

Analysis of the Design of the Palm Frond Chopping Machine as a Basic Ingredient for Animal Feed

Analisis Desain Mesin Pencacah Pelepah Kelapa Sawit Sebagai Bahan Dasar Pakan Ternak

Imam Hanafi, Anis Siti Nurrohkayati
{hanafiimam2212@gmail.com, asn826@umkt.ac.id}

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Abstract. Currently, organic waste is still underutilized. If managed properly, it will produce a sale value and can also be used for various purposes. Organic waste that is still underutilized is like palm fronds. In areas especially Kalimantan, oil palm plantations are very common, the harvesting system in oil palm plantations produces fresh fruit bunches (FFB) and waste in the form of palm fronds which are piled up between the oil palm plants (gangan mati). The purpose of this research is to make a machine that can chop oil palm fronds into animal feed. Before making a coconut frond chopping machine, the design and force calculations are made first. The amount of torque obtained is 1,300 kg.f.mm, the motor power used in the initial design is 3 Hp, and the length of the belt used using pulley 1 with a diameter of 100 mm and pulley 2 with a diameter of 150 mm is A55 inch.

Keywords - Animal Feed; Chopping Machines; Electric Motor; Palm Fronds

Abstrak. Saat ini limbah organik masih kurang pemanfaatannya limbah jika dikelola dengan baik maka akan menghasilkan nilai jual serta juga dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan. Limbah organik yang masih sangat kurang pemanfaatannya yaitu seperti pelepah sawit. Di daerah khususnya Kalimantan perkebunan sawit sangat banyak ditemukan, sistem panen di perkebunan kelapa sawit menghasilkan tandan buah segar (TBS) dan limbah berupa pelepah sawit yang ditumpuk di antara tanaman kelapa sawit (gawangan mati). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat mesin yang dapat mencacah pelepah kelapa sawit menjadi pakan ternak. Sebelum membuat mesin pencacah pelepah kelapa, desain serta perhitungan-hitungan gaya dibuat terlebih dahulu. Besar torsi yang diperoleh adalah 1.300 kg.f.mm, daya motor yang digunakan dalam perencanaan awal adalah sebesar 3 Hp, panjang belt yang digunakan dengan menggunakan pulley 1 berdiameter 100 mm dan pulley 2 berdiameter 150 mm adalah A55 inch.

Kata Kunci – Pakan Ternak; Mesin Pencacah; Motor Listrik; Pelepah Kelapa Sawit

I. PENDAHULUAN

Persoalan limbah adalah persoalan yang sering kali muncul dalam kehidupan manusia banyaknya limbah yang dihasilkan, seperti limbah organik serta limbah anorganik. Saat ini limbah organik masih kurang pemanfaatannya limbah jika dikelola dengan baik maka akan menghasilkan nilai jual serta juga dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan. Salah satu limbah organik yang dapat dimanfaatkan adalah kelapa sawit. Selain buah kelapa sawit, daun sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan kompos dan pakan ternak [1]. pelepah sawit digolongkan sebagai salah satu limbah yang dihasilkan dari proses pertanian kelapa sawit, adapun manfaat lain limbah pelepah sawit untuk pakan ternak, khususnya sapi [2]. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk mengurangi jumlah sampah dari pelepah sawit yang ada di kebun sawit [3]. Harapannya hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat untuk bahan rujukan informasi atau rekomendasi terciptanya hasil pakan berbasis limbah sawit serta inovasi teknologi bagi masyarakat atau para peternak dalam upaya penyediaan pakan ternak yang berkualitas, mudah untuk didapat, tanpa biaya mahal, serta berkelanjutan setiap tahunnya untuk menunjang produktivitas ternak [4]. Pemanfaatan dari kelapa sawit telah banyak digunakan seperti minyaknya diolah kemudian diproses sebagai bahan bakar diesel, minyak goreng, serta pelepah kelapa sawit juga dapat digunakan sebagai pakan untuk ternak [5]. Salah satu cara dalam mengatasi ketersediaan pakan ternak tersebut adalah dengan adanya mesin pencacah pelepah kelapa sawit. Mesin pencacah pelepah kelapa sawit adalah mesin yang digunakan untuk mencacah pelepah sawit menjadi ukuran yang lebih kecil [3]. Penelitian ini untuk membuat atau membangun sebuah mesin pencacah limbah pelepah sawit yang sedikit berbeda dari desain-desain mesin pencacah sawit yang lain. Dengan menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga yang memiliki keunggulan seperti tidak bising dan bebas emisi gas [6].

