

RANCANG BANGUN MESIN PEMBELAH KAYU BAKAR DENGAN METODE *VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE* (VDI) 2221

Bonaventura Exsa Berta Putra

exzabertaputra@gmail.com

Universitas Teknologi Yogyakarta

Andung Jati Nugroho

andung.nugroho@uty.ac.id

Universitas Teknologi Yogyakarta

Alamat : Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah

Istimewa Yogyakarta 55164

Korespondensi penulis: *exzabertaputra@gmail.com*

Abstract. *A wood splitting machine is a machine that can crushing wood into fragments. From these wood fragments can be utilized as a variety of raw materials in the home industry, one of which is for firewood. one of which is for firewood. In general, this firewood splitting machine consists of an electric motor that functions as a drive, pulley, belt, shaft, bearing, and threaded drill bit. This research takes a case study of a firewood production business in firewood production business in Baturetno, Wonogiri, Central Java which experienced problems related to workers' complaints because the wood produced has not reached the target needs of the community because the firewood produced can reach 40 bundles while consumer demand in one day bundles while consumer demand in one day can reach 70 bundles. So with this research the purpose of making a firewood splitting machine aims to help and be a solution to workers' complaints so that they can help in meet the resulting production targets. The purpose of this research is to find out identification of needs in the design of making firewood splitting machines, Knowing the design of the firewood splitting machine tool, and Knowing the increase in production capacity after the design of the firewood splitting machine. production capacity after designing the firewood splitting machine. The method used in this research is Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2221 used to produce an innovative firewood splitting machine design. From the results of the research on the design of firewood splitting machines, a significant time difference was obtained compared to using manual tools using an axe. Based on the results of research analysis using an axe produces an average time of 3.05 minutes in 10 times splitting wood, while using a firewood splitting machine produces an average time of 1.12 minutes, so it can be concluded that the time difference of 1.93 minutes or 63,28% is more efficient using a firewood splitting machine tool.*

Keywords: *Micro, Small and Medium Enterprises (UMKM), VDI 2221 Method, Firewood Splitting Machine.*

Abstrak. Mesin pembelah kayu merupakan mesin yang dapat menghancurkan kayu menjadi serpihan-serpihan. Dari bahan pecahan kayu tersebut dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku beragam dalam industri rumahan salah satunya untuk kayu bakar. Secara umum mesin pembelah kayu bakar ini terdiri dari motor listrik yang berfungsi sebagai penggerak, pulley, belt, poros, bantalan bearing, dan mata bor ulir. Dari penelitian ini mengambil studi kasus usaha produksi kayu bakar yang ada di Baturetno, Wonogiri, Jawa Tengah yang mengalami masalah terkait keluhan pekerja karena kayu yang diproduksi belum mencapai target kebutuhan masyarakat karena kayu bakar yang dihasilkan bisa mencapai 40 ikat sedangkan permintaan konsumen dalam satu hari bisa mencapai 70 ikat. Jadi dengan penelitian ini tujuan pembuatan mesin pembelah kayu bakar bertujuan untuk membantu dan menjadi solusi dari keluhan pekerja agar terbantu dalam memenuhi target produksi yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui identifikasi kebutuhan dalam perancangan pembuatan mesin pembelah kayu bakar, Mengetahui perancangan alat mesin pembelah kayu bakar, dan Mengetahui peningkatan kapasitas produksi setelah dilakukan perancangan mesin pembelah kayu bakar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2221 digunakan untuk menghasilkan perancangan mesin pembelah kayu bakar yang inovatif. Dari hasil penelitian perancangan mesin pembelah kayu bakar didapatkan perbedaan waktu yang signifikan dibandingkan menggunakan alat manual menggunakan kapak.

Berdasarkan hasil analisis penelitian menggunakan kapak menghasilkan rata-rata waktu 3,05 menit dalam 10 kali pembelahan kayu, sedangkan menggunakan mesin pembelah kayu bakar menghasilkan rata-rata waktu 1,12 menit, jadi dapat disimpulkan perbedaan waktu 1,93 menit atau 63,28% lebih efisien menggunakan alat mesin pembelah kayu bakar.

Kata kunci: Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM), Metode VDI 2221, Mesin Pembelah Kayu Bakar.

