



Desain dan Fabrikasi Mesin Pengupas Kelapa Sistem Pengupas Bergigi

Yang Fitri Arriyani¹, Masdani², Sastra Setiawan³, Ego Fernando⁴, Khodad Azizi Costacurta⁵
^{1,2,3,4,5}Polman Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
email : yangfia74@gmail.com

Received : 6 Juni 2023; Received in revised form : 10 Juni 2023; Accepted : 12 Juni 2023

Abstract

One part of the coconut that can be utilized and has economic value is the coconut husk. The process of peeling coconut coir must be carried out by someone who has certain skills and this process has a fairly high risk of work accidents. The purpose of this study was to design a coconut coir peeling machine to make it easier for workers to strip and to analyze the costs required to operate the machine. This machine can help the process of peeling coconut coir so that the coir can be separated from the coconut shell, can speed up the stripping time, and make the job of peeling coconut coir easier. Making the machine design begins with making an alternative concept for the stripping system, selecting alternative concepts, making a complete design, and the machine manufacturing process. The selection of alternative design concepts is assessed from the economic aspect and the number of components. Parts of the stripping system are designed with teeth so that the coir can be clamped on the toothed shaft and does not experience slip so as to speed up the stripping process. The coconut coir peeling machine consists of 47 component parts with engine dimensions of 960 mm x 400 mm x 1136 mm and uses a 6.5 HP motor with gasoline. The average capacity of the coir peeling machine is 216 pieces/hour. The estimated fixed cost of using the machine is IDR 2,449,440/year, variable costs are IDR 20,855/hour, basic costs are IDR 101.31/piece, and break even points are 6,071.25 pieces/year.

Keywords: coconut fruit, peeling, toothed plate, coconut coir

Abstrak

Salah satu bagian buah kelapa yang dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomis adalah bagian sabut kelapa. Proses pengupasan sabut kelapa harus dilakukan oleh seseorang yang memiliki keterampilan tertentu dan proses ini memiliki resiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang bangun mesin pengupas sabut kelapa agar dapat mempermudah pekerja dalam pengupasan serta menganalisis biaya-biaya yang diperlukan untuk pengoperasian mesin. Mesin ini dapat membantu proses pengupasan sabut kelapa sehingga sabut dapat terlepas dari bagian tempurung buah kelapa, dapat mempercepat waktu pengupasan, dan meringankan pekerjaan pengupas sabut kelapa. Pembuatan desain mesin diawali dengan membuat konsep alternatif untuk sistem pengupasan, pemilihan konsep alternatif, membuat desain lengkap, dan proses pembuatan mesin. Pemilihan konsep alternatif desain dinilai dari aspek ekonomis dan jumlah komponen. Bagian sistem pengupasan didesain bergigi dengan tujuan agar sabut dapat terjepit pada poros bergigi dan tidak mengalami slip sehingga dapat mempercepat proses pengupasan. Mesin pengupas sabut kelapa terdiri dari 47 komponen bagian dengan dimensi mesin p x l x t: 960 mm x 400 mm x 1136 mm dan menggunakan motor penggerak 6,5 HP dengan bahan bakar bensin. Kapasitas rata-rata mesin pengupas sabut adalah 216 buah/jam. Perkiraan biaya tetap penggunaan mesin adalah Rp 2.449.440/tahun, biaya tidak tetap Rp 20.855/jam, biaya pokok Rp 101,31/buah, dan break even point sebanyak 6.071,25 buah/tahun.

Kata kunci: buah kelapa, pengupasan, plat bergigi, sabut kelapa

1. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa yang banyak tumbuh di Indonesia merupakan potensi di bidang ekonomi, sosial, dan budaya. Hampir semua bagian dari tanaman kelapa dapat dimanfaatkan oleh kehidupan manusia. Bagian utama dari tanaman kelapa adalah buah kelapa. Namun demikian, pengolahan bagian dari tanaman kelapa dapat dihasilkan dari daging, tempurung, kayu, lidi, sabut, dan nira [1]. Buah kelapa dapat mencapai ukuran maksimal setelah berusia 9 – 10 bulan dengan berat 3 – 4 kg, yang berisi cairan kurang lebih 0,3 - 0,5 liter. Saat usia tanaman 12 – 14 bulan umumnya buah telah cukup matang dan beratnya akan menurun, berkisar antara 1,5 – 2,5 kg. Jika buah tidak dipanen di usia ini maka biasanya buah akan jatuh atau gugur dengan sendirinya [2]. Pemanfaatan bagian-bagian buah kelapa selain dari daging buah dan airnya antara lain sabut kelapa [3] dan tempurung kelapa [4].

