

Desain Tempat Sampah Otomatis pada Tahap Mekanik untuk Timbulan Sampah di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS)

M Ishthilakhul Choiri¹, Ahmad Erlan Afiuddin^{1*}, Alma Vita Sophia¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 6011

*E-mail: erlan.ahmad@ppns.ac.id

Abstrak

Kewajiban dalam pemilahan sampah diatur dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah. Saat ini PPNS belum memaksimalkan pemilahan sampah sebagai usaha pengelolaan yang baik menurut UUD No. 18 Tahun 2008, padahal dengan memilah sampah sesuai jenisnya dapat memudahkan proses pengolahan sampah pada tahap selanjutnya. Tidak semua warga PPNS mengetahui jenis-jenis sampah, sehingga masih kesulitan dalam melakukan pengelolaan sampah berupa memilah sampah sesuai jenisnya, oleh karena itu perlu adanya langkah inovatif untuk memilah sampah secara otomatis. Desain mekanik tempat sampah pemilah otomatis menyesuaikan karakteristik dan timbulan sampah yang ada di PPNS, berdasarkan jumlah timbulan tempat sampah di PPNS maka dimensi tempat sampah pemilah otomatis yang akan dibuat adalah 60cm x 60cm x 100cm. Peneliti merencanakan empat jenis sampah yang dapat dipilah secara otomatis meliputi LDPE, PET, kertas dan sampah residu. Pemilihan empat jenis sampah mengacu pada desain mekanik dan karakteristik sampah.

Keywords : Pengelolaan sampah, Sampah, Tempat sampah pemilah otomatis

1. PENDAHULUAN

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) sebagai institusi pendidikan terus mengalami perkembangan setiap tahunnya, termasuk jumlah mahasiswa, tenaga kependidikan dan karyawan lainnya. Meningkatnya jumlah warga PPNS dapat menyebabkan bertambahnya jumlah timbulan sampah, meningkatnya jumlah penduduk dan berubahnya pola konsumsi masyarakat dapat meningkatkan jumlah sampah yang dihasilkan (Ferdin, 2018). Sejalan dengan itu sistem pengelolaan sampah juga harus ditingkatkan terutama pada tahap pemilahan sampah. Agustina (2019) menjelaskan bahwa pengelolaan sampah merupakan proses yang melibatkan pengurangan terhadap timbulan sampah meliputi pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengolahan, pengangkutan, serta pemrosesan akhir sampah. Khoirunnisa, Moch. Luqman dan Vivin (2018) menyebutkan bahwa komposisi timbulan sampah di PPNS meliputi sisa makanan 14%, Plastik jenis LDPE 14%, PS 10%, PET 10%, kertas bermutu tinggi 4%, kertas campuran 13%, kertas karton 14%, B3 3%, aluminium 4% dan limbah taman 14%.

Permasalahan sampah tidak hanya diatasi oleh pemerintah, namun seluruh lapisan masyarakat harus bekerja sama demi mewujudkan lingkungan yang ideal. Saat ini PPNS belum memaksimalkan pemilahan sampah sebagai usaha pengelolaan yang baik menurut UUD No. 18 Tahun 2008, sampah yang belum terpilah dapat menghambat proses pengolahan sampah di tahap selanjutnya. Setiap jenis sampah memiliki sistem pengolahan yang berbeda berdasarkan karakteristiknya, sehingga perlu melakukan pemilahan sampah di tahap awal. Tidak semua warga PPNS mengetahui dan memahami jenis-jenis sampah yang tersebar di PPNS, sehingga kesulitan untuk membiasakan membuang sampah sesuai jenisnya.

