

Rancang Bangun Mesin Pengayak Pupuk Organic dari Pelepah Kelapa Sawit

Chandra Defri^{1*}, Budi Istana², Sunaryo³

¹Prodi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau

Jl. Jl. KH. Ahmad Dahlan No.88, Kp. Melayu, Kec. Sukajadi, Kota Pekanbaru, Riau 28156

*Corresponding author: candradefri682@gmail.com

Abstract

Palm frond waste is waste that is simply discarded in the plantation area. Palm frond waste can be used as an ingredient in compost. After the palm frond compost has decomposed, the chopped palm fronds need to be screened so that the resulting fertilizer is free of dirt and debris. Where the screening of compost is still done manually, this screening takes a lot of time and human labor. Researchers have therefore developed a compost sifting machine that can be used to reduce waste from palm fronds. The compost sifting machine can make it easier to separate compost from dirt and waste. The way the compost screening machine works is that the power from the drive motor is transmitted by channeling the power through the pulley with the intermediate belt (v) and driving the WPA 60 gear reducer, the gear reducer transmits the power to the clutch and universal joint, then passes it back to the bearing, and then connected to the screening tube and will rotate the screening tube. The purpose of making this screening machine is to get compost screening results with better quality and clean from garbage and dirt. This screening machine is made to prevent the entry of garbage and dirt during the screening process. This screening machine has dimensions of 1500 mm long, 1000 mm wide, and 900 mm high. The test results of this screening machine show that this machine is capable of screening compost with a capacity of 30 kg in 30 seconds.

Keywords: Compost Fertilizer, Motor, Design, Oil Palm Fronds.

Abstrak

Pelepah sawit merupakan limbah yang terbuang begitu saja di area perkebunan. Limbah pelepah sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pupuk kompos. Pelepah sawit yang telah dicacah kemudian diurai setelah penguraian pupuk kompos pelepah sawit harus diayak agar pupuk yang dihasilkan bersih dari kotoran dan sampah. dimana pengayakan pupuk kompos masih dilakukan secara manual, dimana pengayakan ini memakan banyak waktu dan tenaga manusia. Maka peneliti merancang sebuah alat untuk menyaring pupuk kompos yang digunakan untuk mengurangi sampah dari pelepah kelapa sawit. Mesin pengayak kompos dapat mempermudah memisahkan kompos dari kotoran dan sampah. Cara kerja mesin pengayak kompos adalah tenaga diteruskan dari motor penggerak dengan menyalurkan daya melalui puli dengan perantara sabuk (v) dan mengerakan Gearbox WPA 60, Gearbox meneruskan daya ke kopling dan universal joint, lalu diteruskan kembali ke bearing, dan kemudian dihubungkan ke tabung ayakan dan akan memutar tabung ayakan. Tujuan dari pembuatan mesin pengayak ini adalah untuk mendapatkan hasil penyaringan kompos dengan kualitas yang lebih baik dan bersih dari sampah dan kotoran. Mesin pengayak ini dibuat untuk mencegah masuknya sampah dan kotoran pada saat proses pengayakan. Mesin pengayak ini memiliki dimensi panjang 1,5 m, lebar 1 m, dan tinggi 9 m. Hasil pengujian mesin pengayak ini menunjukkan bahwa mesin ini mampu mengayak kompos dengan kapasitas 30 kg dalam waktu 30 detik

Kata kunci: Pupuk Kompos, Motor, Perancangan, Pelepah Sawit

1. Pendahuluan

Industri kelapa sawit merupakan industri yang penting bagi Indonesia karena jumlah produksi dan ekspor kelapa sawit cenderung meningkat setiap tahunnya [1] [2]. Kelapa sawit telah berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi lokal di desa-desa[3]

dengan mempekerjakan petani, di mana lebih dari lima juta petani bekerja di perkebunan di Indonesia, dan 16 hingga 20 juta lainnya terlibat dalam industri pengolahan [4]. Riau merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki potensi dalam industri kelapa sawit, banyak lahan di daerah Riau yang telah dikembangkan menjadi perkebunan kelapa sawit [5],[6]. Luas

perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau mencapai 2,86 juta ha atau sekitar 19,62% dari total luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia [7],[8]. Produk utama kelapa sawit adalah minyak kelapa sawit mentah (CPO) dan minyak inti sawit (KPO).