Pembuatan rancang bangun mesin pengupas sabut kelapa yang dilakukan oleh Putera, dkk. [5] yang menggunakan penggerak motor listrik 2 HP dengan kecepatan 2870 rpm. Sistem transmisi yang digunakan yaitu pulley dan belt berukuran 4 inchi dan 7 inchi serta belt b.34 dan b.44. Sistem pengupasan menggunakan dua buah besi pipa silinder dengan panjang 50 cm. Dan pada besi pipa terdapat mata pisau berukuran 2 x 3,5 cm yang masing-masing berjumlah 8 dan 30 buah mata pisau. Kapasitas efektif mesin pengupas sabut kelapa yang dihasilkan adalah 100 buah/jam.

Sedangkan Widhiantari, dkk. [6] menggunakan alat pengupas sabut kelapa semi mekanis dan dapat mengupas sabut kelapa lebih cepat dibandingkan dengan pengupasan secara tradisional. Pembuatan alat pengupas sabut kelapa yang dilakukan oleh Prima, dkk. [7] juga menggunakan semi mekanis dan dapat mengupas sabut kelapa sebanyak 143 buah/jam. Namun penggunaan alat bantu pengupas semi mekanis ini masih membutuhkan tenaga manusia dan faktor kelelahan yang dialami manusia akan mempengaruhi hasil pengupasan sabut kelapa.

Pembuatan mesin pengupas sabut kelapa yang telah dilakukan oleh Widananto dan Purnomo [8] berbasis ergonomi partisipatori, yang bertujuan mengetahui desain mesin pengupas sabut kelapa hasil rancangan dan tingkat kepuasan pemakainya. Desain mesin ini terdiri dari empat bagian yaitu pengupas, penggerak, pencekam, dan cover pengarah sabut. Mesin dapat melakukan pengupasan sabut kelapa sebanyak 28 buah/jam.

Proses pengupasan sabut kelapa yang dilakukan secara manual menggunakan parang atau baji yang diposisikan tegak vertikal. Tidak semua orang dapat melakukan pengupasan kelapa karena membutuhkan keterampilan tertentu. Resiko kecelakaan kerja yang dapat terjadi cukup tinggi karena alat bantu yang digunakan tajam sehingga membahayakan anggota tubuh terutama bagian tangan dan jari-jari. Ukuran keliling rata-rata buah kelapa yang diukur dengan posisi melintang adalah 58,42 cm. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pengupasan sabut kelapa secara manual untuk 2 - 3 buah kelapa adalah 1 menit. Namun semakin banyak buah kelapa yang dikupas, maka tenaga yang dikeluarkan untuk pengupasan juga cukup besar. Dengan bantuan teknologi yang ada, pembuatan mesin pengupas sabut kelapa akan membantu proses pengupasan sabut kelapa dan memudahkan pekerjaan manusia. Desain pada mesin yang dibuat merupakan pengembangan dari mesin-mesin yang telah ada sebelumnya. Pada sistem pengupas, dibuat desain plat pengupas bergigi yang bertujuan untuk memberikan tekanan pada titik-titik tertentu pada buah kelapa.

2. METODE PENELITIAN

Diagram penelitian pada rangkaian penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Dengan uraian tahapan sebagai berikut :

a. Identifikasi Masalah

Tahapan awal untuk membuat mesin pengupas sabut kelapa adalah mengidentifikasi masalah. Proses pengumpulan data untuk identifikasi masalah dilakukan dengan survey ke tempat pedagang kelapa yang masih mengupas sabut kelapa secara manual atau tradisional. Selain dilakukan survey juga dilakukan studi literatur terhadap penelitian pembuatan mesin yang sejenis untuk mengetahui kelemahan-kelemahan yang ada serta pengembangan yang harus dilakukan untuk mesin yang akan dibuat.

b. Formulasi Desain

Pada tahap ini, mulai dibangun sub-sub sistem untuk sistem pengupasan, sistem penggerak, sistem pengarah, sistem dudukan, dan sistem pemegang. Seluruh sub sistem ini akan dikembangkan menjadi beberapa alternatif konsep yang akan dinilai dan dievaluasi. Rancangan alternatif konsep mesin yang dipilih adalah yang selanjutnya akan digabung menjadi satu sistem utama sebagai desain mesin pengupas sabut kelapa.

c. Analisis Teknik

Pada tahap analisis teknik dilakukan analisis fungsional dan analisis struktural. Analisis fungsional berisi analisis fungsi seluruh komponen desain mesin. Sedangkan analisis struktural mencakup analisis pemilihan bahan untuk seluruh komponen yang akan dibuat. Pemilihan bahan yang akan digunakan untuk mesin pengupas sabut kelapa mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomis.

d. Pembuatan Prototipe

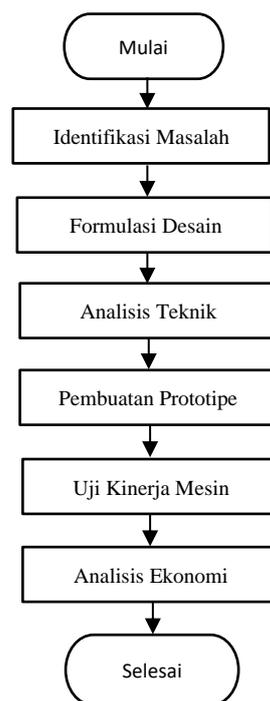
Pada tahap ini dilakukan pembuatan semua komponen yang telah didesain serta dianalisis secara fungsional maupun struktural. Pembuatan prototipe mesin pengupas sabut kelapa dilakukan di bengkel mekanik Polman Negeri Bangka Belitung.

e. Uji Kinerja Mesin

Uji kinerja mesin yang dilakukan merupakan tahapan uji fungsional prototipe yang telah dibuat. Uji ini dilakukan untuk mendapatkan hasil dari semua analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Tujuan akhir dari tahap ini adalah untuk menjawab tujuan pembuatan mesin pengupas sabut kelapa.

f. Analisis Ekonomi

Tahapan ini adalah tahap akhir dari penelitian ini. Pada tahapan ini dilakukan beberapa pengujian mesin standar dan analisis ekonomi untuk mendapatkan harga pasar yang sesuai dari hasil desain mesin pengupas sabut kelapa dan biaya pengoperasian mesin.



Gambar 1. Diagram Penelitian

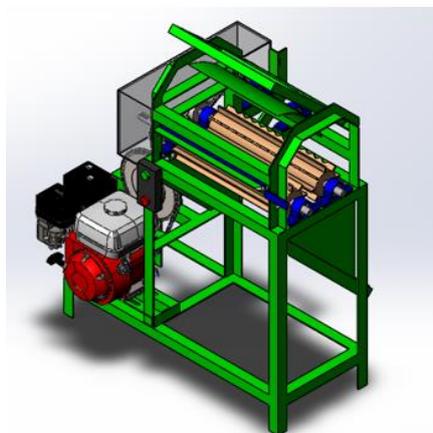
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan mesin pengupas sabut kelapa dibuat menggunakan sistem pengupasan dengan dua buah poros yang berputar. Masing-masing poros memiliki 8 (delapan) buah plat pengupas. Pada rancangan penelitian ini salah satu poros menggunakan 4 (empat) buah plat yang memiliki bentuk bergigi dengan posisi berselingan dengan plat tidak bergigi. Penggunaan plat bergigi dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah proses pengupasan sabut kelapa agar pada saat kelapa diletakkan pada poros pengupas yang sedang berputar, tidak terjadi slip pada kelapa dengan plat pengupas. Dengan demikian,

waktu pengupasan sabut kelapa dapat lebih cepat. Mesin menggunakan motor penggerak 6,5 HP dengan putaran maksimum 3600 rpm. Transmisi putaran yang digunakan adalah rantai dan sprocket dengan gear box rasio 1:40. Pemilihan penggunaan transmisi rantai dan sprocket disebabkan karena transmisi tanpa slip dengan kecepatan putaran rendah, beban besar, dan harganya murah.

3.1. Pemilihan Desain Mesin

Desain mesin yang dipilih ditentukan berdasarkan beberapa aspek, yaitu aspek jumlah komponen dan penilaian ekonomis. Desain plat pengupas dibuat berbeda dengan plat pengupas dari mesin-mesin yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya. Pada desain penelitian yang dilakukan oleh Putera, dkk. [5], sistem pengupas berupa plat berukuran 2 x 3,5 cm yang berjumlah 8 dan 30 buah pada masing-masing poros. Sedangkan pada rancangan mesin untuk penelitian ini, bentuk plat yang dirancang dibuat bergigi dengan tujuan agar proses pengelasan pada poros lebih mudah. Fungsi gigi pada plat pengupas adalah agar tidak terjadi slip pada kelapa saat awal proses pengupasan. Pemilihan desain juga mempertimbangkan proses perawatan dan penggantian komponen yang mudah dilepas pasang [9]. Gambar desain mesin pengupas sabut kelapa ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Mesin Pengupas Sabut Kelapa

Komponen-komponen mesin pengupas sabut kelapa berjumlah 47 buah yang terdiri dari 16 komponen standar tanpa pengerjaan pemesinan dan 31 komponen yang perlu dilakukan proses pemesinan untuk dirakit menjadi mesin pengupas sabut kelapa. Dimensi mesin adalah p x l x t: 960 mm x 400 mm x 1136 mm. Komponen-komponen standar dan non standar pada mesin pengupas sabut kelapa ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Standar dan Non Standar

No.	Nama Komponen Standar (Tanpa Proses Pemesinan)	Jumlah	Komponen non Standar (Perlu Proses Pemesinan)	Jumlah
1.	<i>Pillow block</i>	4	Poros	3
2.	<i>Sprocket</i>	6	Plat pengupas	12
3.	Rantai	2	Plat pengupas berbentuk runcing	4
4.	<i>Gearbox</i>	1	Pipa besi	2
5.	Motor bakar	1	Pasak	6
6.	Pegas	2	Besi <i>hollow</i>	1
7.			Profil L	1
8.			Plat <i>output</i>	1
9.			<i>Cover</i>	1
Jumlah Komponen		16	Jumlah Komponen	31

Proses pemesinan yang dilakukan adalah pengeboran, frais, gerinda, pembubutan, dan proses pengelasan. Hasil perakitan seluruh komponen mesin yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Mesin Pengupas Sabut Kelapa

3.2. Hasil Uji Coba Kinerja Mesin

Uji coba mesin dilakukan terhadap 6 (enam) buah kelapa dengan kondisi hasil uji yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kondisi Hasil Uji Coba Mesin

No. Uji Coba	Banyak Benda Uji Coba	Hasil Uji Coba	Waktu Pengupasan
1	1 Kelapa	Dapat dikupas	23 detik
2	1 Kelapa	Dapat dikupas	16 detik
3	1 Kelapa	Dapat dikupas	19 detik
4	1 Kelapa	Dapat dikupas	13 detik
5	1 Kelapa	Dapat dikupas	13 detik
6	1 Kelapa	Dapat dikupas	15 detik

Berdasarkan percobaan yang dilakukan pada 6 (enam) buah kelapa, rata-rata waktu yang diperlukan untuk mengupas sabut untuk satu buah kelapa adalah 16,5 detik. Sehingga kapasitas rata-rata mesin dalam pengupasan sabut kelapa dalam waktu 1 (satu) jam adalah sebanyak 216 buah. Pada percobaan yang dilakukan pada enam buah kelapa, sabut kelapa dapat dikupas dalam waktu antara 13 detik hingga 23 detik untuk setiap butir kelapa.

3.3. Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi digunakan untuk menentukan besarnya biaya yang diperlukan untuk proses pengupasan sabut kelapa setiap buah, biaya pengoperasian mesin, dan harga jual mesin pengupas sabut kelapa. Dengan analisis ekonomi dapat diketahui berapa biaya produksi (pengupasan sabut kelapa), sehingga keuntungan penggunaan mesin pengupas sabut kelapa dapat diperkirakan. Analisis ekonomi terdiri dari biaya pokok yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap.

Asumsi yang digunakan pada biaya operasional mesin pengupas sabut kelapa adalah [5], [10]:

1. Harga jual mesin (P) : Rp 9.720.000
2. Umur ekonomis (N) : 5 tahun
3. Harga akhir (S) : 10% x P
4. Bunga akhir (I) : 12% per tahun
5. Jam kerja/tahun (X) : 2384 jam/tahun ; 298 hari kerja per tahun
6. Jam kerja/hari : 8 jam
7. Upah operator : Rp. 90.000/hari
8. Jumlah operator : 1 orang
9. Sewa mesin : Rp 500/buah
10. Perawatan : 10 jam/bulan

3.3.1. Biaya Tetap (BT)

Komponen biaya tetap pada mesin pengupas sabut kelapa terdiri dari biaya penyusutan dan bunga modal [11].

Perhitungan biaya penyusutan (D)

$$D = \frac{P-S}{N} = \frac{Rp\ 9.720.000 - Rp\ 972.000}{5\ tahun} = Rp\ 1.749.600 /tahun$$

Perhitungan bunga modal (I)

$$I = \frac{i(P)x(N+1)}{2N} = \frac{12\%(Rp\ 9.720.000)x(5+1)}{2x5\ tahun} = Rp\ 699.840/tahun$$

Jadi biaya tetap = biaya penyusutan + biaya modal

$$= Rp\ 1.749.600 + Rp\ 699.840$$

$$= Rp\ 2.449.440/tahun$$

3.3.2. Biaya Tidak Tetap (BTT)

Komponen biaya tidak tetap pada mesin pengupas sabut kelapa terdiri dari upah operator, biaya perawatan, dan biaya bahan bakar minyak [10] [11].

$$Upah\ operator = \frac{Upah}{hari} \times Jumlah\ operator = \frac{Rp90.000 \times 1}{8\ jam} = Rp\ 11.250/jam$$

$$Biaya\ perawatan = \frac{1,2\% \times (P - S)}{120\ jam} = \frac{1,2\% \times (Rp\ 9.720.000 - Rp\ 972.000)}{120\ jam} = Rp\ 874,8/jam$$

$$Biaya\ BBM = 0,18 \times HP \times harga\ BBM$$

$$= 0,18 \times 4,85 \times Rp\ 10.000$$

$$= Rp\ 8.730/jam$$

Biaya pokok pengoperasian mesin pengupas sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Biaya Pokok Pengoperasian Mesin Pengupas Sabut Kelapa

No.	Komponen Biaya	Biaya per jam	Biaya per tahun
1.	Biaya Tetap (BT)		
	Biaya Penyusutan		Rp 1.749.600
	Bunga Modal		Rp 699.840
	Total Biaya Tetap		Rp 2.449.440
2.	Biaya Tidak Tetap (BTT)		
	Upah Operator	Rp 11.250	Rp 26.820.000
	Biaya Perawatan	Rp 874,8	Rp 2.085.523,2
	Biaya Bahan Bakar	Rp 8.730	Rp 20.812.320
	Total Biaya Tidak Tetap	Rp 20.855	Rp 49.717.843

Biaya Pokok

Perhitungan biaya pokok untuk setiap buah pengupasan sabut kelapa menggunakan formula perhitungan [11]:

$$Biaya\ pokok\ (BP) = \frac{\frac{BT}{X} + BTT}{C}$$

$$BP = \frac{Rp \frac{2.449.440}{2384} + Rp 20.855}{216 \text{ buah/jam}} = Rp 101,31/buah$$

Break Event Point (BEP)

Break Event Point (BEP) untuk mesin pengupas sabut kelapa dihitung berdasarkan formula perhitungan [11]:

$$BEP = \frac{BT}{R - \left(\frac{BTT}{C}\right)}$$

$$BEP = \frac{Rp 2.449.440}{Rp 500 - \left(\frac{Rp 20.855}{216}\right)} = 6.071,25 \text{ buah/tahun}$$

Analisis perhitungan diperoleh bahwa perkiraan biaya tetap (fixed cost) mesin pengupas sabut kelapa adalah Rp 2.449.440/tahun, biaya tidak tetap (variable cost) adalah Rp 20.855/jam, biaya pokok Rp 101,31/buah, dan break even point sebanyak 6.071,25 buah/tahun.

4. SIMPULAN

Mesin pengupas sabut kelapa terdiri dari 47 komponen dengan perkiraan biaya bahan adalah Rp 6.391.000 dan harga jual Rp 9.720.000 dengan margin 20% serta perhitungan biaya proses pemesinan. Dimensi mesin adalah p x l x t: 960 mm x 400 mm x 1136 mm, menggunakan motor penggerak 6,5 HP dengan bahan bakar bensin. Kapasitas rata-rata mesin pengupas sabut kelapa adalah 216 buah/jam. Perkiraan biaya tetap (fixed cost) mesin Rp 2.449.440/tahun, biaya tidak tetap (variable cost) adalah Rp 20.855/jam, biaya pokok Rp 101,31/buah, dan break even point sebanyak 6.071,25 buah/tahun.

Sistem pengupas kelapa menggunakan 2 (dua) buah poros, masing-masing poros memiliki 8 (delapan) buah plat. Salah satu poros menggunakan plat bergigi sebanyak 4 (empat) buah disusun bersilang dengan plat tidak bergigi, yang berfungsi sebagai pencekam buah kelapa agar tidak terjadi slip antara buah kelapa dan poros pengupas. Jarak antara poros pengupas menjadi bagian penting dalam proses perancangan, karena ukuran buah kelapa yang tidak seragam. Mesin ini masih memerlukan bantuan tenaga manusia untuk menyesuaikan posisi buah kelapa terhadap poros pengupas agar posisi buah kelapa sesuai dengan poros pengupas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. I. Tamimah, I. Fatmawati and A. H. Anwari, "Potensi Agribisnis Usaha Tani Kelapa," *Cemara*, pp. 15-26, 2018.
- [2]. G. Mardiatmoko, *Produksi Tanaman Kelapa (Cocos Nucifera L.)*, Ambon: Fakultas Pertanian Universitas Patimura, 2018.
- [3]. F. R. Titani, C. L. Imalia and Haryanto, "Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa Sebagai Material Penguat Pengganti Fiberglass Pada Komposit Resin Polyester Untuk Aplikasi Bahan Konstruksi Pesawat Terbang," *Techno*, pp. 023 - 028, 2018.
- [4]. Y. Nustini and A. Allwar, "Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Menjadi Arang Tempurung Kelapa dan Granular Karbon Aktif Guna Meningkatkan Kesejahteraan Desa Watuduwur, Bruno, Kabupaten Purworejo," *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, pp. 217 - 226, 2019.
- [5]. P. Putera, A. Intan, F. Mustaqim and P. Ramadhan, "Rancang Bangun Mesin Pengupas Sabut Kelapa," *Agroteknika*, pp. 31-40, 2019.
- [6]. I. A. Widhiantari, A. F. Hidayat, A. Amuddin and Wahyudi, "Penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG) Alat Pengupas Kelapa untuk Menunjang Industri UKM Berbasis Kelapa," *Abdimas*, pp. 127-132, 2021.
- [7]. F. Prima, B. A. Japri, E. Kurniawan, G. S. Lubis, M. Ivanto, W. D. Ivontianti and E. P. Oktaviani, "Perancangan Alat Pengupas Sabut Kelapa Menggunakan Metode VDI 2221," *Journal of Industrial & Quality Engineering*, pp. 133-144, 2021.

-
- [8]. H. Widananto and H. Purnomo, "Rancangan Mesin Pengupas Sabut Kelapa Berbasis Ergonomi Partisipatori," in *Seminar Nasional IENACO*, Surakarta, 2013.
- [9]. Y. F. Arriyani, Idiar, Subkhan and S. D. Krishnaningsih, "Kinerja Mesin Pencacah Pelepah Kelapa Sawit Dengan Sistem Rotary," *Jurnal Teknologi Manufaktur*, vol. Vol. 13, no. No. 02, pp. 68-74, 2021.
- [10]. R. Bulan, "Pengembangan Sistem Mekanisasi Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit untuk Mulsa dan Kompos," Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2016.
- [11]. S. Melly and Y. Ernita, Mata Ajaran Ekonomi Teknik, Payakumbuh: Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, 2014.
- [12]. Badan Pusat Statistik, 9 Februari 2020. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/indicator/54/131/1/luas-tanaman-perkebunan-menurut-provinsi.html>.