LATAR BELAKANG

Mesin pembelah kayu merupakan mesin yang dapat menghancurkan kayu menjadi serpihan-serpihan. Dari bahan pecahan kayu tersebut dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku beragam dalam industri rumahan salah satunya untuk kayu bakar. Mesin pembelah kayu ini dirancang untuk dapat menghancurkan kayu pada beragam macam tingkat kekerasan kayu. Seperti ranting, batang gelondong, maupun akar dapat dihancurkan oleh mesin ini. Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki potensi sumber daya hutan yang begitu besar, hingga mencapai 99,6 juta hektar atau 52,3% dari seluruh luas wilayah Indonesia. Luas hutan dimaksud saat ini dapat dijumpai yaitu seperti di pulau Kalimantan, Papua, Sulawesi, dan Sumatra. Sedangkan di pulau Jawa luas hutan telah banyak berkurang, karena terjadi alih fungsi lahan menjadi jalan tol, gedung pusat perbelanjaan, hotel, dan perumahan.

Masalah utama dari penelitian ini mengambil studi kasus usaha produksi kayu bakar yang ada di Baturetno, Wonogiri, Jawa Tengah yang mengalami masalah terkait keluhan pekerja karena kayu yang diproduksi belum mencapai target kebutuhan masyarakat yang masih menggunakan bahan bakar kayu. Dari data yang telah saya dapat ketika melakukan observasi di lapangan, dalam satu hari proses pembelahan kayu dilakukan mulai pukul 09.00 sampai pukul 15.00 WIB. Kayu bakar yang dihasilkan bisa mencapai 40 ikat sedangkan permintaan konsumen dalam satu hari bisa mencapai 70 ikat. Jadi dengan penelitian ini tujuan dibuatnya alat ini adalah untuk membantu dan menjadi solusi dari keluhan pekerja agar terbantu dalam memenuhi target produksi yang dihasilkan.

Pada pembahasan ini membahas suatu usaha ekonomi produktif yang independen atau berdiri sendiri baik yang dimiliki perorangan atau kelompok dan bukan sebagai badan usaha cabang dari perusahaan utama. Dikuasai dan dimiliki serta menjadi bagian, baik langsung maupun tidak langsung dari usaha menengah. Terkait tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah yaitu usaha produksi kayu bakar, penelitian ini membuat mesin pembelah kayu bakar agar bertujuan untuk memudahkan (UMKM) khususnya pada (UMKM) produksi kayu bakar.

METODE PENELITIAN

Metode VDI 2221 yang berasal dari Verein Deutscher Ingenieure, adalah kerangka kerja yang diterapkan dalam rekayasa mekanik dan desain produk. Referensi seperti buku "VDI-Buch: Engineering Design" menguraikan prinsip-prinsip desain yang sesuai dengan pendekatan sistematis dan metode VDI 2221. Perancangan dengan menggunakan metode VDI 2221 (Verein Deutscher Ingenieure) merupakan salah satu metode dengan pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi yang diharapkan dapat mempermudah perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail untuk mengoptimalkan produktivitas perancang untuk mencari pemecahan masalah paling optimal (Siregar, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Proses perancangan mesin pembelah kayu bakar menggunakan metode VDI 2221.

Secara umum langkah kerja metode VDI 2221 ada beberapa tahapan perancangan sebagai berikut:

A. Spesifikasi Awal

Sebagai bahan acuan awal dalam proses perancangan ini, ditentukan spesifikasi awal yaitu dengan memperhatikan prasyarat apakah merupakan keharusan (*demand*) ataukah keinginan (*wishes*).

Tabel 1 Spesifikasi Awal

Parameter	Spesifikasi	D/W
Geometri	Panjang	D
	Lebar	D
	Tinggi	D
Gaya	Menggunakan dinamo listrik	D
Perawatan	Mudah untuk dibersihkan	W
	Mudah diperbaiki jika terjadi kerusakan	D
Material	Besi Siku	D
	Besi	D
	Plat Besi	D
Keselamatan	Aman bagi operator dan sekitarnya	W
Ergonomi	Mudah menggunakan alat	D
	Bentuknya proposional	W

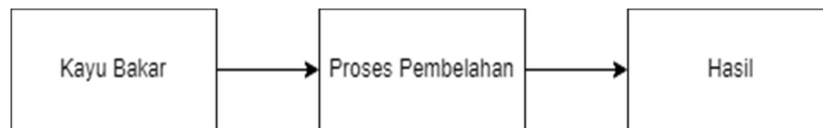
Parameter	Spesifikasi	D/W
Produksi	Dapat dibuat secara masal	D
	Rangka yang kuat dan kokoh	D
Biaya Produksi	Biaya pembuatan cukup murah	W

(Sumber : Olah Data 2024)

