

Analisis Kebutuhan Daya Pada Mesin Pembelah Kayu Tipe Pisau Kapak Putar

^{1*}Muhamad Rizky Maulana, ²Kuni Nadliroh

¹ Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹boyriski78@gmail.com, ²kuninadliroh@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Muhamad Rizky Maulana

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta menganalisis kebutuhan daya pada mesin pembelah kayu tipe kapak putar dengan penggerak motor bensin menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang meliputi tahap perancangan, pembuatan, dan pengujian kinerja mesin untuk memperoleh data torsi dan daya selama proses pembelahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin mampu berfungsi dengan baik dan meningkatkan efisiensi proses pembelahan dibandingkan metode manual, dengan kebutuhan daya tertinggi terjadi pada awal pembelahan akibat besarnya tahanan kayu, kemudian menurun dan stabil seiring terjadinya retakan pada material; selain itu, variasi torsi dipengaruhi oleh karakteristik kayu seperti kekerasan, kadar air, dan diameter, sehingga analisis kebutuhan daya menjadi dasar penting dalam menentukan spesifikasi motor penggerak yang optimal guna menghasilkan mesin yang efektif, efisien, dan aman digunakan.

Kata Kunci— Analisis kebutuhan daya, Kapak putar, Mesin pembelah kayu, Motor bensin, Torsi.

Abstract— This study aims to develop and analyze the power requirements of a rotary axe-type wood splitting machine driven by a gasoline engine. The method used is *Research and Development* (R&D), which includes the stages of design, fabrication, and performance testing of the machine to obtain torque and power data during the wood splitting process. The results show that the developed machine is able to function properly and improve the efficiency of the splitting process compared to manual methods. The highest power requirement occurs at the initial stage of splitting due to the high resistance of the wood, then decreases and becomes stable as cracks begin to form in the material. In addition, torque variations are influenced by wood characteristics such as hardness, moisture content, and diameter. Therefore, power requirement analysis becomes an important basis for determining optimal engine specifications to produce a machine that is effective, efficient, and safe to operate.

Keywords— Axe Screw Type Wood Splitter, Gasoline Engine, Power Requirement Analysis, Torque, Wood Splitting Efficiency.

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan kayu sebagai bahan bakar maupun bahan baku industri terus mengalami peningkatan seiring dengan berkembangnya aktivitas masyarakat. Kayu masih menjadi salah satu sumber energi alternatif yang banyak dimanfaatkan, khususnya di daerah pedesaan dan sektor usaha kecil menengah. Selain sebagai bahan bakar, kayu juga digunakan dalam berbagai bidang seperti konstruksi, kerajinan, dan industri mebel. Meningkatnya permintaan tersebut menuntut adanya proses pengolahan kayu yang lebih cepat, efisien, serta mampu menghasilkan

kualitas yang seragam [1].

Pada praktiknya, proses pembelahan kayu di lapangan masih banyak dilakukan secara manual menggunakan kapak konvensional. Metode ini memiliki sejumlah keterbatasan, antara lain membutuhkan tenaga fisik yang besar, waktu pengerjaan yang relatif lama, serta tingkat kelelahan operator yang tinggi. Selain itu, penggunaan alat manual juga memiliki risiko kecelakaan kerja yang cukup signifikan, terutama akibat kesalahan ayunan atau posisi kerja yang tidak ergonomis. Hasil pembelahan yang tidak seragam juga menjadi kendala tersendiri karena dapat mempengaruhi efisiensi penggunaan kayu pada tahap selanjutnya [2].

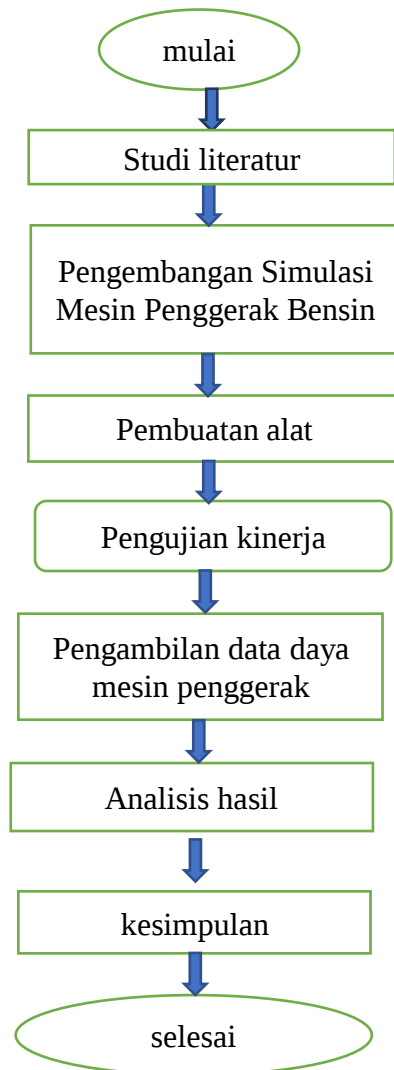
Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai upaya mekanisasi telah dilakukan melalui pengembangan mesin pembelah kayu. Mesin ini dirancang untuk meningkatkan produktivitas kerja serta mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia. Namun demikian, sebagian besar mesin yang telah dikembangkan masih memiliki keterbatasan, terutama dalam hal perencanaan kebutuhan daya yang sesuai dengan karakteristik material kayu dan sistem kerja mesin. Ketidaktepatan dalam menentukan kebutuhan daya dapat menyebabkan mesin bekerja tidak optimal, baik karena kekurangan tenaga maupun pemborosan energi akibat penggunaan motor yang terlalu besar [3].

