MeKanik, Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Mesin *Vol.18, No.2 Nopember 2025*
e-ISSN: 3046-8272, p-ISSN: 1979-0708 **(Hal: 23-30)**
Alamat Redaksi : Politeknik Negeri Samarinda, Jurusan Teknik Mesin, Jl.Ciptomangunkusumo Kampus Gg.Lipan Samarinda Kalimantan Timur

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PEMISAH TANDAN SAWIT BERTENAGA MOTOR DIESEL DENGAN KAPASITAS 100 KG/JAM

Design And Manufacture Of A Diesel Motor-Powered Palm Oil Fruit Separator With A Capacity Of 100 Kg/Hour

Suwarto[1] ,Hidayat[2] ,Ismail Bahtiar[3]

[1,2]Jurusan Teknik Mesin, Dosen Prodi.Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Samarinda
[3]Jurusan Teknik Mesin, Mahasiswa Prodi.Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Samarinda
Jl.Dr.Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Samarinda Seberang, Kota Samarinda
e-mail: [1]suwarto@polnes.ac.id, [2]hidayat@polnes.ac.id, [3]ismailbahtiar1603@gmail.com

Info Artikel

Riwayat Artikel:
Diterima:01/11/2025
Diterima dalam bentuk revisi: 09/11/2025
Diteima/publis: 13/11/2025

Kata Kunci
Kelapa Sawit, Mesin Perontok, Efektivitas, Motor Diesel

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin pemisah tandan buah sawit bertenaga motor diesel dengan kapasitas 100 kg/jam. Latar belakang penelitian adalah rendahnya efisiensi proses pemisahan manual yang hanya menghasilkan 20–30 kg/jam. Jurnal ini menguraikan perlunya peningkatan teknologi pemisahan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya tenaga kerja dalam produksi minyak sawit. Ini membahas perhitungan mekanis dan elemen desain yang diperlukan untuk membuat mesin yang dapat mentransisikan petani dari proses manual ke proses yang dibantu mesin, sehingga meningkatkan efisiensi. Mesin menggunakan motor diesel 7 HP, sabuk V tipe B56, dan poros baja S40C Ø30 mm. Metode perancangan meliputi perhitungan daya motor, dimensi poros, jumlah sabuk, putaran pulley, pasak, bantalan, dan kekuatan rangka. Uji coba dilakukan tiga kali dengan hasil 1610 g, 1750 g, dan 1640 g per siklus, setara kapasitas total 100 kg/jam. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada efektivitas proses perontokan dibanding metode manual.

Abstract

This study aims to design and develop a diesel-engine-powered palm fruit bunch separator with a capacity of 100 kg/h. The background is the low efficiency of manual separation, which only yields 20–30 kg/h. This paper outlines the need for improved separation technology to increase productivity and reduce labor costs in palm oil production. It discusses the mechanical calculations and design elements required to create a machine that can transition farmers from manual to machine-assisted processes, thereby increasing efficiency. The machine uses a 7 HP diesel engine, V-belt type B56, and an S40C steel shaft with a 30 mm diameter. The design method includes calculations of motor power, shaft dimensions, number of belts, pulley speed, key, bearings, and frame strength. Tests were conducted three times, yielding 1610 g, 1750 g, and 1640 g per cycle, equivalent to a total capacity of 100 kg/h. The results show a significant improvement in threshing effectiveness compared to manual methods.

@MEKANIK 2024. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis di Indonesia yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional, baik dari sisi ekspor maupun penyerapan tenaga kerja. Kalimantan Timur menjadi salah satu daerah penghasil utama dengan luas perkebunan mencapai jutaan hektar dan produksi yang terus meningkat setiap tahunnya. Meskipun demikian, proses pemisahan tandan buah sawit dari tandannya masih banyak dilakukan secara manual, yang membutuhkan waktu lama dan tenaga kerja yang besar [1], [2].

