

DESAIN MEKANIK SISTEM PEMILAH SAMPAH PLASTIK OTOMATIS DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH (TPA)

Rolan Siregar¹, Apriyan Acmi¹

¹Department of Mechanical Engineering Universitas Darma Persada 13450, Indonesia

Corresponding author email: acmi04041998@gmail.com

ABSTRAK

Plastik merupakan bahan kebutuhan yang banyak digunakan dalam kehidupan masyarakat modern. Dapat dilihat produk berbahan plastik mulai dari mainan, perlengkapan dapur, alat elektronik sampai sikat gigi yang digunakan setiap hari. Plastik banyak dimanfaatkan dikarenakan keunggulan plastik yang kuat, ringan, mudah dibentuk, merupakan isolator yang baik, tidak korosif dan tahan lama. Saat ini berdasarkan data statistik persampahan domestik Indonesia, jenis sampah plastik menduduki peringkat kedua yaitu sebesar 64 juta ton per tahun atau 14% dari total produksi sampah. Konsumsi yang banyak tersebut tidak diimbangi dengan jumlah daur ulang yang sama besarnya. Sampah plastik dapat menimbulkan permasalahan bagi lingkungan karena sangat susah terurai. Waktu penguraian sampah plastik secara alami membutuhkan kurang lebih delapan puluh tahun agar dapat terdegradasi secara sempurna. Maka dari itu merancang dan membuat sebuah alat sortir sampah plastik yang menggunakan sistem kerja kincir air dan koveyor, dimana nanti apabila rancangan ini sudah di aplikasikan dan berfungsi dengan baik dapat berguna mengsortir sampah plastik. Ketika alat ini sudah berfungsi maka akan sangat membantu di lingkungan tempat pembuangan akhir dan tempat lainnya.

Kata kunci: sampah plastik; mesin sortir sampah; koveyor; agitator

ABSTRACT

Plastic is a material that is widely used in modern society. You can see products made from plastic, ranging from toys, kitchen utensils, electronics to toothbrushes that are used every day. Plastics are widely used because of the advantages of plastic which is strong, lightweight, easy to form, is a good insulator, non-corrosive and durable. Currently, based on statistical data on Indonesia's domestic solid waste, plastic waste ranks second, namely 64 million tons per year or 14% of total waste production. This large consumption is not matched by the same amount of recycling. Plastic waste can cause problems for the environment because it is very difficult to decompose. The time to decompose plastic waste naturally takes approximately eighty years to completely degrade. Therefore, designing and making a plastic waste sorting tool that uses a waterwheel and koveyor working system, where later when this design has been applied and functions properly it can be useful for sorting plastic waste. When this tool is functional it will be very helpful in the environment of landfills and other places.

Key words: plastic waste; sorting machine; coaster; agitator

PENDAHULUAN

Sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton per tahun berdasarkan data KLHK. Indonesia Solid Waste Association (INSWA) mengajak masyarakat untuk menggunakan plastik ramah lingkungan karena keberadaan plastik saat ini sangat mengkhawatirkan. "butuh waktu ratusan, bahkan ribuan tahun agar bisa terurai, maka plastik dianggap sebagai bahan yang

sangat merusak lingkungan". Saat ini berdasarkan data statistik persampahan domestik Indonesia, jenis sampah plastik menduduki peringkat kedua yaitu sebesar 64 juta ton per tahun atau 14% dari total produksi sampah. Sementara data dari badan pengelolaan lingkungan hidup daerah (BPLHD) Jakarta, tumpukan sampah di wilayah DKI Jakarta mencapai lebih dari 6.000 ton per hari dan sekitar 13% dari jumlah tersebut berupa sampah plastik [1]. Mesin sortir sampah plastik untuk mempermudah

pengolahan limbah plastik, yang didalam hal ini plastik yang akan disortir adalah sampah plastik jenis hd, hdpe dan pp. Hasil perencanaan dan perhitungan diperoleh suatu hasil prototype mesin sortir sampah plastik yang memiliki spesifikasi. Hal ini diulas berdasarkan banyaknya sampah plastik yang sulit terurai dan akan semakin banyak jika tidak didaur ulang kembali. Maka dibutuhkan mesin sortir sampah plastik untuk mendaur ulang. Saat ini telah banyak mesin sortir sampah plastik, namun mesin tersebut memiliki harga yang cukup mahal dan terlalu besar. Dari penjelasan diatas, maka sebagai mahasiswa memiliki motivasi untuk menyediakan alat sortir sampah plastik untuk industri kecil yang efisien baik dari segi fungsi, penempatan, dan biaya [2].

