



Kinerja Mesin Pencacah Pelepah Kelapa Sawit Dengan Sistem Rotary

Yang Fitri Arriyani¹, Idiar², Subkhan³, Shanty Dwi Krishnaningsih⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
yangfia74@gmail.com

Received : 30 September 2021; Received in revised form : 9 Desember 2021; Accepted : 9 Desember 2021

Abstract

The utilization of palm frond waste can be processed as animal feed, compost, making briquettes, and basic materials for composite panels. The utilization of palm oil frond waste for various purposes is processed by chopping it into small chunks. The chopping process using a chopping machine makes it easy for farmers and speeds up the chopping time. Several studies have been carried out on the chopping process of palm leaf midribs using different motors and various models of cutting blades, varying motor power, and motor rotation speed in order to obtain the optimal engine capacity. The design method used in the manufacture of the machine is the Pahl Beitz method, namely planning, designing product concepts, designing shapes, and designing details. The parameters observed and measured were the effective capacity of the machine, the rendement of the chopping, and the length of the chopping results. The trial was carried out three times by chopping the fronds each weighing 5 kg. The test results of machine showed that the average effective capacity of the machine was 244.06 kg / hour so that it was included in the class A category. The average chopping rendement on the machine was 97% and the average size was count \leq 50 mm is 89.5% and has met the requirements of SNI 7580: 2010.

Keywords: *chopper; palm frond; palm leaf*

Abstrak

Pemanfaatan limbah pelepah sawit dapat diolah sebagai pakan ternak, kompos, pembuatan briket, dan bahan dasar panel komposit. Pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit untuk berbagai tujuan tersebut diproses dengan cara mencacahnya menjadi cacahan berukuran kecil. Proses pencacahan dengan menggunakan mesin pencacah memberikan kemudahan bagi petani dan mempercepat waktu pencacahan. Beberapa penelitian telah dilakukan pada proses pencacahan pelepah daun kelapa sawit dengan menggunakan motor penggerak yang berbeda-beda dan berbagai model pisau potong, daya motor, serta kecepatan putaran motor yang bervariasi dengan tujuan untuk mendapatkan kapasitas efektif mesin yang optimal. Metode perancangan yang digunakan dalam pembuatan mesin adalah metode Pahl Beitz, yaitu perencanaan, perancangan konsep produk, perancangan bentuk, dan perancangan detail. Parameter yang diamati dan diukur pada mesin adalah kapasitas efektif mesin, rendemen cacahan, dan ukuran panjang hasil cacahan. Uji coba dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dengan mencacah pelepah yang ditimbang masing-masing seberat 5 kg. Hasil uji coba terhadap mesin pencacah pelepah kelapa sawit sistem rotary menunjukkan bahwa kapasitas efektif mesin rata-rata adalah sebesar 244,06 kg/jam sehingga termasuk dalam kategori kelas A. Rendemen cacahan rata-rata pada mesin adalah sebesar 97 % dan ukuran rata-rata cacahan \leq 50 mm adalah sebesar 89,5 % dan telah memenuhi syarat SNI 7580 : 2010.

Kata kunci: pencacah; pelepah; daun

1. PENDAHULUAN

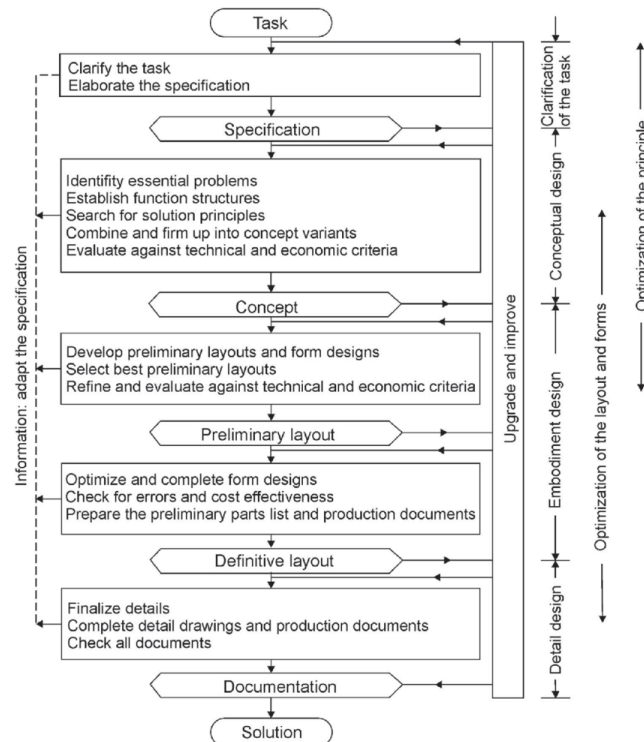
Limbah kelapa sawit terdiri dari limbah padat, limbah cair, dan gas. Salah satu jenis limbah padat yang dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit adalah pelepah kelapa sawit. Pelepah sawit yang dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit adalah sebanyak 30-40 pelepah sawit per tahun atau 2,4 ton per hektar per tahun di saat tanaman belum menghasilkan buah sawit dan kurang lebih 24 pelepah sawit per tahun atau 52 ton per hektar per tahun pada saat tanaman sudah menghasilkan [1], [2]. Pelepah kelapa sawit mengandung lignin yang tinggi, sehingga memiliki sifat resisten terhadap serangan mikroba. Pelepah kelapa sawit terdiri dari daun, *rachis*, dan *petiole*. Proses hancurnya pelepah kelapa sawit secara alami memerlukan waktu yang cukup lama yaitu kurang lebih 4 bulan. Waktu penguraian yang lebih lama dibandingkan dengan penumpukan limbah pelepah kelapa sawit mengakibatkan jumlah penumpukan yang lebih cepat sebelum terjadi penguraian limbah secara alami. Penumpukan tersebut selain mencemari lingkungan, juga berpotensi menjadi sarang hama seperti ulat, kumbang pemakan daun, tikus, bahkan ular. Sedangkan jenis penyakit kelapa sawit yang dapat ditimbulkan adalah disebabkan oleh *Ganoderma*, *Pythium*, dan *Rhizoctonia* [3]. Pelepah kelapa sawit merupakan tanaman yang mempunyai struktur berserat dan sulit dihancurkan. Selain itu dimensi pelepah kelapa sawit juga cukup besar sehingga dibutuhkan proses pengecilan dimensi atau disebut juga proses pencacahan. Proses pencacahan manual yang dilakukan menghasilkan kapasitas 9-10 kg/jam [4]. Oleh karena itu diperlukan alat bantu mesin pencacah agar kapasitasnya menjadi lebih besar. Hasil cacahan pelepah kelapa sawit tersebut dapat digunakan sebagai campuran pakan ternak, mulsa atau kompos.