Di sisi lain, eksentifikasi perkebunan kelapa sawit menimbulkan beberapa masalah lingkungan [9],[10]. Salah satunya adalah limbah di area perkebunan kelapa sawit. Limbah tersebut berupa pelepah kelapa sawit yang menumpuk di area perkebunan [11]. Hal ini menyebabkan terjadinya penumpukan di area jalur panen. Penelitian mengenai pemanfaatan pelepah kelapa sawit telah dilakukan oleh beberapa peneliti [12], [13]. Salah satu hasilnya adalah pelepah kelapa sawit dapat diolah menjadi pupuk kompos [14], [15]. Pelepah kelapa sawit mengandung serat dan bahan organik yang dapat membangun struktur tanah, meningkatkan kapasitas air tanah, dan menyediakan unsur hara bagi tanaman. Penggunaan pelepah sawit sebagai pupuk biasanya membutuhkan proses pengomposan. Pelepah sawit dipotong kecil-kecil dan dibiarkan terurai secara alami [16]. Dalam proses tersebut, mikroorganisme menguraikan bahan organik menjadi humus, pupuk alami yang baik untuk tanah.

Oleh karena itu, setelah dicacah oleh mesin pencacah, pelepah sawit dibiarkan terurai secara alami. Setelah pelepah sawit terurai, pelepah sawit harus diayak. Dimana pengayakan masih dilakukan secara manual. Proses pengayakan secara manual kurang efisien karena terlalu banyak memakan tenaga manusia dan membuat kualitas kompos pelepah kelapa sawit tidak tersaring dari kotoran atau sampah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti merancang mesin pengayak otomatis. Karena dibutuhkan untuk meminimalisir penggunaan tenaga manusia, waktu pengayakan, dan volume produksi yang lebih besar. Mesin pengayak ini merupakan mesin untuk memisahkan atau menyaring kompos dari material atau partikel yang besar.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelepah dari pohon kelapa sawit, seperti yang terlihat pada gambar 1. pelepah sawit digunakan sebagai kompos dan pakan ternak karena kaya akan serat dan karbohidrat. Unsur kimia pelepah kelapa sawit terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin masing-masing sebesar 31,7%, 33,9% dan 17,4% [17],[18]



Gambar 1. Pelepah sawit

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini dimulai dengan survei lapangan untuk menganalisis kebutuhan. Selanjutnya, dilakukan perancangan desain sesuai kebutuhan lapangan dan kemudian melanjutkan proses pembuatan dan ujicoba alat. Proses ini terdiri dari enam proses utama [19]

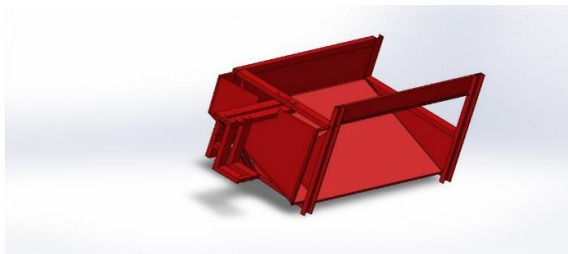
1. Desain
2. Pembuatan ayakan
3. Pembuatan rangka dan hopper
4. Pembuatan komponen pendukung lainnya
5. Perakitan semua komponen
6. Uji coba alat

Pada analisis kebutuhan ditemukan bahwa mesin pengayak kompos ini dapat membantu efisiensi dalam proses pengayakan kompos pelepah sawit. Desain mesin pengayak kompos yang dibutuhkan adalah praktis, bekerja cepat, mempunyai kapasitas yang banyak dalam pengayakan serta dapat dioperasikan dengan mudah. pembuatan alat pengayak ini dimulai dari proses desain gambar dan dilanjutkan dengan perhitungan dan perencanaan. proses selanjutnya yaitu pengukuran dan pemotongan bahan. Setelah bahan bahan di rakit, proses delanjutnya yaitu perakitan

komponen komponen yang telah dibuat dan dilakukan finishing (pengecatan) alat [20]

Perencanaan Rangka

Kerangka Body mesin yang terlihat pada gambar 2 terbuat dari besi profil UNP karna memiliki ketahanan yang kuat serta dapat menopang mesin dan getaran. Rangka dibuat dengan menentukan ukuran dalam proses perancangan, dengan proses perancangan maka di dapat ukuran untuk memulai penyambungan dan pembentukan kerangka body dengan menggunakan las listrik. Rangka ini menopang semua item mesin menjadi satu kesatuan, rangka ini memperkuat mesin dan mengurangi getaran pada proses pengayakan pelepah sawit.



Gambar 2. Rancangan Desain Mesin Pengayak Kompos

Dalam proses perancangan di dapatkan hasil desain mesin pengayak kompos dari pelepah sawit secara otomatis, dengan spesifikasi Pada Tabel 1 di bawah ini terdapat dimensi dari perancangan alat pengayak pupuk kompos.

Tabel 1. Dimensi Rangka

Panjang Rangka	1500 mm	1,5 m
Lebar Rangka	100 mm	1 m
Tinggi Rangka	900 mm	0,90 m
Tinggi maksimum material	40 mm	0,04 m
r = Jarak eksentrik	25 mm	0,025 m

Tabel 2. Dimensi Tabung

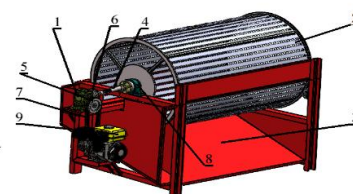
Diameter Tabung Ayakan	900 mm	0,90 m
Panjang Tabung Ayakan	1450 mm	1,45 m

Pada tabel 2 dibawah ini terdapat dimensi dari tabung ayakan dari alat pengayak pupuk kompos pelepah kelapa sawit.

Desain mesin pengayak

Pembuatan desain pengayak menggunakan aplikasi solidworks dengan mengambarkan semua item yang ada di mesin pengayak kompos menurut bentuk, posisi dan dimensi masing-masing. Pada gambar 3 terlihat beberapa komponen yang terdapat pada alat pengayak kompos pelepah sawit, berikut Berikut keterangan komponen mesin pengayak kompos:

1. Reducer wpa 60
2. Saringan pengayakan
3. Rangka ayakan
4. kopleng
5. puli
6. Flange
7. Sabuk
8. Bearing Duduk P208
9. Motor



Gambar 3. Desain Mesin Pengayak Kompos

3. Hasil dan Pembahasan

Rangkaian Pada proses pengukuran bahan menggunakan alat ukur seperti meteran, pengaris siku dan pengaris. Pengukuran disesuaikan dengan rancangan untuk menghindari kesalahan pada saat pemotongan bahan. Pertama kita akan mengukur pembuatan Rangka ayakan dan dilanjutkan dengan pembuatan tabung

ayakan serta jarring ayakan. Bahan yang digunakan untuk pembuatan mesin pengayak kompos

Perakitan Rangka Dan Tabung Ayakan

Proses selanjutnya yaitu memotong bahan yang telah diukur sesuai dengan desain dan jobsheet alat. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan Gerinda duduk dan mesin gerinda potong. proses pemotongan bahan menggunakan dua alat potong tersebut mendapatkan hasil dengan ketelitian yang tinggi. hampir semua bahan yang digunakan dipotong menggunakan gerinda potong. Langkah selanjutnya yaitu pengelasan dan perakitan mesin pengayak menggunakan mesin las listrik 85 ampere dan pada penyambungan rangka alat menggunakan elektroda RB 26 x 3,2 mm. hasil perakitan rangka dan tabung ayakan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Perakitan Rangka Dan Tabung Ayakan

Analisa Dan Penentuan Daya Mesin

Untuk mengetahui kebutuhan daya motor yang akan dipakai ke dalam perancangan maka harus dihitung daya dengan persamaan sebagai berikut ini [21]

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \quad (1)$$

$$P_d = f_c \cdot p \quad (2)$$

Dimana:

- P = Daya
- Π = Konstanta
- n = Jumlah putaran per menit (RPM)
- T = Torsi
- P_d = Daya

F_c = Faktor koreksi

P = Daya

Maka ,

Maka dibutuhkan daya :

$$\begin{aligned} P &= \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \\ &= \frac{2 \cdot \pi \cdot 500 \cdot 49,3028}{60} \\ &= 2580,18 \text{ watt} \end{aligned}$$

Saat merancang poros, gaya maksimum diambil sebagai gaya desain dengan faktor koreksi.

Maka besarnya daya rencana (pd) ialah :

$$\begin{aligned} P_d &= f_c \cdot p \\ &= 1 \cdot 2580,18 \text{ w} \\ &= 2580,18 \text{ w} \end{aligned}$$

Maka :

$$1 \text{ HP} = 745,7 \text{ w}$$

Untuk mengetahui putaran yang dipakai pada pengayakan,terlebih

$$P = 2580,18 / 745,7$$

$$P = 3,5 \text{ HP}$$

Berdasarkan perhitungan mesin motor yang digunakan dalam alat pengayak ialah dengan daya 3,5 HP dengan putaran 2400 rpm sesuai dengan motor yang ada di pasaran.

Perhitungan Daya Rencana Pulley Dan Belt

Untuk menghitung daya rencana pulley terlebih dahulu menghitung Kecepatan putaran daya yang digerakan.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

$$D_p = \frac{d_p \cdot n_1}{n_2}$$

Di mana:

D_p = Diameter puli yang digerakkan
= 6 inchi = 152,4 mm

Dp = Diameter puli penggerak
 = 4 inchi = 101,6 mm
 N = Putaran puli penggerak
 = 2400 rpm sesuai stationer motor listrik.

Maka :

$$N_2 = \frac{dp \cdot n_1}{Dp}$$

$$= \frac{4 \text{ inch} \cdot 2400 \text{ rpm}}{6 \text{ inch}}$$

$$= 1600 \text{ rpm}$$

Jadi hasil yang di dapat kan pada Kecepatan putaran daya yang digerakan yaitu 1600 rpm.

Pada mesin pengayak kompos direncanakan menggunakan pully penggerak dengan diameter 4 inch

Diameter luar puli penggerak

$$D_1 = d_p + 2 \cdot k$$

Dimana:

D1 = Diameter luar puli penggerak (mm)

Dp = Diameter puli yang direncanakan (mm)

k =Tinggi puncak = 4,5 mm

Maka

$$D_1 = d_p + 2 \cdot k$$

$$= 101,6 + 2 \cdot 4,5$$

$$= 110,6 \text{ mm}$$

pully yang digerakan

Direncanakan putaran buat mengerakan sebuah pully penggerak dengan putaran 2400 rpm

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Dp}{dp}$$

Dimana :

Dp = diameter pully yang digerakan 6 inch = 152,4 mm

dp = diameter pully penggerak 4 inch = 101,6 mm

n1 = putaran pully penggerak (rpm)

n2 = putaran pully yang digerakan pengerak (rpm)

maka :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Dp}{dp}$$

$$\frac{2400}{1600} = \frac{Dp}{101,6}$$

$$Dp = \frac{101,6 \cdot 2400}{1600}$$

$$Dp = 152,4 \text{ mm}$$

Jadi diameter pully yang digerakan adalah 152,4 mm = 6 inch

perhitungn sabuk [22].

Daya nominal p = 3,5 HP, putaran n1 = 2400 rpm, dan n2 = 1600 rpm

Perbandingan reduksi : $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{2400}{1600} = 1,5$

jarak poros C ± 300 mm

Diperoleh d_{min} = 145 mm

Penampang sabuk-v diperoleh tipe B

Diameter nominal puli motor dan penggerak

Dp = 145 mm, maka Dp = i . dp = 1,5 . 145 = 217,5 mm

Kecepatan linier sabuk [23]

$$V = \frac{dp \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{145 \cdot 2400}{60 \cdot 1000} = 5,8 \text{ m/s}$$

5,8 m/s kecil dari 20 m/s, kondisi ini baik

$$P_0 = 3,14 + (3,42-3,14)\left(\frac{50}{200}\right) + 0,41 + (0,47 - 0,41)\left(\frac{50}{200}\right) = 3,22 \text{ kw}$$

(rumus ini dipakai untuk semua ukuran pulley)

Panjang keliling sabuk [24]

$$L = 2c + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2$$

$$L = 2 \cdot 300 + 1,57 (145 + 217,5) + \frac{(217,5-145)^2}{4 \cdot 300} = 1173 \text{ mm}$$

diambil Panjang keliling sabuk 1194 dengan nominal 47

$$b = 2L - \pi (Dp - dp) = 2 \cdot 1194 - 3,14(217,5 + 145) = 3526 \text{ mm}$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp - dp)^2}}{8}$$

Jarak sumbu poros

$$C = \frac{3526 + \sqrt{3526^2 - 8(217,5 - 145)^2}}{8}$$

$$= 884 \text{ mm}$$

Sudut kontak :

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(Dp - dp)}{c}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(217,5 - 145)}{300}$$

= 166° dari tabel 1.3 diperoleh factor koreksi $k_\theta = 0,96$

Jumlah sabuk yang digunakan [25].

$$N = \frac{Pd}{p_0 k_\theta} = \frac{5,18}{3,22 \cdot 0,96} = 1,6$$

Diambil 2 buah

Jadi v-belt yang digunakan ada dua buah dengan type sabuk B

Rancangan alat

Selanjutnya setelah proses pengelasan dilakukannya proses perakitan dan finishing (pengecatan) mesin pengayak kompos. Proses perakitan dan finishing (cat) dan hasil mesin pengayak yang sudah dirakit dan siap untuk diuji coba dapat dilihat pada gambar 5.

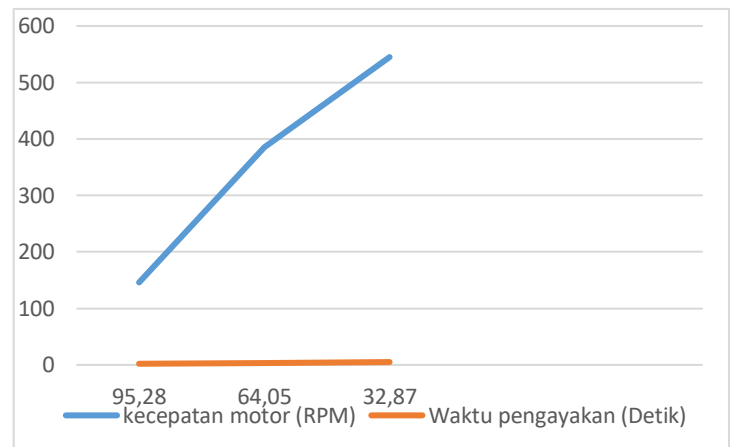


Gambar 5. Mesin pengayak

Pengukuran kecepatan motor dengan waktu pengayakan dari hasil pengukuran di dapatkan data sebagai berikut :

Tabel 3.1 Uji coba

Parameter	Kecepatan motor (rpm)	Waktu pengayakan (Detik)	Massa pasir (kg)
Kecepatan 1	146	95,28	
Kecepatan 2	385	64,05	30 kg
Kecepatan 3	545	32,87	



Grafik 6. Hubungan Antara Kecepatan Motor Dengan Waktu Pengayakan

Dari tabel 3 dan grafik gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa ketika parameter kecepatan motor (rpm) semakin besar. Nilai kecepatan putaran motor (rpm) berpengaruh pada waktu pengayakan kompos.

4. Kesimpulan

Pupuk kompos ialah keperluan pertama yang dipakai di media tanam dengan memanfaatkan limbah pelepah sawit yang udah dikomposisi lalu disaring untuk mendapatkan pupuk yang halus.

Waktu pengayakan bergantung pada kecepatan putaran motor. Semakin besar putaran motor maka waktu yang diperlukan untuk pengayakan semakin kecil.

Motor yang dipakai di perancangan mempunyai torsi sebesar 3.5 HP dan putaran 2400 rpm yang di transmisikan buat proses penyaringan sebesar 1600 rpm. Menggunakan reducer wpa 60 yang terhubung langsung dengan kopling propeller dan terhubung ke bantalan p208 dan diteruskan ke poror yang berbahan baja dan diteruskan ke tabung ayakan. Rangka ayakan terbuat dari besi UNP.

Referensi

- [1] R. Bulan, Raju, Safrizal, M. Yasar, and A. Sitorus, "Model of Mechanization Implementation on the Handling of Oil Palm Fronds (OPF) Waste into Compost and Mulch in Aceh Province, Indonesia," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 260, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/260/1/012034.
- [2] R. Primadasa, A. Sokhibi, and D. Tauhida, "Interrelationship of Green Supply Chain Management (GSCM) Performance Indicators for Palm Oil Industry in Indonesia," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 598, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/598/1/012034.
- [3] B. Istana, I. M. L. Batan, Sutikno, S. Khem, U. Ubaidillah, and I. Yahya, "Influence of Particle Size and Bulk Density on Sound Absorption Performance of Oil Palm Frond-Reinforced Composites Particleboard," *Polymers (Basel)*, vol. 15, no. 3, 2023, doi: 10.3390/polym15030510.
- [4] N. F., Ramawati, S. G.K., and K. H., "Optimalisasi dana sawit dan pengaturan instrumen fiskal penggunaan lahan hutan untuk perkebunan dalam upaya mengurangi deforestasi," *Optim. dana sawit dan pengaturan instrumen fiskal Pengguna. lahan hutan untuk Perkeb. dalam upaya mengurangi deforestasi*, 2018, doi: 10.17528/cifor/006882.
- [5] R. Bulan, A. Sitorus, and Ruslan, "Effect of the compost mixer machine on the quality of compost made from shredded oil palm fronds (OPF)," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 644, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/644/1/012077.
- [6] A. N. Haq, S. Basuni, and A. Sunkar, "Implementation of Corporate Social Responsibility (CSR) policies and program of palm oil plantation companies in PT Perkebunan Nusantara V Riau Province," *J. Pengelolaan Sumberd. Alam dan Lingkung.*, vol. 10, no. 4, pp. 715–724, 2020, doi: 10.29244/jpsl.10.4.715-724.
- [7] R. J. Farhas, "Focus Group Discussion Pemetaan Potensi Pasar dan Teknologi Produk Industri Provinsi Riau pada Balai Pengembangan Produk dan Standadisasi Industri Kota Pekanbaru," *J. Pendidik. dan Konseling*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [8] A. Noratama, G. Tendra, S. Daulay, J. Riko, W. Putra, KurniawaSusanti, and R. Putri, "Pemberdayaan Ekonomi Kepada Masyarakat," vol. 7, no. 3, pp. 1192–1201, 2023.
- [9] K. E. Anyaoha, R. Sakrabani, K. Patchigolla, and A. M. Mouazen, "Critical evaluation of oil palm fresh fruit bunch solid wastes as soil amendments: Prospects and challenges," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 136, no. January, pp. 399–409, 2018, doi: 10.1016/j.resconrec.2018.04.022.
- [10] BPS.2021, "Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2020."
- [11] C. F. S. Chin *et al.*, "Novel multifunctional plant growth-promoting bacteria in co-compost of palm oil industry waste," *J. Biosci. Bioeng.*, vol. 124, no. 5, pp. 506–513, 2017, doi: 10.1016/j.jbiosc.2017.05.016.
- [12] R. Bulan, S. Safrizal, M. Yasar, and S. Bahri, "Techno-Economic

- Feasibility Study of Management Palm-Oil Fronds Into Compost and Mulch in West Aceh District,” *Rona Tek. Pertan.*, vol. 11, no. 1, pp. 71–76, 2018, doi: 10.17969/rtp.v11i1.10663.
- [13] N. A. Nordin, O. Sulaiman, R. Hashim, and M. H. M. Kassim, “Oil palm frond waste for the production of cellulose nanocrystals,” *J. Phys. Sci.*, vol. 28, no. 2, pp. 115–126, 2017, doi: 10.21315/jps2017.28.2.8.
- [14] Abustan *et al.*, “Pembuatan Kompos dengan Memanfaatkan Limbah Perkebunan Sawit dan Peternakan Ayam dalam Mengatasi Kelangkaan Pupuk Bersubsidi pada Kelompok Tani,” *Pengabdi. Kampus J. Inf. Kegiat. Pengabdi. Pada Masy.*, vol. 10, no. 1, pp. 35–41, 2023, doi: 10.52850/jpmupr.v10i1.8613.
- [15] B. Santoso, T. W. Widayati, and B. T. Hariadi, “The fermentation quality and in vitro nutrient digestibility of agricultural waste based-complete feed silage with different composition of oil palm frond and rice crop residue,” *Adv. Anim. Vet. Sci.*, vol. 7, no. 8, pp. 621–628, 2019, doi: 10.17582/journal.aavs/2019/7.8.621.628.
- [16] N. Fadliyatul, “Pelatihan Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit Dengan Pemberian Pupuk Kompos Dan Biourine Sapi Di Desa Rumbai Jaya Kabupaten Indragiri Hilir,” *LANDMARK (Jurnal Pengabdi. Masyarakat)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2023, doi: 10.32520/landmark.v1i1.2487.
- [17] O. F. A. W. Taiwo, A. F. M. Alkarkhi, A. Ghazali, and W. Wan Daud, “Optimization of the Strength Properties of Waste Oil Palm (*Elaeis Guineensis*) Fronds Fiber,” *J. Nat. Fibers*, vol. 14, no. 4, pp. 551–563, 2017, doi: 10.1080/15440478.2016.1215947.
- [18] J. P. Tan, J. M. Jahim, S. Harun, T. Y. Wu, and T. Mumtaz, “Utilization of oil palm fronds as a sustainable carbon source in biorefineries,” *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 41, no. 8, pp. 4896–4906, 2016, doi: 10.1016/j.ijhydene.2015.08.034.
- [19] F. Fattah, “Rancang Bangun Alat Pengayak Pasir Otomatis,” *Mot. Bakar J. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 1, 2017, doi: 10.31000/mbjtm.v1i1.186.
- [20] D. Aprilman, “Analisa efisiensi mesin pengayak pasir dengan tenaga motor bakar daya 5,5 hp,” *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 15–23, 2019.
- [21] Hasbi Assiddiq S, Asrul, and Pratama Hermanto, “Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput dan Pelepah Kelapa Sawit dengan Penggerak Motor Bensin Sebagai Pakan Ternak,” *Infotekmesin*, vol. 13, no. 2, pp. 212–218, 2022, doi: 10.35970/infotekmesin.v13i2.1530.
- [22] N. K. Tuan and V. N. Pi, “Optimum calculation of partial transmission ratios of mechanically driven systems using a V-belt and a helical gearbox with first-step double gear sets,” *Int. J. Mech. Eng. Robot. Res.*, vol. 8, no. 2, pp. 323–326, 2019, doi: 10.18178/ijmerr.8.2.323-326.
- [23] B. Xu, Y. Liu, Y. Wang, X. Ni, and X. Wang, “Advanced calculation model of V-belt temperature field,” *Elektron. ir Elektrotehnika*, vol. 27, no. 3, pp. 4–14, 2021, doi: 10.5755/j02.eie.29003.
- [24] K. Sularso Dan, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradya Paramitha, 1991.
- [25] Deutschman, *Machine Design and Theory and Practice*. 1975.