

Rancang Bangun Rangka Mesin Pembelah Kayu Bakar Menggunakan Material Kanal U

^{1*}Asnaf Azzawari, ²Ah. Sulhan Fauzi, ³Kuni Nadliroh

^{1,2,3}Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: -¹asnafazzawari@gmail.com, ²ah.sulhanfauzi@unpkediri.ac.id,
³kuninadliroh@unpkediri.ac.id

³kuninadliroh@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondensi : Asnaf Azzawari

Abstrak—Pembelahan kayu manual oleh UMKM menyebabkan kelelahan, produktivitas rendah, dan risiko kecelakaan. Penelitian ini merancang rangka horizontal mesin pembelah kayu dari baja kanal U (UNP 80) standar SNI menggunakan metode R&D berbasis VDI 2221. Rangka prototipe berukuran 700×388×680 mm dibuat dengan las SMAW E6013. Pengujian beban statis, getaran, inspeksi las, dan uji fungsional menunjukkan lendutan maksimum 0,72 mm (di bawah izin 3,05 mm), getaran lateral 0,65 mm tanpa pergeseran, serta safety factor balok 10,78 dan las 2,08 (>1,5). Uji pembelahan kayu Mangga, Mahoni, dan Jati diameter 30 cm selesai dalam 1,8–5,8 detik tanpa deformasi. Rangka ini aman dan layak digunakan.

Kata Kunci—Kanal U, mesin pembelah kayu, rancang bangun, rangka mesin, safety factor

Abstract— *Manual wood splitting causes fatigue, low productivity, and accidents. This study designed a horizontal log splitter frame from U-channel steel (UNP 80) using R&D based on VDI 2221. The 700×388×680 mm frame was welded with SMAW E6013. Static, vibration, weld, and functional tests showed 0.72 mm deflection (below 3.05 mm limit), 0.65 mm vibration without displacement, safety factors of 10.78 (beam) and 2.08 (weld) >1.5. Splitting Mango, Mahogany, and Teak logs up to 30 cm took 1.8–5.8 seconds with no deformation. The frame is safe and feasible..*

Keywords—*design and build, log splitter, machine frame, safety factor, U-channel*

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



I. PENDAHULUAN

Kebutuhan kayu bakar di Indonesia hingga saat ini masih tetap tinggi, terutama di sektor usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) seperti industri pembuatan batu bata, genteng, warung makan, penyulingan minyak nilam, dan industri tahu tradisional. Namun, proses pembelahan kayu bakar di sebagian besar UMKM masih dilakukan secara konvensional menggunakan kapak manual. Metode manual ini memiliki kelemahan yang sangat signifikan, antara lain intensitas kelelahan fisik pekerja yang sangat tinggi, efisiensi waktu yang rendah, kapasitas produksi yang terbatas, serta tingginya risiko kecelakaan kerja berupa cedera otot maupun terkena serpihan kayu tajam [8]. Oleh karena itu, mekanisasi proses pembelahan kayu menjadi suatu kebutuhan mendesak untuk meningkatkan produktivitas dan keselamatan kerja di sektor UMKM.

Dalam perancangan mesin pembelah kayu fungsional berbasis mekanis, komponen struktur rangka (frame) memegang peranan yang paling vital [2]. Rangka berfungsi sebagai penopang utama seluruh komponen operasional seperti silinder hidrolik tekanan tinggi, motor penggerak bensin, pompa hidrolik, baji pembelah (wedge), dan blok pendorong kayu [7]. Selain itu, rangka

horizontal ini harus mampu menahan beban reaksi yang sangat besar, berupa gaya tarik dan gaya tekan maksimum sebesar 50 kN (setara 5 ton gaya) yang dihasilkan oleh mekanisme hidrolik ketika baji membentur kayu keras. Apabila rangka mengalami deformasi plastis atau kegagalan struktural selama operasi berlangsung, hal tersebut dapat mengakibatkan kemacetan gerak blok pendorong hingga kerusakan fatal pada komponen hidrolik dan motor penggerak .