Salah satu inovasi yang dapat dikembangkan adalah mesin pembelah kayu tipe kapak putar. Sistem ini memanfaatkan gerakan rotasi untuk menghasilkan gaya pembelah yang kontinu dan lebih stabil dibandingkan metode konvensional. Dengan desain yang tepat, mesin ini berpotensi meningkatkan efisiensi proses pembelahan serta memberikan hasil yang lebih seragam. Namun, agar kinerja mesin dapat optimal, diperlukan analisis kebutuhan daya yang akurat berdasarkan parameter kerja seperti putaran (RPM), torsi, serta karakteristik beban saat proses pembelahan berlangsung [4].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang meliputi tahap perancangan, pembuatan, dan pengujian alat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan mesin pembelah kayu tipe kapak putar serta menganalisis kebutuhan daya yang diperlukan selama proses operasional. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan mesin yang efektif, efisien, dan aman digunakan, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi tepat guna di bidang pengolahan kayu [5].

II. METODE

Alur tahapan penelitian yang dilakukan dalam pengembangan mesin pembelah kayu tipe kapak putar ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir

1. Mulai

Merupakan tahap awal atau titik awal dimulainya seluruh rangkaian proses penelitian atau kegiatan operasional.

2. Studi Literatur

Tahap mengumpulkan dan mempelajari referensi, teori, jurnal ilmiah, buku, atau penelitian terdahulu yang relevan. Tujuannya adalah untuk membangun landasan teori yang kuat terkait mesin penggerak bensin dan sistem yang akan dikembangkan.

3. Pengembangan Simulasi Mesin Penggerak Bensin

Proses merancang dan membuat model simulasi (biasanya menggunakan perangkat lunak/software khusus) untuk memodelkan karakteristik dan kerja mesin bensin. Hal ini dilakukan untuk memprediksi hasil sebelum alat fisik dibuat.

4. Pembuatan Alat

Tahap realisasi fisik di mana dilakukan perakitan, manufaktur, atau pembuatan perangkat

keras (hardware) berdasarkan rancangan dan hasil simulasi yang telah ditentukan sebelumnya.

5. Pengujian Kinerja

Proses mengoperasikan alat yang telah dibuat untuk menguji fungsi dasar, mendeteksi kendala operasional, dan memastikan sistem dapat bekerja dengan aman serta sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

6. Pengambilan Data Daya Mesin Penggerak

Tahap eksperimen untuk mengukur, mencatat, dan mengumpulkan data-data spesifik mengenai daya (output power) yang dihasilkan oleh mesin penggerak bensin tersebut saat beroperasi.

7. Analisis Hasil

Proses mengolah, mengevaluasi, dan membahas data daya mesin yang telah dikumpulkan. Di tahap ini, data riil biasanya dibandingkan dengan data simulasi atau landasan teori untuk melihat tingkat akurasi dan efisiensinya.

8. Kesimpulan

Tahap merangkum seluruh hasil temuan dari penelitian. Bagian ini menjawab tujuan awal penelitian, menyatakan apakah alat berhasil berfungsi optimal, serta memberikan rekomendasi atau saran untuk pengembangan selanjutnya.

9. Selesai

Tahap akhir yang menandakan bahwa seluruh rangkaian kegiatan eksperimen, analisis, dan penyusunan laporan telah rampung dilaksanakan secara menyeluruh.

Perhitungan

Perhitungan kebutuhan daya pada mesin pembelah kayu dilakukan berdasarkan data hasil pengujian yang meliputi nilai torsi dan putaran mesin. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui besarnya daya yang dibutuhkan oleh mesin selama proses pembelahan kayu berlangsung.