LANDASAN TEORI

Konveyor

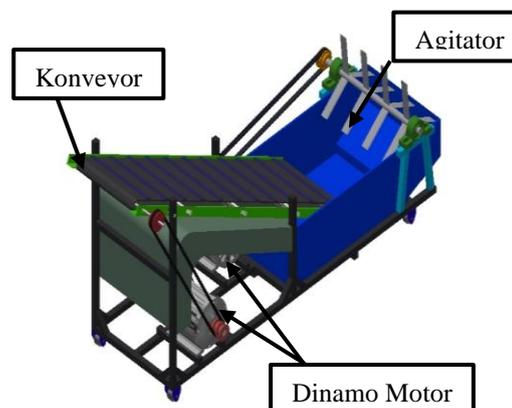
Konveyor atau mesin kompayer merupakan peralatan sederhana yang dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lain, sebagai alat angkut suatu barang tertentu untuk kapasitas kecil hingga besar. Dalam kondisi tertentu, konveyor banyak dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut [4]. Konveyor dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontinyu dari satu tempat ke tempat lain. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem konveyor mempunyai nilai ekonomis. Kelemahan sistem ini adalah tidak mempunyai fleksibilitas saat lokasi barang yang dimobilisasi tidak tetap dan jumlah barang yang masuk tidak kontinyu [5] [6].

Agitator

Agitator adalah sebuah bagian dari tangki yang berfungsi sebagai pengaduk. Prinsip kerja dari agitator ini sarna seperti mixer pada umumnya yaitu mengaduk cairan produk dalam tangki dengan blade agitator sebagai pendorong produk yang akan diaduk. Namun untuk agitator kali ini adalah tidak untuk mencampur cairan jusru adalah sebaliknya, yaitu sebagai pemilah semi otomatis [10]. Agitator ini seperti kincir air yang berputar, biasanya di gunakan sebagai komponen utama dalam menghasilkan energi listrik namun untuk yang ini tidak menghasilkan listrik akan tetapi bisa di kembangkan kembali. Kincir air adalah semacam roda besar yang dilengkapi dengan timba atau pengambil air, untuk menaikan air dari sungai ke arah sawah yang lebih tinggi posisinya [11] [12].

Konsep Desain Mekanik Sistem Pemilah Sampah Plastik

Mesin pemilah sampah plastik ini memiliki konsep desain yang relative kompleks dengan memanfaatkan dua komponen mesin yaitu agitator dan konveyor (Gambar 1).