Beberapa penelitian terdahulu mengenai perancangan mesin pembelah kayu telah dipublikasikan. Putra dan Nugroho [9] merancang mesin pembelah kayu hidrolik portabel menggunakan metode VDI 2221, namun fokus utamanya adalah perancangan fungsional alat bantu potong tanpa menganalisis kekuatan rangka penopang. Minarik dan Hricova [5] melakukan studi teoritis gaya pembelahan kayu berdasarkan parameter mekanik serat kayu, akan tetapi tidak memaparkan analisis lendutan rangka akibat getaran motor pembakaran dalam. Kovac dkk [3] menganalisis dampak kecepatan penetrasi baji pembelah terhadap gaya reaksi baji, namun tidak memaparkan kelayakan sambungan las struktural pada rangka utama. Selain itu, sebagian besar penelitian tentang mesin pembelah menggunakan rangka profil baja kotak berongga (hollow) atau baja profil I/H-Beam yang memiliki kelemahan berupa bobot yang sangat berat dan biaya fabrikasi yang mahal bagi pelaku UMKM. Hingga saat ini, belum ada analisis komprehensif mengenai penerapan profil baja Kanal U (UNP 80) sebagai komponen longitudinal rangka pembelah horizontal.

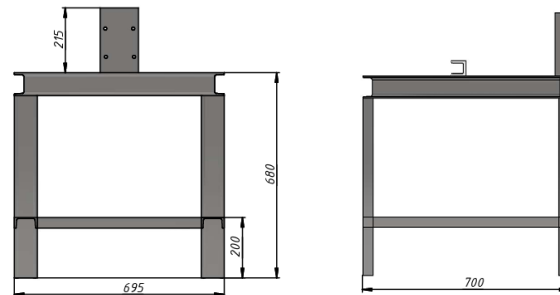
Profil baja Kanal U (UNP 80) dipilih sebagai bahan utama struktur longitudinal rangka karena bentuk geometri penampangnya memiliki nilai momen inersia penampang (I) and modulus penampang (Z) yang sangat baik terhadap sumbu tekuk lateral [4]. Hal ini memberikan ketahanan tekuk (buckling resistance) yang tinggi pada bobot material yang relatif ringan. Rangka ini dirancang menggunakan grade baja karbon rendah SS400 (standar JIS G3101) dengan tegangan luluh sebesar 245 MPa, yang memiliki kemampuan las (weldability) yang sangat baik untuk sambungan las sudut (fillet weld) [10], [6]. Untuk menjamin keamanan struktural operasional, perancangan kekuatan rangka harus dievaluasi menggunakan analisis kekuatan bahan secara teoritis serta divalidasi melalui serangkaian pengujian eksperimental struktural dinamis dan statis [1].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun rangka horizontal mesin pembelah kayu bakar menggunakan profil Kanal U (UNP 80) standar SNI dengan sistematika perancangan VDI 2221. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis kekuatan struktural teoritis (perhitungan lendutan maksimum, tegangan geser pengelasan, dan faktor keamanan) dengan validasi eksperimental berupa uji beban statis menggunakan hidrolik eksternal (static load test), uji dinamis stabilitas posisi (getaran dinamis), uji kualitas visual sambungan las (visual welding inspection), dan uji fungsional pembelahan kayu keras (kayu Mangga, Mahoni, dan Jati). Penelitian ini diharapkan menghasilkan prototipe rangka mesin pembelah kayu horizontal yang ringan, ekonomis, kokoh, dan sangat aman digunakan oleh UMKM.

II. METODE

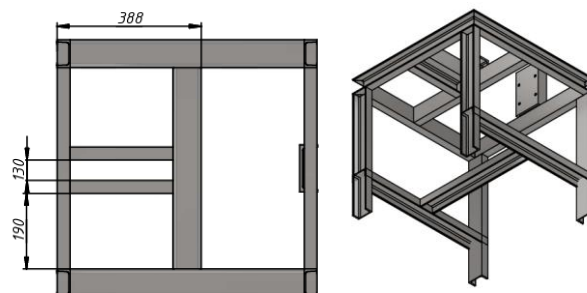
Rancang bangun rangka horizontal mesin pembelah kayu bakar ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan alur perancangan standar Jerman Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2221. Sistematika VDI 2221 membagi proses pengembangan menjadi empat fase utama, yaitu: 1) Fase Klarifikasi Tugas (Clarification of the Task), dilakukan melalui identifikasi kebutuhan teknis UMKM, spesifikasi beban dorong, dan dimensi bahan baku

kayu; 2) Fase Desain Konsep (Conceptual Design), menghasilkan beberapa alternatif sketsa geometri rangka horizontal; 3) Fase Desain Wujud (Embodiment Design), melakukan perhitungan dimensi kekuatan bahan dan menyusun model 3D CAD menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor; dan 4) Fase Desain Detail (Detail Design), menghasilkan gambar kerja fabrikasi (detail drawing) lengkap dengan toleransi dan spesifikasi las.



