondensasi menghasilkan 10,46 m³/hari, anorganik lain dilakukan pengepakan dan penjualan sebanyak 41,37 m³/hari. Sehingga residu total sampah yang dibawa ke TPA benowo adalah 28,96 m³/hari, Mengurangi 59,93 m³/hari. Area lahan dibutuhkan untuk TPST adalah 764,2 m² dan Dengan jumlah timbulan sampah yang diolah sebesar 59,93 m³/hari maka menghasilkan potensi ekonomi sebesar Rp. 40.929.068,00 tiap bulannya.

Kata kunci: sampah, potensi pemulihan sampah, pelabuhan, TPST

ABSTRACT

The solid waste in PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur have no optimal management efforts to overcome them, while they must provide prevention facilities. By using secondary and primary data that obtained from PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur can be used to design the Material Recovery Facilities (MRF). This study result show the amount of waste generation is 17478 kg/day with a volume of 100.32 m³/day. The solid waste of PT. Pelabuhan Indonesia III consists of 51.50% organic waste, 29% inorganic waste, 18% residue and 1% hazardous waste. Organic waste can produces 2975.26 kWh of energy. Plastic waste is produce 10.46 m³/day of plastic pellets, other inorganic are recycling with the amount 11.27 m³/day. the total residual waste brought to the Benowo landfill is 41,39 m³/day, reducing 59,93 m³/day from the waste generation. The area of land needed for MRF is 764.2 m² and the amount of waste generated is 59,93 m³/day resulting an economic potential of around Rp. 40.929.068.00 /month.

Keywords: waste, waste recovery potential, Material Recovery Facilities (MRF)

PENDAHULUAN

PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur merupakan salah satu cabang pelabuhan yang bergerak dalam sektor kepelabuhanan khususnya dalam bidang pelayanan barang. Banyak sampah pelabuhan berasal dari pengoperasian dermaga dan pengopersian fasilitas pendukung yang belum dikelola dengan benar. Karakteristik sampah dari pelabuhan merupakan sampah khusus, berasal dari hasil sapu dan sampah pinggir jalan, fasilitas Pelabuhan, perumahan penduduk, rumah sakit, gudang, dan material sisa. Banyaknya kegiatan pada pelabuhan membuatnya memiliki karakteristik sampah yang mendekati karakteristik sampah perkotaan, dimana jika tidak dikelola dan diolah dengan sesuai maka akan menyebabkan permasalahan bagi lingkungan disekitarnya.

Sampah yang ditimbulkan PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur masih dikelola secara konvensional. Sampah dibuang pada wadah yang belum terpilah, lalu diangkut menuju TPS, kemudian ke TPA. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 51 Tahun 2015 menjelaskan bahwa Badan Usaha Pelabuhan harus menyediakan fasilitas pencegah pencemaran serta pelabuhan yang berwawasan lingkungan. Dalam penentuan perencanaan dibutuhkan data timbulan sampah yang ada PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur. Timbulan sampah yang dihasilkan pada salah satu terminal/dermaga di PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur yaitu sebesar 110,04 Kg/hari dengan komposisi sampah yaitu 50,7% sampah organik, 2% sampah plastik, 11,6% sampah kertas, 23,6% sampah kayu, 1,8% kain dan 0,4% sampah lainnya.

Strategi dan sistem pengolahan sampah dibutuhkan selain karena tuntutan bagi perusahaan juga sebagai kewajiban untuk menjaga kualitas lingkungan, yang meliputi kualitas air, kebersihan areal kerja pelabuhan dan pengelolaan sampah. Menurut mekanisme pengolahan sampah dalam Undang-Undang No.18 Tahun 2008, kegiatan pengolahan sampah meliputi pengurangan sampah dan

penanganan sampah. Pengurangan sampah adalah cara dalam mengatasi timbulnya sampah sejak dari sumbernya sampai dengan penggunaan ulang. Salah satu bentuk kegiatannya yaitu adalah disediakan fasilitas daur ulang. Penanganan sampah itu sendiri ialah serangkaian pengelolaan yang mencakup pemilahan, pengumpulan, pengangkutan dan pengolahan akhir.