Metode manual ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga berpotensi menyebabkan kerusakan pada buah akibat tekanan atau benturan yang tidak terkontrol. Dalam jangka panjang, hal ini berdampak pada menurunnya kualitas minyak yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi teknologi tepat guna yang dapat membantu petani dalam mempercepat proses pemisahan, meningkatkan produktivitas, serta menekan biaya operasional [3], [4], [5].

Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembuatan mesin pemisah tandan buah sawit bertenaga motor diesel dengan kapasitas 100 kg/jam. Penggunaan motor diesel dipilih karena kemampuannya menghasilkan torsi yang besar pada putaran rendah, serta fleksibilitasnya dalam beroperasi di daerah yang tidak memiliki akses listrik. Dengan desain yang tepat, diharapkan mesin ini dapat dioperasikan oleh petani secara langsung di lokasi panen tanpa memerlukan infrastruktur tambahan.

Tujuan utama penelitian ini adalah menghasilkan rancangan mesin yang andal, aman, dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menghitung dan memverifikasi kekuatan setiap elemen mesin yang digunakan, serta menguji performa mesin di lapangan untuk memastikan kesesuaian dengan target kapasitas produksi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan teknologi pertanian, khususnya di sektor kelapa sawit.

TINJAUAN PUSTAKA

Mesin pemisah tandan buah sawit (thresher) adalah perangkat mekanis yang dirancang untuk memisahkan buah sawit dari tandannya menggunakan kombinasi gaya sentrifugal, benturan, dan gesekan. Dalam praktiknya, mesin ini terdiri dari drum perontok yang dilengkapi batang pemukul atau plat pemukul yang berputar pada kecepatan tertentu untuk melepaskan buah dari tandan. Prinsip ini telah digunakan secara luas dalam industri pengolahan kelapa sawit skala besar, namun penerapannya di tingkat petani masih terbatas karena faktor biaya dan akses teknologi [6], [7].

Penggunaan motor diesel sebagai sumber penggerak memberikan keuntungan signifikan karena memiliki torsi besar pada putaran rendah, sehingga cocok untuk aplikasi mesin pertanian yang memerlukan tenaga besar namun tidak membutuhkan putaran tinggi. Selain itu, motor diesel dapat beroperasi di daerah terpencil tanpa memerlukan sumber listrik, yang menjadi pertimbangan penting dalam perancangan alat untuk perkebunan [8], [9].

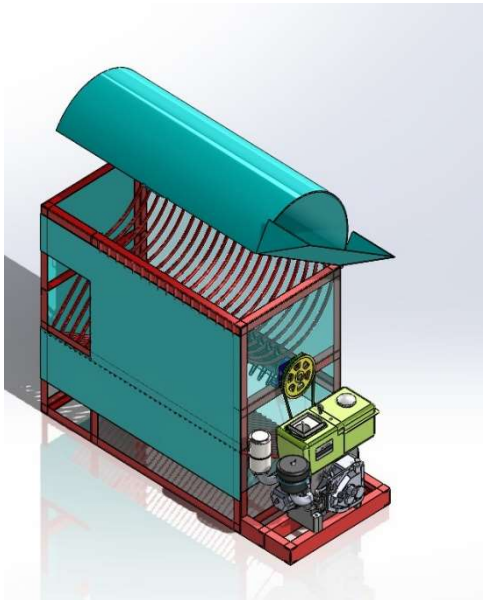
Dalam perancangan elemen mesin seperti poros, sabuk, pulley, pasak, dan bantalan, perlu dilakukan perhitungan yang mempertimbangkan faktor keamanan, daya yang ditransmisikan, serta keausan yang mungkin terjadi akibat penggunaan jangka panjang [10], [11], [12]. Pemilihan bahan juga sangat mempengaruhi umur pakai mesin, misalnya penggunaan baja karbon sedang S40C untuk poros memberikan kekuatan yang memadai sekaligus tahan terhadap beban kejut [13], [14].