Berdasarkan pada tabel 4.1 diatas ada beberapa parameter yang perlu diperhatikan antara lain geometri, gaya, perawatan, material, keselamatan, ergonomi, produksi, dan biaya produksi. Pada geometri terdapat spesifikasi panjang, lebar, dan tinggi yang merupakan keharusan (*demand*), parameter gaya terdapat spesifikasi menggunakan dinamo listrik yang merupakan (*demand*), parameter perawatan terdapat spesifikasi mudah untuk dibersihkan yang merupakan (*wishes*) dan spesifikasi mudah diperbaiki yang merupakan (*demand*), parameter material terdapat spesifikasi terdapat spesifikasi besi siku, besi, dan plat besi yang merupakan (*demand*), parameter keselamatan terdapat spesifikasi aman bagi operator yang merupakan (*wishes*), parameter ergonomi terdapat spesifikasi mudah menggunakan alat yang merupakan (*demand*) dan bentuknya proporsional yang merupakan (*wishes*), parameter produksi terdapat spesifikasi dapat dibuat secara masal dan rangka kuat yang merupakan (*demand*), dan parameter biaya produksi yang terdapat spesifikasi biaya pembuatan murah merupakan (*wishes*).

B. Struktur Fungsi

Pada tahap ini akan dijelaskan alur kerja dari mesin pembelah kayu bakar.



Gambar 1 Sub Struktur Fungsi Mesin Pembelah Kayu Bakar

(Sumber : Olah Data 2024)

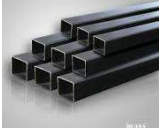
Pada gambar 1 merupakan tahapan struktur fungsi, menjelaskan alur kerja dari mesin pembelah kayu yang berawal dari bahan yaitu kayu bakar lalu proses pembelahan lalu didapatkan hasil akhir.

C. Menentukan Prinsip Solusi Sub Fungsi

Semua prinsip solusi sub fungsi dibuat untuk menyeleksi komponen yang mungkin digunakan dalam mewujudkan desain produk. Jika telah diperoleh

prinsip – prinsip solusi tersebut perlu dianalisis, ketika prinsip dan solusi tersebut dianggap tidak bermanfaat bisa hilangkan, dengan tujuan agar tidak terjadi banyak evaluasi yang harus dilakukan.

Tabel 2 Prinsip Solusi dan Sub Fungsi

No	Mesin Pembelah Kayu Bakar		Prinsip Solusi		
			A	B	C
1	Sub Fungsi	Material Rangka	 Besi Let U	 Besi Siku	 Besi Hollow
2		Penggerak	 Dinamo Motor Listrik	 Mesin Diesel	 Engkol
3		Penerus Daya	 Sabuk Dan Puli	 Rantai Dan Sprocket	 Roda Gigi
4		Material Alas	 Plat Besi 2mm	 Plat Besi 3 mm	 Plat Besi 4mm
5		Mata pembelah	 Aluminium 6061	 As Besi	 Stainless Steel
6		Posisi Alat	 Vertikal	 Horizontal	 Bawah

(Sumber : Olah Data 2024)

Berdasarkan prinsip solusi yang telah dibuat maka dapat diperoleh beberapa kombinasi atau variasi.

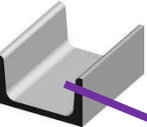
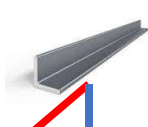
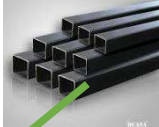
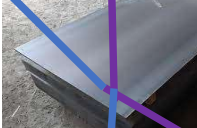
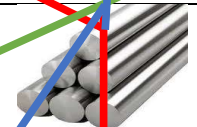
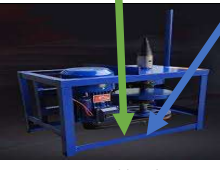
1. C1→B2→C3→C4→A5→A6

2. B1→B2→A3→B4→B5→A6

3. B1→A2→A3→A4→B5→B6

4. A1→C2→B2→B4→A5→C6

Tabel 3 Pilihan Alternatif Solusi

No	Mesin Pembelah Kayu Bakar		Prinsip Solusi		
			A	B	C
1	Sub Fungsi	Material Rangka	 Besi Let U	 Besi Siku	 Besi Hollow
2		Penggerak	 Dinamo Motor Listrik	 Mesin Diesel	 Engkol
3		Penerus Daya	 Sabuk Dan Puli	 Rantai Dan Sprocket	 Roda Gigi
4		Material Alas	 Plat Besi 2mm	 Plat Besi 3 mm	 Plat Besi 4mm
5		Mata pembelah	 Aluminium 6061	 As Besi	 Stainless Steel
6		Posisi Alat	 Vertikal	 Horizontal	 Bawah