Semakin kecil ukuran cacahan pelepah kelapa sawit, semakin cepat pula waktu pengomposannya. Cacahan pelepah yang semakin halus akan memudahkan mikroba pengurai untuk menghancurkan bahan-bahan tersebut. Namun demikian, apabila ukuran terlalu kecil maka tumpukan akan semakin padat sehingga ruang udaranya berkurang. Ruang udara dari kompos yang dihasilkan ditentukan oleh bahan penyusunnya, yaitu ukuran dan distribusinya, bentuknya, kepadatannya, serta kadar air yang terkandung di dalamnya [5]. Menurut Bulan dkk. [6] cacahan pelepah kelapa sawit yang berukuran 2 cm merupakan ukuran yang optimal dalam proses pengomposan. Bulan dkk. [7] juga telah melakukan pengujian terhadap kekuatan pelepah kelapa sawit sehingga dapat dijadikan referensi dalam perancangan mesin pencacah pelepah kelapa sawit. Hasilnya pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tekan pelepah kelapa sawit pada usia tanaman 20 tahun adalah 8134,62 N. Sedangkan hasil pengujian pada usia tanaman 5 tahun kekuatannya adalah 4839,52 N. Kekuatan tekan tersebut adalah kekuatan tekan pada bagian pangkal pelepah yang merupakan bagian yang paling keras karena struktur serat pelepah bagian pangkal lebih padat dibandingkan dengan bagian lainnya. Umam dkk. [8] telah melakukan penelitian terhadap kinerja mesin pencacah pelepah sawit dengan tipe serut, menggunakan motor penggerak diesel 7 HP dengan kecepatan putar 2600 rpm dan mendapatkan kapasitas efektif rata-rata sebesar 239,52 kg/jam serta rendemen cacahan rata-rata sebesar 87,5 %.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur kapasitas mesin pencacah pelepah kelapa sawit dengan sistem rotary yang telah dibangun dengan menggunakan motor diesel 7 PK. Kecepatan putar yang digunakan adalah 1300 rpm karena berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kecepatan putar terbaik untuk proses pencacahan adalah berkisar antara 1200 rpm hingga 1600 rpm [9]. Namun kecepatan 1600 rpm berdampak pada konsumsi bahan bakar yang lebih besar. Hasil cacahan diinginkan menjadi potongan-potongan kecil berdimensi ≤ 50 mm yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik. Metode perancangan yang digunakan dalam pembuatan mesin pencacah ini menggunakan metode Pahl dan Beitz, yaitu perancangan dan penjelasan tugas, perancangan konsep produk, perancangan bentuk, dan perancangan detail.

2. METODE PENELITIAN

Proses perancangan pada mesin pencacah pelepah kelapa sawit ini dilakukan dengan menerapkan metode Pahl dan Beitz. Tahapan pada metode ini diawali dengan menyusun spesifikasi teknik yang diinginkan pada mesin pencacah. Tahap kedua perancangan konsep produk yang menghasilkan alternatif konsep dari sistem pemotong pada mesin pencacah. Setelah dilakukan penilaian alternatif konsep, maka akan dipilih alternatif yang terbaik dan dilanjutkan dengan perancangan bentuk. Tahap akhir dari metode ini adalah perancangan detail yang menghasilkan gambar kerja detail yang akan dilanjutkan ke tahap pembuatan mesin.



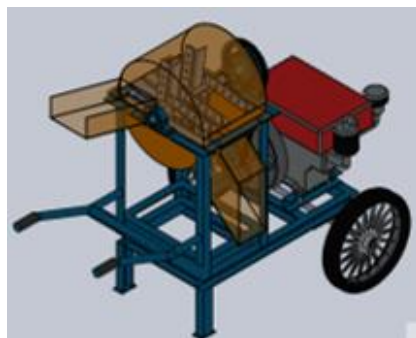
Gambar 1. Diagram Alir Metode Pahl dan Beitz

Secara lengkap metode Pahl dan Beitz pada Gambar 1. Setiap tahapan proses akan menghasilkan luaran yang akan menjadi masukan untuk tahapan selanjutnya.

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah mesin pencacah pelepah dengan sistem pemotong rotary dengan menggunakan motor diesel 7 HP, karung plastik, timbangan, tali plastik, *stopwatch*, meteran, dan kamera digital. Pisau potong pada mesin dapat dilepas pasang sehingga lebih memudahkan dalam perawatan dan perbaikan. Putaran mesin diatur dengan kecepatan 1300 rpm. Mesin pencacah yang digunakan untuk pengujian pada Gambar 2.

Bahan yang diuji pada penelitian ini adalah pelepah kelapa sawit dari tanaman yang berumur 5-10 tahun. Bagian pelepah meliputi bagian daun, *rachis*, dan *petiole*. Bagian yang memiliki serat paling keras adalah bagian *petiole* yang merupakan bagian pangkal dari pelepah. Pelepah sawit memiliki ukuran panjang hingga mencapai 5 m dan ukuran lebarnya bervariasi.



Gambar 2. Mesin Pencacah Pelepah Sawit Sistem Rotary

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pelepah kelapa sawit dipotong menjadi 3 bagian untuk memudahkan proses pencacahan
2. Melakukan penimbangan pelepah sawit dengan berat 5 kg untuk 3 kali proses pencacahan
3. Melakukan percobaan dengan mengatur kecepatan putaran 1300 rpm.

4. Mengukur waktu untuk setiap kali percobaan, dimulai saat pelepah sawit dimasukkan ke saluran masuk hingga pelepah selesai tercacah
5. Melakukan perbandingan terhadap waktu dan hasil cacahan pelepah sawit
6. Menganalisa hasil percobaan dan membuat kesimpulan.

2.2. Parameter yang diamati

Parameter yang diamati pada proses pengoperasian mesin pencacah adalah kapasitas efektif mesin, rendemen cacahan, dan ukuran panjang hasil cacahan.

1. Kapasitas Efektif Mesin

Kapasitas efektif mesin adalah perbandingan massa pelepah kelapa sawit hasil cacahan terhadap waktu pencacahan. Kapasitas efektif mesin dihitung dengan menggunakan persamaan (1).

$$K_{em} = \frac{mk \text{ (kg)}}{t \text{ (jam)}} \quad (1)$$

Dengan:

K_{em} = kapasitas efektif mesin (kg/jam)

mk = massa cacahan keluar (kg)

t = waktu pencacahan (jam)

2. Rendemen Cacahan

Rendemen adalah persentase perbandingan massa hasil cacahan pelepah kelapa sawit yang keluar dari mesin dengan massa awal sebelum pelepah dicacah. Rendemen cacahan dihitung dengan menggunakan persamaan (2).

$$R_c = \frac{mk \text{ (kg)}}{ma \text{ (kg)}} \times 100 \quad (2)$$

Dengan:

R_c = rendemen cacahan (%)

mk = massa cacahan keluar (kg)

ma = massa awal pelepah (kg)

3. Ukuran Panjang Hasil Cacahan

Ukuran panjang hasil cacahan dihitung dengan menggunakan persamaan (3), sehingga diperoleh persentase masing-masing kelompok.

$$P_u = \frac{mc \text{ (kg)}}{ms \text{ (kg)}} \times 100 \quad (3)$$

Dengan:

P_u = Presentase panjang cacahan

mc = massa cacahan ukuran ≤ 50 mm

ms = massa sampel cacahan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin pencacah menggunakan penggerak motor diesel berbahan bakar bensin dengan daya 7 HP. Kecepatan putaran pada proses pencacahan diatur 1300 rpm. Sistem pencacahan menggunakan pisau potong berjumlah 8 buah yang dapat dilepas pasang sehingga mudah dalam perawatannya. Bagian-bagian dari mesin terdiri dari rangka yang dilengkapi dengan roda, cover, saluran masuk dan keluar, pulley dan belt, poros,udukan pisau potong, bearing dan dudukannya, serta baut dan mur sebagai pengikat.

3.1. Kapasitas Efektif Mesin

Kapasitas efektif mesin adalah kemampuan mesin untuk mencacah pelepah kelapa sawit persatuan waktu. Kapasitas efektif mesin dihitung dengan melakukan pengulangan sebanyak 3 (tiga) kali.

Pelepeh kelapa sawit dipotong menjadi tiga bagian kemudian ditimbang seberat 5 kg. Perhitungan kapasitas efektif mesin menggunakan persamaan (1), yaitu dengan membagi massa hasil cacahan pelepeh yang keluar dari saluran dengan waktu yang diperlukan pada proses pencacahan. Nilai hasil perhitungan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kapasitas Efektif Mesin

Pengulangan	ma (kg)	t(jam)	mk (kg)	Kem (kg/jam)
1	5	0,022	4,9	222,73
2	5	0,018	4,85	269,44
3	5	0,02	4,8	240
Rata-rata	5	0,02	4,85	244,06

Pada tabel 1 menunjukkan nilai kapasitas efektif mesin rata-rata dari hasil uji coba dengan tiga kali pengulangan adalah sebesar 244,06 kg/jam. Uji coba dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dan masing-masing pengujian dilakukan dengan menimbang pelepeh kelapa sawit seberat 5 kg. Massa hasil cacahan pelepeh kelapa sawit yang keluar dari mesin tidak sama dengan massa awal sebelum pelepeh kelapa sawit dicacah. Hal ini disebabkan karena ada sebagian kecil hasil cacahan yang tertinggal di dalam cover mesin pencacah dan terlilit pada poros dudukan pisau potong.