Pengolahan sampah dapat dibedakan menjadi pengolahan secara fisik, pengolahan secara kimia dan pengolahan secara biologi. Pengolahan secara kimia adalah perubahan bentuk sampah dengan menerapkan prinsip proses pembakaran. Sedangkan pengolahan secara biologi adalah perubahan bentuk sampah dengan bantuan mikroorganisme dalam mendekomposisi sampah menjadi bahan yang lebih stabil. Pengolahan sampah ini dapat dilakukan pada Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST). TPST sendiri adalah suatu sistem terpadu yang mengkombinasikan aliran sampah, pengumpulan, dan pengolahan sampah untuk menghasilkan manfaat dari segi lingkungan (Tchobanoglous, 1993).

TPST didasarkan pada konsep yang mengkombinasikan seluruh aspek, baik aspek teknis maupun non teknis. Konsep tersebut kemudian dapat merumuskan upaya-upaya yang lebih efektif dan murah, seperti memperhitungkan *factor recovery* sampah yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai nilai guna dalam pengolahan sampah.

Dalam penelitian ini, akan direncanakan perencanaan TPST dengan mengetahui karakteristik dari timbulan sampah PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur. Selain itu juga untuk mengetahui potensi pemulihan sampah dalam menentukan teknologi yang akan digunakan dalam pengolahan sampah seperti penggunaan Anaerobik digester yang kemudian hasilnya dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif. Perencanaan TPST ini juga akan digunakan untuk mengetahui konsep pengolahan dari keseluruhan sampah dan nilai ekonomi yang dihasilkannya.

METODE PENELITIAN

Dalam Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) pada PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur digunakan metode pelaksanaan yang sistematis, sehingga dapat diperoleh hasil dan tujuan yang sesuai. Secara rinci metode dan alur penelitian pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

Tahap Persiapan

Adapun persiapan dalam penelitian ini adalah mempelajari atau studi pustaka untuk mengetahui tentang pengelolaan sampah di PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur dan kajian teori yang berkaitan dengan penanganan sampah, upaya dan analisis data penelitian yang terkait.

A. Tahap Pengumpulan Data

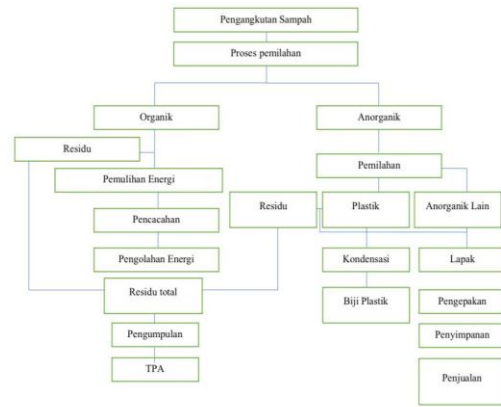
Data yang dikumpulkan untuk perencanaan TPST PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur yaitu berdasarkan survey kondisi eksisting, kuisioner dan wawancara. Adapun data kondisi eksisting yang dikumpulkan adalah data timbulan sampah yang didapat dari pengukuran secara langsung yang sesuai dengan SNI 19 – 3964 – 1994 atau menggunakan data sekunder yang telah ada, dokumen perencanaan, dan data peta tata guna lahan PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur.

B. Tahap Analisa

Tahap ini dilakukan untuk menjelaskan analisa yang didapat dari pengumpulan data sebagai dasar perencanaan desain TPST pada PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur. Dalam penelitian ini data yang akan diolah adalah kondisi eksisting, data volume sampah, dan luas lahan TPST.

C. Tahap Perancangan TPST

Tahap perencanaan dilakukan dengan menentukan jumlah TPST yang akan dibangun, dalam penelitian ini TPST yang direncanakan adalah 1 TPST berlokasi di Jl. Tanjung Tembaga. Kemudian menentukan luas lahan yang diperlukan pada TPST pada Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur. Setelah itu perhitungan komposisi dan volume timbulan sampah untuk menghitung potensi pemulihan dan penentuan teknologi. Adapun diagram perencanaan pengolahan sampah direncanakan pada PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur dijelaskan pada diagram alir gambar 1.