II. METODE

Prinsip kerja dari mesin pencacah itu sendiri yaitu mesin yang digunakan untuk mencacah limbah anorganik dan limbah organik menjadi ukuran yang lebih kecil. Mata pisau diputar dengan menggunakan mekanisme motor listrik yang terhubung dengan *pulley* kemudian putaran motor listrik tersebut ditransmisikan oleh *v-belt* menuju *pulley* yang terhubung ke mata pisau. Dalam percobaan ini limbah dimasukkan ke dalam mesin melalui sebuah corong yang terdapat pada mesin kemudian limbah tersebut akan dihancurkan oleh pisau menjadi serpihan yang kecil kemudian baru akan disaring. Serpihan yang telah melewati saringan itulah yang merupakan hasil yang kita inginkan [7]. Pada penelitian ini menggunakan motor listrik ialah mesin berputar yang bertujuan untuk merubah daya listrik menjadi daya mekanik. Didalam motor listrik, konversi listrik menjadi daya mekanik terjadi pada bagian yang berputar pada mesin [8]. Motor listrik hanya memiliki 2 komponen utama yaitu stator dan rotor [9]. Daya motor diperlukan untuk mengetahui berapa kapasitas daya yang digunakan dalam proses perancangan mesin pencacah pelepah kelapa sawit. Penghitungan daya motor itu sendiri sangat penting untuk mengetahui daya dan kekuatan motor listrik yang akan dibutuhkan dalam perencanaan proses pembuatan mesin pencacah pelepah kelapa sawit. Kemudian untuk mendesain mesin pencacah pelepah kelapa sawit menggunakan *software Autodesk Inventor* memiliki beberapa kelebihan yang memudahkan desainer dalam design serta tampilan yang lebih menarik dan nyata [10].

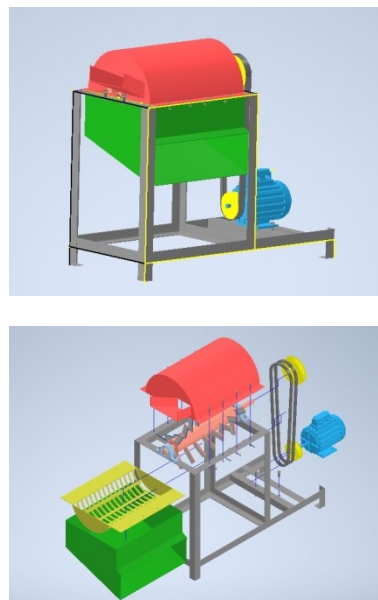
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- Laptop.
- *Software Autodesk Inventor*.
- Alat tulis.
- Kertas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perolehan data

Berikut adalah desain dari mesin pencacah pelepah kelapa sawit, untuk pembuatan desain tersebut menggunakan *Software Autodesk Inventor 2020*.



Gambar 1. Mesin Pencacah

Dalam merancang suatu alat, hal yang diperhatikan adalah perhitungan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk mendapatkan optimalisasi dan efisiensi dari alat yang akan dirancang. Adapun beberapa perhitungan dalam penelitian ini antara lain:

Daya motor

$$T = f \times r$$

$$T = 1,3 \times 1000 \text{ mm}$$

$$T = 1.300 \text{ kg.f.mm}$$

Jadi besar torsi yang didapatkan adalah 1.300 kg.f.mm. setelah didapatkan torsinya putaran motor sebanyak 1400 rpm, kemudian mencari daya motor.

$$T = 716200 \times \frac{\text{Daya}}{\text{putaran (rpm)}}$$

$$\text{Daya} = \frac{T \times \text{putaran (rpm)}}{716200}$$

$$= \frac{1.300 \text{ kg.f.mm} \times 1400 \text{ (rpm)}}{716200}$$

$$= 2,54 \text{ HP}$$

$$= 3 \text{ Hp}$$

Jadi daya motor yang digunakan dalam perencanaan awal adalah sebesar 3 Hp.