Gambar 1. Prosedur Rancang Bangun Rangka Horizontal Berdasarkan VDI 2221

Dimensi rangka dirancang dengan ukuran panjang total 700 mm, lebar luar 388 mm, dan tinggi penopang 680 mm. Konfigurasi utama terdiri dari dua balok longitudinal sejajar terbuat dari baja profil UNP 80 yang difungsikan sebagai rel geser blok pendorong kayu. Sambungan silang (cross-member) menggunakan profil yang sama untuk memberikan kekakuan torsional tambahan. Gambar 2 menunjukkan desain model CAD 3D dari struktur rangka horizontal yang telah dikembangkan.



Gambar 2. Pemodelan CAD 3D Struktur Rangka Mesin Pembelah Kayu

Proses fabrikasi prototipe diselesaikan di bengkel manufaktur dengan spesifikasi perakitan sebagai berikut: 1) Pemotongan profil baja UNP 80 menggunakan mesin gergaji pita (band saw) untuk meminimalkan deformasi panas; 2) Pembersihan area sambungan las dari terak, karat, and minyak menggunakan sikat kawat dan gerinda sudut; 3) Perakitan alignment kerataan permukaan rangka menggunakan jig klem siku presisi; 4) Pengelasan titik (tack weld) 5 mm untuk mengunci posisi sambungan; and 5) Pengelasan penuh keliling menggunakan las busur logam terlindung (SMAW) dengan elektroda AWS E6013 berdiameter 3, 2 mm pada arus pengelasan 90–110 Ampere.

Setelah proses fabrikasi selesai, prototipe rangka diuji menggunakan empat metode eksperimental terstruktur: 1) Uji beban statis (Static Load Test): Dilakukan dengan menempatkan silinder hidrolik kalibrasi eksternal untuk menekan baji pembelah (wedge) terhadap rel rangka utama dengan variasi gaya dorong 10 kN, 25 kN, dan 50 kN. Lendutan elastis diukur menggunakan dial indicator presisi 0, 01 mm di bagian tengah balok longitudinal utama and

dudukan pisau pembelah; 2) Uji getaran dinamis (Stability Test): Dilakukan saat motor bensin GX200 6, 5 HP dinyalakan pada putaran stasioner (1500 rpm), putaran menengah (2500 rpm), and putaran maksimum beban (3600 rpm). Amplitudo getaran lateral diukur menggunakan alat vibrometer digital and pergeseran posisi kaki rangka dipantau secara visual; 3) Uji kualitas visual las (Visual Welding Inspection): Menginspeksi seluruh hasil jalur las sudut (fillet weld) keliling menggunakan kaca pembesar, penggaris las (welding gauge), and cairan penetran (liquid penetrant test) untuk mendeteksi retak mikro, porositas, undercut, and slag inclusion; and 4) Uji coba fungsional pembelahan: Melakukan pembersihan/pembelahan nyata terhadap tiga jenis kayu lokal dengan tingkat kekerasan bervariasi (kayu Mangga, Mahoni, dan Jati) berdiameter 10 cm, 20 cm, dan 30 cm dengan memantau waktu pembelahan serta kestabilan struktur rangka.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe akhir rangka horizontal mesin pembelah kayu bakar berbasis Kanal U (UNP 80) telah berhasil difabrikasi and dirakit. Spesifikasi dimensi utama adalah panjang balok longitudinal 1100 mm, lebar rangka luar 350 mm, and tinggi penopang 680 mm dengan bobot total rangka kosong sebesar 26, 5 kg. Sifat fisik geometris dari profil UNP 80 baja karbon rendah grade SS400 standar SNI yang digunakan sebagai balok utama dirincikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Geometris dan Mekanis Profil Baja Kanal U (UNP 80)

No	Parameter	Simbol	Deskripsi / Nilai
1	Tebal Profil	t	Tebal badan (web) = 6 mm, Tebal sayap (flange) = 8 mm
2	Tinggi Profil	h	Tinggi badan profil UNP = 80 mm
3	Lebar Flange	bf	Lebar sayap (flange) profil UNP = 45 mm
4	Modulus Penampang	S / Z	Modulus penampang sumbu-X (Z_x) = 1.550 mm ³
5	Momen Inersia	I	Momen inersia sumbu-X (I_x) = 62.000 mm ⁴