Penelitian oleh Che Rahmat Che Mat et al. dalam *Journal of Oil Palm Research* menunjukkan bahwa pengaturan kecepatan putaran, sudut drum, dan desain bilah pemisah pada mesin perontok sawit berpengaruh signifikan terhadap efisiensi pemisahan buah, dengan hasil efisiensi mencapai lebih dari 85%. Sementara itu, studi oleh Yusuf dalam *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)* mengembangkan mesin pengumpul buah sawit *Mark-III*

@MEKANIK 2024. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

dengan sistem *elevated discharge*, yang mampu mengurangi waktu kerja hingga 60% dan menekan kehilangan buah di bawah 2% [15], [16].

METODOLOGI PERANCANGAN



Gambar 1. Mesin Pemisah Tandan Buah Sawit

Dalam perencanaan mesin ini meliputi beberapa tahapan yaitu :

Lokasi & Waktu Penelitian

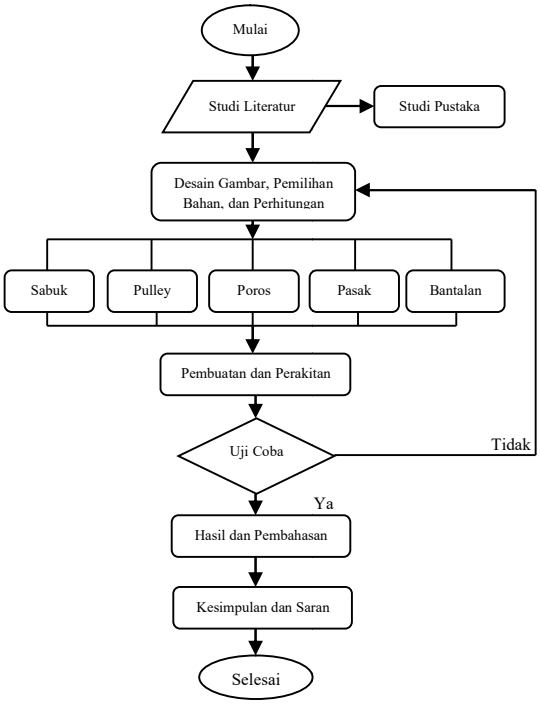
Lokasi perancangan mesin dilakukan di Jln. Silkar KM 2,5 Desa Giripurwa RT. 08, Kabupaten Penajam Paser Utara, Propinsi Kalimantan Timur penting bagi penulis untuk menentukan lokasi rancangan agar hasil perancangan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan waktu yang ditentukan. Waktu perancangan yang dimanfaatkan penulis adalah mulai dari minggu ke-1 bulan Januari 2025 sampai dengan minggu ke-2 bulan Juni 2025

Prinsip Kerja Alat

Mesin pemisah tandan buah sawit merupakan alat yang dirancang untuk mempermudah proses pemisahan buah dari tandannya. Prinsip kerjanya adalah mengubah energi dari motor penggerak, baik motor diesel maupun listrik, menjadi tenaga putar yang diteruskan ke bagian pemisah melalui sistem transmisi seperti sabuk dan pulley. Tenaga putar ini menghasilkan gerakan tumbukan dan gesekan di dalam drum atau rotor pemukul yang berfungsi untuk melepaskan buah sawit dari tangkai tandannya.

Proses pemisahan diawali dengan memasukkan tandan sawit yang sudah direbus ke dalam hopper mesin. Perebusan sebelumnya membuat buah menjadi lunak sehingga lebih mudah terlepas. Di dalam mesin, tandan yang berputar terkena pukulan bilah rotor dan gesekan dengan dinding silinder. Tumbukan berulang tersebut menyebabkan buah sawit rontok dan jatuh ke bawah melewati celah saringan. Buah yang sudah lepas akan terkumpul di wadah penampung, sedangkan tandan kosong yang tidak berisi buah dikeluarkan melalui saluran terpisah untuk dimanfaatkan kembali, misalnya sebagai pupuk atau bahan bakar.

Dengan sistem kerja seperti ini, mesin pemisah tandan buah sawit dapat mempercepat proses pemisahan, mengurangi beban kerja manusia, serta menjaga kualitas buah agar tidak banyak yang rusak. Penggunaan mesin ini juga membuat proses pengolahan sawit menjadi lebih efisien dan teratur, sehingga sangat mendukung kelancaran produksi minyak sawit dalam skala industri.



