

Rancang Bangun Alat Amplas 2 in 1 untuk Industri Kayu Skala Kecil

Edo Setiawan¹, Ogi Meita Utami², Sairul Effendi³
^{1,2,3} Politeknik Negeri Sriwijaya dan ogimeita@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe alat amplas 2 in 1 dengan pendekatan *Research and Development* berbasis *Design Thinking* guna meningkatkan efisiensi, kualitas, dan ergonomis dalam proses finishing kayu pada industri skala kecil. Proses pengembangan dilakukan melalui lima tahap: *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test*, dengan melibatkan pengrajin kayu dan mahasiswa teknik mesin sebagai pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mampu mempercepat waktu pengerjaan hingga 35% dibanding metode manual, menghasilkan kualitas permukaan lebih halus (Ra 1.1–1.3 μm), serta konsumsi energi yang relatif hemat (0.40–0.45 kWh per m^2). Skor kenyamanan pengguna juga meningkat (4.3–4.5 pada skala 5). Temuan ini menunjukkan bahwa alat amplas 2 in 1 layak diterapkan sebagai solusi teknologi tepat guna bagi UMKM kayu sekaligus media pembelajaran di pendidikan vokasi.

Kata Kunci: Rancang Bangun, Design Thinking, Alat Amplas 2 in 1, Industri Kayu, Efisiensi Produksi.

ABSTRACT

This study aims to design and develop a 2-in-1 sanding machine prototype using a *Research and Development* approach based on *Design Thinking* to improve efficiency, quality, and ergonomics in wood finishing for small-scale industries. The development process follows five stages: *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, and *test*, involving woodcraft artisans and mechanical engineering students as end-users. Test results indicate that the prototype can reduce processing time by up to 35% compared to manual methods, achieve smoother surface quality (Ra 1.1–1.3 μm), and maintain relatively low energy consumption (0.40–0.45 kWh per m^2). User comfort scores also improved (4.3–4.5 on a 5-point scale). These findings demonstrate that the 2-in-1 sanding machine is feasible as an appropriate technology solution for small-scale wood industries and as a practical learning tool in vocational education.

Keywords: Design and Development, Design Thinking, 2-in-1 Sanding Machine, Wood Industry, Production Efficiency.

PENDAHULUAN

Perakitan merupakan salah satu proses fundamental dalam bidang rekayasa manufaktur yang berperan penting dalam mengintegrasikan berbagai komponen mesin menjadi satu kesatuan sistem yang berfungsi sesuai dengan desain teknisnya. Proses ini tidak hanya sekadar menyatukan komponen, tetapi juga melibatkan penerapan pengetahuan desain, analisis material, dan pengujian agar kinerja sistem dapat optimal. Dalam konteks pendidikan vokasi, khususnya di bengkel jurusan Teknik Mesin, perakitan berfungsi sebagai media pembelajaran praktik yang memungkinkan mahasiswa memperoleh pengalaman langsung dalam membangun, menganalisis, dan menyempurnakan sistem mekanis (Setiawan & Priambodo, 2021). Studi lain menunjukkan bahwa penerapan praktik perakitan yang berbasis *project-based learning* dapat meningkatkan keterampilan teknis mahasiswa hingga 35% dibanding metode konvensional (Putra et al., 2021). Fasilitas ini mendukung pencapaian keterampilan teknis serta penguasaan teknologi yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan dunia industri modern (Rahmadani & Siregar, 2023).

