

## **Analisis Karakteristik, Komposisi dan Timbulan Sampah Non-B3 di TPS Tanjung Tembaga Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya**

**Sagita Eka Hardiyani<sup>1</sup>, Adhi Setiawan<sup>1</sup>, dan Luqman Cahyono<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

\*E-mail: luqmancahyono24@ppns.ac.id

### **Abstrak**

Penanganan sampah di Pelabuhan Tanjung Perak masih dilakukan dengan menerapkan pola lama yaitu pengumpulan sampah, pengangkutan sampah, dan pembuangan sampah ke TPA. Dengan jumlah timbulan sampah yang sangat tinggi, dapat menyebabkan semakin tingginya beban pengolahan sampah di TPA Benowo. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi timbulan, komposisi, dan karakteristik sampah non B3 di TPS Tanjung Tembaga.. Metode pengukuran dan sampling sampah menggunakan SNI 19-364-1994. Jumlah sampah pada tahun perkiraan (tahun ke-10 perencanaan) mencapai 10035 Kg/hari dengan timbulan sebesar 7,24 kg/orang.hari. Komposisi sampah dan kadar air TPS Tanjung Tembaga terdiri dari 17% sampah daun (40%), 30% sampah sisa makanan (60%), 3% sampah kertas (10%), 7% sampah kayu (10%), 5% kain (30%), 2% karet (0%), 13% plastik (10%), 2% kaca (0%). Densitas rata-rata sampah yaitu 173,71 Kg/m<sup>3</sup>. Hasil studi akan digunakan sebagai dasar dalam perencanaan *Material Recovery Factor*(MRF) di TPS Tanjung Tembaga.

**Keywords:** karakteristik, komposisi, sampah Non-B3, timbulan

### **1. PENDAHULUAN**

Tempat Penampungan Sementara (TPS) Tanjung Tembaga merupakan TPS dengan tipe transfer depo. Berdasarkan data PT. Pelabuhan Indonesia, jumlah timbulan sampah di TPS Tanjung Tembaga mencapai 7226 Kg/hari. Penanganan sampah di Pelabuhan Tanjung Perak masih dilakukan dengan menerapkan pola lama yaitu pengumpulan sampah, pengangkutan sampah, dan pembuangan sampah ke TPA. Hal ini dapat menyebabkan semakin tingginya beban pengolahan sampah di TPA Benowo sebagai satu-satunya tempat pembuangan akhir sampah yang ada di wilayah Kota Surabaya. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013, pengelola kawasan permukiman, kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus serta fasilitas umum wajib menyediakan sarana pemilahan dan pewadahan sampah skala kawasan guna melakukan pemilahan sampah. Namun, konsep pemilahan sampah dan pemanfaatan sampah organik belum diterapkan secara optimal di Pelabuhan Tanjung Perak. Berdasarkan hasil wawancara dengan penanggung jawab pengelolaan sampah di Kawasan Pelabuhan Tanjung Perak, reduksi sampah di Pelabuhan Tanjung Perak masih dilakukan pada jenis sampah daun hasil pekerjaan perantingan taman yaitu dengan cara diolah menjadi kompos di rumah kompos.

*Material Recovery Facilities* berpotensi sebagai fasilitas pengelolaan sampah yang berfungsi untuk mereduksi jumlah sampah sekaligus meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomis sampah yang ada di Pelabuhan Tanjung Perak khususnya di TPS Tanjung Tembaga. Menurut Rahmadewi dan Trihardiningrum (2010), MRF dapat mereduksi sampah sebesar 73% sampah/hari hal ini dikarenakan adanya proses daur ulang dan pengomposan. Timbulan sampah merupakan total sampah yang dihasilkan oleh suatu aktivitas dalam kurun waktu tertentu, atau dengan kata lain banyaknya sampah yang dihasilkan dalam satuan berat (kilogram) gravimetri atau volume (liter) volumetri (Tchobanoglous et. al., 1993).