Belt dan pulley

Pada penelitian ini perencanaan *belt* dan *pulley* yang digunakan adalah sebagai berikut:

Kecepatan keliling *pulley*

$$V = \frac{\pi \times D_1 \times n_1}{60 \times 1000}$$

$$V = \frac{3,14 \times 100 \times 1.400}{60.000}$$

$$V = 7,326 \text{ m/s}$$

Maka didapatkan hasil 7,326 m/s untuk kecepatan keliling *pulley*.

Gaya keliling *belt*

$$N = 3 \text{ Hp} \times \frac{0,746}{1} = 2,238 \text{ Kw}$$

$$V = 7,326 \text{ m/s}$$

$$f_{\text{rated}} = \frac{102 \times N(\text{kw})}{v}$$

$$f_{\text{rated}} = \frac{102 \times 2,238 \text{ kw}}{7,326 \text{ m/s}}$$

$$F_{\text{rated}} = 31,159 \text{ kg.f}$$

Panjang *belt*

$$L = 2 \times a + \frac{\pi}{2} (d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4xa}$$

$$L = 2 \times 506 \text{ mm} + \frac{3,14}{2} (150 \text{ mm} + 100 \text{ mm}) + \frac{(150 \text{ mm} - 100 \text{ mm})^2}{4 \times 506}$$

$$L = 1.012 + \frac{3,14}{2} \times 250 + \frac{2.500}{2.024}$$

$$L = 1.012 + 392,5 + 1,235$$

$$L = 1.405,735 \text{ mm}$$

Dari *belt* yang ada di pasaran maka panjang *belt* yang dipakai adalah A55 inch.

Menghitung tegangan *belt*

$$\sigma_\alpha = 2 \times \varphi \times \sigma_0$$

Dimana:

$$\sigma_0 = 12 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\varphi = 0,9$$

$$\sigma_\alpha = 2,12 \text{ kgf/cm}^2 \times 0,9$$

$$\sigma_\alpha = 21,6 \text{ kgf/cm}^2$$

Diameter pulley 2

$$n = \frac{n_1 \times D_1}{D_2}$$

$$n = \frac{1400 \text{ rpm} \times 100 \text{ mm}}{150 \text{ mm}}$$

$$n = 933,33 \text{ rpm}$$

Jumlah kecepatan persatuan panjang *belt*

$$u = \frac{v}{L}$$

$$u = \frac{7,326 \text{ m/s}}{0,506 \text{ m}}$$

$$u = 14,478 \text{ rot/s}$$

Menghitung umur *belt*

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \times u \times X} \left[\frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m$$

$$H = \frac{10^7}{3600 \times 14,478 \times 1} \left[\frac{90 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}{78,031 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \right]^8$$

$$H = \frac{10^7}{52102,8} [3,132]$$

$$H = 191,861 [3,132]$$

$$H = 600,908 \text{ Jam}$$

Kapasitas potongan

Estimasi hasil kapasitas potongan untuk mesin pencacah pelepah kelapa sawit adalah sebagai berikut:

$$Q = m \times n \times z$$

Dimana :

Q = kapasitas mesin (kg/jam)

m = massa 1 potongan pelepah sawit

n = putaran (rpm)

z = jumlah pisau potong

$$Q = 1,3 \text{ kg} \times 933 \text{ rpm} \times 24$$

$$Q = 29. 109 \text{ kg/menit}$$

Jadi kapasitas hasil potongan mesin pencacah pelepah sawit adalah 29. 109 kg/menit.

IV. KESIMPULAN

Besar torsi yang diperoleh adalah 1.300 kg.f.mm. Daya motor listrik yang digunakan untuk rancang bangun mesin pencacah pelepah kelapa sawit adalah 3 Hp dan untuk kecepatan keliling *pulley* adalah 7,326 m/s. Panjang belt yang digunakan dengan menggunakan *pulley* 1 berdiameter 100 mm dan *pulley* 2 berdiameter 150 mm adalah A55 inch. Gaya keliling pada *pulley* dan *belt* adalah 31,159 kg.f. Kapasitas potongan mesin pencacah pelepah sawit ini adalah 29.109 kg/menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada proses penyusunan paper ini kami menjumpai berbagai hambatan, namun berkat dukungan materil maupun non-materil dari berbagai pihak, akhirnya kami dapat menyelesaikan penyusunan dari paper ini dengan cukup baik, maka pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Sarjito, M.T., Ph.D., IPM Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UMKT.
2. Anis Siti Nurrohkayati, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin UMKT.
3. Anis Siti Nurrohkayati, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses pembuatan laporan.
5. Rekan-rekan mahasiswa Prodi S1 Teknik Mesin UMKT.

Semoga paper ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua.

REFERENSI

- [1] R. Bulan, T. Mandang, W. Hermawan, D. Desrial, and A. Agussabti, "Desain dan Kinerja Mesin Terintegrasi untuk Mencacah Daun Sawit dan Mengempa Pelepah Sawit | Jurnal Keteknikan Pertanian," *JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN*, vol. 6, no. 1, 2018, doi: 10.19028/jtep.06.1.83-90.
- [2] P. Pristiansyah, H. Hasdiansah, and S. Sugiyarto, "IPTEK BAGI MASYARAKAT MESIN PENCACAH PELEPAH DAN DAUN KELAPA SAWIT UNTUK PAKAN SAPI DI DESA SEMPAN," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel*, vol. 1, no. 01, pp. 1–7, Mar. 2021, doi: 10.33504/dulang.v1i01.150.
- [3] P. Anwar and M. Y. Nasution, "MESIN PENCACAH PERANCANGAN MESIN PENCACAH PELEPAH SAWIT UNTUK PAKAN TERNAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE DFMA (DESIGN FOR MANUFACTURE AND ASSEMBLY): PELEPAH," *Jurnal Aplikasi Teknologi*, vol. 13, no. 1, pp. 14–20, Jan. 2021, doi: 10.30606/aptek.v13i1.498.
- [4] A. Rizali, F. Fachrianto, M. H. Ansari, and A. Wahdi, "PEMANFAATAN LIMBAH PELEPAH DAN DAUN KELAPA SAWIT MELALUI FERMENTASI *Trichoderma* sp. SEBAGAI PAKAN SAPI POTONG," *EnviroScientiae*, vol. 14, no. 1, pp. 1–7, Apr. 2018, doi: 10.20527/es.v14i1.4886.
- [5] R. Manalu, "Analisis Peran Aktor Dalam Keberhasilan Implementasi Teknologi Pengolahan Pakan Ternak Sapi," *INOVASI*, vol. 16, no. 1, pp. 42–50, May 2020, doi: 10.30872/jinv.v16i1.6364.
- [6] R. Subarkah, G. Heryana, F. Wijayanti, A. Ekayuliana, and I. Irwandi, "RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN WATER JACKET LILITAN PIPA PIPIH," *Prosiding Seminar Nasional NCIET*, vol. 1, no. 1, pp. 59–66, Dec. 2020, doi: 10.32497/nciet.v1i1.29.
- [7] C. Sutowo, E. Diniardi, and M. Yanto, "PERENCANAAN MESIN PENGHANCUR PLASTIK KAPASITAS 30 KG/JAM," *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 4, no. 2, Dec. 2010.
- [8] E. K. Laksanawati and R. Rofiroh, "Analisis Sistem Transmisi Pada Mesin Pemintal Benang Dengan Kapasitas 3 Cons," *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, Jan. 2020, doi: 10.31000/mbjtm.v4i1.5706.
- [9] D. R. Pattiapon, J. J. Rikumahu, and M. Jamlaay, "Penggunaan Motor Sinkron Tiga Fasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron," *JURNAL SIMETRIK*, vol. 9, no. 2, pp. 197–207, Dec. 2019, doi: 10.31959/js.v9i2.386.
- [10] A. B. Hendrawan and M. T. Qurohman, "Desain Mesin CNC Router 3 Axis Berbantu Perangkat Lunak Autodesk Inventor," *Nozzle: Journal Mechanical Engineering*, vol. 10, no. 1, pp. 1–5, Jan. 2021, doi: 10.30591/nozzle.v10i1.2412.