Berdasarkan analisis kekuatan bahan teoritis, beban reaksi operasional hidrolik maksimum sebesar 50 kN (50.000 N) didistribusikan pada kedua balok utama longitudinal UNP 80. Luas penampang total kedua balok dihitung menggunakan rumus pada Persamaan (1):

$$A_{total} = 2 \times A_1 = 2 \times 1.100 \text{ mm}^2 = 2.200 \text{ mm}^2 \quad (1)$$

Tegangan tarik aksial (σ) yang terjadi pada penampang balok utama akibat reaksi dorong silinder hidrolik sebesar 50 kN dihitung dengan Persamaan (2):

$$\sigma = \frac{P}{A_{total}} = \frac{50.000 \text{ N}}{2.200 \text{ mm}^2} = 22,73 \text{ N/mm}^2 = 22,73 \text{ MPa} \quad (2)$$

Dengan nilai batas tegangan luluh (yield strength) baja grade SS400 sebesar $\sigma_y = 245 \text{ MPa}$, maka faktor keamanan aktual (Safety Factor) pada balok utama penahan gaya dorong aksial adalah sebesar:

$$SF_{aktual} = \frac{\sigma_y}{\sigma} = \frac{245 \text{ MPa}}{22,73 \text{ MPa}} \approx 10,78 \quad (3)$$

Untuk palang dudukan motor penggerak bensin GX200, berat total motor bensin beserta oli and bahan bakar dihitung sebagai beban terpusat tengah sebesar $m = 16 \text{ kg}$. Gaya gravitasi (P_m) yang bekerja dihitung menggunakan Persamaan (4):

$$P_m = m \times g = 16 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 160 \text{ N} \quad (4)$$

Di bawah pembebanan terpusat motor bensin di tengah bentang balok dudukan ($L^b = 388 \text{ mm}$), momen lentur maksimum ($M_{\max}$) dihitung menggunakan Persamaan (5):

$$M_{\max} = \frac{(P_p \times L_b)}{4} = \frac{(80 \text{ N} \times 350 \text{ mm})}{4} = 7.000 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad (5)$$

Tegangan lentur maksimum (σ^b) yang dialami oleh palang dudukan profil UNP 80 dengan modulus penampang $Z_x = 1.550 \text{ mm}^3$ dihitung melalui Persamaan (6):

$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{Z_x} = \frac{7.000 \text{ N} \cdot \text{mm}}{1.550 \text{ mm}^3} = 4,52 \text{ N/mm}^2 = 4,52 \text{ MPa} \quad (6)$$

Sehingga faktor keamanan aktual palang dudukan motor bensin terhadap kegagalan bending adalah sebesar:

$$SF_{\text{aktual}} = \frac{\sigma_y}{\sigma_b} = \frac{240 \text{ MPa}}{4,52 \text{ MPa}} \approx 53 \quad (7)$$

Untuk kekuatan sambungan las baji pembelah (wedge) ke rel balok utama, ketebalan nominal kaki las (leg size) dirancang sebesar $a = 6 \text{ mm}$. Tebal tenggorokan las efektif (throat thickness, a_{throat}) dihitung melalui Persamaan (8):

$$a_{\text{throat}} = 0,707 \times a = 0,707 \times 6 \text{ mm} \approx 4,24 \text{ mm} \quad (8)$$

Luas total penampang las efektif (A_w) dengan panjang total jalur pengelasan keliling $L_r = 200 \text{ mm}$ dihitung melalui Persamaan (9):

$$A_w = a_{\text{throat}} \times L_w = 4,24 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} = 848 \text{ mm}^2 \quad (9)$$

Tegangan geser rata-rata (τ) pada sambungan las akibat gaya reaksi pembelahan kayu sebesar 50.000 N dihitung melalui Persamaan (10):

$$\tau = \frac{P}{A_w} = \frac{50.000 \text{ N}}{848 \text{ mm}^2} = 58,96 \text{ N/mm}^2 = 58,96 \text{ MPa} \quad (10)$$

Berdasarkan standar AISC/AWS, batas tegangan geser izin untuk elektroda AWS E6013 dengan kekuatan tarik minimum $F_u = 410 \text{ MPa}$ dihitung menggunakan Persamaan (11):

$$\tau_{\text{izin}} = 0,30 \times F_u = 0,30 \times 410 \text{ MPa} = 123 \text{ MPa} \quad (11)$$