Hasil proyeksi jumlah timbulan sampah pada tahun perencanaan dapat dijadikan sebagai dasar dari perencanaan, perancangan, desain sistem pengolahan sampah, dan desain MRF (Damanhuri dan Padi (2010). Analisis karakteristik, komposisi dan timbulan sampah TPS Tanjung Tembaga ini disusun sebagai dasar dan langkah awal dalam menentukan rencana tindak terhadap sampah yang ada. Karakteristik sampah non B3 yang dianalisis merupakan karakteristik fisika yang terdiri dari timbulan, densitas, kadar air, dan komposisi sampah non B3.

## 2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di TPS Tanjung Tembaga yang terdiri atas 3 tahapan yaitu persiapan, pengumpulan data, dan analisis data.

### A. Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahap awal yang dimulai dari tahap administrasi, identifikasi awal TPS Tanjung Tembaga, penentuan metode sampling, dan persiapan alat.

### B. Pengumpulan Data Primer dan Data Sekunder

Data yang diperoleh diperlukan untuk menunjang analisis. Data yang diperoleh terbagi menjadi 2 jenis data yaitu data sekunder dan data primer.

Data sekunder terdiri dari:

#### a. Kuantitas Sampah

Data kuantitas sampah di TPS Tanjung Tembaga dilakukan dengan metode *Weight Volume Analysis* pada saat penimbangan di TPA Benowo pada tanggal 03 Oktober 2021 – 10 Oktober 2021.

#### b. Komposisi dan Densitas Sampah

Komposisi dan densitas sampah non B3 mengacu pada data pengukuran yang telah dilakukan oleh PT. Pelabuhan Indonesia (Persero), Regional 3, Sub Regional Jawa Timur selama 8 hari berturut-turut pada tanggal 25 Agustus 2021 – 1 September 2021 dengan menggunakan metode pengukuran berdasarkan SNI 19-3964-1994.

Komposisi sampah dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Komposisi sampah} = \frac{\text{Berat komponen (Kg)}}{\text{Berat sampel (Kg)}} \times 100\% \quad (1)$$

Densitas dari sampah dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\rho \left( \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{massa (Kg)}}{\text{volume (m}^3\text{)}} \times 100\% \quad (2)$$

#### c. Jumlah Pegawai PT. Pelabuhan Indonesia (Persero), Regional 3, Sub Regional Jawa Timur

Data pegawai diperoleh dari data PT. Pelabuhan Indonesia (Persero), Regional 3, Sub Regional Jawa Timur secara langsung. Data ini berguna untuk menghitung jumlah timbulan sampah yang dihasilkan.

Data primer terdiri dari:

#### a. Kadar Air Sampah

Kadar air menunjukkan kandungan air yang ada di dalam sampah. Pengukuran kadar air mengacu pada SNI 19-3964-1994. Sampel diukur menggunakan metode *stratified random sampling*. Komponen yang diujikan mengacu pada data komposisi sampah yang terdiri dari 10 komponen sampah yang meliputi daun, sisa makanan, kertas, kayu, kain, karet, plastik, botol/gelas plastik, logam, dan kaca. Kadar air sampah dapat diketahui dengan persamaan:

$$M = \frac{w-d}{w} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana:

- M = Kadar air (%)  
w = Berat sampah sebelum di oven (gr)  
d = Berat sampah sesudah di oven (gr)

#### b. Recovery Factor

Dari data komposisi sampah yang telah diperoleh, akan digunakan untuk menentukan nilai *recovery factor* masing-masing jenis sampah. Pengukuran dan perhitungan RF dilakukan selama 3 hari berturut-turut dengan menggunakan rumus (Driananta, 2018):

$$\text{Recovery Factor} = \frac{V_2}{V_1} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana:

- V1 = Berat tiap jenis sampah rumah tangga setelah dilakukan pemilahan (Kg)  
V2 = Berat tiap jenis sampah rumah tangga yang bisa dimanfaatkan (Kg)

### C. Analisis Data dan Perencanaan

Analisis dan pengolahan data dilakukan secara deskriptif berdasarkan data yang telah didapat dan diukur.