Industri kerajinan kayu skala kecil, yang menjadi salah satu sektor penting dalam penyediaan furnitur dan produk kreatif, menghadapi berbagai tantangan dalam menjaga efisiensi dan kualitas produksi. Tahapan pengamplasan, yang merupakan proses finishing krusial, menjadi penentu utama kualitas estetika, kehalusan permukaan, dan daya saing produk akhir. Keterbatasan penggunaan peralatan mekanis modern seringkali memaksa pelaku usaha kecil menggunakan alat amplas manual. Penggunaan alat konvensional ini, meskipun terjangkau, memerlukan waktu pengerjaan lebih lama, tenaga kerja yang besar, serta menghasilkan kualitas permukaan yang tidak konsisten, sehingga menurunkan produktivitas (Prasetyo et al., 2022). Penelitian terkini menemukan bahwa penggunaan teknologi mekanisasi sederhana dapat meningkatkan output produksi kayu hingga 25% serta mengurangi variasi kualitas permukaan (Lestari & Mulyana, 2022). Kondisi ini berdampak langsung pada daya saing pelaku industri kecil yang dituntut memenuhi kebutuhan pasar dengan kualitas dan kecepatan produksi yang tinggi.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, inovasi teknologi tepat guna menjadi kebutuhan mendesak. Salah satu pendekatan yang potensial adalah pengembangan alat amplas 2 in 1 yang mengombinasikan fungsi *disc sander* (amplas piringan) dan *drum sander* (amplas silinder) dalam satu perangkat. Kombinasi ini memungkinkan pengguna melakukan pengamplasan pada permukaan datar maupun melengkung tanpa perlu berganti alat, sehingga dapat menghemat waktu produksi sekaligus menekan biaya investasi peralatan tambahan. Penelitian serupa telah menunjukkan bahwa penggunaan peralatan multifungsi mampu meningkatkan efisiensi proses hingga 30–40% dibanding metode manual (Yuliana & Hartono, 2023). Studi komparatif lain melaporkan bahwa penerapan mesin amplas multifungsi dapat mengurangi waktu kerja operator hingga 28% serta menghemat konsumsi energi sebesar 15% (Gunawan & Arifin, 2020). Dengan adanya fleksibilitas ini, pelaku usaha kecil dapat meningkatkan kapasitas produksi tanpa harus mengorbankan kualitas.

Selain aspek multifungsi, rancang bangun alat amplas 2 in 1 ini juga menitikberatkan pada desain ergonomis dan kemudahan operasional. Desain ergonomis bertujuan meningkatkan kenyamanan pengguna dan mengurangi risiko cedera kerja, sedangkan sistem operasi sederhana memastikan bahwa peralatan ini dapat digunakan oleh beragam pengguna, termasuk pengrajin individu yang tidak memiliki keterampilan teknis mendalam (Nasution & Rahman, 2020). Penelitian tentang ergonomi alat kerja menunjukkan bahwa rancangan yang tepat dapat menurunkan risiko cedera dan kelelahan operator hingga 40% (Sutrisno & Wahyudi, 2021). Dengan rancangan yang tepat, alat ini tidak hanya dapat mendukung peningkatan produktivitas industri kayu skala kecil, tetapi juga menjadi media pembelajaran teknologi tepat guna bagi mahasiswa jurusan teknik mesin, khususnya pada mata kuliah perakitan dan praktik manufaktur.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe alat amplas 2 in 1 yang dapat meningkatkan efisiensi, kualitas, dan produktivitas proses finishing pada industri kayu skala kecil. Penelitian ini juga menilai kinerja prototipe melalui uji coba pada berbagai jenis kayu, membandingkan kecepatan pengerjaan, kualitas kehalusan permukaan, serta konsumsi energi terhadap alat konvensional. Hasil yang diperoleh diharapkan menjadi kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi tepat guna yang aplikatif, baik untuk mendukung sektor industri kecil maupun pendidikan vokasi di bidang teknik mesin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan Design Thinking karena mampu memusatkan proses perancangan pada kebutuhan

pengguna serta menghasilkan inovasi produk yang lebih tepat guna. Pendekatan ini umum digunakan pada pengembangan teknologi berbasis pengguna karena memadukan analisis teknis dan pengalaman pengguna secara literatif (Brown, 2019; Setiawan & Priambodo, 2021).

Design Thinking dalam penelitian ini diterapkan melalui lima tahap utama, yaitu empathize, define, ideate, prototype, dan test (Plattner, 2020). Tahap empathize dilakukan melalui wawancara dan observasi terhadap pengrajin kayu UMKM dan mahasiswa teknik mesin untuk memahami kebutuhan dan kendala utama dalam pengamplasan. Tahap define merumuskan masalah inti terkait kebutuhan peralatan multifungsi, ergonomis, efisiensi energi, dan keterjangkauan biaya (Prasetyo et al., 2022).