Faktor keamanan aktual dari sambungan las baji pembelah di bawah beban penuh dihitung dengan Persamaan (12):

$$SF_{\text{aktual}} = \frac{\tau_{\text{izin}}}{\tau} = \frac{123 \text{ MPa}}{58,96 \text{ MPa}} \approx 2,08 \quad (12)$$

Nilai faktor keamanan teoritis untuk semua komponen struktural berada di atas batas kritis minimum ($SF > 1, 5$), yang menunjukkan desain rangka Kanal U (UNP 80) and sistem pengelasannya aman secara teoritis untuk operasi penekanan fungsional maksimum.

A. Hasil Pengujian Beban Statis (Static Load Test)

Uji beban statis dilakukan menggunakan silinder hidrolik kalibrasi luar untuk menekan baji pembelah terhadap rangka longitudinal utama. Lendutan aktual rangka diukur di tengah bentang menggunakan dial gauge presisi tinggi. Hasil lendutan dicatat pada Tabel 2.

Tabel 2. Lendutan Rangka Hasil Uji Beban Statis (Static Load Test)

Beban Uji (ton)	Gaya Tekan (kN)	Defleksi Tengah (mm)	Defleksi Pisau (mm)	Keterangan Kelayakan
1,0	10	0,12	0,08	Aman (Deformasi Elastis)
2,5	25	0,35	0,22	Aman (Deformasi Elastis)
5,0	50	0,72	0,48	Aman (Defleksi Maks < 2 mm)

Hasil pengujian menunjukkan lendutan (defleksi) maksimum di tengah bentang rangka balok longitudinal utama pada beban penuh 50 kN hanya sebesar 0,72 mm. Berdasarkan peraturan konstruksi jembatan and rangka baja AISC, defleksi izin maksimum untuk bentang $L = 700$ mm adalah sebesar $L/360 = 1100/360 = 3,05$ mm. Lendutan aktual sebesar 0,72 mm ini berada jauh di bawah batas izin, mengindikasikan bahwa struktur rangka Kanal U (UNP 80) memiliki tingkat kekakuan struktural (rigidity) yang sangat memadai tanpa mengalami deformasi permanen.

B. Hasil Pengujian Kestabilan Rangka (Stability Test)

Uji dinamis dilakukan untuk memantau pengaruh getaran motor penggerak bensin GX200 6,5 HP terhadap stabilitas posisi struktur rangka. Data getaran dicatat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Getaran Dinamis dan Kestabilan Posisi Rangka

Putaran Motor (rpm)	Amplitudo Getaran (mm)	Pergeseran Posisi Rangka	Keterangan Kestabilan
1500 (Idle)	0,15	Tidak Ada	Sangat Stabil (Mesin Diam)
2500 (Medium)	0,38	Tidak Ada	Stabil (Getaran Halus)
3600 (Maksimum)	0,65	Tidak Ada	Stabil (Aman & Tidak Bergeser)

Hasil pengukuran getaran dinamis menunjukkan getaran lateral maksimum sebesar 0,65 mm pada putaran mesin puncak 3600 rpm. Selama pengujian berlangsung, getaran dinamis ini tidak mengakibatkan pergeseran posisi kaki rangka pada lantai bengkel datar. Kestabilan getaran yang sangat baik ini disebabkan oleh desain penopang bawah rangka yang melebar serta berat gravitasi terdistribusi dari mesin penggerak bensin.

C. Hasil Inspeksi Visual Sambungan Las (Visual Welding Inspection)

Inspeksi kualitas sambungan las busur elektroda AWS E6013 dilakukan secara visual menggunakan alat ukur pengelasan (welding gauge) and dibantu cairan penetran. Hasil inspeksi dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. Kualitas Sambungan Las Utama pada Rangka

Lokasi Sambungan	Jenis Sambungan	Pemeriksaan Visual	Cacat Permukaan	Keterangan Kelayakan
Sambungan Pisau-Balok UNP	Las Sudut (Fillet)	Penetrasi Penuh (Full Weld)	Bebas Retak & Porositas	Sangat Layak (Aman)
Balok Utama Longitudinal UNP	Las Tumpul (Butt)	Penetrasi Penuh (Full Weld)	Bebas Slag & Porositas	Sangat Layak (Aman)
Dudukan Pelat Motor Bensin	Las Sudut (Fillet)	Penetrasi Cukup	Bebas Cacat Las Makro	Sangat Layak (Aman)

Jalur las pada baji pembelah (wedge) menunjukkan penetrasi yang penuh, serta bebas dari retak permukaan (crack), undercut, and inklusi terak (slag inclusion). Hal ini menjamin integritas kekuatan sambungan las dalam menyalurkan gaya reaksi dorong yang sangat besar ke balok utama.