(Sumber : Olah Data 2024)

Pada tabel 3 merupakan pilihan varian alternatif solusi yang jika diurutkan menjadi sebagai berikut :

- Varian 1 : Material rangka menggunakan besi hollow, penggerak menggunakan mesin diesel, penerus daya menggunakan roda gigi, material alas menggunakan plat besi 4 mm, mata pembelah menggunakan alumunium 6061, dan posisi alat vertikal.
- Varian 2: Material rangka menggunakan besi siku, penggerak menggunakan mesin diesel, penerus daya menggunakan sabuk dan pulley, material alas menggunakan plat besi 3 mm, mata pembelah menggunakan as besi, posisi alat vertikal.
- Varian 3: Material rangka menggunakan besi siku, penggerak menggunakan dinamo motor listrik, penerus daya menggunakan sabuk dan pulley, material alas menggunakan plat besi 2 mm, mata pembelah menggunakan as besi, posisi alat horizontal.
- Varian 4: Material rangka menggunakan besi leter U, penggerak menggunakan engkol, penerus daya menggunakan rantai dan sprocket, material alas menggunakan plat besi 3 mm, mata pembelah menggunakan stainless steel, posisi alat kebawah.

D. Selection Chart untuk memilih varian

Untuk mendapatkan varian yang mungkin dapat dilanjutkan dalam proses perancangan, harus dilakukan terhadap varian yang ada. Salah satu metode dalam pemilihan varian dapat dilakukan dengan selection chart seperti pada tabel berikut :

Tabel 4 Grafik Pemilihan Varian

<i>Selection Chart</i>	
Varian Dievaluasi Dengan Kriteria Solusi	Keputusan Tanda Solusi Varian (SV)
(+) Ya	(+) Meningkatkan Solusi
(-) Tidak	(-) Menghilangkan Solusi

(?) Kekurangan Informasi (!) Periksa Spesifikasi				(?) Mengumpulkan Informasi (!) Memeriksa Spesifikasi Untuk Perubahan					
	Sesuai Dengan Fungsi Keseluruhan								
	Sesuai Dengan Daftar Kehendak								
	Secara Prinsip Dapat Diwujudkan								
	Dalam Batasan Biaya Produksi								
	Pengetahuan Konsep Memadai								
	Sesuai Dengan Keinginan Pembuat								
	Memenuhi Syarat Keamanan								
		Keterangan	SV						
V1	+	-	+	-	+	-	-	Tidak Sesuai	-
V2	+	+	+	-	+	-	+	Tidak Sesuai	-
V3	+	+	+	+	+	+	+	Sesuai	+
V4	+	+	+	+	-	-	-	Tidak Sesuai	-

(Sumber : Olah Data 2024)

Dari keterangan tabel di atas bahwa varian yang masuk dalam konsep perancangan adalah varian 2 dan 3. Sesuai pertimbangan untuk dapat direalisasikan maka, dipilihlah varian ke 3 untuk dilanjutkan pada proses berikutnya. Varian 3 yaitu : Material rangka menggunakan besi siku, penggerak menggunakan dinamo motor listrik, penerus daya menggunakan sabuk dan pulley, material alas menggunakan plat besi 2 mm, mata pembelah menggunakan as besi, posisi alat horizontal. Tanda positif (+) dan negatif (-) pada varian menunjukkan sesuai atau tidak sesuai suatu kriteria solusi ataupun tanda keputusan solusi varian, jika Ya tandanya positif (+) yang artinya meningkatkan solusi dan jika Tidak tanda negative (-) yang artinya menghilangkan solusi.

2. Hasil Perbandingan pengujian Mesin Pembelah Kayu Bakar

Dari hasil pengujian, terdapat perbedaan waktu dari yang sebelumnya untuk membelah 1 buah kayu menggunakan kapak dengan menggunakan mesin pembelah kayu bakar. Berikut tabel yang menunjukan perbedaan waktu untuk membelah kayu bakar menggunakan kapak dengan menggunakan mesin pembelah kayu bakar :

Tabel 5 Waktu Pembelahan Kayu Bakar Menggunakan Kapak

Pembelahan	Waktu Pembelahan (Buah/Menit)	Keterangan
Pembelahan 1	2,47	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 2	1,58	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 3	3,20	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 4	3,12	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 5	2,54	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 6	3,46	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 7	3,08	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 8	3,57	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 9	3,44	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 10	4,02	Terbelah Keseluruhan
Rata-rata	3,05	

(Sumber : Olah Data 2024)