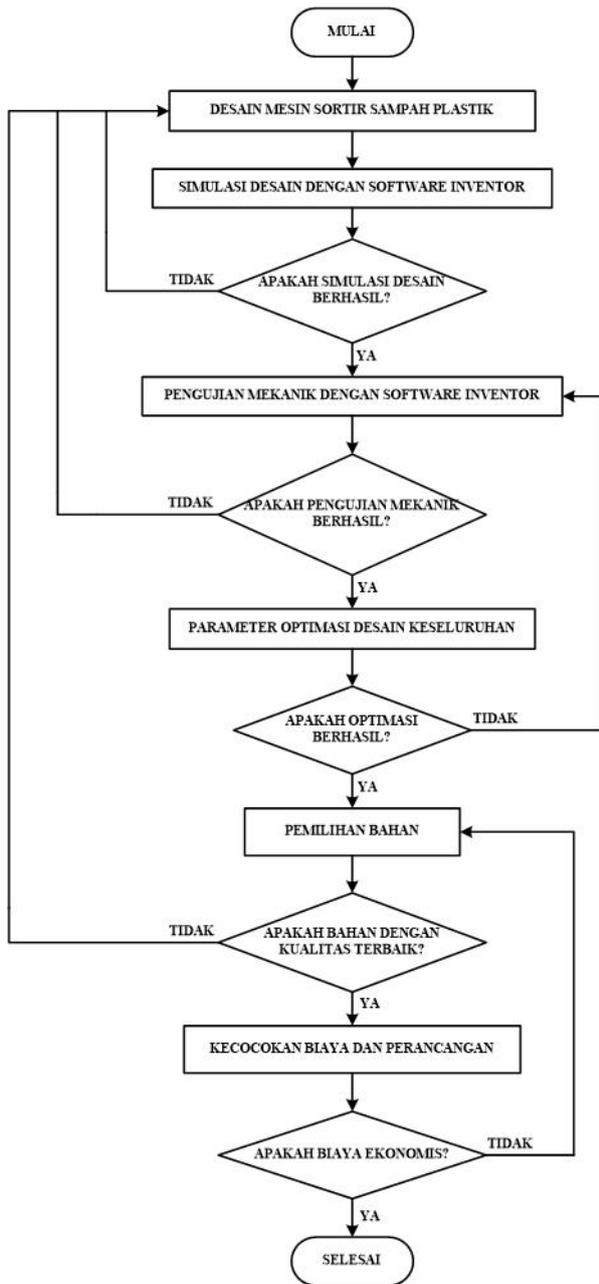
Gambar 1 Air blast freezer tipe batch

Dari gambar 1 dapat dijelaskan dinamo mesin sebagai penggerak utama untuk menggerakkan konveyor dan agitator dengan menggunakan penghubung pully dan vbelt.

METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar proses penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut (Gambar 2).

Metode yang digunakan secara umum adalah eksperimental. Tahapan awal pembuatan mekanik sistem pemilah sampah plastik ini adalah membuat desain menggunakan *software Autodesk Inventor 2019*. Setelah pembuatan desain selesai maka tahap selanjutnya proses pabriikasi dengan menggunakan bahan – bahan yang berkualitas dan ekonomis. Setelah tahap pabriikasi selesai maka tahap selanjutnya proses pengujian, yaitu pengujian sampah yang terpilah pada mesin ini. Pengujian dilakukan sampai mendapatkan hasil terbaik. Hasil rancangan mekanik sistem pemilah sampah plastik dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2 Tahap Penelitian



Gambar 3 Hasil rancangan akhir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Dinamo Motor

Spesifikasi dinamo motor dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi dinamo motor

TYPE	BDCW
OUTPUT	¼ HP
KW	0,18
VOLT	220
HZ	50
POLE	4
AMP	2,5
HEAD	65°C
CLASS	F
RPM	1410

Spesifikasi Speed Controller

Spesifikasi speed controller dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Spesifikasi Speed controller

Kapasitas Arus	12 A
Kapasitas Daya	2000 W
Voltase	170 – 230 V
Spesifikasi Kabel	3 x 0,75 mm
Panjang Kabel	2 m
Fitur	Variable Speed

Spesifikasi konveyor

Spesifikasi konveyor dapat dilihat pada tabel 3.

Perhitungan belt konveyor

Berikut ini adalah parameter desain awal untuk menghitung kinerja sistem konveyor ini. Data – data ini ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5 Parameter desain awal

No.	Parameter	Nilai	Satuan
1.	Material yang dipindahkan	Plastik	-
2.	Tipe peralatan	Koveyor	-
3.	Putaran motor (n)	1 400	rpm
4.	Diameter pully drive (D)	35	mm
5.	Panjang konveyor (L)	2.3	m
6.	Area penampang material yang dipindahkan (A)	0.05	m ²
7.	Kepadatan meterial yang dipindahkan (ρ)	230	kg m ⁻³
8.	Perbedaan tinggi konveyor (H)	0.288	m
9.	Massa belt (W_b)	2.1	kg m ⁻¹
10.	Faktor drive (m)	1.4	-
11.	Lebar belt (l)	280	mm
12.	Efisiensi motor (η_m)	0.85	-

1. Perhitungan kecepatan

Rotasi drive pulley (n) di variasikan dengan 40 rpm – 60 rpm dikelipatan 5.