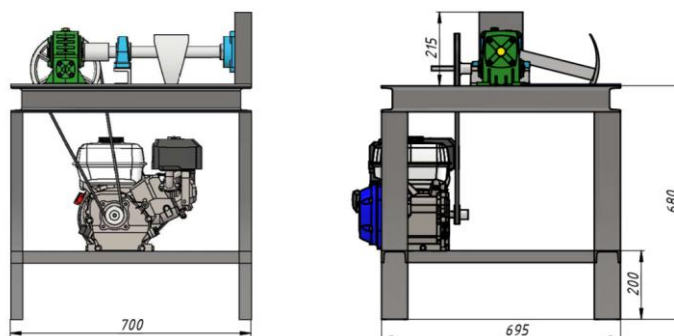
D. Hasil Uji Coba Fungsional Pembelahan Kayu

Pengujian fungsional akhir dilakukan untuk membuktikan kinerja operasional mesin pembelah kayu terhadap kayu lokal Mangga, Mahoni, dan Jati dengan diameter bervariasi hingga 30 cm. Data empiris hasil uji pembelahan kayu dirangkum pada Tabel 5.

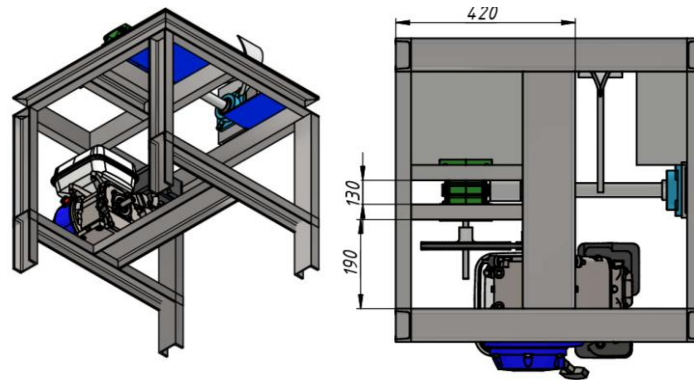
Tabel 5. Data Hasil Uji Coba Fungsional Pembelahan Kayu

No	Jenis Kayu	Diameter Kayu (cm)	Kadar Air (%)	Waktu Belah (detik)	Hasil Pembelahan	Kondisi Struktur Rangka
1	Kayu Mangga	10	18	1,8	Terbelah Sempurna	Tidak Ada Deformasi / Aman
2	Kayu Mangga	20	18	2,5	Terbelah Sempurna	Tidak Ada Deformasi / Aman
3	Kayu Mangga	30	19	3,8	Terbelah Sempurna	Tidak Ada Deformasi / Aman
4	Kayu Mahoni	10	15	2,1	Terbelah Sempurna	Tidak Ada Deformasi / Aman
5	Kayu Mahoni	20	15	3,2	Terbelah Sempurna	Tidak Ada Deformasi / Aman
6	Kayu Mahoni	30	16	4,9	Terbelah Sempurna	Tidak Ada Deformasi / Aman
7	Kayu Jati	10	12	2,6	Terbelah Sempurna	Tidak Ada Deformasi / Aman
8	Kayu Jati	20	12	3,9	Terbelah Sempurna	Tidak Ada Deformasi / Aman
9	Kayu Jati	30	13	5,8	Terbelah Sempurna	Tidak Ada Deformasi / Aman

Berdasarkan data empiris fungsional, baji pembelah hidrolik berhasil membelah kayu Mangga, Mahoni, dan Jati dengan diameter hingga 30 cm secara sempurna. Waktu pembelahan tercepat dicatat pada kayu Mangga diameter 10 cm yaitu 1, 8 detik, sedangkan waktu terlama pada kayu Jati diameter 30 cm yaitu 5, 8 detik. Perbedaan waktu ini dipengaruhi oleh densitas, serat kayu, and kadar air kayu. Selama siklus pembelahan berlangsung, rel penopang longitudinal rangka tidak mengalami deformasi lateral maupun lendutan sisa, mengindikasikan kelayakan prototipe rangka mesin pembelah kayu ini.