Tabel 6 Waktu Pembelahan Kayu Bakar Menggunakan Mesin Pembelah

Pembelahan	Waktu Pembelahan (Buah/Menit)	Keterangan
Pembelahan 1	1,08	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 2	0,52	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 3	1,30	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 4	1,14	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 5	1,25	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 6	0,58	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 7	1,42	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 8	1	Terbelah Keseluruhan
Pembelahan 9	1,50	Terbelah Keseluruhan

Pembelahan	Waktu Pembelahan (Buah/Menit)	Keterangan
Pembelahan 10	1,45	Terbelah Keseluruhan
Rata-rata	1,12	

(Sumber : Olah Data 2024)

Pada tabel diatas menunjukan waktu pembelahan 10 kayu dengan menggunakan kapak dan menggunakan mesin pembelah kayu bakar. Dengan total waktu pembelahan menggunakan kapak/manual sebesar 30,48 menit sedangkan menggunakan mesin pembelah kayu sebesar 11,24 menit, dari total waktu pembelahan menggunakan 2 alat yang berbeda diperoleh perbedaan waktu sebesar 19,24 menit. Rata-rata waktu pembelahan menggunakan kapak sebesar 3,05 menit sedangkan dengan menggunakan mesin pembelah kayu membutuhkan rata-rata waktu 1,12 menit. Jadi rata-rata efisien selisih waktu yang didapatkan dari pembelahan kayu menggunakan kapak dengan pembelahan kayu menggunakan mesin adalah 1,93 menit, jika ditampilkan dalam bentuk persen didapatkan nilai 63,28%.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan alat dan pengujian mesin pembelah kayu bakar yang dibuat dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil identifikasi kebutuhan dalam perancangan pembuatan mesin pembelah kayu bakar didapat komponen berupa dinamo listrik yang berkekuatan 2 Hp, besi siku 2 pcs dengan panjang 6 meter, *pulley* dan *van belt*, mata bor ulir dengan panjang 15 cm, plat besi dengan tebal 2 mm dan ukuran 0,5 m x 0,5 m, bantalan *bearing* dan as besi.
2. Dari hasil perancangan alat mesin pembelah kayu bakar didapat hasil yaitu menggunakan metode VDI 2221, pembelian bahan baku, melakukan pembuatan dimensi perancangan gambar kerja menggunakan *software autocad*, melakukan perancangan alat mesin pembelah kayu bakar. Perancangan wujud mesin pembelah kayu bakar dengan metode VDI 2221 berhasil dibuat sesuai dengan varian terbaik yaitu varian 3. Dari segi perancangan dan metode yang lebih jelas, sehingga memudahkan masyarakat dalam proses pembuatan mesin pembelah kayu bakar.

3. Dari hasil perancangan mesin pembelah kayu bakar didapatkan perbedaan waktu yang signifikan dibandingkan dengan menggunakan alat manual menggunakan kapak. Berdasarkan hasil analisis penelitian menggunakan kapak menghasilkan rata-rata waktu 3,05 menit dalam 10 kali pembelahan kayu, sedangkan menggunakan mesin pembelah kayu bakar menghasilkan rata-rata waktu 1,12 menit, jadi dapat disimpulkan perbedaan waktu 1,93 menit atau 63,28% lebih efisien menggunakan alat mesin pembelah kayu bakar.

2. Saran

Penelitian tugas akhir ini masih belum sempurna dan ada beberapa faktor yang perlu untuk dimaksimalkan kembali. Adapun saran yang dapat dijadikan sebagai pertimbangan untuk penelitian selanjutnya antara lain sebagai berikut :

1. Dalam melakukan analisis sebaiknya memahami tentang pekerjaan yang akan dianalisis dan melakukan pengkajian atau studi literatur yang lebih mendetail yang berguna untuk memaksimalkan metode pelaksanaan yang digunakan.
2. Dalam penelitian ini sebagai saran untuk penelitian selanjutnya lebih baik menggunakan alat penggerak motor konvensional atau diesel dikarenakan tidak semua pemilik UMKM menggunakan listrik yang berdaya 1,300 Watt.
3. Supaya penelitian yang akan datang lebih maksimal, maka pengerjaan penelitian sebaiknya dilakukan dengan sungguh-sungguh dan semaksimal mungkin.

DAFTAR REFERENSI

Siregar, S. A. K. (2021). Perancangan Sepeda Listrik 350 W dengan Metode VDI 2221 untuk Ibu Rumah Tangga Perumahan. In *Seminar Nasional Energi, Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO)* (pp. 9-17).