

ANALISIS SISTEM KELISTRIKAN PADA BEBAN MOTOR MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK

Hamzah Eteruddin¹, Arlenny², Ambar Tri Ratnaningsih³

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

³ Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Lancang Kuning

Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324

Email: hamzah@unilak.ac.id, arlenny@unilak.ac.id, ambar_trn@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan zaman menuntut kemudahan diberbagai sisi. Dalam rangka pengurangan penggunaan energi fosil secara langsung diberbagai sisi, banyak cara telah dilakukan. Salah satunya adalah dengan mengkonversi penggerak mesin diesel menjadi mesin listrik akan menurunkan biaya pokok produksi. Hal ini juga terlihat pada kendaraan (sepeda motor maupun mobil) yang pelan namun pasti berubah ke penggunaan energi listrik. Pencacahan sampah organik menjadi kompos telah dilakukan diberbagai tempat. Hanya saja, mayoritas mesin yang digunakan berpengerak dengan memanfaatkan energi fosil. Perubahan penggerak diesel menjadi motor listrik memerlukan kajian yang mendalam agar keberlangsungan produksi kompos dapat terjaga. Analisis untuk mendapatkan kapasitas mesin penggerak yang sesuai telah dilakukan, dan disesuaikan dengan mata pisau yang digunakan. Pencacah yang menggunakan konstruksi pisau berbentuk kipas dengan sejumlah mata yang tajam memotong benda yang didekatkan padanya. Hasil yang diperoleh dapat mengimplementasikan penggunaan mesin listrik sebagai penggerak awal mesin pencacah sampah organik.

Kata Kunci: Sampah organik, Pupuk Kompos, Motor Listrik, Mesin Pencacah.

ABSTRACT

In today's era, there is a growing need for ease in all areas. To decrease the direct consumption of fossil energy in different sectors, numerous methods have been implemented. One method involves changing a diesel engine drive into an electric engine, which will result in a reduction in production costs. This phenomenon is particularly evident in the transportation sector, specifically in motorbikes and cars, as they are gradually transitioning towards the adoption of electric power. Composting organic waste has been carried out in multiple locations. Nevertheless, the majority of machinery employed operate by harnessing fossil fuel energy. Converting the diesel drive to an electric motor necessitates a thorough analysis to ensure the continued sustainability of compost production. A capacity analysis has been conducted to determine the optimal power of the drive motor, taking into account the specific blade being used. A chopper equipped with a fan-shaped blade structure with several sharp edges is capable of cutting things that are brought into close proximity to it. The obtained results can facilitate the utilization of an electric motor as the primary power source for the organic waste shredding machine.

Keywords: Organic waste, Compost Fertilizer, Electric Motor, Shredding Machine

1. PENDAHULUAN

Ada banyak hal yang telah dilakukan untuk meminimalisir sampah yang ada diberbagai kota, baik pribadi maupun institusi pemerintah maupun swasta. Kerja-kerja yang dilakukan adalah menjemput sampah ke rumah-rumah dengan kendaraan yang sesuai. Dengan kendaraan tersebut, sampah kemudian diangkut ke tempat-tempat seperti :

1. Tempat Penampungan Sementara (TPS),
2. Tempat Pengolahan Sampah - Reduce Reuse Recycle (TPS3R),
3. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), atapun

4. Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST). Pada tempat seperti ini biasanya banyak hal yang bisa dilakukan guna meminimalisir sampah, sesuai dengan Undang Undang pengelolaan sampah nomor 18 tahun 2008 serta Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 21 tahun 2006 mengenai persampahan.

Ada beberapa metode yang digunakan untuk memperkirakan volume sampah, antara lain: sampah yang dihasilkan perorang rata-rata sekitar 0,5-0,7 kg/kapita/hari [1], [2]. Sementara berdasarkan SNI 3242-2008, perkiraan volume sampah pada kota besar

adalah 3 liter/orang/hari, sedangkan pada kota kecil 2,5 liter/orang/hari [3]. Sedangkan untuk berat jenis sampah, gunakan asumsi 200-300 kg/m³ (0.2 – 0.3

kg/liter). Hal ini (timbunan dan berat jenis sampah) dapat dilihat pada Gambar 1.