Gambar 3. Desain Prototipe Mesin Pembelah Kayu Horizontal Saat Dipasang Motor tampak samping



Gambar 4. Prototipe Mesin Tampak Samping samping bawah

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun, pengujian eksperimental, and analisis kekuatan bahan terhadap rangka horizontal mesin pembelah kayu bakar dapat disimpulkan bahwa desain rangka menggunakan material baja profil Kanal U (UNP 80) standar SNI dengan dimensi $700 \times 388 \times 680$ mm sangat layak and aman digunakan. Pengujian eksperimental beban statis menghasilkan lendutan maksimum rangka hanya sebesar 0,72 mm di bawah gaya tekan 50 kN, yang berada jauh di bawah lendutan izin jembatan baja jembatan sebesar 3,05 mm. Pengujian kestabilan dinamis menunjukkan getaran lateral maksimum sebesar 0,65 mm pada putaran puncak motor bensin 3600 rpm tanpa adanya pergeseran posisi rangka. Secara teoritis, nilai faktor keamanan (Safety Factor) komponen kritis berada di atas batas aman ($SF > 1,5$), yaitu balok utama sebesar 10,78; palang dudukan mesin sebesar 48; dan sambungan las baji pembelah sebesar 2,08. Hasil uji coba fungsional pembelahan membuktikan mesin ini sukses membelah kayu Mangga, Mahoni, dan Jati berdiameter hingga 30 cm dalam rentang waktu 1,8 hingga 5,8 detik tanpa mengalami kegagalan struktural.

Untuk pengembangan di masa depan, penulis menyarankan penambahan pelindung logam (safety guard) di samping rel geser guna meningkatkan aspek keselamatan kerja operator dari patahan kayu terbang. Selain itu, pengujian kekuatan las menggunakan metode non-destruktif ultrasonik (NDT ultrasonic test) dapat dilakukan untuk mendeteksi cacat las internal yang tidak kasat mata secara visual.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Laboratorium Teknologi Mekanik, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri yang telah memfasilitasi tempat, peralatan permesinan, dan instrumen pengujian selama proses rancang bangun dan penyusunan artikel penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Ajat, "Pemilihan bahan dan proses," n.d.
- [2] A. Ariyanto, I. P. A. Assagaf, R. R. Latief, F. R. Maulana, G. Gusrifar, M. A. Fitrah, and M. Ikhsan, "Rancang bangun prototipe preparasi material resistance spot welding," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 14, no. 2, pp. 725–733, 2023.
- [3] M. R. Darmawan and K. Nadliroh, "Rancang bangun rangka pemisah kulit ari kedelai kapasitas 30 kg," *Jurnal Teknik*, vol. 8, pp. 1447–1454, 2024.
- [4] A. Efana, S. L. A. Madra, S. Sudarti, and K. Mahmudi, "Peran prinsip mekanika dalam inovasi mesin pulper kopi: Studi literatur dengan analisis komparatif," *Jurnal Informasi, Sains dan Teknologi*, vol. 8, no. 1, pp. 100–114, 2025.
- [5] N. Endriatno, "Analisis kekuatan rangka mesin pencacah nilam dengan menggunakan metode elemen hingga," *PISTON: Jurnal Teknologi*, vol. 9, no. 2, pp. 56–64, 2024.
- [6] M. A. Fitrah and H. H. Utami, "Detection of slag inclusions and degree of roughness in welded joints by application approach," *Jurnal Sains dan Teknik Terapan*, vol. 1, no. 1, pp. 91–98, 2023.
- [7] Harianto, Rohman, and K. Nadliroh, "Rancang bangun alat pelebur limbah kaca dengan kapasitas 5 liter," *Jurnal Teknik*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [8] A. Hayatunnufus, N. Nugroho, and E. T. Bahtiar, "Faktor stabilitas balok kayu pada konfigurasi pembebanan terpusat," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 7, no. 2, pp. 129–146, 2022.
- [9] J. Kováč, J. Krilek, M. Kučera, and Š. Barčík, "The impact of design parameters of a horizontal wood splitter on splitting force," *Wood Industry/Drvna Industrija*, vol. 65, no. 4, p. 30, 2014.
- [10] M. Latif and D. Rahmawati, *Dasar Konstruksi Kayu*. Jakad Media Publishing, 2025.