- a. Analisis jumlah timbulan sampah
- b. Analisis kuantitas, komposisi, densitas, dan kadar air sampah
- c. Analisis *recovery factor*

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Analisis Jumlah Timbulan Sampah

Perhitungan proyeksi karyawan diperlukan untuk mengetahui jumlah timbulan sampah yang akan masuk ke TPS Tanjung Tembaga pada tahun perencanaan, yang selanjutnya berpengaruh pada konsep desain yang direncanakan. Perhitungan menggunakan metode geometrik, metode aritmatik, dan metode *least square*. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013, proyeksi periode perencanaan dilakukan paling sedikit 10 tahun. Dari perhitungan ketiga metode tersebut, diperoleh nilai korelasi yang paling mendekati 1 pada metode *least square* sebesar 0,97918. Oleh karena itu proyeksi jumlah karyawan dihitung menggunakan metode *least square*.

Setelah diperoleh jumlah karyawan pada tahun perencanaan, maka dihitung nilai timbulan sampah yang masuk ke TPS Tanjung Tembaga pada tahun perencanaan sebagai berikut. Timbulan sampah TPS Tanjung Tembaga tahun 2021 dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Timbulan Sampah (Kg/orang.hari)} &= \frac{\text{Jumlah sampah (Kg/hari)}}{\text{Jumlah populasi (orang)}} \\ &= \frac{7226 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{hari}}\right)}{1347 \text{ orang}} \\ &= 7,24 \text{ Kg/orang.hari} \end{aligned}$$

Perhitungan berikutnya yaitu menentukan nilai volume sampah tiap orang hari. Volume sampah dihitung dengancara:

$$\begin{aligned} \text{Volume Sampah (m}^3\text{/orang.hari)} &= \frac{\text{Jumlah sampah (Kg/hari)}}{\text{densitas sampah (Kg/m}^3\text{)}} \\ &= \frac{7.226 \frac{\text{Kg}}{\text{hari}}}{\left(\frac{173,71 \text{ Kg/m}^3}{1.347 \text{ orang}}\right)} \\ &= 0,04 \text{ m}^3\text{/orang.hari} \end{aligned}$$

Jumlah timbulan sampah dan volume sampah yang masuk dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Jumlah Timbulan dan Volume Sampah yang Masuk ke TPS Tanjung Tembaga

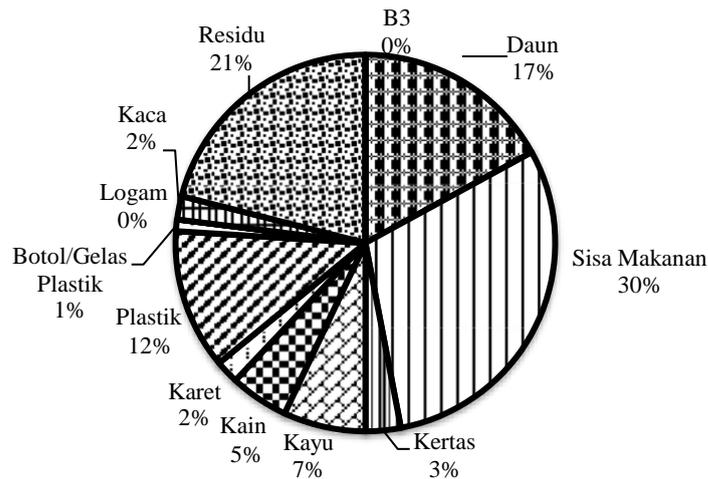
Tahun	Jumlah Karyawan (jiwa)	Timbulan Sampah (Kg/orang/hari)	Volume Sampah (m <sup>3</sup> /orang/hari)	Jumlah Timbulan Sampah (Kg/hari)	Volume Sampah (m <sup>3</sup> /hari)
2022	1037	7,24	0,04	7507	43
2023	1076			7788	45
2024	1114			8069	46
2025	1153			8350	48
2026	1192			8631	50
2027	1231			8912	51
2028	1270			9193	53
2029	1308			9473	53
2030	1347			9754	55
2031	1386			10035	56