- 40 rpm
 $V_c = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 40}{60 \cdot 1000} = 0,073 \text{ m s}^{-1}$
- 45 rpm
 $V_c = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 45}{60 \cdot 1000} = 0,082 \text{ m s}^{-1}$
- 50 rpm
 $V_c = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 50}{60 \cdot 1000} = 0,091 \text{ m s}^{-1}$
- 55 rpm
 $V_c = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 55}{60 \cdot 1000} = 0,100 \text{ m s}^{-1}$
- 60 rpm
 $V_c = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 60}{60 \cdot 1000} = 0,109 \text{ m s}^{-1}$

2. Perhitungan kapasitas maksimum

- 40 rpm

$$Q_c = \frac{3 \cdot 600}{1 \cdot 000} \cdot 0,05 \cdot 0,073 \cdot 230 = 3,02 \text{ t h}^{-1}$$

- 45 rpm

$$Q_c = \frac{3 \cdot 600}{1 \cdot 000} \cdot 0,05 \cdot 0,082 \cdot 230 = 3,39 \text{ t h}^{-1}$$

- 50 rpm

$$Q_c = \frac{3 \cdot 600}{1 \cdot 000} \cdot 0,05 \cdot 0,091 \cdot 230 = 3,77 \text{ t h}^{-1}$$

- 55 rpm

$$Q_c = \frac{3 \cdot 600}{1 \cdot 000} \cdot 0,05 \cdot 0,100 \cdot 230 = 4,14 \text{ t h}^{-1}$$

- 60 rpm

$$Q_c = \frac{3 \cdot 600}{1 \cdot 000} \cdot 0,05 \cdot 0,109 \cdot 230 = 4,51 \text{ t h}^{-1}$$

3. Perhitungan waktu perjalanan dari beban yang dipindahkan

- 40 rpm

$$t = \frac{2,3}{0,073} = 31,51 \text{ s}$$

- 45 rpm

$$t = \frac{2,3}{0,082} = 28,05 \text{ s}$$

- 50 rpm

$$t = \frac{2,3}{0,091} = 25,27 \text{ s}$$

- 55 rpm

$$t = \frac{2,3}{0,100} = 23 \text{ s (18)}$$

- 60 rpm

$$t = \frac{2,3}{0,109} = 21,1 \text{ s}$$

4. Perhitungan massa material yang dipindahkan

- 40 rpm

$$W_m = \frac{3,02}{0,073} = 41,36 \text{ kg m}^{-1}$$

- 45 rpm

$$W_m = \frac{3,39}{0,082} = 41,34 \text{ kg m}^{-1}$$

- 50 rpm

$$W_m = \frac{3,77}{0,091} = 41,42 \text{ kg m}^{-1}$$

- 55 rpm

$$W_m = \frac{4,14}{0,100} = 41,4 \text{ kg m}^{-1}$$

- 60 rpm

$$W_m = \frac{4,51}{0,109} = 41,37 \text{ kg m}^{-1}$$

5. Perhitungan kekuatan tarik efektif belt konveyor

- 40 rpm

$$F_e = (41,36 \cdot 0,288) + (0,04(2 \cdot 2,1 + 41,36) \cdot 2,3) = 16,10 \text{ N}$$

- 45 rpm

$$F_e = (41,34 \cdot 0,288) + (0,04(2 \cdot 2,1 + 41,34) \cdot 2,3) = 16,09 \text{ N}$$

- 50 rpm

$$F_e = (41,42 \cdot 0,288) + (0,04(2 \cdot 2,1 + 41,42) \cdot 2,3) = 16,12 \text{ N}$$

- 55 rpm

$$F_e = (41,4 \cdot 0,288) + (0,04(2 \cdot 2,1 + 41,4) \cdot 2,3) = 16,12 \text{ N}$$