Hubungan antara daya, torsi, dan kecepatan sudut dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$P = T \cdot \omega$$

di mana:

$P = \text{daya (Watt)}$

$T = \text{torsi (Nm)}$

$\omega = \text{kecepatan sudut (rad/s)}$ [6].

Kecepatan sudut dapat dihitung dari putaran mesin (rpm) dengan persamaan:

$$\omega = \frac{2\pi}{60}$$

di mana:

$\omega = \text{putaran mesin (rpm)}$

$2\pi = \text{keliling lingkaran}$

$60 = \text{nilai konstanta}$

Selanjutnya, nilai daya yang dihasilkan dapat dihitung dengan mensubstitusikan nilai torsi dan kecepatan sudut ke dalam persamaan daya. Hasil perhitungan ini digunakan untuk

mengetahui kebutuhan daya maksimum dan karakteristik perubahan daya selama proses pembelahan kayu.

Selain itu, untuk mempermudah interpretasi, daya juga dapat dikonversi ke dalam satuan horsepower (HP) dengan persamaan:

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ Watt}$$

Hasil perhitungan daya ini kemudian dianalisis untuk menentukan apakah motor penggerak yang digunakan telah sesuai dengan kebutuhan operasional mesin pembelah kayu [7].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perancangan bangun alat pembelah kayu penulis beserta tim melakukan perancangan dengan mendesain ulang alat yang sudah ada sebelumnya menggunakan ukuran dan mesin penggerak yang berbeda dan menambahkan bagian bagian alat untuk meningkatkan efesiensitas mesin pembelah kayu. untuk daya mesin penggerak pembelah kayu ini menggunakan satu motor bakar berjenis motor bensin menggunakan putaran mesin sekitar 2500 RPM [8].

Berdasarkan hasil pengujian, mesin pembelah kayu yang dikembangkan mampu berfungsi dengan baik dalam melakukan proses pembelahan kayu. Mesin dapat beroperasi secara stabil dan menghasilkan proses pembelahan yang lebih cepat dibandingkan metode manual. Selain itu, penggunaan sistem kapak putar terbukti mampu meningkatkan efisiensi kerja serta mengurangi beban tenaga operator [9].

Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan daya mesin tidak bersifat konstan selama proses pembelahan. Pada saat awal kontak antara pisau dan kayu, terjadi peningkatan torsi yang cukup signifikan akibat besarnya tahanan material kayu. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan daya mencapai nilai maksimum pada fase awal pembelahan

data rata-rata hasil pengujian :

Diameter kayu = 16 cm

Putaran poros pembelah = 20 RPM

Torsi poros = 1488 Nm

Daya motor = 6,5 HP

Putaran motor = 2500 rpm

Data tersebut digunakan untuk menganalisis kebutuhan daya aktual pada sistem pembelahan kayu serta kesesuaian daya motor yang digunakan [10].

Setelah kayu mulai terbelah, tahanan terhadap pisau berkurang sehingga torsi yang dibutuhkan juga menurun. Hal ini berdampak pada penurunan kebutuhan daya dan selanjutnya cenderung stabil selama proses pembelahan berlangsung. Pola ini menunjukkan bahwa karakteristik beban mesin sangat dipengaruhi oleh kondisi material kayu dan tahap pembelahan

Perhitungan Kebutuhan Daya pada Poros :

Kebutuhan daya poros dihitung menggunakan persamaan hubungan antara daya, torsi, dan putaran:

$$p = \frac{2\pi nT}{60}$$

P = daya (kW)

T = torsi (Nm)

n = putaran poros (RPM)

Substitusi data

$$p = \frac{2\pi(20)(1488)}{60}$$
$$p = 3116,46 \text{ W}$$
$$p = 3,12 \text{ kW}$$

Konversi ke horsepower:

$$HP = \frac{3116,46}{745,7} = 4,18 \text{ HP}$$

Sehingga diperoleh kebutuhan daya pada poros pembelah sebesar:

3,12 kW atau 4,18 HP [11].

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pembelah kayu tipe kapak putar yang dikembangkan memiliki kinerja yang baik dan mampu bekerja secara efektif. Analisis kebutuhan daya yang dilakukan dapat menjadi dasar dalam menentukan spesifikasi motor penggerak yang sesuai, sehingga mesin dapat beroperasi secara optimal tanpa mengalami kelebihan beban.