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Timbulan Sampah Tahun 2031 (Kg/hari)} &= \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Timbulan sampah} \\ &= 1386 \text{ orang} \times 7,24 \text{ Kg/orang.hari} \\ &= 10035 \text{ Kg/hari} \end{aligned}$$

Jumlah sampah yang digunakan pada perencanaan MRF adalah jumlah sampah yang masuk pada tahun ke 10 perencanaan, yaitu pada Tahun 2031 sebanyak 10035 Kg/hari.

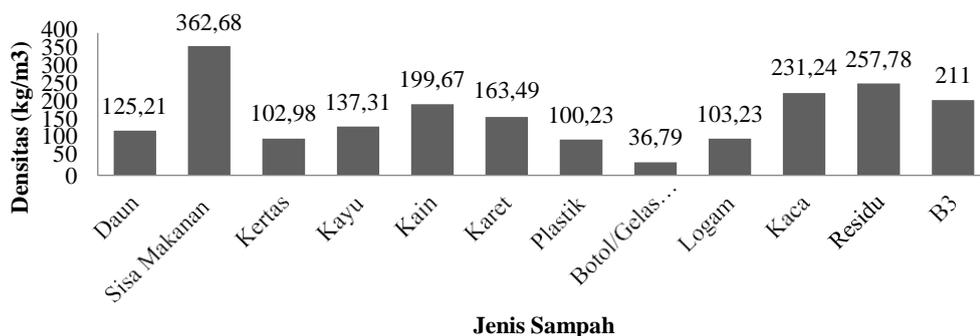
**B. Komposisi dan Densitas Sampah**

Komposisi sampah dan densitas sampah TPS Tanjung Tembaga diperoleh dari data sekunder PT. Pelabuhan Indonesia (Persero), Regional 3, Sub Regional Jawa Timur pada Tahun 2021. Komposisi sampah merupakan penggambaran dari masing-masing komponen yang terdapat dalam suatu timbualn sampah yang dinyatakan dalam persen berat (%). Komposisi sampah akan berpengaruh pada hasil analisis *mass balance* serta pemilihan alternatif pengolahan sampah.



**Gambar 1.** Diagram Persentase Berat Komposisi Sampah

Berdasarkan data tersebut, sampah di TPS Tanjung Tembaga didominasi oleh sampah organik. Oleh karena itu, pengelolaannya menghendaki kecepatan, baik dalam pengumpulan, pemrosesan, maupun pengangkutannya (Damanhuri, 2008).

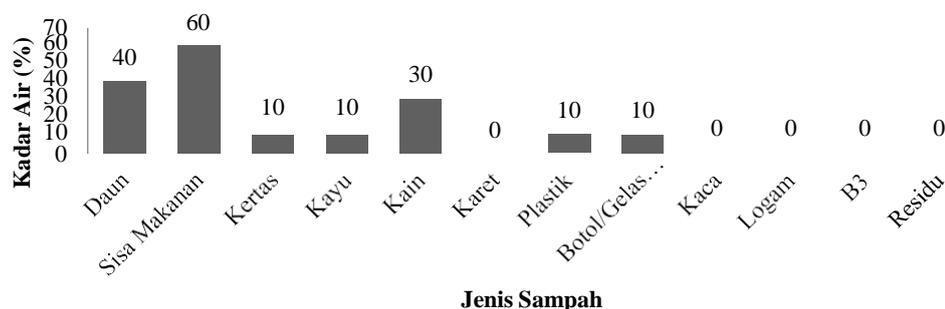


**Gambar 2.** Diagram Densitas Sampah

Komposisi sampah di TPS Tanjung Tembaga didominasi oleh sampah sisa makanan sebanyak 30%. Densitas rata-rata sampah TPS Tanjung Tembaga adalah 173,71 Kg/m<sup>3</sup>.

**C. Komposisi, Densitas, dan Kadar Air Sampah**

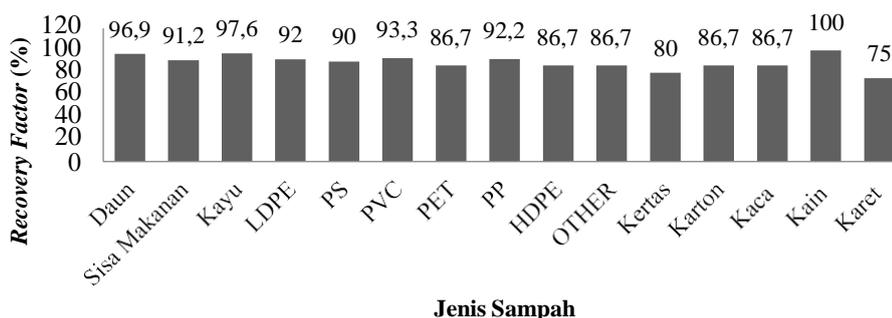
Pengukuran kadar air dilakukan secara langsung melalui analisis laboratorium sesuai dengan SNI 19-3964-1994. Sampel diukur menggunakan metode *stratified random sampling*. Kadar air sampah makanan dan sampah daun memiliki persentase yang terbesar yaitu 60% dan 40%. Semakin tinggi kadar air di dalam sampah, maka semakin banyak pula energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air tersebut dan kalor yang dihasilkan dalam pembakaran juga akan semakin rendah.



Gambar 3. Diagram Kadar Air Sampah

#### D. Nilai Recovery Factor

Nilai *recovery factor* diukur secara langsung selama 3 hari berturut-turut di TPS Tanjung Tembaga. *Recovery factor* digunakan untuk mengetahui nilai sampah terolah dan sampah yang akan menjadi residu pada saat perhitungan *mass balance*. *Recovery factor* dapat diimplementasikan sebagai wujud untuk mereduksi jumlah sampah sekaligus meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomis sampah yang ada di Pelabuhan Tanjung Perak khususnya di TPS Tanjung Tembaga.



Gambar 4. Diagram Recovery Factor Sampah di TPS Tanjung Tembaga

#### 4. KESIMPULAN

Timbulan sampah pada tahun 2031 (tahun ke-10 perencanaan) adalah 10035 Kg/hari. Komposisi sampah, dan kadar air TPS Tanjung Tembaga terdiri dari 17% sampah daun (40%), 30% sampah sisa makanan (60%), 3% sampah kertas (10%), 7% sampah kayu (10%), 5% kain (30%), 2% karet (0%), 13% plastik (10%), 2% kaca (0%). Densitas rata-rata sampah yaitu 173,71 Kg/m<sup>3</sup>.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada pihak PT. Pelabuhan Indonesia (Persero), Regional 3, Sub Regional Jawa Timur, yang telah mengizinkan dan membantu penulis dalam melakukan penelitian ini dan pihak Laboratorium Kimia Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah membantu penelitian dalam laboratorium.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standart Nasional. 1994. *SNI 19-3964-1994 Metoda Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan Sampah Perkotaan*.
- Damanhuri, Enri dan Padmi, Tri. 2010. *Diktat Kuliah Pengelolaan Sampah*. Bandung : Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- Driananta P., dan Ellina S. P. 2018. Optimization of Material Recovery Facility in Manyar Subdistrict, Gresik. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*. Post Graduate Program. Departement of Environmental Engineering, Institut Teknologi Sepuluh November.

Kementerian Pekerjaan Umum. 2013. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.*

Rahmadewi dan Trihardiningrum. 2010. Perencanaan Material Recovery Facility di Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya. *Jurnal Teknik Lingkungan, FTSP – ITS Surabaya.*

Tchobanglous, George, Hilary Theisen dan Samuel Vigil. 1993. *Integrated Solid Waste Management.* ingapore : McGraw-Hill Book Co.