@MEKANIK 2024. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

Gambar 2. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan

Perencanaan dan pembuatan mesin pemisah tandan buah sawit ini merupakan pengembangan dari permasalahan sebelumnya mengenai proses perontokkan buah sawit secara manual. Mesin pemisah tandan buah sawit yang dirancang dan dikonstruksikan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa bagian utama yang mendukung operasional kerjanya, termasuk motor diesel, poros atau shaft perontok, sabuk, *pulley*, bearing, dan rangka alat. Ukuran alat yang dibuat memiliki dimensi tinggi 100 cm, panjang 120 cm, dan lebar 60 cm. Pemilihan elemen mesin pemisah tandan sawit beserta spesifikasinya sangat mempengaruhi kinerja alat yang dirancang.

Perhitungan Daya Motor

Motor yang digunakan pada mesin pemisah adalah 7 HP. Maka,

$P = 7\ x\ 0{,}735\ kW \quad P = 5{,}145\ kW$

$P_d = P\ x\ f_c$

$P_d = 5{,}145\ x\ 1{,}5$

$P_d = 7{,}71\ k\ W$

Menentukan Torsi Motor

Untuk menghitung torsi pada motor mesin pemisah sebagai berikut:

$T = 9{,}74\ x\ 10^5\ \frac{P_d}{n}$

$T = 9{,}74\ x\ 10^5\ \frac{7{,}71}{1965}$

$T = 5.776{,}56\ kg.mm$

Perhitungan *Pulley*

Menghitung *Pulley* yang digerakkan pada mesin pemisah

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

$n_2 = \frac{101{,}6\ x\ 1965}{304{,}8}$

$n_2 = 655\ r\ p\ m$

Menentukan Torsi *Pulley*

Dalam menentukan momen puntir yang digerakan, dimana momen puntir dapat dipengaruhi oleh :

$T_2 = 9{,}74\ x\ 10^5\ \frac{P\ d}{n\ 2}$

$T_2 = 9{,}74\ x\ 10^5\ \frac{7{,}71}{655}$

$T_2 = 11.464{,}9\ k\ g\ .m\ m$

Perhitungan Menentukan Kecepatan *Linear* Sabuk

Dalam menentukan kecepatan *linear* sabuk, dimana kecepatan *linear* sabuk dapat di pengaruhi oleh :

$n = 1965\ \text{rpm}$

$d_p = 4\ \text{inch} \quad 4 \rightarrow 101{,}6\ mm$

$V = \frac{\pi\ x\ d_1\ x\ n}{60\ x\ 1000}$

$V = \frac{3{,}14\ x\ 101{,}6\ x\ 1965}{60\ x\ 1000}$

$V = 10{,}4\ m/s$

Menentukan Panjang Keliling Sabuk

Dalam menentukan Panjang keliling sabuk ini pakai persamaan (2.9), dimana panjang keliling sabuk dapat dipengaruhi oleh:

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

$L = 2\ x\ 390 + \frac{3{,}14\ (304{,}8 + 101{,}6)}{2} + \frac{(304{,}8 - 101{,}6)^2}{4x\ 390}$

$L = 780 + \frac{3{,}14\ x\ 406{,}4}{2} + \frac{203{,}2^2}{1560}$

$L = 780 + 638{,}04 + 26{,}46$

$L = 1.444{,}5\ m\ m$

Menentukan Variabel B Untuk Jarak Sumbu

Dalam menentukan Variabel B ini dapat dipengaruhi oleh:

$b = 2L - \pi\ (D_p + d_p)$

$b = 2\ x\ 1.422 - 3{,}14(304{,}8 - 101{,}6)$

$b = 2.884 - 638{,}04$

$b = 2.245{,}96\ m\ m$

Menentukan Jarak Sumbu Sebenarnya

Dalam menentukan jarak sebenarnya dipengaruhi oleh :