Pada persyaratan untuk kinerja mesin pencacah pada SNI 7580 : 2010, kapasitas efektif mesin dapat dibagi menjadi 3 (tiga) kelas, yaitu kelas A berkapasitas <600 kg/jam, kelas B berkapasitas 600-1500 kg/jam, dan kelas C dengan kapasitas > 1500 kg/jam [10]. Maka kapasitas mesin pencacah pelepeh kelapa sawit sistem rotary termasuk dalam kategori kelas A.

3.2. Rendemen Cacahan

Rendemen cacahan merupakan perbandingan persentase massa hasil cacahan yang keluar dari mesin pencacah terhadap persentase massa awal pelepeh sebelum dicacah. Perhitungan rendemen menggunakan persamaan (2) dan hasil perhitungan rendemen cacahan rata-rata ditunjukkan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rendemen cacahan rata-rata yang diperoleh adalah sebesar 97 %. Nilai rendemen cacahan menunjukkan banyaknya hasil cacahan yang keluar dari mesin. Semakin rendah nilai rendemen menunjukkan semakin banyak hasil cacahan yang tertinggal pada mesin pencacah. Massa cacahan yang masih tertinggal di mesin ditunjukkan dengan simbol mt dan berdasarkan data pada Tabel 2 bahwa persentase kehilangan hasil cacahan rata-rata mencapai 3 %.

Tabel 2. Rendemen Cacahan

Pengulangan	ma(kg)	mk (kg)	mt(kg)	Rc (%)
1	5	4,9	0,1	98
2	5	4,85	0,15	97
3	5	4,8	0,2	96
Rata-rata	5	4,85	0,15	97

3.3. Ukuran Hasil Cacahan

Ukuran hasil cacahan pelepeh kelapa sawit yang diperoleh dibagi menjadi dua bagian. Bagian yang pertama adalah yang panjangnya ≤ 50 mm sedangkan bagian yang kedua adalah bagian yang memiliki panjang > 50 mm seperti yang telah distandardkan pada SNI 7580 : 2010. Ukuran cacahan pelepeh kelapa sawit yang dihasilkan dari mesin ini adalah kurang dari 50 mm, namun ukuran daun pelepeh masih panjang yaitu berkisar antara 50 mm - 200 mm. Sampel hasil cacahan pelepeh kelapa sawit yang diukur adalah sebanyak 100 g. Ukuran yang sesuai dengan syarat kinerja mesin pencacah untuk pupuk organik adalah apabila panjang hasil cacahan ≤ 50 mm [10]. Gambar pelepeh kelapa sawit sebelum dan setelah dicacah ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Cacahan Pelepah Kelapa Sawit

Tabel 3 menunjukkan pengelompokan hasil cacahan pelepah kelapa sawit berdasarkan ukuran panjang hasil cacahan.

Tabel 3. Persentase Hasil Cacahan Berdasarkan Ukuran Panjang

ms (gr)	Cacahan Ukuran ≤ 50 mm (gr)	Cacahan Ukuran > 50 mm (gr)	Cacahan ≤ 50 mm (%)	Cacahan > 50 mm (%)
100	91,5	8,5	91,5	8,5
100	87	13	87	13
100	90	10	90	10
Rata-rata	89,5	10,5	89,5	10,5

Persentase rata-rata hasil cacahan berukuran ≤ 50 mm adalah sebesar 89,5 % dan persentase rata-rata hasil cacahan berukuran > 50 mm adalah sebesar 10,5 %. Persentase minimum hasil cacahan berukuran ≤ 50 mm dari suatu mesin pencacah untuk bahan baku kompos yang telah disyaratkan oleh SNI 7580 : 2010 adalah sebesar 80 % [10]. Sehingga ukuran hasil cacahan mesin pencacah sistem rotary telah memenuhi syarat SNI 7580 : 2010.

KESIMPULAN

Mesin pencacah pelepah kelapa sawit sistem rotary berdimensi 1420 mm x 930 mm x 1195 mm menggunakan bahan bakar solar. Pisau potong pada mesin dirancang dapat dilepas pasang untuk memudahkan proses perawatan atau penggantian pisau. Kapasitas efektif mesin pencacah rata-rata yang diperoleh dari pengujian sebanyak tiga kali pengulangan dengan menggunakan penggerak 7 HP serta kecepatan putaran 1300 rpm adalah sebesar 244,06 kg/jam dan termasuk dalam kategori kelas A pada SNI 7580 : 2010. Nilai rendemen pencacahan yang menunjukkan banyaknya hasil cacahan yang keluar dari mesin pencacah adalah sebesar 97 %. Sedangkan persentase hasil cacahan dengan ukuran panjang ≤ 50 mm adalah 89,5 % dan sudah memenuhi syarat SNI 7580 : 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. H. Aholoukpe, B. Dubois, A. Flori, Deleporte, G. Amadji, J. Chotte dan D. Blavet, "Estimating Aboveground Biomass of Oil Palm: Allometric Equations for Estimating Frond Biomass," *Journal Forest Ecologi Management*, vol. 292, pp. 122-129, 2013.
- [2]. A. Morel, S. Saatchi, Y. Malhi, N. Berry, L. Banan, D. Burslem, R. Nilus dan R. Ong, "Estimating Aboveground Biomass in Forest and Oil Palm Plantation in Sabah, Malaysian Borneo using ALOS PALSAR Data," *Jounal Forest Ecology and Management*, vol. 262, pp. 1786-1798, 2011.
- [3]. S. Risza, *Masa Depan Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia*, Yogyakarta: Kanisius, 2010.
- [4]. F. Rusadi, "Evaluasi Teknis dan Ekonomis Mesin Pencacah Pelepah Kelapa Sawit Rancangan BBP MEKTAN sebagai Bahan Baku Kompos," 2012. [Online]. Available: http://repository.unand.ac.id/19940/1/jurnal_febriani_rusadi_teknik_pertanian_unand.pdf. [Diakses 18 Juli 2019].

-
- [5]. M. Bernal, J. Albuquerque dan R. Moral, "Composting a animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review," *Journal Bioresource Technology*, vol. 100, pp. 5444-5453, 2009.
- [6]. R. Bulan, T. Mandang, W. Hermawan dan Desrial, "Pemanfaatan Limbah Daun Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Pupuk Kompos," *Rona Teknik Pertanian*, vol. 9, no. 2, 2016.
- [7]. R. Bulan, "Pertimbangan Sifat Mekanik Pelepah Sawit Terhadap Proses Pengomposan Sebagai Acuan Desain Mesin Pencacah," *Jurnal Keteknikan Pertanian*, vol. 04, pp. 123-130, 2016.
- [8]. K. Umam, A. P. Munir dan R. Sigalingging, "Rancang Bangun Alat Pencacah Pelepah Sawit Tipe Serut," *Rekayasa Pangan dan Pertanian*, vol. 6, no. 2, pp. 300-305, 2018.
- [9]. M. A. S. Rala, S. Asmara dan S. Suharyatun, "Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pencacah Pelepah Kelapa Sawit (Chopper) Tipe TEP-1," *Teknik Pertanian Lampung*, vol. 6, no. 3, pp. 189-196, 2017.
- [10]. Badan Standardisasi Nasional, *Mesin pencacah (chopper) bahan pupuk organik - Syarat mutu dan metode uji, SNI 7580-2010*, Jakarta: Dewan Standard Nasional, 2010.