Gambar-1 Diagram Alir Pengolahan Sampah

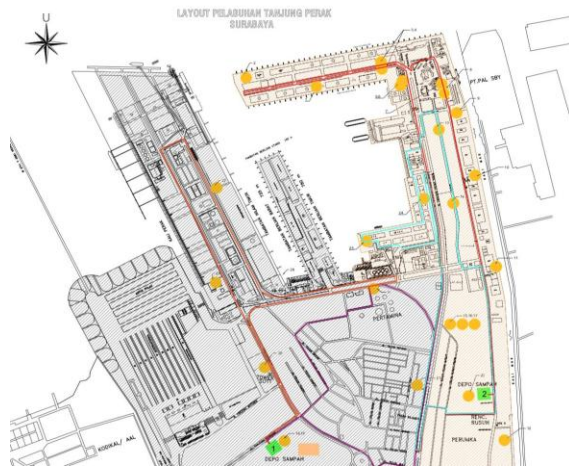
D. Tahap Penggambaran Detail TPST

Tahapan Penggambaran detail terdiri dari penggambaran layout TPST Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur yang meliputi, area penerimaan, pencacahan, pengolahan sampah organik, pengolahan sampah anorganik dan penyimpanan. Gambar berikutnya adalah denah dan gambar 3D dari TPST di Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur merupakan salah satu pelabuhan dengan tingkat aktivitas yang tinggi. PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur memiliki jumlah karyawan sebanyak 1884 permaret 2020. Pelabuhan Tanjung Perak ini juga memiliki terminal penumpang yang dapat menampung sekitar 4000 orang pengunjung tiap harinya. Selain itu Pelabuhan Indonesia Regional Jawa Timur ini memiliki empat tambatan utama yaitu, tambatan jamrud, tambatan nilam, tambatan mirah dan tambatan perak.

Sampah di wilayah Pelabuhan Tanjung Perak dikelola oleh PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur dengan jam operasional pada pukul 05.00 – 16.00 WIB. Sumber sampah terbanyak dihasilkan dari TPS Terminal penumpang, kantin dari kapal, TPS umum kantor dan sampah dari area terbuka lainnya. Di Pelabuhan Tanjung Perak sendiri memiliki 24 Kontainer sampah dan 2 TPS. Untuk lokasi kontainer sampah dan TPS dijelaskan pada peta gambar 2.



Gambar-2 Layout lokasi kontainer sampah dan TPS Pelabuhan

TPS yang terdapat pada Pelabuhan Tanjung Perak yaitu TPS Tanjung Tembaga dan TPS Kalimas, yang biasanya akan diangkut menggunakan *dumpruck* menuju TPA Benowo. Daerah pelayanan TPS Tanjung Tembaga yaitu dari sapuan jalan, pabrik di Tanjung Tembaga, Tanjung Mutiara, Tanjung Emas, dan kelurahan perak barat. Sedangkan TPS Kalimas melayani Jalan Jakarta ke Utara, Kalimas Baru, dan Perak Utara.

Analisis timbulan sampah mengacu pada SNI 19-3964-1994 tentang metode Pengambilan dan Pengukuran sampel timbulan. pengukuran dilakukan pada Juni 2019 yang kemudian diproyeksikan didapatkan total rata-rata timbulan perhari adalah 17478 Kg/hari.

Komposisi sampah merupakan komponen fisik sampah berdasarkan pengambilan contoh pada sampah yang dilakukan selama 8 hari. Adapun komposisi sampah PT. Pelabuhan Indonesia Jawa Timur dijelaskan secara rinci dalam diagram pada gambar 3.



Gambar-3 Komposisi Sampah PT. Pelabuhan Indonesia III Jawa Timur

Selain komposisi sampah perlu diketahui juga nilai densitas sampah yang ada di PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur. Nilai densitas kemudian digunakan dalam menghitung volume sampah. Adapun densitas sampah dijelaskan pada tabel 1.

Tabel-1 Densitas Sampah Pelabuhan Indonesia III Jawa Timur

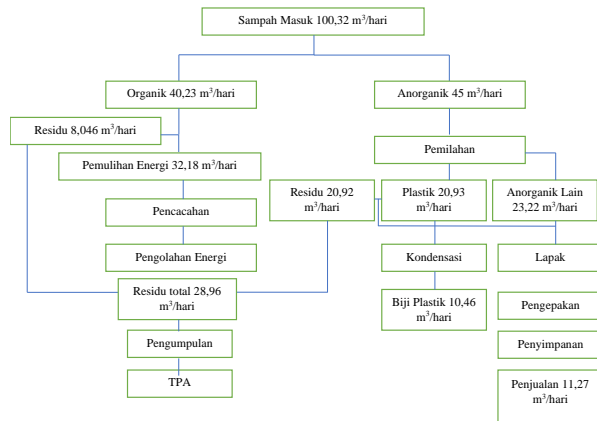
No	Komposisi Sampah	Densitas Sampah
		(Kg/m ³)
1	Daun	125,21
2	Sisa Makanan	362,68
3	Kertas/Karton	102,98
4	Kayu/Ranting	137,31
5	Kain	199,67
6	Karet/kulit	163,49
7	Plastik	100,23
8	Botol	36,79
9	Logam	103,23
10	Kaca	231,24
11	Residu	257,78
12	B3	211
		169,3

Adapun volume sampah PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur dijelaskan pada tabel 2.

Tabel-2 Volume Sampah PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur

Jenis Sampah	Rata-rata Komposisi	Timbulan Sampah (Kg/hari)	Volume Sampah	
			(m ³ /hari)	L/Hari
Daun	11%	1923	15,35	15354,8
Sisa Makanan	34%	5943	16,39	16385,0
Kertas	6%	990	9,62	9617,60
Kayu	7%	1165	8,49	8485,91
Kain	5%	932	4,67	4668,50
Karet	3%	466	2,85	2850,82
Plastik	12%	2097	20,93	20925,4
Botol	2%	291	7,92	7917,91
Logam	0,5%	87	0,85	846,56
Kaca	1%	233	1,01	1007,78
Residu	18%	3204	12,43	12430,3
B3	1%	175	0,83	828,34
Total	100%	17478	100,32	100319

Total volume sampah pelabuhan yaitu 100,32 m³/hari dengan volume tiap komposisi sampah diketahui maka dapat dilanjutkan dengan menghitung nilai *Recovery* berdasarkan % *recovery factor*. Maka adapun gambar diagram alir pengolahan sampah berdasarkan hasil perhitungannya ditampilkan pada diagram gambar 4.



Gambar-4 Diagram Alir *Recovery* Sampah

Dalam gambar tersebut dikatakan jumlah volume sampah organik yang dapat diolah adalah sebesar 40,23 m³/hari, sedangkan sampah anorganik 45 m³/hari. Sampah organik dapat dimanfaatkan sebagai alternatif energi yang dapat dihitung dengan menggunakan konversi biokimia dan termokimia. Adapun hasil perhitungan energi yang dihasilkan dijelaskan pada tabel 3.

Tabel-3 Potensi energi dihasilkan

Metode	Potensi Listrik dihasilkan
Konversi Biokimia	2.975,26 kWh
Konversi Thermokimia	3216 kWh

Dari hasil tersebut terlihat bahwa perhitungan energi yang dihasilkan dari pengolahan metode dengan termokimia bisa dibidang lebih tinggi dibandingkan dengan konversi biokimia. Namun dengan pertimbangan bahwa penggunaan metode konversi termokimia membutuhkan sarana yang lebih banyak untuk area perkantoran, dimana dibutuhkan sistem pra-treatment dan instalasi gasifikasi, maka pada penelitian ini menetapkan penggunaan metode konversi biokimia dengan anaerobic digestion. Penentuan ini dikarenakan anaerobik digester

selain menghasilkan biogas, produk lain dari proses anaerobik digester adalah digestate (Environment Canada, 2013). Digestate dari proses pengolahan sampah organik banyak mengandung nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan (Vogeli, 2014). Digestate dapat berbentuk padatan maupun cairan, bergantung pada sistem anaerobik digester yang digunakan.

Setelah menentukan teknologi pengolahan sampah yang digunakan kemudian dilanjutkan dengan perencanaan unit TPST, dengan direncanakan berdasarkan perhitungan sebagai berikut:

A. Ruang Penerimaan

Direncanakan kendaraan angkut sampah dapat menurunkan muatan secara langsung pada ruang penerimaan, sehingga dapat langsung dipindahkan ke *belt conveyor*. Luas yang dibutuhkan disesuaikan dengan kendaraan angkut dan penerimaan adalah 43,56 m².

B. Ruang Pemilahan

Jumlah sampah yang dipilah adalah 100,32 m³/hari. Untuk memperkecil luas bangunan ruang pemilah dibuat menjadi dua tingkat. Dimana tingkat pertama sebagai tempat penyimpanan sampah dan tingkat kedua sebagai ruang pemilahan, baik ruang pemilah dan penyimpanan dibagi menjadi 10 bagian. Dengan luas lahan dibutuhkan adalah 150 m².

C. Ruang Pengolahan Sampah Organik

Ruang pengolahan sampah organik terdiri dari ruang pewardahan, pencacahan dan ruang digester dengan total luas bangunan pengolahan organik 207 m².

D. Ruang Pengolahan Sampah Plastik

Sampah plastik yang telah dipilah pada penyimpanan plastik dengan volume 10,23 m³/hari akan dilakukan pencucian untuk menghilangkan kotoran. Kemudian akan diolah menggunakan mesin granular untuk mengolahnya menjadi biji plastik. Adapun luas lahan yang digunakan adalah 43,05 m³, dimana sudah termasuk lahan untuk mesin pencuci, pengering dan mesin granular.

E. Ruang Pengolahan Sampah Anorganik

Ruang ini hanya digunakan sebagai ruang pemilah untuk anorganik yang masih bisa dijual atau dimanfaatkan, jika tidak maka sisa sampah anorganik lain akan disimpan dan kemudian dibuang ke TPA Benowo. Luas lahan yang dibutuhkan adalah 17,92

m² dengan mampu menampung volume sampah sebesar 26,92 m²/hari.

F. Ruang Residu

Ruang residu merupakan ruang sisa dari pengolahan dari TPST dan residu bawaan yang terdapat dalam kontainer sampah dengan volume 41,39 m³/hari. Berdasarkan perhitungan luas lahan yang dibutuhkan adalah 27,84 m².

G. Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan ini digunakan sebagai tempat hasil pengolahan sampah yang memiliki nilai jual dengan volume 141,12 m³/minggu, dimana dalam TPST Pelabuhan digunakan sebagai ruang hasil olahan digeste, hasil *recycle*, dan biji plastik. Luas lahan yang dibutuhkan adalah 47 m².

H. Ruang B3

Untuk memenuhi PP 101/2014 tentang Pengelolaan B3, maka ruang ini dibangun terpisah dan dilengkapi dengan drainase dan ventilasi. Luas lahan yang dibutuhkan yang telah disesuaikan dengan volume adalah 30 m².

I. Ruang Tambahan

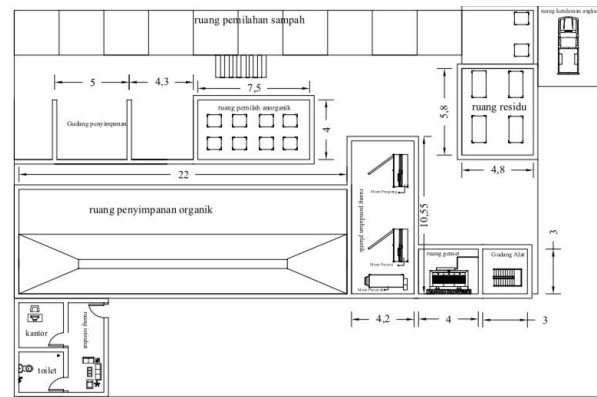
Ruang ini termasuk didalamnya ruang kantor dan jaga, ruang gudang alat dan genset, dengan total lahan dibutuhkan adalah 36 m².

Dari total perencanaan ruang atau bagian bangunan TPST maka total kebutuhan lahan TPST PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur dijelaskan seperti pada tabel 4.

Tabel-4 Total Kebutuhan Lahan TPST

Kebutuhan Lahan	Luas (m ²)
Ruang Penerimaan	43,56
Ruang Pemilahan	150
Ruang Pengolahan Organik	362
Ruang Pengolahan Plastik	43,05
Ruang Anorganik Lain	17,92
Ruang Penyimpanan	47
Ruang Residu	27,84
Ruang B3	27,84
Ruang Kantor dan Jaga	24
Ruang Genset	12
Ruang Gudang Alat	9
Total	764,21

Adapun gambaran denah TPST PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur dijelaskan pada gambar 5.



Gambar-5 Denah TPST PT. Pelabuhan Indonesia III

Setelah diketahui unit TPST selanjutnya menghitung biaya operasional dan potensi ekonomi yang dihasilkan sehingga dapat mengetahui manfaat ekonomi yang dihasilkan (Kementerian PUPR, 2016).

Adapun hasil perhitungan potensi ekonomi dan biaya operasional seperti tabel 5 dan tabel 6.

Tabel-5 Potensi Ekonomi Sampah

Komposisi Sampah	Hasil Recovery	Harga	Nilai Ekonomi
Bahan Bakar	2975,2 kWh	Rp 1.385	Rp 82.407.500
Kompos Padat	1593 kg	Rp 3.500	Rp 5.575.500
Kertas/Karton	369 kg	Rp 800	Rp 295.200
Plastik (Biji Plastik)	1045 Kg	Rp 16.000	Rp 16.720.000
Botol	145,5 Kg	Rp 800	Rp 116.400
Total/bulan			Rp 105.114.600