Analisis Kecukupan Daya Motor :

Daya motor yang digunakan adalah 6,5 HP atau:

$$P_m = 6,5 \text{ HP} = 3,35 \text{ kW}$$

Untuk mengetahui apakah motor mencukupi, dilakukan perbandingan:

$$SF = \frac{P_m}{P_{kebutuhan}}$$
$$SF = \frac{6,5}{4,18} = 1,56$$

Nilai ini menunjukkan bahwa motor memiliki faktor keamanan (*safety factor*) sebesar 1,56 atau sekitar 56% lebih besar dari kebutuhan daya aktual.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa mesin pembelah kayu tipe kapak putar yang dikembangkan mampu bekerja dengan baik dan efektif dalam proses pembelahan kayu. Mesin ini dapat meningkatkan efisiensi kerja dibandingkan metode manual serta memberikan kemudahan dalam pengoperasiannya.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan daya mesin dipengaruhi oleh kondisi proses pembelahan kayu. Daya terbesar terjadi pada saat awal pembelahan akibat tingginya tahanan material, kemudian menurun dan cenderung stabil setelah kayu mulai terbelah. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik beban kerja mesin bersifat dinamis selama proses berlangsung.

Dengan demikian, analisis kebutuhan daya yang dilakukan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan spesifikasi motor penggerak yang sesuai, sehingga mesin dapat beroperasi secara optimal tanpa mengalami kelebihan beban.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Neneng, N. U. Putri, and E. R. Susanto, "Klasifikasi Jenis Kayu Menggunakan Support Vector Machine Berdasarkan Ciri Tekstur Local Binary Pattern," *Cybernetics*, vol. 4, no. 02, pp. 93–100, 2021, doi: 10.29406/cbn.v4i02.2324.
- [2] S. M. Nur and E. Yandri, "Sistem Bioenergi untuk Industri Pellet Kayu," *Klaten: Penerbit Lakeisha*, 2022, [Online]. Available: https://www.academia.edu/download/84845379/Sistem_Bioenergi_untuk_Industri_Pellet_Kayu.pdf
- [3] rahayu deny danar dan alvi furwanti Alwie, A. B. Prasetyo, R. Andespa, P. N. Lhokseumawe, and K. Pengantar, "Tugas Akhir Tugas Akhir," *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret201*, vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2020.
- [4] L. R. Tambunan and P. R. Silaban, "Rancang Bangun Mesin Pemotong Rumput Dengan Daya Penggerak Motor Bensin," *J. Teknol. Mesin Uda*, vol. 2, no. 1, pp. 126–132, 2021.
- [5] J. H. Saragi and J. S. Purba, "Analisis Pengaruh Mekanisme Katub Terhadap Daya Pada Motor Bakar 4 Tak Dengan Bahan Bakar Bensin Mesin 1500 CC," *J. MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 2, no. 2, pp. 16–27, 2021, doi: 10.53695/jm.v2i2.556.
- [6] D. Setyawan, A. Akbar, and Y. S. Pramesti, "Rancang Bangun Konveyor Pencetak Kerupuk Samier Untuk Umkm Di Bangkok Kediri," vol. 8, pp. 574–582, 2024.
- [7] E. Insusanty, E. Sadjati, and A. T. Ratnaningsih, "Analisis Kebutuhan Kayu Bakar Untuk Pembakaran Batu Bata Di Kecamatan Rumbai, Kota Pekanbaru," *Wahana For. J. Kehutan.*, vol. 13, no. 2, pp. 20–29, 2018, doi: 10.31849/forestra.v13i2.1565.
- [8] E. W. Alturki, "Four-Stroke and Two-Stroke Marine Engines Comparison and Application," *Int. J. Eng. Res. Appl.*, vol. 07, no. 04, pp. 49–56, 2017, doi: 10.9790/9622-0704034956.
- [9] M. F. Budairi and H. Istiqlaliyah, "Analisis Efisiensi Kebutuhan Daya Listrik Pada Alat Penggoreng Keripik Buah Serbaguna Dengan Sistem Vacuum Frying," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, vol. 1, pp. 56–61, 2021.
- [10] B. Pakpahan *et al.*, "SINERGI: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Polmed ANALISIS PERFORMANSI MOTOR BAKAR PADA GENERATOR-SET DENGAN KAPASITAS DAYA 440 kW FUEL MOTOR PERFORMANCE ANALYSIS ON GENERATOR-SET WITH 440 KW POWER CAPACITY," *Sinergi*, vol. 2, no. 2, pp. 18–27, 2021.
- [11] B. Exsa and B. Putra, "Dengan Metode Verein Deutscher Ingenieure," vol. 1, no. 4, pp. 519–529, 2024.