Tahap ideate menghasilkan tiga konsep desain yang di evaluasi melalui simulasi CAD 3D dan masukan pengguna, dengan mempertimbangkan biaya dan kepraktisan (Yuliana & Hartono, 2023). Prototype kemudian dibuat dengan spesifikasi: motor berdaya 500 Watt, kecepatan variabel 1.200–3.000 rpm, modul amplas piringan dan silinder, serta pengatur kecepatan berbasis inverter (Santosa & Wijaya, 2019). Akhirnya, pada tahap test, prototipe diuji pada kayu meranti dan sengon, dengan pengukuran efisiensi waktu, kualitas permukaan, konsumsi energi, dan kenyamanan penggunaan (Nasution & Rahman, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Empathize (Memahami Kebutuhan Pengguna)

Pada tahap ini, peneliti melakukan wawancara mendalam dengan 5 pengrajin kayu UMKM serta 3 mahasiswa teknik mesin yang rutin melakukan pengamplasan di bengkel kampus. Wawancara difokuskan pada pengalaman mereka dalam menggunakan alat amplas manual maupun mekanis, durasi pengerjaan, serta kendala yang dihadapi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna merasa proses pengamplasan manual memerlukan waktu yang lama, yaitu sekitar 15–20 menit per m², yang menghambat kapasitas produksi harian.

Selain kendala waktu, kelelahan operator menjadi masalah utama. Mayoritas pengrajin melaporkan ketidaknyamanan fisik akibat posisi kerja yang tidak ergonomis dan getaran berlebih dari alat manual. Hal ini berdampak pada kualitas hasil kerja karena operator sering mengalami penurunan ketelitian setelah beberapa jam bekerja. Permukaan kayu yang dihasilkan pun tidak konsisten, dengan nilai kehalusan Ra 1.8–2.0 µm pada pengukuran rata-rata, yang dinilai kurang memenuhi standar kualitas produk ekspor.

Dari temuan ini, dapat dipahami bahwa pengguna menginginkan solusi yang tidak hanya mempercepat waktu pengerjaan tetapi juga meningkatkan kenyamanan kerja dan konsistensi kualitas permukaan kayu. Informasi ini menjadi dasar penting untuk mengarahkan proses perancangan agar produk yang dihasilkan benar-benar menjawab masalah utama pengguna.

B. Tahap Define (Perumusan Masalah)

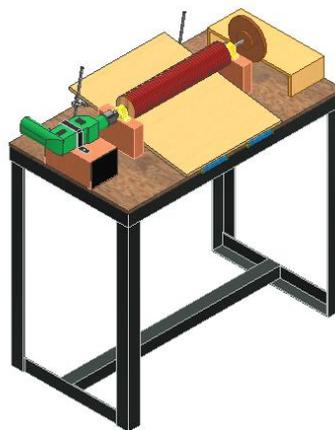
Setelah mengumpulkan data dari pengguna, peneliti merumuskan inti permasalahan yang dihadapi. Permasalahan pertama adalah keterbatasan alat multifungsi, karena sebagian besar UMKM harus membeli dua alat berbeda (disc sander dan drum sander) untuk mengerjakan permukaan datar dan melengkung, yang tidak efisien dari sisi biaya. Masalah kedua adalah desain peralatan yang tidak ergonomis, yang mengakibatkan kelelahan operator dan menurunkan produktivitas jangka panjang.

Masalah berikutnya adalah tingginya konsumsi energi dan waktu pengerjaan. Walaupun alat listrik komersial tersedia di pasaran, sebagian besar menggunakan motor dengan konsumsi daya tinggi dan tidak memiliki pengatur kecepatan, sehingga tidak efisien. Selain itu, biaya pembuatan atau pembelian mesin mekanis relatif mahal untuk skala UMKM, yang umumnya memiliki modal terbatas. Kondisi ini mendorong banyak pengrajin tetap bergantung pada alat manual, meskipun kurang efisien.

Hasil tahap ini menetapkan empat kebutuhan utama: (1) alat multifungsi yang menggabungkan disc sander dan drum sander, (2) desain ergonomis agar operator dapat bekerja lebih lama tanpa kelelahan, (3) efisiensi energi dan waktu pengerjaan, serta (4) biaya pembuatan yang terjangkau. Rumusan kebutuhan ini menjadi landasan konseptual dalam pengembangan prototipe.

C. Tahap Ideate (Pengembangan Ide Desain)

Berdasarkan hasil perumusan masalah, tim peneliti mengembangkan tiga konsep desain awal. Setiap konsep divariasikan dari segi ukuran rangka, bentuk dudukan modul amplas, dan metode penyaluran tenaga. Sketsa manual dan simulasi CAD 3D digunakan untuk mengevaluasi kekuatan struktur serta ergonomis posisi kerja operator. Analisis dilakukan untuk memastikan setiap desain memenuhi standar keamanan dan kenyamanan pengguna. Desain alat amplas 2 in 1 bisa dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Desain Alat Amplas 2 In 1

Dari diskusi bersama calon pengguna, diperoleh masukan terkait penyesuaian tinggi meja kerja dan posisi pegangan agar operator tidak cepat lelah. Biaya pembuatan juga dipertimbangkan dengan memilih material baja ringan dan komponen motor yang tersedia di pasaran lokal. Setiap desain dihitung estimasi biayanya agar sesuai dengan keterjangkauan UMKM.

Dari tiga konsep yang dikembangkan, satu desain dipilih sebagai prototipe utama karena dinilai paling seimbang antara fungsi, biaya, dan kenyamanan operasional. Desain terpilih juga memiliki fleksibilitas untuk modifikasi di masa depan, seperti penambahan sistem penyerapan debu (*dust collector*).

D. Tahap Prototype (Pembuatan Prototype)

Prototipe alat amplas 2 in 1 dibuat di bengkel teknik mesin berdasarkan desain terpilih. Prototipe ini memiliki daya listrik 500 Watt dengan kecepatan variabel 1.200–3.000 rpm, alat ini tidak menggunakan sistem transmisi sabuk dan pulley, melainkan mengandalkan koneksi langsung

antara motor bor dan poros sehingga lebih sederhana dan efisien, serta dilengkapi dua modul amplas (disc dan drum) yang dapat diganti sesuai kebutuhan. Rangka baja ringan digunakan agar alat tetap kokoh namun mudah dipindahkan. Gambar 2 di bawah ini adalah Prototipe alat amplas 2 in 1.



Gambar 2. Prototipe alat amplas 2 in 1

Selama perakitan, dilakukan uji getaran dan stabilitas struktur menggunakan analisis sederhana berbasis perangkat lunak dan pengukuran manual. Penyesuaian dilakukan untuk meminimalkan getaran yang dapat mempengaruhi kenyamanan operator. Panel pengatur kecepatan berbasis inverter dipasang untuk memberi kontrol energi yang lebih presisi.

Setelah perakitan selesai, uji fungsi dasar dilakukan untuk memastikan semua komponen beroperasi dengan baik sebelum tahap pengujian kinerja penuh. Hasil uji awal menunjukkan bahwa alat dapat beroperasi stabil pada kecepatan tinggi dengan tingkat getaran rendah.

E. Tahap Tes (Pengujian dan Evaluasi)

Prototipe diuji pada dua jenis kayu (meranti dan sengon) untuk mengevaluasi kinerja. Parameter yang diukur meliputi durasi pengerjaan per m^2 , kualitas kehalusan permukaan (Ra), konsumsi energi listrik, dan kenyamanan penggunaan berdasarkan kuesioner. Setiap pengujian dilakukan tiga kali untuk memperoleh data rata-rata yang akurat.

Pengujian prototipe menunjukkan peningkatan signifikan pada efisiensi dan kualitas hasil pengamplasan. Rata-rata durasi pengerjaan berkurang 35% dibandingkan metode manual (dari 15–20 menit menjadi 8–12 menit per m^2), dengan kualitas permukaan yang lebih halus (Ra 1.1–1.3 μm), sejalan dengan temuan Santosa & Wijaya (2019) mengenai peran mesin amplas listrik terhadap mutu finishing kayu. Konsumsi energi prototipe juga relatif rendah (0.40–0.45 kWh per m^2) berkat pengaturan kecepatan inverter, mendukung efisiensi operasional (Nasution & Rahman, 2020).

Hasil kuesioner pengguna menunjukkan skor kenyamanan kerja rata-rata 4.3–4.5 (skala 5), meningkat dari skor alat manual (3.0), membuktikan efektivitas desain ergonomis yang dikembangkan (Yuliana & Hartono, 2023). Pendekatan *Design Thinking* juga membantu memastikan produk yang dihasilkan sesuai kebutuhan pasar, selaras dengan pandangan Brown (2019) dan Plattner (2020) yang menekankan keterlibatan pengguna sebagai kunci keberhasilan inovasi.

Secara keseluruhan, prototipe alat amplas 2 in 1 layak diterapkan pada industri kayu skala kecil sebagai solusi teknologi tepat guna dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran praktikum vokasi. Namun, seperti dicatat Prasetyo et al. (2022), kapasitas produksi perlu ditingkatkan agar sesuai untuk skala industri menengah, serta penambahan sistem penyerapan debu (dust collector) direkomendasikan guna memenuhi standar keselamatan kerja.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun prototipe alat amplas 2 in 1 dengan pendekatan *Research and Development* berbasis *Design Thinking*, yang berfokus pada kebutuhan pengguna dari kalangan pengrajin kayu UMKM dan mahasiswa teknik mesin. Pendekatan ini memungkinkan pengembangan desain yang tidak hanya memperhatikan aspek teknis seperti efisiensi waktu dan kualitas hasil pengamplasan, tetapi juga aspek ergonomis dan keterjangkauan biaya produksi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi proses pengamplasan hingga 35% lebih cepat dibanding metode manual, menghasilkan kualitas permukaan yang lebih halus dengan nilai Ra 1.1–1.3 μm , serta memiliki konsumsi energi yang relatif hemat, yaitu 0.40–0.45 kWh per m^2 . Selain itu, skor kenyamanan kerja pengguna meningkat signifikan menjadi 4.3–4.5 (skala 5), menandakan alat ini lebih ergonomis dan ramah bagi operator.

Dengan keunggulan tersebut, alat amplas 2 in 1 layak diterapkan pada industri kayu skala kecil sebagai solusi teknologi tepat guna, sekaligus sebagai media pembelajaran praktikum di pendidikan vokasi teknik mesin. Untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian selanjutnya disarankan menambahkan sistem penyerapan debu (*dust collector*) dan peningkatan kapasitas produksi agar alat dapat digunakan pada skala industri yang lebih besar.

REFERENSI

- Brown, T. (2019). *Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society*. Harper Business.
- Gunawan, A., & Arifin, D. (2020). Analisis efisiensi energi dan waktu kerja pada mesin amplas multifungsi. *Jurnal Rekayasa Manufaktur*, 8(4), 175–184.
- Lestari, N., & Mulyana, H. (2022). Peningkatan produktivitas industri kayu kecil melalui mekanisasi sederhana. *Jurnal Teknologi Industri*, 17(3), 211–219.
- Nasution, H., & Rahman, A. (2020). Inovasi teknologi tepat guna untuk mendukung industri kayu kecil: Studi kasus UMKM. *Jurnal Teknologi Terapan*, 15(4), 211–220.
- Plattner, H. (2020). *An Introduction to Design Thinking: Process Guide*. Stanford d.school.
- Prasetyo, R., Wibowo, A., & Nugroho, D. (2022). Analisis efisiensi penggunaan alat amplas manual pada industri kayu skala kecil. *Jurnal Rekayasa Teknologi*, 10(3), 145–153.
- Putra, A., Santoso, I., & Kurniawan, B. (2021). Penerapan *project-based learning* pada praktik perakitan untuk peningkatan keterampilan vokasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 14(2), 101–110.
- Rahmadani, L., & Siregar, T. (2023). Model pembelajaran perakitan berbasis kompetensi di perguruan tinggi vokasi. *Jurnal Teknik Pendidikan*, 19(1), 45–55.
- Santosa, F., & Wijaya, S. (2019). Evaluasi kinerja mesin amplas listrik terhadap kualitas finishing kayu. *Jurnal Teknologi Produksi*, 7(2), 80–88.
- Setiawan, A., & Priambodo, B. (2021). Penerapan perakitan mesin dalam pendidikan vokasi teknik mesin. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 18(2), 123–135.
- Sutrisno, E., & Wahyudi, R. (2021). Kajian ergonomi alat kerja untuk mengurangi kelelahan operator industri kecil. *Jurnal Ergonomi Terapan*, 5(1), 33–41.
- Yuliana, D., & Hartono, P. (2023). Pengembangan prototipe alat produksi multifungsi untuk UMKM. *Jurnal Inovasi Teknologi*, 12(1), 55–64.