Perlu adanya langkah inovatif untuk memilah sampah secara otomatis menurut jenisnya yaitu sampah plastik LDPE, PET, kertas dan sampah residu. Jenis sampah tersebut termasuk dalam timbulan yang ada di PPNS. Plastik LDPE, PET dan kertas memiliki bentuk lebih kecil dan ringan sehingga cocok untuk dipilah menggunakan tempat sampah pemilah otomatis. Pada tahap ini peneliti merencanakan desain mekanik tempat sampah pemilah otomatis, desain yang dirancang harus dapat menampung timbulan sampah yang ada di PPNS setiap harinya. Desain mekanik sangat penting untuk dijadikan bahan referensi pada penelitian tahap selanjutnya yaitu merancang desain elektronika agar tempat sampah pemilah otomatis bisa diaplikasikan.

2. METODOLOGI

Tahap perancangan tempat sampah pemilah otomatis untuk timbulan sampah di PPNS pada penelitian ini

meliputi tahap persiapan, pengumpulan data dan membuat desain mekanik tempat sampah pemilah otomatis.

2.1 Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahap awal sebelum mengumpulkan data, pada tahap awal peneliti melakukan identifikasi masalah pengelolaan sampah yang ada di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS), di mana PPNS belum melakukan pemilahan sampah yang baik sesuai peraturan yang berlaku. Pemilahan sampah pada tahap awal pengelolaan sampah sangat berdampak terhadap kelancaran pengolahan di tahap selanjutnya.

2.2 Pengumpulan Data

Data sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan penelitian, agar tujuan penelitian dapat tercapai maka perlu adanya data yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini berupa data sekunder, yaitu timbulan sampah yang ada di PPNS. Data timbulan sampah diperlukan untuk menentukan dimensi tempat sampah pemilah otomatis, desain tempat sampah dirancang untuk dapat menampung sampah di PPNS setiap harinya.

2.3 Membuat Desain Mekanik Tempat Sampah Pemilah Otomatis

Desain yang akan dibuat meliputi desain mekanik penutup luar, tiga buah alat sorter dan desain penunjang penutup luar tempat sampah pemilah otomatis agar lebih kuat. Desain mekanik tempat sampah pemilah otomatis menggunakan aplikasi inventor karena lebih mudah untuk mendesain 3D dengan berbagai fitur dan komponen yang ingin ditampilkan pada desain. Aplikasi inventor dapat didownload melalui *platform Autodesk*, di internet terdapat dua versi yaitu *for student* dan *non student*. Desain tempat sampah pemilah otomatis dibuat menggunakan *software inventor versi for student*, *software* ini memiliki berbagai macam kelebihan seperti *parametric solid modeling*, material *display* yang memberikan tampilan desain lebih nyata dan kemampuan dalam menganimasikan file *assembly* (Hidayat: 2020).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Volume Tempat Sampah

Desain mekanik tempat sampah pemilah otomatis dapat dirancang setelah mengetahui data timbulan dan densitas sampah yang ada di PPNS. Berdasarkan jurnal penelitian oleh Khoirunnisa, Moch.Luqman dan Vivin (2018) diketahui besar timbulan sampah rata-rata di PPNS sebesar 0,08 kg/orang/hari dan densitas sampah sebesar 50,02 kg/m³. Adapun data civitas akademik di PPNS sebesar 3030 orang (PPNS, 2017). Dimensi tempat sampah pemilah otomatis mengacu pada volume sampah yang dihasilkan setiap harinya, dengan menggunakan data timbulan dan densitas sampah dapat diketahui volume sampahnya, berikut perhitungan secara matematis:

a. Menghitung berat sampah

$$\begin{aligned} \text{Timbulan sampah} &= \frac{\text{berat sampah (kg/hari)}}{\text{jumlah pekerja (orang)}} & (1) \\ 0,08 \text{ kg/orang/hari} &= \frac{\text{berat sampah (kg/hari)}}{3030 \text{ orang}} \\ \text{Berat sampah (kg/hari)} &= 0,08 \text{ kg/orang/hari} \times 3030 \text{ orang} \\ &= 242,4 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

b. Menghitung volume sampah

$$\begin{aligned} \text{Densitas} &= \frac{\text{berat sampah (kg/hari)}}{\text{volume sampah (m}^3\text{)}} & (2) \\ 50,02 \text{ kg/m}^3 &= \frac{242,4 \text{ kg}}{\text{volume sampah (m}^3\text{)}} \end{aligned}$$

$$\text{Volume sampah} = 4,846 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Direncanakan ada 52 titik penempatan tempat sampah pemilah otomatis di PPNS, sebagaimana yang disajikan pada **Tabel 1** berikut:

Tabel 1. Rencana Penempatan Tempat Sampah Pemilah Otomatis

No	Titik Penempatan	Jumlah Tempat Sampah
1	Direktorat	3
2	Gedung T	6
3	Gedung M	6
5	Gdung K	6
6	Gedung J	14
7	Gedung P	6
8	Masjid	1
9	Kantin	3

No	Titik Penempatan	Jumlah Tempat Sampah
10	Koperasi mahasiswa	2
11	Gedung P3M	1
12	Lorong 1	1
13	Lorong 2	1
14	Gedung B	1
15	Gedung C	1
Jumlah Total		52

Banyaknya titik penempatan tempat sampah pemilah otomatis mempengaruhi dimensi tempat sampah yang akan dirancang, dengan volume sampah di PPNS sebesar 4,846 m³/hari maka volume setiap tempat sampah yang dibutuhkan adalah 0,093 m³ atau 93.000 cm³. Berikut perhitungan matematisnya:

$$\begin{aligned} \text{Volume tempat sampah} &= \frac{\text{Volume sampah (m}^3\text{)}}{\text{jumlah tempat sampah direncanakan}} \\ &= \frac{4,846 \text{ m}^3}{52} \\ &= 0,093 \text{ m}^3 \text{ atau } 93.000 \text{ cm}^3 \end{aligned} \quad (3)$$

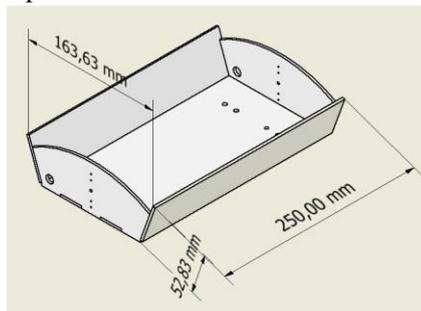
Tempat sampah pemilah otomatis yang akan dirancang difungsikan untuk memilah jenis sampah di PPNS, yaitu sampah plastik LDPE, plastik PET, kertas dan sampah residu. Sehingga pada tempat sampah tersebut terdapat empat buah bagian untuk menampung sampah sesuai jenisnya. Dimensi dari setiap bagian penampung sampah dapat diketahui dengan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume penampung sampah} &= \frac{\text{Volume tempat sampah (cm}^3\text{)}}{4} \\ &= \frac{93.000 \text{ (cm}^3\text{)}}{4} \\ &= 23.250 \text{ cm}^3 = 23 \text{ liter} \end{aligned} \quad (4)$$

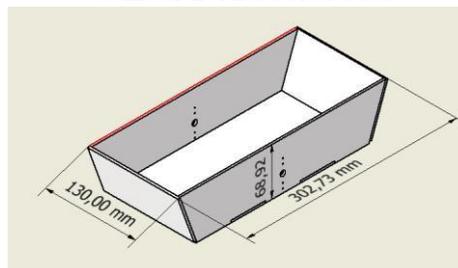
Empat buah penampung sampah memiliki dimensi yang sama. Penampung sampah yang ada di pasaran berukuran 27 cm x 27 cm x 49 cm, dengan dimensi tersebut dapat menampung sampah yang ada di PPNS setiap harinya.

3.2 Desain Mekanik Alat Sortir Sampah

Jenis sampah LDPE, PET, kertas dan sampah residu memiliki ukuran tidak terlalu besar dan tidak terlalu berat, sehingga alat sortir bisa dirancang menggunakan material akrilik ketebalan 3 mm. Dimensi alat sortir menyesuaikan ukuran botol plastik 600 ml yang banyak digunakan sebagai kemasan air minum di PPNS. Terdapat 3 buah sorter pada tempat sampah pemilah otomatis, desain alat sorter 1 dapat dilihat pada **Gambar 1**, adapun desain alat sorter 2 dan 3 dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Alat Sorter Satu

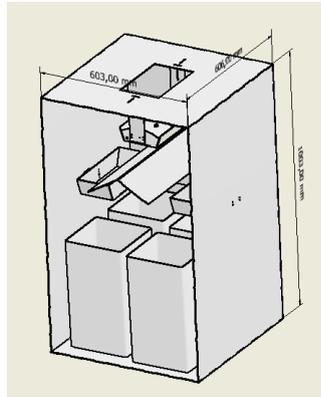


Gambar 2. Alat Sorter dua dan tiga

Dimensi alat sorter 1 adalah 163,63 mm x 250 mm x 52,83 mm, sedangkan dimensi alat sorter 2 dan 3 adalah 130 mm x 302,73 mm x 68,92 mm. Dimensi alat sorter 1 dirancang lebih kecil untuk mengurangi beban yang ditopang penutup luar tempat sampah.

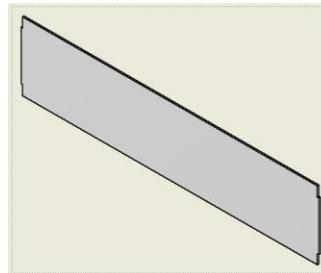
3.3 Desain Penutup Luar Tempat Sampah

Dimensi penutup luar tempat sampah mengacu pada dimensi penampung sampah dan alat sorter, di mana terdapat 4 buah penampung sampah masing-masing berukuran 27cm x 27cm x 49cm dan terdapat 3 buah alat sorter, alat sorter 1 berukuran 163,63 mm x 250 mm x 52,83 mm, alat sorter 2 dan 3 berukuran 130 mm x 302,73 mm x 68,92 mm. Berdasarkan data tersebut maka direncanakan dimensi penutup luar tempat sampah adalah 60,6cm x 60,6cm x 100,3cm. Desain penutup luar tempat sampah dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Penutup Luar Tempat Sampah

Selain alat sorter, terdapat sebuah penampung yang berfungsi untuk mencegah sampah jatuh di luar alat sorter, sehingga sampah bisa jatuh tepat di alat sorter 2 dan 3. Penampung ini juga memperkuat desain penutup luar tempat sampah, sehingga mampu menopang berat dari 3 servo dan 3 alat sorter. Desain penampung tempat sampah dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Penampung Tempat Sampah

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Desain mekanik tempat sampah pemilah otomatis yang dibuat meliputi desain penutup luar, tiga buah alat sorter dan komponen penguat tempat sampah pemilah otomatis.
2. Desain penutup luar mengacu pada dimensi tiga buah alat sorter dan data timbulan sampah di PPNS, diketahui timbulan sampah yang ada di PPNS sebesar 0,08 kg/orang/hari.
3. Dimensi penutup luar yang dirancang sebesar 60cm x 60cm x 100cm. Adapun dimensi alat sorter 1 yang dirancang sebesar 16cm x 25cm x 5cm, sedangkan dimensi alat sorter 2 dan 3 adalah 13cm x 30cm x 6cm.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agustina Ernanda Nur. (2019). Studi Sistem Pengelolaan Sampah Kecamatan Selat Kabupaten Kapuas. UINSA: Surabaya.
- Ferdi Muhamad. (2018). Studi Pengelolaan Sampah Gedung di Kawasan Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia Berdasarkan Hasil Presepsi dan Perilaku Mahasiswa. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- Hidayat. (2020). Rahasia Mahir Menggunakan Autodesk Inventor. Universitas Muhammadiyah Gresik: Gresik.
- Khoirunnisa Rosida, Moch, Luqman Ashari & Vivin Setiani. (2018). Pengukuran Timbulan, Densitas, Komposisi dan Kadar Air Limbah Padat Non B3 di PPNS. PPNS: Surabaya.
- Republik Indonesia. (2020). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik.
- Republik Indonesia. (2008). Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.