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

$C = \frac{2.245{,}96 + \sqrt{2.245{,}96^2 - 8\ (304{,}8 - 101{,}6)^2}}{8}$

$C = \frac{2.245{,}96 + 1.549{,}76}{8}$

@MEKANIK 2024. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

$C = 474{,}46\ mm$

Menentukan Sudut Kontak Sabuk

Sudut kontak sabuk dihitung dengan nilai :

$$\theta = 180 - \frac{57\,(D_p - d_p)}{c}$$

$$\theta = 180 - \frac{57\,(304{,}8 - 101{,}6)}{474{,}46}$$

$$\theta = 180 - \frac{57 \times 203{,}2}{474{,}46}$$

$$\theta = 180° - 24{,}41 = 155{,}59°$$

$K\theta = 0{,}94$ radian

Menentukan Besarnya Gaya Yang Ditransmisikan Oleh Sabuk

Dalam menentukan beasrnya daya yang ditransmisikan oleh sabuk, dimana jumlah sabuk dapat di pengaruhi oleh :

$$P_o = \frac{F_e \times v}{102}$$

Untuk menentukan F_e gaya tangensial efektif yang bekerja sepanjang lingkaran jarak lingkaran alur pulley pada gaya tarik sisi kencang dan kendor yaitu

$$F_e = F_1 - F_2$$

$$F_e = 56{,}85 - 37{,}61 = 19{,}24\ kg$$

Nilai besarnya gaya tarik efektif yaitu 19,24 kg maka, besarnya daya yang ditransmisikan

$$P_o = \frac{19{,}24 \times 10{,}4}{102}$$

$$P_o = 1{,}96\ kW$$

Menentukan Jumlah Sabuk

Dalam menentukan jumlah sabuk, dimana jumlah sabuk dapat di pengaruhi oleh :

$$N = \frac{P_d}{P_o \times K\theta}$$

$$N = \frac{7{,}71}{1{,}96 \times 0{,}94}$$

$$N = 4$$

Perhitungan Poros

Bahan poros yang digunakan S-40C, dengan kekuatan tarik 55 kg/mm^2 Menentukan tegangan geser yang diizinkan pada poros dengan nilai :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{S_{f1} \times S_{f2}}$$

$$\tau_a = \frac{55}{6{,}0 \times 2{,}0}$$

$$\tau_a = 4{,}58\ kg/mm^2$$

Menentukan Diameter Poros

Menentukan diameter poros pada poros beban lentur menggunakan persamaan (2.8) dengan nilai :

$$d_s = \left[\left(\frac{5{,}1}{\tau_a}\right)\sqrt{\left(K_m \times M\right)^2 + \left(K_t \times T\right)^2}\right] \tfrac{1}{3}$$

$$d_s = \left[\left(\frac{5{,}1}{4{,}58}\right)\sqrt{(1{,}5 \times 14.525)^2 + (1{,}5 \times 5.776{,}56)^2}\right] \tfrac{1}{3}$$

$$d_s = \left[(1{,}11)\sqrt{(21.787{,}5)^2 + (8.664{,}84)^2}\right] \tfrac{1}{3}$$

$$d_s = \left[(1{,}11)\sqrt{549.774.608{,}47}\right] \tfrac{1}{3}$$

$$d_s = [(1{,}11 \times 23.447{,}27)] \tfrac{1}{3}$$

$$d_s = 29{,}65\ \text{mm}$$

Perhitungan Pasak

Bahan pasak yang digunakan S-30C, dengan kekuatan tarik 48 kg/mm2 Menentukan tegangan geser yang diizinkan pada pasak dengan nilai

$$\tau_{ka} = \frac{\sigma_B}{S_{f1} \times S_{f2}}$$

$$\tau_{ka} = \frac{48}{6.0 \times 2.0}$$

$$\tau_{ka} = 4\ kg/mm^2$$

Menentukan Tekanan Permukaan Pasak

Tekanan permukaan pasak dihitung berdasarkan dengan nilai :

$$p = \frac{F}{l \times t_1}$$

$$p = \frac{764{,}32}{22{,}5 \times 5}$$

$$p = 6{,}79\ kg/mm^2$$

Perhitungan Bantalan

Menghitung faktor kecepatan dalam bantalan yang digunakan untuk mesin pemisah

@MEKANIK 2024. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

$$F_n = \left(\frac{3.33}{n}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$F_n = \left(\frac{3.33}{655}\right)^{\frac{1}{3}} = 0{,}170$$