- 60 rpm

$$F_e = (41,37 \cdot 0,288) + (0,04(2 \cdot 2,1 + 41,37) \cdot 2,3) = 16,10 \text{ N}$$

6. Perhitungan gaya tarik maksimum belt konveyor

- 40 rpm

$$F_{max} = 16,10 \cdot 1,4 = 22,54 \text{ N}$$

- 45 rpm

$$F_{max} = 16,09 \cdot 1,4 = 22,53 \text{ N}$$

- 50 rpm

$$F_{max} = 16,12 \cdot 1,4 = 22,57 \text{ N}$$

- 55 rpm

$$F_{max} = 16,12 \cdot 1,4 = 22,57 \text{ N}$$

- 60 rpm

$$F_{max} = 16,10 \cdot 1,4 = 22,54 \text{ N}$$

7. Perhitungan gaya tarik kerja per satuan lebar sabuk

- 40 rpm

$$F_k = \frac{22,54}{280} = 0,08 \text{ N mm}^{-1}$$

- 45 rpm

$$F_k = \frac{22,53}{280} = 0,08 \text{ N mm}^{-1}$$

- 50 rpm

$$F_k = \frac{22,57}{280} = 0,08 \text{ N mm}^{-1}$$

- 55 rpm

$$F_k = \frac{22,57}{280} = 0,08 \text{ N mm}^{-1}$$

- 60 rpm

$$F_k = \frac{22,54}{280} = 0,08 \text{ N mm}^{-1}$$

8. Perhitungan daya yang dibutuhkan

- 40 rpm

$$P = \frac{16,10 \cdot 0,073}{1000} = 0,0011 \text{ W}$$

- 45 rpm

$$P = \frac{16,09 \cdot 0,082}{1000} = 0,0013 \text{ W}$$

- 50 rpm

$$P = \frac{16,12 \cdot 0,091}{1000} = 0,0014 \text{ W}$$

- 55 rpm

$$P = \frac{16,12 \cdot 0,100}{1000} = 0,0016 \text{ W}$$

- 60 rpm

$$P = \frac{16,10 \cdot 0,109}{1000} = 0,0017 \text{ W}$$

9. Perhitungan daya motor yang dibutuhkan

- 40 rpm

$$P_m = \frac{0,0011}{0,85} = 0,0012 \text{ W}$$

- 45 rpm

$$P_m = \frac{0,0013}{0,85} = 0,0015 \text{ W}$$

- 50 rpm

$$P_m = \frac{0,0014}{0,85} = 0,0016 \text{ W}$$

- 55 rpm

$$P_m = \frac{0,0016}{0,85} = 0,0018 \text{ W}$$

- 60 rpm

$$P_m = \frac{0,0017}{0,85} = 0,002 \text{ W}$$

Perhitungan Power Agitator

Besarnya tenaga (P) untuk operasi pengadukan

$$\rho = 997 \text{ kg/m}^3$$

$$n = 50 \text{ rpm}$$

$$d = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$$

$$g = 9,80 \text{ m/s}^2$$

Maka power yang diperlukan

$$P = \frac{997 \cdot 50^3 \cdot 0,02^5}{9,80} = \frac{997 \cdot 125.000 \cdot 3,2e-9}{9,80} = 0,04 \text{ kw}$$

KESIMPULAN

Desain yang dibuat dapat dilihat dilampiran, dengan skala 1:1. Adapun proses kerja mesin tersebut harus menggunakan media air sebagai alat yang membantu terciptanya persortiran sampah plastik ini. Belt Conveyor yang digunakan jenis *rubber* serat. Dari hasil perhitungan, dengan memvariasikan output putaran motor, dari putaran 40 rpm sampai putaran 60 rpm. Waktu perjalanan dari 40 rpm adalah 31.51 s, 45 rpm adalah 28.05 s, 50 rpm adalah 25.27 s, 55 rpm adalah 23.00 s, dan 60 rpm adalah 21.10 rpm. Gaya tarik maksimum belt konveyor dari putaran 40 & 60 rpm adalah 22.54 N, putaran 45 rpm adalah 22.53 N, dan putaran 50 & 55 rpm adalah 22.57 N. Gaya tarik yang bekerja per lembar sabuk dari putaran 40 – 60 rpm adalah 0,08 N mm^{-1} .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. H. Mintarsih, 3 Oktober 2018. [Online]. Available: https://www.menlhk.go.id/site/single_post/1184.

- [2] I. N. A, "Kulina : let's Lunch Together," 9 July 2018. [Online]. Available: <https://medium.com/kulina/jenis-jenis-plastik-dan-arti-kode-yang-tertera-3b79d7d8f786>. [Diakses 3 April 2020].
- [3] W. K. Sugandi, A. Yusuf, T. Herwanto dan S. Maulana, "Uji Kinerja Mesin Pencacah Plastik (Studi Kasus Bank Sampah Tasikmalaya (BST) di Desa Cikunir, Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya)," Industrial Research Workshop , 2017.
- [4] M. I. Nurhadi, S. Siregar dan N. Hendrarini, "DESAIN MEKANIK SISTEM PEMILAH SAMPAH," e-Proceeding of Applied Science , vol. 1, p. 2276, 2015.
- [5] D. Almada, . H. Isyanto dan R. Samsinar , "PERANCANGAN PROTOTYPE PEMILAH SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK MENGGUNAKAN SOLAR PANEL 100 WP SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK TERBARUKAN," jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek, pp. 2407 – 1846, 2460 – 8416, 2018.
- [6] D. Cahyadi dan G. F. Azis, "SINTEK," PERANCANGAN BELT CONVEYOR KAPASITAS 30 TON/JAM UNTUK ALAT ANGKUT KERTAS , vol. 1.
- [7] A. Suwandi, M. Sulaiman dan E. Maulana, "PERANCANGAN MESIN EDDY CURRENT SEPARATOR UNTUK PEMILAH SAMPAH LOGAM NON-FERROUS (STUDI KASUS DI KABUPATEN TEGAL)," jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek , 2017.
- [8] P. L.E.Aritonang, B. E.C, S. D. K dan J. Prasetyo, "RANCANG BANGUN ALAT PEMILAH SAMPAH CERDAS OTOMATIS," SNITT, 2017.
- [9] H. Susanto, R. H. Setyobudi, K. Abdullah, S. M. Nur, E. Yandri, A. S. Uyun, O. Anne dan J. Burlakovs, "Development of Moving Equipment for Fishermen's Catches using the Portable Conveyor System".
- [10] S. dan s. , "JATI UNIK," Perhitungan Perencanaan Mesin Pengaduk Middle Waste Asbes Kapasitas 2500 Liter , vol. 2, pp. 74-83, 2019.
- [11] A. Junaidi, R. dan A. Hendri, "MODEL FISIK KINCIR AIR SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK," Jom FTEKNIK, vol. 1, 2014.
- [12] J. Rahmadi, I. Yusuf dan H. Priyatman, "Studi Kelayakan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Kincir Air Terapung Di Desa Ella Hilir Kecamatan Ella Hilir Kabupaten Melawi," Jurnal ELKHA, vol. 7, 2015.
- [13] W. P.Marsis dan D. Saputro , ANALISIS REAKTOR ALIR TANGKI PENGADUK pada KAPASITAS 20 M3 dengan TEMPERATUR 1520 C .
- [14] A. W. Ibrahim, T. W. Widodo dan T. W. Supardi, "Sistem Kontrol Torsi pada Motor DC," IJEIS, vol. 6, pp. 93 - 104 , 2016.
- [15] N. Nugroho dan S. Agustina, "ANALISA MOTOR DC (DIRECT CURRENT) SEBAGAI PENGGERAK MOBIL LISTRIK," Mikrotiga, vol. 2, pp. 2355 - 0457 , 2015.
- [16] M. N. Yuski, W. Hadi dan A. Saleh, "Rancang Bangun Jangkar Motor DC," Yuski et al, vol. 2, pp. 98-103 , 2017.