Timbunan sampah per kapita	volume	berat	Berat jenis sampah
<i>Merupakan sampah yang dihasilkan oleh setiap orang per hari. Nilai ini didapatkan dari hasil sampling sampah (dalam Master Plan Persampahan atau studi terkait lainnya). Apabila sampling tidak dilakukan, silakan gunakan SNI 3242-2008 (Kota Besar 3 L/orang/hari, Kota Kecil 2,5 L/orang/hari).</i>	2.50 liter / orang / hari	0.50 kg / orang / hari	<i>didapatkan dari hasil sampling sampah (dalam Master Plan Persampahan atau studi terkait lainnya). Apabila sampling tidak dilakukan, silakan gunakan 200-300 kg/m³ (0.2-0.3 kg/L).</i>
			0.2 kg/liter

Gambar 1. Ringkasan hasil dari timbunan dan berat jenis sampah

Pada sisi lain, jumlah penduduk kota Pekanbaru diakhir tahun 2022 sudah mencapai 1.085.000 jiwa. Maka potensi sampah di kota tercinta yang harus ditangani juga akan semakin besar lagi. Untuk itu para pihak terkait mestinya harus jeli dalam meningkatkan kapasitas penanganan pengolahan sampahnya, agar pertambahan volume sampah tetap bisa dikelola dengan baik. Jika gagal dalam pengelolaan, akan mengakibatkan timbunan sampah akan meningkat.

Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), di Indonesia komposisi sampah organik mencapai 60-70% dari total seluruh sampah, dimana hanya sekitar 5% sehingga sampah tersebut dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) [4], [5]. Adapun rincian dari komposisi sampah di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2. Pada tahun 2019 jumlah sampah di Indonesia bisa mencapai 68 juta ton diantaranya terdapat sampah plastik mencapai 9,52 juta ton [6].

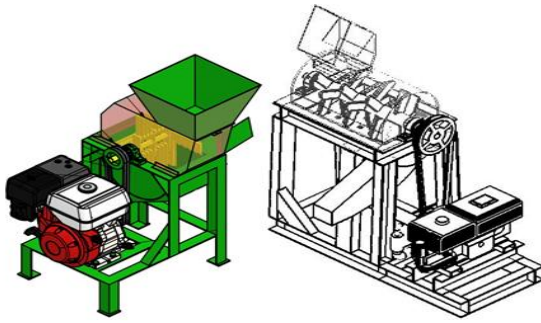


Gambar 2. Komposisi Jenis-jenis Sampah di Indonesia

Merujuk pada Gambar 2, terlihat bahwa komposisi sampah organik memiliki persentase terbesar ($\pm 60\%$). Artinya jika sampah jenis ini dapat dikelola dengan baik, maka lebih dari setengah permasalahan sampah akan dapat diatasi. Berbagai cara yang telah dilakukan dalam mengatasi sampah organik diantaranya adalah dijadikan pupuk (cair maupun padat) dan eco enzyme. Pupuk Organik Cair (POC) yang berfrasa cair dan dapat disimpan dalam kemasan botol. Sementara Pupuk Organik Padat (POP) diperoleh dengan memanfaatkan daun daunan yang

terlebih dahulu dicacah agar dapat mempercepat jadi produk akhir yang digunakan untuk tanaman tertentu.

Pencacahan daun-daunan pada untuk menghasilkan pupuk kompos dapat dilakukan dengan berbagai cara, baik dengan bantuan mesin maupun tanpa mesin. Penggunaan mesin akan mempercepat hampir pada semua proses yang ada, sehingga ada berbagai macam bentuk mesin pencacah sampah yang akan dijadikan kompos. Salah satu bentuk mesin pencacahnya adalah sebagaimana terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh Mesin Pencacah Bahan Kompos

Dari Gambar 3 terlihat bahwa penggerak pisau untuk mencacah digunakan mesin berbahan bakar diesel. Ini merupakan tenaga utama yang digunakan untuk dapat memotong-motong daun-daunan agar dapat dijadikan kompos. Seiring dengan naiknya harga bahan bakar minyak diesel (solar) dari Rp. 5.150 menjadi Rp. 6.800 pada bulan September tahun 2022 [7], [8], perlu dicarikan alternatif tenaga penggerak yang digunakan pada mesin pencacah. Alternatif ini dilakukan guna memangkas biaya produksi untuk menghasilkan kompos.