Menentukan Jari-jari Bantalan

Menghitung jari-jari dalam bantalan yang digunakan untuk mesin pemisah

$$R\ b = \frac{d}{2}$$

$$R\ b = \frac{30}{2} = 15\ m\ m$$

Menentukan Gaya Radial Pada Bantalan

Menghitung gaya radial dalam bantalan yang digunakan untuk mesin pemisah

$$F_r = \frac{T}{R\ b}$$

$$F_r = \frac{11.464{,}9}{15} = 764{,}32\ k\ g$$

Menentukan Gaya Aksial Pada Bantalan

Menghitung gaya radial dalam bantalan yang digunakan untuk mesin pemisah

$$F\ a = 0$$

Menentukan Beban Ekuivalen Dinamis

Menghitung beban ekuivalen dinamis dalam bantalan yang digunakan untuk mesin pemisah

$$P_r = x\ .v\ .F_r + Y\ .F_\alpha$$

$$P_r = 0{,}56\,x\ \ 1\,x\ \ 764{,}32 +$$

$$1{,}31\,x\ \ 0$$

$$P_r = 428{,}01\ k\ g$$

Menentukan Factor Umur Bantalan

Menghitung beban ekuivalen dinamis dalam bantalan yang digunakan untuk mesin pemisah

$$f_h = f_n \frac{c}{p_r}$$

$$f_h = 0{,}170\,\frac{1030}{428{,}01} = 0{,}4$$

Menentukan Umur Bantalan

$$L_h = 500\,.f\ h^3$$

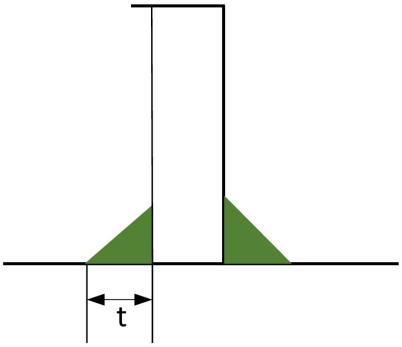
$$L_h = 500\,.0{,}4^3$$

$$L_h = 32\,J\ \ a\ \ m$$

Untuk mengubah harian kerja dengan asumsi 1 hari = 8 jam maka di dapatkan hasil 256 hari atau 8,5 bulan atau 0,7 tahun

Perhitungan Kekuatan Las pada Rangka

Untuk menyambung rangka, digunakan jenis sambungan tetap (Pengelasan). Jenis las yang digunakan las SMAW (Shield Metal Area Welding) dengan menggunakan elektroda merek kobe stell NK-68 SIZE 2,6 mm.



Gambar 3. Ilustrasi Ketebalan Las

Tebal las dudukan mesin = 2 mm
Tebal las rangka bawah = 2 mm
Panjang benda yang dilas = 620 mm
Tegangan izin elektroda NK-68 size 2,6 mm = 6 kg/mm^2
Faktor keamanan = 3

Menentukan kekuatan las

t = S x Sin 45°
= 2 x 0.707
= 1,414 mm

Luas penampang

A = t . l
= 1,414 x 620
= 877 mm^2

Menentukan kekuatan las

P = σ . A
= 6 x 877
= 5.262 kg

Beban yang diterima sebesar 72 kg, sedangkan kekuatan maksimum pengelasan dengan menggunakan elektroda merek kobe stell NK-68 SIZE 2,6 mm dengan kekuatan tegangan izin elektroda 6 kg dan kekuatan las sebesar 5.262 kg, maka sambungan las dinyatakan aman.