Tabel-6 Biaya Operasional TPST

Biaya Operasional Instalasi Digester dan Pellet Plastik			
Biaya Personil	Kebutuhan	Biaya Satuan	Total Biaya
1. Honor Petugas Pengangkutan	4	Rp. 3.890.000	Rp. 15.560.000
2. Honor Petugas Pemilahan	4	Rp. 3.890.000	Rp. 15.560.000
3. Honor Operator Mesin	3	Rp. 3.890.000	Rp. 11.670.000
4. Honor Petugas	1	Rp. 3.890.000	Rp. 3.890.000
Biaya Bahan			
1. Bahan Bakar mesin pencacah	230,96 Liter/bulan	Rp. 6.450	Rp. 1.489.692
2. Bahan Bakar Mesin Pencuci	115,48 liter/bulan	Rp. 6.450	Rp. 744.846
3. Bahan Baku Air	432 m ³ /bulan	Rp. 6.000	Rp. 2.592.000

Biaya Operasional Instalasi Digester dan Pellet Plastik			
Biaya Personil	Kebutuhan	Biaya Satuan	Total Biaya
4. Biaya Pemeliharaan Mesin			
a. Instalasi Biogas	1	Rp 999.792	Rp. 999.792
d. Instalasi Mesin Pencuci Plastik	1	Rp 116.458	Rp. 116.458
e. Instalasi Mesin Granula Plastik	1	Rp 189.583	Rp. 189.583
f. Kendaraan Angkut	2	Rp 235.791	Rp. 471.582
Biaya Tidak Langsung			
1. Staff Administrasi	1	Rp. 3.890.000	Rp. 3.890.000
4. Alat Tulis Kantor	2	Rp. 45.000	Rp. 90.000
5. Kebutuhan Listrik	637 kW/bulan	Rp 1.467	Rp. 934.479
Total Biaya Operasional/bulan			Rp. 58.198.432

Tabel 6 menunjukkan biaya operasional yang digunakan dalam anaerobik digester dan pengolahan sampah plastik, dimana kebutuhan telah disesuaikan dengan perhitungan sebelumnya, sedangkan bahan bakar disesuaikan dengan spesifikasi alat yang digunakan. Untuk biaya pemeliharaan mesin didapatkan dari penjelasan seperti pada tinjauan pustaka yaitu Menggunakan angka presentase (misalnya 5%) dari harga beli dibagi umur barang tersebut (Kementerian PUPR, 2016). Dengan biaya operasional tiap bulan mencapai Rp. 58.198.432/bulan maka manfaat dari TPST ini khususnya dari pengolahan Anaerobik digester dan pengolahan sampah plastik menjadi biji pellet mencapai Rp. 40.929.068/bulan.

KESIMPULAN

Timbulan sampah PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur adalah 17478 Kg/hari dengan Volume 100,32 m³/hari. Adapun komposisi sampah di PT. Pelabuhan Indonesia III Jawa Timur Komposisi sampah PT. Pelabuhan Indonesia III terdiri dari Sampah Organik 51,50%, sampah anorganik 29%, residu 18% dan sampah B3 1%. Nilai volume *recovery* setiap komposisi sampah adalah sebagai berikut sampah organik adalah 32,184 m³/hari, kertas 3,838 m³/hari, Plastik 10,465 m³/hari, botol 3,96 m³/hari, kaca 0,707 m³/hari, logam 0,425 m³/hari dan kain 2,335 m³/hari. Pemanfaatan sampah organik dengan pengolahan energi menggunakan koversi biokimia menghasilkan energi 2975,26 kWh dan menghasilkan pupuk cair dan padat dari

pengolahan digeste. Sampah plastik diolah dengan kondensasi menghasilkan 10,46 m³/hari, anorganik lain dilakukan pengepakan dan penjualan sebanyak 11,27 m³/hari. Sehingga residu total sampah yang dibawa ke TPA benowo adalah 41,39 m³/hari, Mengurangi 59,9 m³/hari dari timbulan sampah. Luas lahan yang digunakan untuk membangun TPST adalah 764,2 m². Manfaat ekonomi yang dihasilkan dari pengolahan sampah di PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur adalah sebesar Rp. 40.929.068/bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Environment Canada. (2013). Technical Document on Municipal Solid Waste Organics Processing, 2013: Public Works and Government Services of Canada.
- Pemerintah Indonesia. (2012). Peraturan Pemerintah RI Nomor 18 Tahun 2012. (2012). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- SNI 19-3964-1994. (1994). Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan. Bandung.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1993). Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues. McGraw- Hill, Inc.
- Vogeli, Y. et al. (2014). Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries, 2014: Eawag-Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.