Tenaga listrik yang beberapa waktu terakhir makin terasa kemanfaatannya dikarenakan berbagai program konversi yang dilakukan untuk meminimalisir penggunaan bahan bakar fosil pada berbagai hal [9]. Hal ini lah yang menjadi salah satu yang mendasari penulis untuk mencoba melakukan analisis penggunaan motor listrik sebagai penggerak pada mesin pencacah kompos yang ada. Bagaimana potensi penggunaan energi listrik dalam menghasilkan kompos. Salah satu bentuk motor listrik sebagaimana terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Motor Listrik

Namun motor listrik yang ada, biasanya memiliki torsi yang rendah. Guna menaikkan kemampuan memutar pada torsi beban yang lebih besar, maka perlu digunakan pulley sebagaimana terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pulley Sampah Organik

Sampah atau terkadang disebut dengan limbah adalah bahan sisa dari berbagai aktivitas yang dilakukan manusia, baik pada rumah tangga, di tempat kerja, maupun di lokasi lainnya. Sebagaimana yang kita ketahui berbagai jenis sampah, yang dapat dikelompokkan menjadi anorganik dan organik. Sampah organik merupakan bagian terbesar dari produksi sampah pada suatu daerah. Meskipun begitu, sampah organik lebih mudah diurai oleh mikro organisme yang ada di tanah.

Potensi sampah (organik dan anorganik) di kota Pekanbaru pada akhir tahun 2022 terbilang cukup tinggi (1.000 ton/hari) [10]. Guna dapat mengurangnya, perlu perhatian khusus dari berbagai pihak untuk dapat mengkonversinya menjadi berbagai produk lain yang masih bisa dipergunakan. Dengan kata lain, program 3R mesti lebih dimaksimalkan, agar dapat mengurangi sebesar mungkin sampah yang dikirimkan ke TPA Muara Fajar. Menurunnya jumlah sampah yang sampai ke TPA Muara Fajar, merupakan salah satu indikator keberhasilan penanganan sampah.

Guna terwujudnya kota Pekanbaru bersih dengan penurunan jumlah sampah adalah melalui penanganan sampah organik, khususnya pengolahan daun-daun menjadi kompos. Saat ini bank sampah Unilak yang membina Bank Sampah lainnya telah dilengkapi dengan mesin pencacah sampah organik untuk dijadikan kompos. Hanya saja mesin tersebut menggunakan penggerak mula berbahan bakar solar. Ditengah makin sulitnya BBM tersebut dipasaran dan juga kenaikan harga yang tidak bisa dihindari, tentunya pihak pengelola Bank Sampah perlu mencari alternatif cara agar pemrosesan kompos dapat tetap ekonomis.

Pada lain sisi, saat ini dunia otomotif tengah marak dengan munculnya kendaraan listrik sebagai solusi alternatif penggerak mulanya. Sumber energi yang digunakan pada kendaraan tersebut adalah dengan memasang baterai pada kendaraan tersebut. Dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan, hal ini dapat menghemat biaya operasional jika dibandingkan dengan menggunakan BBM. Dengan mekanisme inilah tahapan analisis akan dilakukan agar menjadi dasar pergantian penggerak mula dari alat pencacah sampah organik yang akan dijadikan kompos.

Existing Mesin Pencacah Sampah Organik Menggunakan Mesin Diesel

Berikut adalah gambar mesin pencacah sampah organik menggunakan mesin diesel sebagaimana terlihat pada Gambar 6.



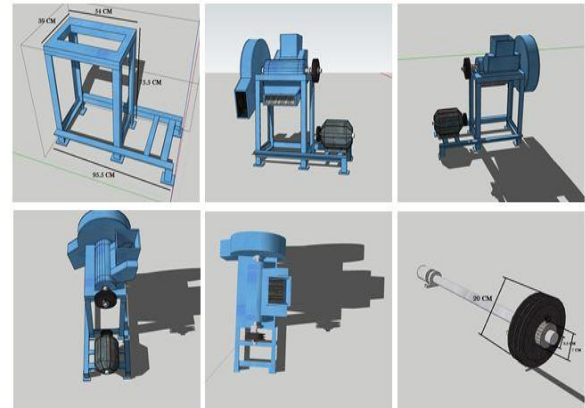
Gambar 6. Mesin Pencacah Sampah Organik Menggunakan Mesin Diesel

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Diesel R 175 A

Tipe	4 Langkah
Sistem pembakaran	Ruang bakar kamar pusat
Jumlah silinder	1
Diameter x panjang langkah	75 x 80
Volume silinder	0,353
Perbandingan kompresi	22:1
Tekanan Maximum RPM	7HP/2600
Tenaga rata-rata	6HP/2600
Pemakaian bahan bakar	<294.2
Kapasitas isi oli	2 liter
Sistem pendingin	Air dengan hopper
Sistem pelumas	Tekanan/percikan
Cara menghidupkan	Engkol
Jenis oli	SEA 40 jenis diesel
Kapasitas tangki minyak	4,75 liter
Kapasitas tangki air	7 liter
Ukuran peti	380 x 570 x 550
Berat kotor	77 kg
Berat bersih	72 kg
Perbandingan Puli	20cm (P) : 10cm (D) P = di pisau D = di diesel

Desain Mesin Pencacah Sampah Organik Menggunakan Motor Listrik

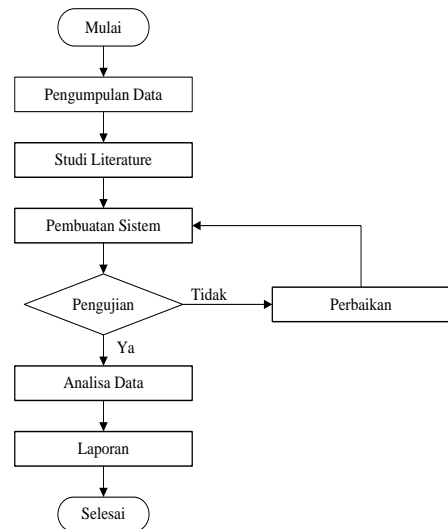
Berikut adalah beberapa desain gambar mesin pencacah sampah organik menggunakan motor listrik sebagaimana terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Mesin Pencacah Sampah Organik Menggunakan Motor Listrik

2. METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah metode penelitian dalam penelitian ini adalah sebagaimana terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Flowchart Penelitian

Peralatan Penelitian

Digital Torque Meter

Spesifikasi

High precision 2%, counterclockwise 2,5%.

Reverse direction switch.

A ratchet wrench is more convenient

(Wrench available separately)

0,3-340 N.m

Berikut adalah gambar *digital torque meter* sebagaimana terlihat pada Gambar 9.

Gambar 9. *Digital Torque Meter*

Shock Sambung

Gambar 10 memperlihatkan *shock* sambung yang digunakan sebagai penyambung antar mesin diesel dan *Digital Torque Meter*.

Gambar 10. *Shock Sambung*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-Langkah Pengambilan Data Torsi

1. Sambungkan *shock* sambung pada poros engkol pada mesin diesel, sebagaimana terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Poros Engkol Mesin Diesel

2. Setelah *shock* terhubung antara poros mesin dan *digital torque* meter, selanjutnya lakukan putaran untuk mendapatkan nilai torsi, sebagaimana terlihat pada Gambar 12.

Gambar 12. Pengukuran Torsi Menggunakan *Digital Torque Meter*

Dari hasil pengukuran yang dilakukan didapatkan nilai torsi yang dijadikan sebagai informasi atau data untuk menentukan kapasitas daya motor yang akan digunakan, berikut adalah gambar hasil pengukuran torsi menggunakan *digital torque* meter sebagaimana terlihat pada Gambar 13.

Gambar 13. Pengukuran Torsi Menggunakan *Digital Torque Meter*

Perhitungan Daya Motor dan Pemilihan Motor

Untuk menghitung kebutuhan daya motor maka dapat dengan menggunakan persamaan berikut: (Kurniawan & Budijono).

$$HP = \frac{T \times n}{5250} \quad (1)$$

$$T = \frac{5250 \times HP}{n} \quad (2)$$

$$n = \frac{5250 \times HP}{T} \quad (3)$$

$$p = 2$$

Keterangan:

HP = daya motor

T = torsi motor (dalam lb ft) = 1 lb ft = 1,305 N

n = kecepatan putar motor (rpm) = 1500 rpm

p = jumlah kutub

5250 = nilai konstanta

Menghitung kapasitas motor listrik

Diketahui :

$$p = 2$$

$$n = 3000 \text{ rpm}$$

$$T = 15,7 \text{ N}$$

Maka, T

$$T = \frac{15,7 \text{ N}}{1,305 \text{ lb ft}}$$

$$T = 12,030651341 \text{ lb ft}$$

Maka, HP

$$HP = \frac{T \times n}{5250}$$

$$HP = \frac{12,030651341 \times 3000}{5250}$$

$$HP = 6,87465790914 \approx 7$$

Pekanbaru, 2022.

- [11] M. M. D. Kurniawan and A. P. Budijono, "Analisa Kebutuhan Daya Motor Berdasarkan Kapasitas Mesin Peniris Dan Pencampur Bumbu Makanan Ringan," *JRM*, vol. 03, no. 01, pp. 17–25.

4. KESIMPULAN

Penggunaan motor listrik dapat menghemat biaya operasional jika dibandingkan dengan menggunakan Bahan Bakar Minyak. Penggunaan motor listrik dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil/bahan bakar minyak dan mengurangi gas buang yang dapat membahayakan dari pembakaran bahan bakar minyak.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. R. Sudradjat, *Mengelola Sampah Kota*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2007.
- [2] N. F. A. B. Baqiroh, "Timbulan Sampah Nasional Capai 64 juta ton per Tahun," Jakarta, 20-Feb-2019.
- [3] SNI 3242, "Pengelolaan Sampah di Permukiman." Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, p. 23, 2008.
- [4] H. Widowati, "Komposisi Sampah di Indonesia Didominasi Sampah Organik," *Databoks*, 2019. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/11/01/komposisi-sampah-di-indonesia-didominasi-sampah-organik>.
- [5] P. Purwaningrum, "Upaya mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan," *Indones. J. Urban Environ. Technol.*, vol. 8, no. 2, pp. 141–147, 2016.
- [6] Tempo.co, "Target Pengurangan Sampah Capai 1,9 Juta Ton Sampai 2019," Jakarta, 10-Feb-2016.
- [7] V. Ratriani, "Cek Daftar Harga BBM Terbaru September 2022: Harga Peralite, Pertamina, Solar Naik," *kontan.co.id*, Jakarta, 10-Sep-2022.
- [8] J. V. Hutagaol, D. Setiawan, and H. Eteruddin, "Perancangan Sistem Monitoring Kendaraan Listrik," *Jurnal Teknik*, vol. 16, no. 1, pp. 96–102, 2022.
- [9] H. Eteruddin, D. Setiawan, and H. P. P. Sitepu, "Modifikasi Sistem ATS-AMF Diesel Emergency Generator Pada PLTU dengan Metode Warming Up," *Jurnal Teknik*, vol. 14, no. 2, pp. 129–136, 2020.
- [10] H. Ansam, "Pekanbaru Hasilkan Hingga 1.000 Ton Sampah Per Hari, Ini yang akan Dilakukan DLHK Tahun 2023," *GoRiau*,