Produktivitas

Uji coba dilakukan dengan 3 percobaan sebagai berikut:

@MEKANIK 2024. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

Tabel 1. menentukan produktivitas

Hasil Uji	Pengujian	Massa	Waktu
	Percobaan Pertama	1610 gram	1 menit
	Percobaan Kedua	1750 gram	1 menit
	Percobaan Ketiga	1640 gram	1 menit

Mencari hasil rata rata dari semua percobaan berdasarkan persamaan (2.42) yaitu :

$$\frac{1610+1750\quad 1640}{3} = 1666{,}6 \text{ gr/menit}$$

Dimana :

Kapasitas produksi = 1666,66 x 60 menit
= 10000 gr/jam
= 100 kg/jam

Dari hasil uji coba diatas mendapatkan 3 hasil percobaan pada bauah sawit Jadi, hasil produksi dalam 1 jam bisa menghasilkan 100 kg/jam

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian mesin pemisah tandan buah sawit dapat di simpulkan :

1. Motor penggerak
   DenganDaya 7 HP, Putaran 1($_1$) sebesar 1965 Rpm, dan Putaran 2 ($_2$) sebesar 655 Rpm, Torsi motor sebesar 5.776,56 kg.mm
2. Sabuk
   Menggunakan Bahan Karet, Tipe standar B 56 dengan nomor 56 panjang sabuk 1.422 mm, kecepatan *linear* sabuk 10,4 m/s^2, jarak sumbu sebenarnya 474,46 mm
3. Pulley
   Menggunakan Bahan Baja dengan diameter *pulley* penggerak 4 inch → 101,6 mm ,diameter *pulley* yang di gerakkan sebesar 12 inch → 304,8 mm
4. Poros
   Poros menggunakan bahan S40C, dengan panjang poros 125 cm (1250 mm) dan diameter poros sebesar Ø 30 mm.
5. Pasak
   Pasak menggunakan bahan S30C, dengan ukuran nominal standar pasak 10 x 8
6. Bantalan
   Tipe bantalan UCP 206, dengan umur bantalan 256 hari atau 8 bulan atau 0,7 tahun
7. Pengelasan
   a. Pengelasan pada dudukan mesin
      Menggunakan bahan elektroda NK-68 dengan tebal las 1,414 mm, panjang las 877 mm^2 dan kekuatan las sebesar 5.262 kg
8. Kapasitas produksi
   Dengan hasil pemisahan tandan buah sawit dalam 3 percobaan menghasilkan 100 kg dalam satu jam

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. Hariyanti, A. Syahza, Zulkarnain, and Nofrizal, "Economic transformation based on leading commodities through sustainable development of the oil palm industry," *Heliyon*, vol. 10, no. 4, p. e25674, Feb. 2024, doi: 10.1016/J.HELIYON.2024.E25674.

[2] R. Ridwannulloh and S. Sunaryati, "The Determinants Of Indonesian Crude Palm Oil Export: Gravity Model Approach," *J. Ekon. Stud. Pembang.*, vol. 19, no. 2, pp. 134–141, Oct. 2018, doi: 10.18196/JESP.19.2.5004.

[3] Y. X. Teo, Y. S. Chan, D. Gouwanda, A. A. Gopalai, S. G. Nurzaman, and S. Thannirmalai, "Quantification of muscles activations and joints range of motions during oil palm fresh fruit bunch harvesting and loose fruit collection," *Sci. Rep.*, vol. 11, no. 1, p. 15020, Dec. 2021, doi: 10.1038/S41598-021-94268-4.

[4] R. Nasirly, F. Arsy, and Q. Rohatul,

@MEKANIK 2024. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

"Comparison of Machine Learning Algorithms for Palm Oil Fresh Fruit Bunch (FFB) Ripeness," *J. Ocean. Mech. Aerosp. -science Eng.*, vol. 69, no. 1, pp. 39–48, Mar. 2025, doi: 10.36842/JOMASE.V69I1.523.

