

## STUDI PENGELOLAAN SAMPAH PELABUHAN SOEKARNO-HATTA, MAKASSAR

**Irwan Ridwan Rahim<sup>1</sup>, Sumarni Hamid Ali<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin  
Jl.Perintis Kemerdekaan Km.10 90245 Telp 0411-587636

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin  
Jl.Perintis Kemerdekaan Km.10 90245 Telp 0411-587636  
Email: irwanrr@yahoo.com

### Abstrak

*Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, dengan sekitar 17.508 buah pulau yang membentang sepanjang 5.120 km dari timur ke barat sepanjang khatulistiwa dan 1.760 km dari utara ke selatan. Wilayah pesisir dan lautan tropis, ditinjau dari beberapa peruntukannya, merupakan wilayah yang sangat produktif, salah satu aktivitas utama di wilayah pesisir adalah aktivitas pelabuhan sebagai sarana pendukung transportasi namun pengembangannya seringkali menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan di sekitarnya*

*Pelabuhan Soekarno-Hatta di Makassar yang dikelola oleh PT Pelabuhan Indonesia IV (Pelindo IV) berdasarkan data jumlah penumpang untuk 3 tahun terakhir, peningkatan jumlah penumpang itu terjadi secara signifikan sehingga berdampak pada peningkatan laju timbulan sampah yang ada di pelabuhan namun dilain sisi penanganan sampah yang dilakukan oleh PT.Pelni dan PT. Pelindo IV masih menerapkan pola lama yaitu kumpul, angkut dan buang sehingga hal ini akan semakin membebani TPA Tamangapa sebagai satu-satunya tempat pembuangan akhir sampah yang ada diwilayah Kota Makassar.*

*Dengan pengolahan data sekunder yang diperoleh dari: Pelindo IV, PT.Pelni, BPS Propinsi Sulawesi Selatan, BPS Kota Makassar dan data primer yang diperoleh melalui metode : observasi, wawancara, pengukuran karakteristik, berat timbulan sampah berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-3964-1994 diperoleh kesimpulan dari 3 TPS yang ada di area pelabuhan, di TPS umum komponen terbesar adalah sampah plastik 44,1%, di TPS terminal adalah sampah organik 41,6% dan sampah kayu sebesar 49,2 % di TPS workshop. Dengan konsep kumpul, angkut dan buang yang selama ini diterapkan pada tahun 2013 volume sampah yang diangkut ke TPA Tamangapa sebesar 12.375m<sup>3</sup> tanpa ada benefit yang diperoleh sehingga biaya pengelolaan sampah sebesar Rp 45.000/m<sup>3</sup> sampah yang terbuang, namun dengan menerapkan konsep pengolahan sampah terpadu sehingga sampah yang terbuang sebesar 5.300m<sup>3</sup> dengan benefit ekonomi dari sampah yang dapat diolah sebesar Rp.72.000.000 per tahunnya*

**Kata kunci:** *pengelolaan; sampah; pelabuhan*

### Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, dengan sekitar 17.508 buah pulau yang membentang sepanjang 5.120 km dari timur ke barat sepanjang khatulistiwa dan 1.760 km dari utara ke selatan. Luas daratan Negara Indonesia mencapai 1,9 juta km<sup>2</sup> dan luas perairan laut Indonesia sekitar 7,9 juta km<sup>2</sup>. Indonesia mempunyai garis pantai sepanjang 81.791 km. Mengingat perairan pantai atau pesisir merupakan perairan yang sangat produktif, maka panjangnya pantai Indonesia merupakan potensi sumber daya alam yang besar untuk pembangunan ekonomi.

Wilayah pesisir merupakan wilayah yang sangat produktif, karenanya wilayah ini pada umumnya merupakan tempat pemusatan bagi berbagai kegiatan dan akibat dari kegiatan manusia tersebut, baik yang menggunakan teknologi maupun tradisional, maka pada pengembangannya seringkali menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan di sekitarnya. Salah satu aktivitas utama di wilayah pesisir adalah aktivitas pelabuhan sebagai sarana pendukung transportasi dan aktivitas lainnya.

Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar di Makassar adalah pelabuhan yang dikelola oleh PT Pelabuhan Indonesia IV (Pelindo IV), sebagai sarana transportasi sekaligus sarana perdagangan dan bisnis, pihak pengelola berusaha menjaga kualitas lingkungannya, seperti kualitas air, kebersihan areal kerja pelabuhan, kualitas udara dan pengelolaan sampah. Khusus masalah sampah padat non B3 timbulan sampah dari pelabuhan ini semakin terus

meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penumpang untuk 3 tahun terakhir secara signifikan namun pengelolaan yang masih mengandalkan sistem kumpul angkut dan buang yang selama ini diterapkan bakal menimbulkan masalah lingkungan bagi pelabuhan dan Kota Makassar secara umum.

**Gambaran Umum Lokasi Studi**

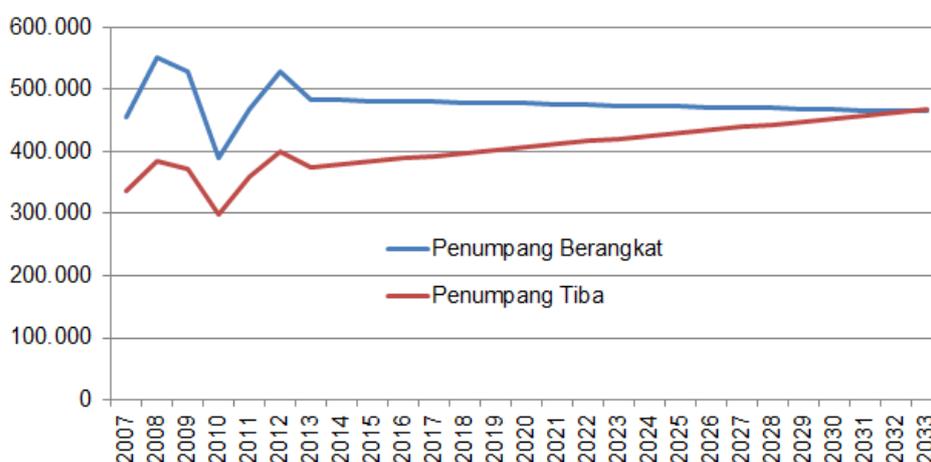
Pelabuhan Makassar terletak di kawasan timur Indonesia, dengan luas wilayah pelabuhan 34.500 m<sup>2</sup> dan luas bangunan pelabuhan yaitu 13.000 m<sup>2</sup> meski secara geografis masih berada di bagian tengah kepulauan Indonesia (Pulau Sulawesi). Pelabuhan Makassar berlokasi di tepi perairan Selat Makassar yang merupakan perairan dalam dan telah ditetapkan sebagai Alur Laut Kepulauan Indonesia. Letaknya yang strategis kawasan ini dan didukung oleh sumber daya alam serta sumber daya manusia yang terampil memungkinkan kawasan ini tumbuh berkembang setara dengan propinsi-propinsi lain di Indonesia. Pertumbuhan ekonomi propinsi Sulawesi Selatan cukup stabil dengan rata-rata di atas 7 % dan diikuti pula dengan pertumbuhan angkutan barang dan penumpang pelabuhan Makassar dalam lima (5) tahun terakhir yang secara signifikan tumbuh di atas 10 %. Hal ini menunjukkan tingkat perkembangan wilayah yang sangat kondusif. Namun di sisi lain nilai PDRB per kapita penduduk masih rendah bila dibandingkan propinsi lain, hal ini disebabkan karena sebagian besar penduduk masih bergantung pada kegiatan utama pertanian yang mengambil porsi 30% (Rencana Induk Pelabuhan Makassar, 2013)



**Gambar 1.** Peta Lokasi Pelabuhan Sukarno-Hatta, Makassar

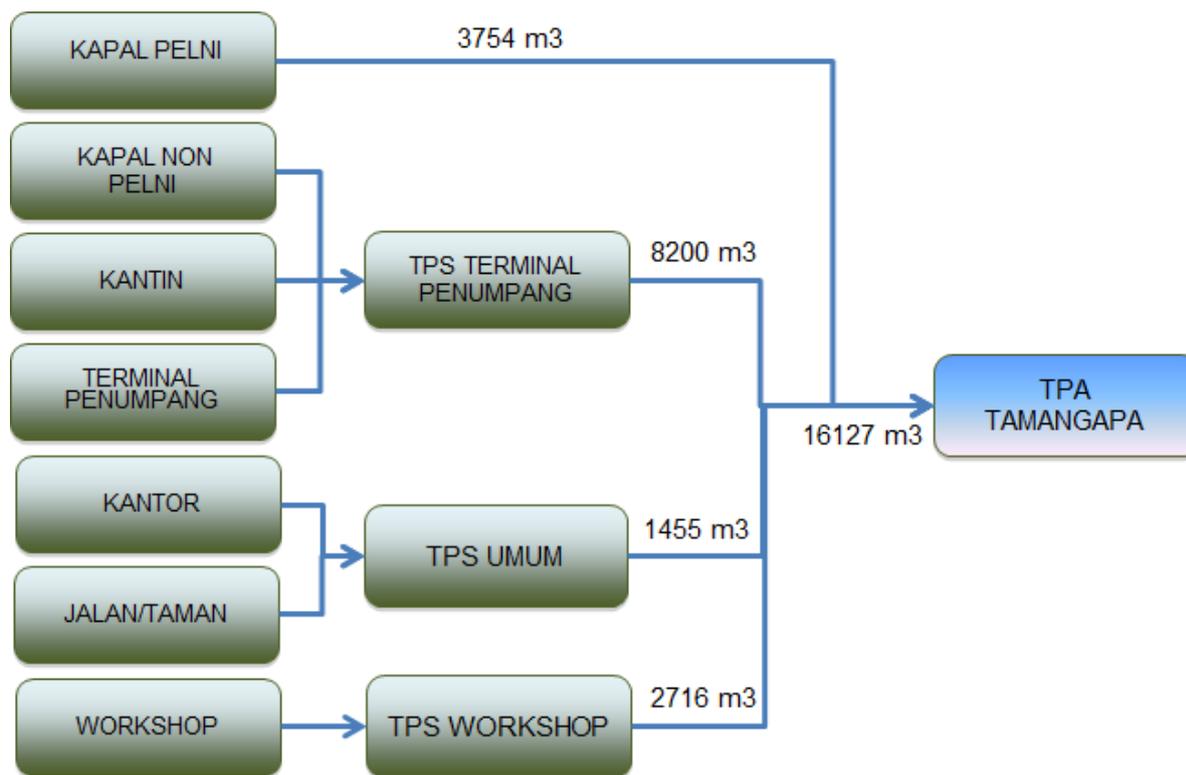
Pada saat ini Pelabuhan Makassar telah memiliki Rencana Induk Pelabuhan yakni berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 2 Tahun 2004 tentang Rencana Induk Pelabuhan Makassar tanggal 23 Januari 2004 dimana tertuang perihal tahapan pengembangan yakni Tahap I 2007 – 2015 dan Tahap II 2015 – 2025 dengan kebutuhan area lahan daratan seluas 301,29 Ha (lahan daratan eksisting 199,29 Ha dan lahan daratan pengembangan seluas 182 Ha) dan areal perairan seluas 42,718 Ha (perairan untuk kegiatan pelayanan jasa kepelabuhanan seluas

**Tabel 1** Prediksi penumpang berangkat dan tiba di Pelabuhan Sukarno-Hatta



2,978 Ha dan areal untuk keselamatan pelayaran seluas 39,740 Ha) untuk menyelenggarakan kegiatan kepelabuhanan pada Pelabuhan Makassar yang meliputi pelayanan jasa kepelabuhanan, pelaksanaan kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi lainnya serta pengembangannya.

Kelembagaan Pelabuhan Makassar dalam konteks kebijaksanaan nasional ditetapkan sebagai salah satu pelabuhan utama di Indonesia, setara dengan pelabuhan-pelabuhan Tanjung Priok, Tanjung Perak dan Belawan. Undang-Undang Nomor 17 tahun 2008 tentang Pelayaran memberikan kewenangan Lembaga Otoritas Pelabuhan menyusun Rencana Induk Pelabuhan Makassar yang akan digunakan sebagai pedoman pembangunan dan pengembangan pelabuhan. Rencana Induk Pelabuhan yang dalam proses penetapan di tingkat Kementerian Perhubungan disusun secara terpadu mencakup beberapa pelabuhan/terminal di Garongkong dan Bodia, Galesong dan Makassar dalam suatu konsep pengembangan yang saling bersinergi disesuaikan dengan peran dan fungsinya.

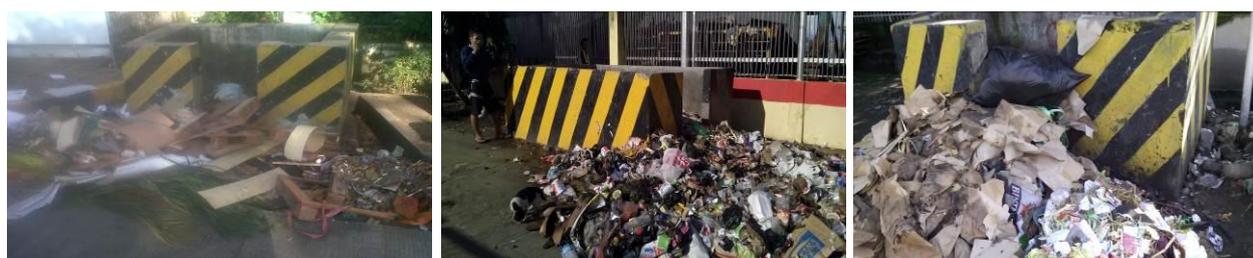


Gambar 2 Bagan alir sampah domestik di Pelabuhan Sukarno Hatta Makassar

Hasil Studi

1. Pengelolaan Sampah di Pelabuhan

Pengelolaan sampah di Pelabuhan Soekarno-Hatta terbagi atas 2 metode yaitu sampah yang berasal dari kapal penumpang PELNI langsung ditangani oleh pihak PELNI sendiri dengan menggunakan dump truk berkapasitas 6m<sup>3</sup> sampah diangkut dan selanjutnya dibuang ke TPA Tamangapa tanpa melalui proses pengolahan, walaupun sampah yang ditangani tergantung dari jumlah penumpang dan kapal yang merapat namun rata-rata dump truk sampah beroperasi 2 rit perhari, selanjutnya sampah yang berasal dari kapal penumpang non-PELNI ditampung sementara di TPS Terminal Penumpang. Sesuai kebijakan PT.PELINDO IV sebagai pengelola pelabuhan semua sampah domestik yang ada di area pelabuhan harus ditampung sementara di 3 buah TPS, masing-



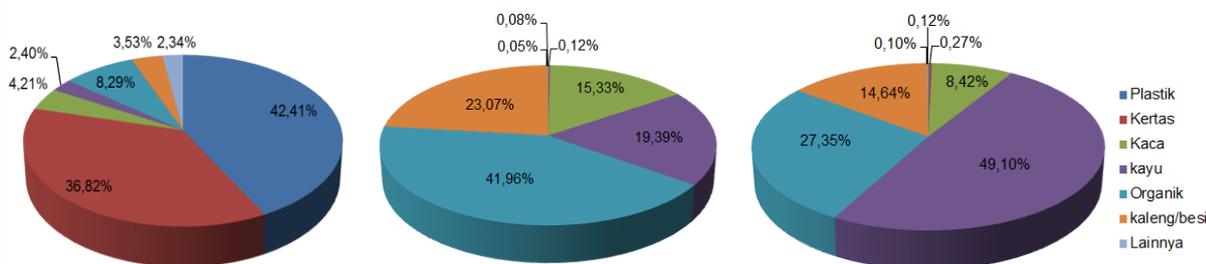
Gambar 3 Dari kiri ke kanan, TPS Umum – TPS Terminal Penumpang – TPS Workshop

masing TPS terbuat dari beton berukuran 1,0 X 1,5 X 2,0 m, adapun peruntukannya yaitu: TPS Terminal Penumpang yang menampung sampah bersumber dari aktivitas penumpang yang naik dan turun di terminal penumpang, kantin dan seperti yang telah disebutkan sebelumnya yaitu sampah dari kapal non-PELNI, TPS Umum kantor PT.PELINDO IV dan sampah dari area terbuka lainnya seperti taman dan jalan, dan TPS Workshop yang menampung sampah dari aktivitas perbaikan dan pemeliharaan peralatan di workshop, serupa dengan pengelolaan sampah yang dilakukan oleh pihak PELNI, sampah yang telah dikumpulkan di TPS selanjutnya dibawa ke TPA Mangapa tanpa pengolahan terlebih dahulu dengan menggunakan dump truk berkapasitas 6m<sup>3</sup> milik Dinas Kebersihan Kota Makassar.

**2. Karakteristik Sampah Domestik**

Adapun untuk mengetahui karakteristik timbulan sampah yang dihasilkan, maka dilakukan sampling di ketiga TPS yang ada selama 8 hari berturut-turut yaitu pada tanggal 15-22 Desember 2013 di Pelabuhan Soekarno - Hatta, Makassar. Metode pelaksanaan pengukuran berdasarkan atas SNI 19-3964-1994 “Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan sampah dan komposisi sampah perkotaan”.

Adapun hasil pengukuran karakteristik sampah domestik di TPS terminal penumpang, sumber sampah terbesar adalah sampah plastik (sampah pembungkus makanan dan botol PET) sebesar 42,41% dan terkecil adalah sampah lain-lain sebesar 2,34%.



Gambar 4 Bagan karakteristik sampah domestik di TPS Terminal Penumpang, TPS Umum dan TPS Workshop

Untuk hasil pengukuran karakteristik sampah domestik di TPS Umum, sumber sampah terbesar adalah sampah organik (sisa makanan dari kantin) sebesar 41,96% dan terkecil adalah sampah lain-lain sebesar 0,05%. Selanjutnya hasil pengukuran karakteristik sampah domestik di TPS workshop, sumber sampah terbesar adalah sampah kayu (potongan papan dan balok) sebesar 49,10% dan terkecil adalah sampah lain-lain sebesar 0,11%.

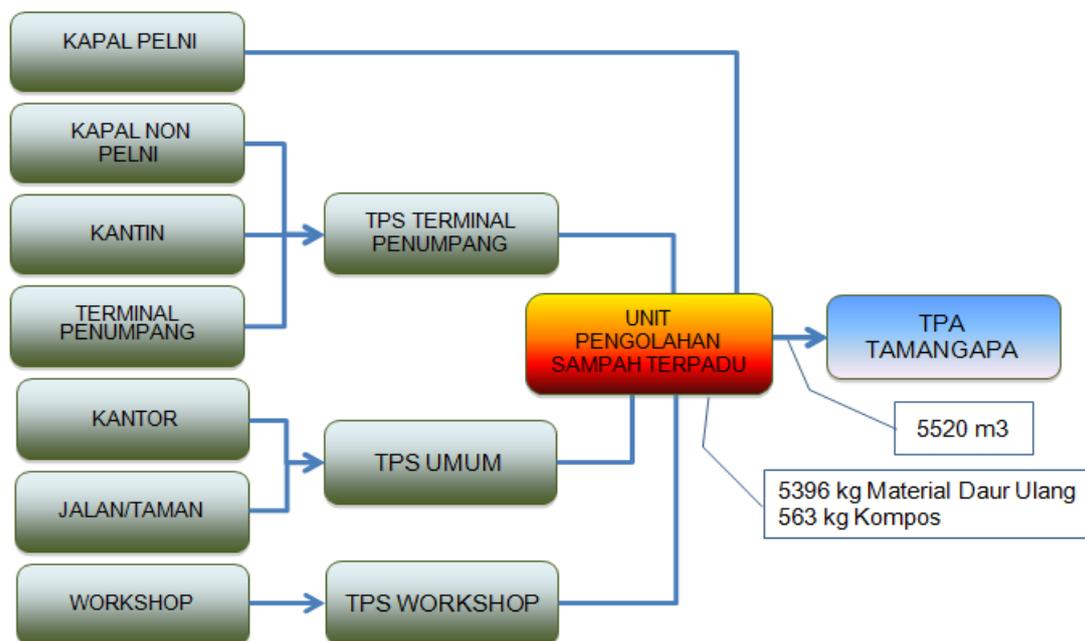
**3. Alternatif Pengolahan Sampah**

Penanganan sampah tingkat kawasan merupakan kegiatan penanganan secara komunal untuk melayani sebagian atau keseluruhan sumber sampah yang ada dalam area dimana pengelola kawasan berada. Pengelolaan sampah tingkat kawasan harus mendorong peningkatan upaya minimisasi sampah untuk mengurangi beban pada pengelolaan tingkat kota, khususnya yang akan diangkut ke TPA. Pengelolaan sampah kawasan harus mampu melayani masyarakat yang berada dalam daerah pelayanan yang telah ditentukan. Proses pemilahan sampah yang telah dimulai dari sumber, membutuhkan pengaturan alat pengumpul (misal gerobak) yang terpisah ataupun penjadwalan pengangkutan, agar sampah yang telah dipisah di tingkat sumber tersebut akan tetap terpisah berdasarkan jenisnya. Lokasi pengumpulan sementara (TPS) dapat difungsikan sebagai pusat pengolahan sampah tingkat kawasan, atau sebaliknya, yang berfungsi untuk pemindahan, daur ulang atau penanganan sampah lainnya dari daerah yang bersangkutan (Tata cara pengelolaan sampah 3R, 2010).

Pada studi ini alternatif pengolahan sampah yang diusulkan adalah membangun fasilitas Sistem Pengelolaan Reaktor Sampah Terpadu (SILARSATU) (gambar 5) dengan mengintegrasikan dan mensinergikan metode pemisahan dan pemilahan sampah (organik dan non-organik), metode daur ulang (sampah non-organik), metode aerob dan anaerob dalam reaktor sampah (sampah organik), metode mekanik dengan alat-mesin perajang, metode pengemasan dan pemasaran kompos sampah, metode sosialisasi pengelolaan sampah terpadu (sumberdaya manusia), dan metode pabrik kompos mandiri, yang secara keseluruhan akan membenuk sistem dan sarana pengelolaan sampah yang tanpa sampah (Kastaman dll, 2002). Sebuah reaktor sampah terpadu berkapasitas 20m<sup>3</sup> sampah perhari yang akan digunakan untuk mengolah sampah yang berasal dari ketiga TPS yang ada di Pelabuhan Sukarno-Hatta dan sampah kapal yang berasal dari kapal PELNI yang sebelumnya langsung dibuang ke TPA Tamangapa oleh pihak PELNI.

Dengan Silarsatu diharapkan terbentuk dan berkembangnya antara lain : (1) pabrik kompos ramah lingkungan dengan tata-letak yang hemat area, sebagai substitusi dari TPS dan TPA yang luas, jauh, mahal, dan sarana angkut yang mubazir; (2) reaktor sampah bersih, tidak berbau; dengan laju pengomposan relatif lebih cepat (10-20 hari)

sebagai substitusi alat pembakaran (incinerator) yang boros energi dan mempolusi udara; (3) kualitas lingkungan hidup yang meningkat dan berkelanjutan, sebagai substitusi terjadinya degradasi kualitas lingkungan hidup; (4) sosialisasi, pemberdayaan budaya manusia pengelola sampah berkualitas dan berdedikasi tinggi dalam koordinasi dan organisasi terpadu yang professional.



Gambar 5 Alternatif pengolahan sampah dengan unit pengolahan sampah terpadu

#### 4. Analisa Biaya Manfaat Pengolahan Sampah Terpadu

Paradigma sampah sebagai sumber masalah lingkungan termasuk membutuhkan biaya yang besar dalam penanganannya dapat diubah dengan penerapan model SILARSATU dalam mengatasi sampah dengan ramah lingkungan, karena bau busuk yang ditimbulkan dapat dieleminir dengan menggunakan proses biologis dengan bantuan mikroorganisme, kapasitas proses dapat ditingkatkan dengan mesin penghancur sampah sebelum masuk reactor, sortasi sampah dapat dilakukan mulai dari tahap awal, sehingga pada pembentukan kompos akhir tidak

Tabel 2 Estimasi biaya investasi dan biaya operasional tahunan fasilitas pengolahan sampah terpadu

Biaya Investasi	Biaya (Rp)
Konstruksi fasilitas pengolahan sampah terpadu 150m2 @ Rp. 1.000.000,-	150,000,000
Peralatan (cangkul, garu, sapu, dsb.) 12 set @ Rp. 100.000,-	1,200,000
Motor sampah 3 unit @ Rp. 15.000.000	45,000,000
Mesin kompressor air 1 unit @ 20.000.000	20,000,000
Mesin conveyor 1 unit @ 25.000.000	25,000,000
Mesin penghancur sampah organik 1 unit @ 22.500.000	22,500,000
Unit penyaring / penghalus kompos 1 unit @ Rp. 15.000.000	15,000,000
Unit pengemas / pengepakan kompos 1 unit @ Rp.1.250.000	1,125,000
Set up / instalasi / Uji coba sistem (10% dari harga alat)	12,862,500
<b>Total Biaya Investasi</b>	<b>292,687,500</b>
<b>Biaya tahunan Investasi (Masa operasional 15 tahun)</b>	<b>19,512,500</b>
<b>Biaya Operasional</b>	
Upah operator/tenaga kerja 6 orang @ Rp. 500.000/bulan	36,000,000
Biaya pemeliharaan fasilitas reaktor dan peralatan (5% investasi)	14,634,375
Biaya listrik, air dan bahan bakar Rp. 3.000.000/bulan	36,000,000
Bahan mikroorganisme kompos @ Rp. 15000/ton sampah	150,000
Tali, pembungkus/kemasan, perlengkapan produksi/bulan @ 50.000	600,000
<b>Biaya operasional tahunan</b>	<b>87,384,375</b>

memerlukan penyaringan ulang, selain itu memberikan kelayakan ekonomi yang signifikan apabila direalisasikan di masyarakat atau suatu skala kawasan (tabel 2).

Fasilitas ini diharapkan mampu mengolah sampah sebesar 44,8 m<sup>3</sup> atau 26,9 ton yang timbul diarea pelabuhan Sukarno-Hatta, dengan memberikan nilai tambah hasil penjualan material daur ulang dan kompos sebesar Rp.15.302.379 per tahun.

**Tabel 3** Analisa manfaat tahunan (2013) unit pengolahan sampah terpadu

Jenis Sampah	Berat harian sampah per TPS (kg)					Recovery Factor	Berat Ekonomis (kg)		Harga pasar /kg (Rp)	Manfaat per tahun (Rp)
	PELNI	Terminal	Umum	Workshop	Total		perhari	pertahun		
Plastik	2.654	5.797	0.002	0.005	8.458	0.7	5.921	2131	2,500	5,328,534
Kertas	2.304	5.033	0.003	0.012	7.352	0.7	5.146	1853	1,500	2,779,014
Kaca	0.263	0.575	0.372	0.381	1.592	0.5	0.796	287	700	200,590
Kayu	0.150	0.328	0.470	2.223	3.172	0.5	1.586	571	100	57,089
Organik	0.519	1.133	1.018	1.238	3.908	0.4	1.563	563	500	281,378
kaleng/besi	0.221	0.482	0.560	0.663	1.926	0.8	1.541	555	12,000	6,655,774
Lainnya	0.146	0.320	0.001	0.005	0.472					
										15,302,379

Dengan berkurangnya jumlah sampah yang akan dibuang ke TPA Tamangapa berarti terjadi penghematan biaya transportasi dan tipping fee di TPA Tamangapa sebesar Rp.45.000/m<sup>3</sup>, dari kondisi awal (asumsi tahun 2013) 16.128m<sup>3</sup>/tahun atau sebesar Rp.725.743.800/tahun setelah penerapan fasilitas pengolahan sampah terpadu menjadi 5.520m<sup>3</sup>/tahun atau sebesar Rp.248.421.104/tahun (tabel 4).

**Tabel 4** Analisa biaya manfaat unit pengolahan sampah terpadu

Deskripsi	Eksisting (Rp)	Alternatif (Rp)
<b>BIAYA PENGOLAHAN (A)</b>		
Investasi tahunan (15 tahun)*	0	19,512,500
Operasional	0	87,384,375
<b>BIAYA PENGANGKUTAN (B)</b>		
Pengangkutan ke TPA dan Tipping Fee**	725,743,800	248,421,104
<b>MANFAAT (C)</b>		
Nilai material daur ulang		15,021,001
Nilai produk kompos		281,378
<b>TOTAL (A + B - C)</b>	<b>725,743,800</b>	<b>340,015,600</b>

\* Tingkat suku bunga 10%, nilai sisa 0

\*\*Asumsi data tahun 2013, biaya pengangkutan sampah dinas kebersihan Makassar Rp.45.000/m<sup>3</sup>

**Kesimpulan**

1. Pengelolaan sampah di Pelabuhan Soekarno-Hatta terbagi atas 2 (dua) metode yaitu; 1. Sampah yang berasal dari kapal penumpang PELNI langsung ditangani oleh pihak PELNI sendiri dan 2.Selain sampah dari kapal PELNI, sampah ditampung sementara di 3 (tiga) buah Tempat Penampungan Sementara (TPS), yaitu TPS Terminal Penumpang yang menampung sampah bersumber dari aktivitas penumpang yang naik dan turun di terminal penumpang , kantin dan sampah dari kapal non-PELNI, TPS Umum kantor PT.PELINDO IV dan sampah dari area terbuka lainnya seperti taman dan jalan, dan TPS Workshop yang menampung sampah dari aktivitas perbaikan dan pemeliharaan peralatan di workshop.
2. Karakteristik sampah domestik di TPS terminal penumpang, terbesar adalah sampah plastik (sampah pembungkus makanan dan botol PET) sebesar 42,41% dan terkecil adalah sampah lain-lain sebesar 2,34%. TPS Umum, sumber sampah terbesar adalah sampah organik (sisa makanan dari kantin) sebesar 41,96% dan terkecil adalah sampah lain-lain sebesar 0,05%. TPS workshop, sumber sampah terbesar adalah sampah kayu (potongan papan dan balok) sebesar 49,10% dan terkecil adalah sampah lain-lain sebesar 0,11%.
3. Alternatif pengolahan sampah di pelabuhan Sukarno-Hatta, Makassar dilakukan dengan mengembangkan sistem Sistem Pengelolaan Reaktor Sampah Terpadu (SILARSATU), dengan Silarsatu diharapkan terbentuk dan berkembangnya antara lain : (I) pabrik kompos ramah lingkungan dengan tata-letak yang

- hemat area, sebagai substitusi dari TPS dan TPA yang luas, jauh, mahal, dan sarana angkut yang mubazir; (2) reaktor sampah bersih, tidak berbau; dengan laju pengomposan relatif lebih cepat (10-20 hari) sebagai substitusi alat pembakaran (incinerator) yang boros energi dan mempolusi udara; (3) kualitas lingkungan hidup yang meningkat dan berkelanjutan, sebagai substitusi terjadinya degradasi kualitas lingkungan hidup.
4. Dengan diterapkannya sistem pengolahan sampah terpadu berarti berkurang jumlah sampah yang akan dibuang ke TPA Tamangapa sehingga terjadi penghematan biaya transportasi dan tipping fee di TPA Tamangapa sebesar Rp.45.000/m<sup>3</sup>, dari kondisi awal (asumsi tahun 2013) 16.128m<sup>3</sup>/tahun atau sebesar Rp.725.743.800/tahun setelah penerapan fasilitas pengolahan sampah terpadu menjadi 5.520m<sup>3</sup>/tahun atau sebesar Rp.248.421.104/tahun selain itu fasilitas ini diharapkan mampu mengolah sampah sebesar 44,8 m<sup>3</sup> atau 26,9 ton yang timbul di area pelabuhan Sukarno-Hatta, dengan memberikan nilai tambah hasil penjualan material daur ulang dan kompos sebesar Rp.15.302.379 per tahun.

#### Daftar Pustaka

- AID (2013), "Rencana Induk Pelabuhan Utama Makassar", SMEC on behalf of AusAID  
Dep.P.U (?), "Draft Tata Cara Pengelolaan Sampah 3R".  
Fauzan,R.,et.al.,(2013), "Pengelolaan Sampah Pelabuhan Soekarno-Hatta, Makassar dan prospek pengembangannya", Skripsi S1, Program Studi Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.  
Kastaman,R.,et.al.,(2002), "Rancangan Pengembangan Sistem Pengelolaan Reaktor Sampah Terpadu (SILARSATU)", Makalah Simposium Kebudayaan Indonesia - Malaysia VIII (SKIM VIII) Kuala Lumpur, Johor, Malaysia.  
SNI (1994), SNI 19-3964-1994 "Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbunan dan komposisi sampah perkotaan".  
Yansen dan Arnatha,(2012), "Analisis Finansial Sistem Pengelolaan Sampah di Wilayah Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung", Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 16, No. 1, Januari 2012 pp.107-116