[5] A. S. Ramli, M. A. M. Bakri, M. R. Ahmad, N. K. Mustaffa, M. R. M. Khalid, and I. H. Azaman, "Performance Comparison of Harvesting Performance of Different Harvesting Methods in Oil Palm Plantation," *Adv. Agric. Food Res. J.*, vol. 4, no. 2, Dec. 2023, doi: 10.36877/AAFRJ.A0000410.

[6] S. N. Sowat, W. I. Wan Ismail, M. R. Mahadi, S. K. Bejo, and M. S. M. Kassim, "TREND IN THE DEVELOPMENT OF OIL PALM FRUIT HARVESTING TECHNOLOGIES IN MALAYSIA," *J. Teknol. (Sciences Eng.*, vol. 80, no. 2, pp. 83–91, Jan. 2018, doi: 10.11113/JT.V80.11298.

[7] S. Sarip *et al.*, "Hydraulically operated palm oil loader system design as fresh fruit bunch collector," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 17, no. 1, pp. 228–236, Jan. 2020, doi: 10.11591/IJEECS.V17.I1.PP228-236.

[8] A. G. M. B. Mustayen, M. G. Rasul, X. Wang, M. Negnevitsky, and J. M. Hamilton, "Remote areas and islands power generation: A review on diesel engine performance and emission improvement techniques," *Energy Convers. Manag.*, vol. 260, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.ENCONMAN.2022.115614.

[9] A. H. Pandyaswargo, A. D. Wibowo, S. Sunarti, Risnawati, and H. Onoda, "A needs-based approach to sustainable energy use: case studies of four remote villages in Indonesia," *Environ. Dev. Sustain.*, pp. 1–22, Oct. 2024, doi: 10.1007/S10668-024-05572-8/FIGURES/8.

[10] C. J. Shieh and W. H. Chen, "Three-Dimensional Finite Element Analysis of Frictional Contact for Belt Transmission Systems," *J. Mech.*, vol. 17, no. 4, pp. 189–199, Dec. 2001, doi: 10.1017/S1727719100001921.

[11] P. Krawiec, Ł. Warguła, K. J. Waluś, E. Gawrońska, Z. Ságová, and J. Matijošius, "Efficiency and Slippage in Draw Gears with Flat Belts," *Energies 2022, Vol. 15, Page 9184*, vol. 15, no. 23, p. 9184, Dec. 2022, doi: 10.3390/EN15239184.

[12] Y. Zhang, M. Zhang, Y. Wang, and L. Xie, "Fatigue Life Analysis of Ball Bearings and a Shaft System Considering the Combined Bearing Preload and Angular Misalignment," *Appl. Sci. 2020, Vol. 10, Page 2750*, vol. 10, no. 8, p. 2750, Apr. 2020, doi: 10.3390/APP10082750.

[13] A. A. Sayid, E. El-Kashif, M. A. Adly, M. A. Morsy, and A. Abdelkawy, "Fatigue behavior of surfaced C45 steel," *J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 68, no. 1, pp. 1–11, Dec. 2021, doi: 10.1186/S44147-021-00016-W/FIGURES/6.

[14] C. Prabhu, M. Jayaraman, and M. Rajnikanth, "Experimental Investigation Into Fatigue Behaviuor of EN- 8 Steel (080M40/AISI 1040) Subjected to Heat Treatment and Shot Peening Processes," *Trans. FAMENA*, vol. 43, no. 3, pp. 125–136, Nov. 2019, doi: 10.21278/TOF.43308.

[15] A. R. Shuib, M. R. Khalid, and M. A. M. Bakri, "Development of oil palm loose fruit collecting machine with elevated discharge mechanism," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 7, no. 10, pp. 225–234, 2018.

[16] K. A. Yusuf, A. Oladipo, O. Azih, and M. Braimah, "Development of a Dual Stripping and Screening Machine for Separating Oil Palm Fruit Bunch," *ABUAD J. Eng. Res. Dev.*, vol. 7, no. 1, pp. 288–294, 2024, doi: 10.53982/ajerd.2024.0701.29-j.

@MEKANIK 2024. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal