

Implementasi Teknologi Tepat Guna Pada Pelapisan *High Pressure Laminate* Guna Meningkatkan Produksi Furnitur

Aff Abdul Hadi*, Arya Kusumawardana, Muhammad Afnan Habibi

Fajar Abdi Mahadiraja, Cahya Tifandi Satriani

Juan Pablo Octavianus, Ahmad Faiz Risvan Haqiqi

Universitas Negeri Malang, Indonesia

afifabdulh@gmail.com*

Abstrak

Usaha Kecil dan Menengah (UKM) Cahya Interior Decoration (CID) di Kabupaten Madiun menghadapi tantangan dalam proses pelapisan *High Pressure Laminate* (HPL) pada kayu *multiplex* yang selama ini dilakukan secara manual. Proses manual tersebut memerlukan waktu rata-rata 5 menit per meter persegi (m^2), sehingga berdampak pada durasi produksi yang lama dan efisiensi yang rendah. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan mesin pelapis HPL guna meningkatkan efisiensi waktu pelapisan. Mesin yang dikembangkan mengombinasikan elemen *spring adjustment* (penyesuaian pegas) dan *roll press*, serta dilengkapi dengan motor $\frac{1}{2}$ horsepower (hp) dan *gearbox* rasio 1:30, yang memungkinkan proses pelapisan diselesaikan hanya dalam 0,75 menit per m^2 . Mesin ini dirancang dengan ukuran kompak dan efisien, sehingga mampu meningkatkan kapasitas produksi dari 3 menjadi 4 produk per hari. Selain itu, penerapan mesin ini mengurangi waktu produksi per produk dari 135 menit menjadi 101 menit, berdampak pada peningkatan output bulanan dari 78 menjadi 104 unit. Implementasi teknologi pelapisan HPL ini memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi, kapasitas produksi, dan daya saing UKM, serta berpotensi untuk diadopsi oleh industri manufaktur kecil lainnya guna mendukung pengembangan sektor industri kreatif di daerah.

Kata Kunci: Mesin Pelapis HPL, *Spring Adjustment*, Efisiensi Waktu, Kapasitas Produksi

Abstract

Small and Medium Enterprise (SME) Cahya Interior Decoration (CID) in Madiun Regency faces challenges in the High Pressure Laminate (HPL) layering process on multiplex wood, which has so far been carried out manually. The manual process requires an average of 5 minutes per square meter (m^2), resulting in long production times and low efficiency. This community service program aims to design and implement an HPL laminating machine to improve the efficiency of the layering process. The machine developed combines a spring adjustment element and roll press, and is equipped with a $\frac{1}{2}$ horsepower (hp) motor and a 1:30 ratio gearbox, allowing the layering process to be completed in just 0.75 minutes per m^2 . The machine is designed to be compact and efficient, enabling an increase in production capacity from 3 to 4 products per day. In addition, the implementation of this machine reduced production time per product from 135 minutes to 101

minutes, leading to an increase in monthly output from 78 to 104 units. The implementation of this HPL laminating technology has had a significant impact on improving efficiency, production capacity, and the competitiveness of SMEs, and has the potential to be adopted by other small manufacturing industries to support the development of the creative industry sector in the region.

Keywords: HPL Laminating Machine, Spring Adjustment, Time Efficiency, Production Capacity

PENDAHULUAN

Proses pelapisan *High Pressure Laminate* (HPL) pada kayu *multiplex* merupakan langkah krusial dalam pembuatan *furniture* yang berkualitas (Möhring dkk., 2019). Selain memberikan estetika yang menarik, pelapisan HPL juga berfungsi sebagai lapisan pelindung yang efektif, menjaga permukaan kayu dari berbagai bentuk kerusakan seperti goresan, noda, dan kelembaban (Yontar dkk., 2024). Kabupaten Madiun telah berkembang pesat menjadi salah satu pusat industri furnitur terkemuka di Indonesia, ditandai dengan meningkatnya permintaan pasar terhadap produk furnitur yang tidak hanya estetik tetapi juga tahan lama (Leksana, 2023). Di tengah perkembangan ini, Usaha Kecil Menengah (UKM) Cahya Interior Decoration (CID) menjadi salah satu pemain utama dalam industri furnitur di Madiun. Didirikan oleh Bapak Syamsul Afandi, CID berlokasi di Desa Purworejo, Kecamatan Geger, Kabupaten Madiun, Jawa Timur. Saat ini, CID mampu memproduksi rata-rata 78 unit furnitur setiap bulannya. Meskipun demikian, terdapat potensi besar bagi CID untuk meningkatkan kapasitas produksinya secara signifikan guna memenuhi permintaan pasar yang semakin meningkat.

Dari hasil observasi langsung di lokasi produksi, terungkap bahwa UKM CID telah menunjukkan performa yang memuaskan dalam operasionalnya. Namun, mereka masih menghadapi sejumlah tantangan dalam memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1. Secara rata-rata, CID menerima hingga 90 pesanan furnitur setiap bulan, namun hanya mampu menyelesaikan sekitar 78 pesanan dalam periode yang sama. Salah satu kendala utama yang dihadapi adalah proses pelapisan HPL yang masih dilakukan secara manual menggunakan *scraper* dan tenaga manusia. Metode manual ini tidak hanya memakan waktu yang cukup lama, tetapi juga sering kali menghasilkan daya rekat yang kurang optimal antara lapisan HPL dan permukaan kayu (Tobisch dkk., 2023). Akibat dari daya rekat yang kurang baik ini adalah terbentuknya rongga-rongga kecil di antara lapisan HPL dan kayu, yang menyebabkan HPL mudah terkelupas. Kondisi ini meningkatkan risiko terjadinya pekerjaan ulang (*re-work*) ketika proses pelapisan gagal dan perlu dilakukan perbaikan, yang tentunya berdampak pada efisiensi produksi dan biaya operasional.



Gambar 1. Observasi dan Wawancara kepada pemilik UKM CID

Penggunaan metode manual dalam proses pelapisan HPL menimbulkan sejumlah permasalahan signifikan. Pertama, waktu yang diperlukan untuk melakukan pelapisan menjadi sangat lama, mengakibatkan lambatnya laju produksi. Kedua, daya rekat yang dihasilkan dari metode ini tidak optimal, yang berdampak pada kualitas akhir produk. Ketiga, metode manual meningkatkan risiko terjadinya kesalahan manusia, yang pada akhirnya menyebabkan pemborosan bahan HPL. Saat ini, proses pelapisan HPL pada kayu *multiplex* membutuhkan waktu sekitar 5 menit untuk setiap meter persegi HPL yang diaplikasikan. Untuk menyelesaikan satu unit produk furnitur, CID memerlukan sekitar 8 meter persegi HPL. Dengan asumsi bahwa pelapisan HPL dilakukan sebanyak tiga kali per produk, total waktu yang dibutuhkan mencapai 40 menit hanya untuk tahap pelapisan. Selain itu, waktu ini ditambah dengan waktu produksi lainnya, sehingga total waktu produksi untuk satu unit produk mencapai 135 menit. Secara keseluruhan, waktu produksi harian yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sejumlah produk mencapai 405 menit atau hampir 7 jam, yang menunjukkan adanya kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi.

Untuk mengatasi berbagai kendala yang dihadapi dalam proses pelapisan HPL secara manual, CID mengusulkan penerapan mesin pelapis HPL sebagai solusi inovatif. Mesin pelapis HPL ini merupakan teknologi mutakhir yang dirancang khusus untuk mempercepat proses pelapisan pada kayu *multiplex* dengan memberikan tekanan yang merata dan konsisten (Kumar dkk., 2024). Dengan mengadopsi teknologi *roll* fleksibel, mesin ini mampu mengurangi waktu pelapisan yang sebelumnya memakan waktu hingga 40 menit per produk menjadi lebih efisien dan singkat. Selain penghematan waktu, penggunaan mesin pelapis HPL ini juga dapat mengurangi risiko kesalahan manusia yang sering terjadi dalam metode manual, serta meminimalkan pemborosan bahan HPL yang tidak terpakai. Implementasi teknologi ini tidak hanya akan mempercepat proses produksi dan meningkatkan kualitas perekatan HPL, tetapi juga akan secara signifikan meningkatkan kapasitas produksi CID, memungkinkan mereka untuk memenuhi lebih banyak pesanan dan meningkatkan daya saing di pasar.

Program pengabdian ini memegang peranan krusial dalam mendukung peningkatan kualitas dan efisiensi di sektor industri furnitur, khususnya bagi UKM seperti CID. Dengan mengimplementasikan teknologi pelapis HPL yang lebih modern dan efisien, diharapkan berbagai kendala yang selama ini menghambat proses produksi, seperti waktu pelapisan yang lama dan pemborosan material, dapat diatasi secara efektif. Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) berfungsi sebagai inisiatif strategis yang menyediakan solusi praktis dan inovatif yang dapat langsung diterapkan di lapangan. Hal ini tidak hanya membantu industri lokal untuk tumbuh lebih cepat, tetapi juga meningkatkan daya saing mereka di pasar yang lebih luas serta memberikan kontribusi positif terhadap perekonomian setempat. Dengan adanya program pengabdian ini, diharapkan dapat mendorong transformasi industri furnitur menuju model produksi yang lebih efisien dan berkelanjutan, yang pada akhirnya akan membawa manfaat jangka panjang bagi seluruh pemangku kepentingan (Sebhatu & Enquist, 2022).

METODE

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini dijadwalkan berlangsung dari bulan April hingga Agustus 2024. Tahap awal yang akan dilakukan adalah penilaian awal untuk memahami kondisi lapangan secara menyeluruh. Setelah itu, akan dilakukan observasi lebih mendalam guna menganalisis proses pelapisan HPL secara detail serta mengevaluasi tingkat efisiensinya. Tujuan dari kegiatan observasi ini adalah untuk memberikan wawasan kepada para pengrajin mengenai metode peningkatan produksi furnitur agar dapat memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat. Gambar 2 menggambarkan tahapan pelaksanaan PKM yang terstruktur, meliputi lima langkah utama yaitu: (1) persiapan, (2) pengembangan konsep, (3) persiapan bahan, (4) pembuatan alat, dan (5) penerapan konsep.



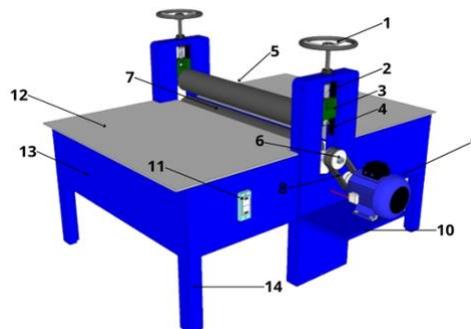
Gambar 2. Metode Pelaksanaan Pengabdian di UKM CID (McNamara & Sepasgozar, 2021)

Persiapan

Langkah pertama yang dilakukan adalah tahap Persiapan, di mana tim berkoordinasi dengan para mitra terkait pelaksanaan PKM. Pada fase ini, kegiatan yang dilakukan mencakup penentuan lokasi pelaksanaan, yang secara spesifik akan dilaksanakan di CID yang terletak di Desa Purworejo, Kecamatan Geger, Kabupaten Madiun. Koordinasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua aspek terkait proyek dapat diorganisir dengan baik dan efisien.

B. Pengembangan Konsep

Pada tahap ini, dilakukan pengembangan konsep mesin pelapis HPL berbasis sistem roll guna mempercepat proses pelapisan HPL pada kayu. Pengembangan konsep ini dilakukan melalui diskusi langsung bersama tim dan mitra, dengan mempertimbangkan data sekunder yang relevan terkait kondisi lapangan dan kebutuhan industri furnitur. Selain itu, tim juga mengidentifikasi potensi serta tantangan yang dihadapi dalam pelapisan HPL secara manual. Hasil dari tahap ini adalah Desain 3D mesin pelapis HPL yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Mesin Pelapis HPL

Semua bagian ini dirancang secara terintegrasi untuk memastikan kinerja mesin yang optimal dalam proses pelapisan HPL. Detail dari komponen dan fungsinya ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen dan fungsi mesin pelapis HPL

NO.	Komponen	Fungsi
1.	<i>Steering</i>	Sebagai pengatur <i>level</i> /ketinggian pada <i>roll</i>
2.	<i>Spring</i>	Memberikan tekanan pada <i>roll</i> secara flexibel
3.	<i>Pillow block</i> UCT	Alas yang digunakan untuk mendukung kerja poros pada <i>roll</i> bagian atas dengan bantuan dari bantalan <i>bearing</i> , serta sebagai dudukan utama <i>roll</i>
4.	<i>Rell adjuster</i>	Sebagai jalur naik turun <i>pillow block</i>

5.	<i>Roll</i> atas	Sebagai <i>roll</i> utama yang memberikan tekanan ke arah bawah yang di lapiasi dengan bantalan <i>eva sponge</i>
6.	Pulley <i>roll</i>	Untuk mentransmisikan gerakan perputaran, dan mengatur kecepatan putaran mesin dari <i>gearbox</i> menuju as <i>roll</i>
7.	<i>Roll</i> bawah	Untuk menggerakkan bahan yang akan di press sesuai dengan putaran dari <i>gearbox</i>
8.	Rantai	Sebagai penghubung antara motor listrik dengan <i>roll</i> bawah
9.	Motor listrik	Jenis motor yang di gunakan adalah, motor 1 <i>phase</i> yang bertenaga 1/2 HP yang berfungsi sebagai penggerak utama mesin
10.	Dudukan motor	Sebagai penopang utama motor listrik yang bertujuan membuat motor tetap pada posisinya
11.	<i>Handle switch</i>	Sebagai <i>switch on/off</i> untuk mematikan dan menghidupkan mesin
12.	Alas meja	Terbuat dari plat besi, untuk mempermudah jalur masuk bahan
13.	<i>Body</i> samping	Sebagai pelindung pada komponen bagian dalam dan membuat <i>body</i> mesin menjadi lebih rapih
14.	Kaki mesin	Sebagai penopang utama, agar mesin semakin kokoh

Persiapan Bahan

Pada tahap persiapan bahan, kegiatan yang dilakukan meliputi pengumpulan data sekunder terkait pemanfaatan peluang dalam industri furnitur dan kebutuhan teknologi yang sesuai (Molinaro & Orzes, 2022). Data yang dikumpulkan mencakup analisis pasar furnitur, tren teknologi dalam industri ini, serta material yang diperlukan untuk pembuatan alat (Hidayatullah, 2024). Selain itu, dilakukan juga kajian mengenai keberlanjutan dan efisiensi teknologi yang akan diterapkan, dengan tujuan memastikan bahwa alat yang dibuat dapat memberikan solusi yang optimal dan sesuai dengan kebutuhan industri furnitur lokal (Ashari & Djuhara, 2024).

Pembuatan Alat

Pada tahap selanjutnya, proses pembuatan mesin pelapis HPL dilakukan di *workshop* Universitas Negeri Malang. Pemilihan bahan dilakukan dengan mempertimbangkan faktor harga dan kualitas untuk memastikan mesin yang dihasilkan efisien dan tahan lama. Komponen-komponen utama yang dibutuhkan antara lain motor 1/2 hp, saklar *handle, spring*, plat besi tebal 1,2 mm, besi *hollow*, besi siku ukuran 3x3, *gearbox* tipe WPA 50 dengan rasio 1:30, rantai, *gear sprocket*, pipa besi dengan diameter 3" dan ketebalan 6 mm, *pillow block* tipe UCT, serta besi as jenis ST41. Setelah bahan-bahan dipilih, proses selanjutnya melibatkan pembuatan rangka mesin dan rangka penopang yang dapat dilihat pada Gambar 4. Rangka mesin dirancang untuk mendukung keseluruhan struktur alat, memastikan kestabilan dan kekuatan mesin saat digunakan dalam proses pelapisan HPL, sementara rangka penopang dibuat untuk menjaga posisi dan keseimbangan mesin agar proses produksi dapat berjalan lancar dan aman.



Gambar 4. Pembuatan Rangka mesin dan Rangka Penopang

Pemasangan elemen-elemen utama seperti rangkaian *spring*, pipa *roll*, dan *ster* dilakukan untuk memastikan mesin dapat beroperasi dengan baik. Selanjutnya, motor $\frac{1}{2}$ hp dan *gearbox* 1:30 dipasang secara terintegrasi, dengan rantai sebagai penghubung utama untuk penggerak mesin. Bagian *body* mesin kemudian ditutupi menggunakan *plat* untuk melindungi komponen internal mesin. Proses *finishing* dilakukan dengan menggunakan cat warna biru, yang tidak hanya memberikan perlindungan tambahan, tetapi juga menambah estetika pada mesin yang telah selesai dirakit, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses perakitan akhir Mesin Pelapis HPL

Implementasi Alat

Setelah alat dikembangkan, tahap berikutnya adalah implementasi alat yang mencakup beberapa kegiatan penting, seperti sosialisasi penggunaan mesin, perawatan mesin, pendampingan produksi, serta *monitoring* dan evaluasi kegiatan. Sosialisasi dilakukan melalui penyampaian informasi dan pendampingan langsung di tempat produksi CID yang berlokasi di Kabupaten Madiun. Pada tahap ini, tim akan memberikan pelatihan kepada pengrajin dan operator mengenai cara penggunaan mesin pelapis HPL yang benar, termasuk cara merawat mesin agar tetap berfungsi optimal. Pendampingan produksi dilakukan untuk memastikan bahwa proses pelapisan HPL berjalan sesuai prosedur dan mesin beroperasi dengan efisien (Pratama dkk., 2021). Selain itu, dilakukan juga *monitoring* rutin untuk mengevaluasi kinerja alat dan hasil produksi, serta untuk mengidentifikasi potensi perbaikan. Evaluasi kegiatan dilakukan guna menilai sejauh mana implementasi teknologi ini memberikan dampak positif terhadap peningkatan produksi dan kualitas produk di CID.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Mesin ini merupakan inovasi yang dirancang khusus untuk mempercepat proses pelapisan HPL di CID. Teknologi ini terdiri dari tiga elemen utama, yaitu *spring adjustment*, rangkaian penggerak, dan rangkaian pendukung. Dengan waktu pelapisan hanya 0,75 menit per m², mesin ini dapat membantu mitra untuk meningkatkan efisiensi proses pelapisan HPL tanpa bergantung pada metode manual. Dokumentasi tahap ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Penerapan Mesin Pelapis HPL ke UKM CID

Setelah alat dikembangkan, tahap selanjutnya adalah implementasi alat, yang meliputi sosialisasi penggunaan mesin, perawatan mesin, pendampingan produksi, *monitoring*, dan evaluasi kegiatan. Sosialisasi dilakukan dengan metode penyampaian informasi dan pendampingan secara langsung di tempat produksi CID yang berlokasi di Kabupaten Madiun. Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan pemahaman yang baik mengenai penggunaan mesin serta cara merawatnya dengan benar. Proses ini juga mencakup pendampingan dalam produksi untuk memastikan mesin berfungsi dengan optimal. Hasil dari implementasi ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. sosialisasi penggunaan mesin, pendampingan produksi, *monitoring*, dan evaluasi

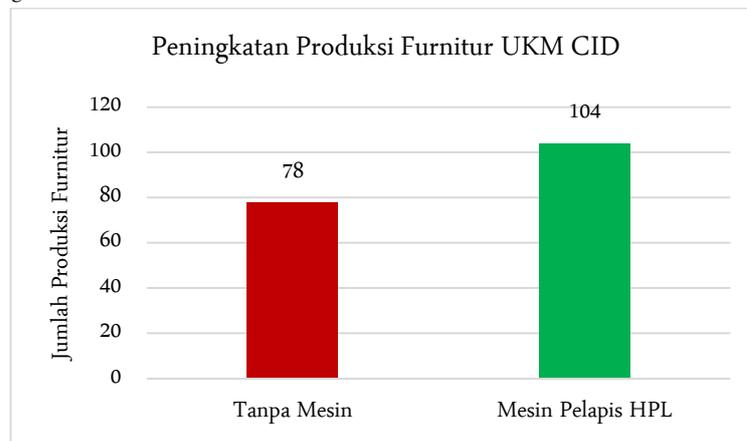
Setiap bulan, CID beroperasi selama 26 hari dan memproduksi furnitur dengan ukuran 8 m² per produk, dengan waktu kerja karyawan tetap selama 7 jam atau 420 menit per hari. Metode manual yang digunakan saat ini membutuhkan waktu 5 menit untuk melapisi setiap meter persegi HPL, sehingga total waktu pelapisan untuk satu produk mencapai 40 menit. Sebaliknya, teknologi mesin pelapis HPL dapat mengurangi waktu pelapisan secara signifikan menjadi hanya 0,75 menit per meter persegi, sehingga total waktu pelapisan untuk satu produk menjadi hanya 6 menit. Penggunaan mesin ini menunjukkan peningkatan efisiensi waktu yang signifikan dalam proses pelapisan HPL, seperti yang dapat dilihat pada.

Tabel 2 Aspek Perbandingan Antara Penggunaan Metode Manual dan Menggunakan Mesin

Aspek	Scrapper	Mesin pelapis HPL	Efisiensi
-------	----------	-------------------	-----------

Waktu Pelapisan per m ²	5 menit/m ²	0,75 menit/m ²	85%
Waktu Pelapisan per Produk	40 menit	6 menit	85%
Total Waktu Produksi per Produk	135 menit	101 menit	25%
Total Produk (Hari)	3 produk	4 Produk	33%
Total Waktu Pelapisan Harian	120 menit	24 menit	80%

Penerapan Mesin pelapis HPL telah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses produksi di CID. Sebelum penerapan ini, dibutuhkan waktu 135 menit untuk memproduksi satu produk, dengan 95 menit untuk proses selain pelapisan dan 40 menit untuk pelapisan itu sendiri. Setelah penggunaan mesin baru, total waktu produksi per produk berhasil dikurangi menjadi 101 menit, terdiri dari 95 menit untuk proses non-pelapisan dan hanya 6 menit untuk pelapisan. Peningkatan efisiensi waktu ini secara langsung mempengaruhi kapasitas produksi harian, menurunkan waktu pelapisan harian dari 120 menit menjadi hanya 24 menit. Sebelum penerapan mesin, CID mampu menyelesaikan 3 produk per hari. Namun setelah penggunaan mesin baru, jumlah produk yang dapat diselesaikan meningkat menjadi 4 produk per hari, mengalami peningkatan sebesar 33,33%.



Gambar 8. Grafik peningkatan produksi UKM CID

Grafik yang ditampilkan dalam Gambar 12 menggambarkan peningkatan yang signifikan dalam laba bersih dan volume produksi mitra CID setiap bulan. Sebelum penerapan mesin pelapis HPL, kapasitas produksi bulanan CID mencapai 78 unit produk. Namun, setelah implementasi mesin tersebut, CID berhasil meningkatkan produksi bulanan mereka hingga mencapai 104 unit produk, yang menunjukkan peningkatan lebih dari 33%. Peningkatan ini menandakan bahwa CID mampu memenuhi permintaan pelanggan dengan lebih efektif dan efisien. Selain itu, kenaikan laba bersih yang bersamaan dengan peningkatan volume produksi menunjukkan bahwa investasi dalam teknologi mesin pelapis HPL telah memberikan dampak positif terhadap kinerja keuangan perusahaan. Hal ini tidak hanya memperkuat posisi CID di pasar furnitur, tetapi juga meningkatkan daya saing mereka dalam industri, memungkinkan mereka untuk melayani lebih banyak pelanggan dan memperluas pangsa pasar secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Implementasi teknologi mesin pelapis HPL yang dilengkapi dengan elemen pegas (*spring*) dan *roll press* telah terbukti secara signifikan meningkatkan efisiensi proses pelapisan HPL pada kayu *multiplex*. Sebelumnya, waktu yang diperlukan untuk melapisi setiap meter persegi HPL adalah sekitar 5 menit, namun

dengan mesin baru ini, waktu tersebut berhasil dikurangi menjadi hanya 0,75 menit. Pengurangan waktu pelapisan ini berdampak langsung pada total waktu produksi per unit produk, yang turun dari 135 menit menjadi 101 menit. Akibatnya, kapasitas produksi harian CID meningkat dari 3 produk menjadi 4 produk per hari. Dengan kapasitas produksi yang lebih besar ini, CID mampu memenuhi permintaan pasar yang lebih tinggi, sehingga produksi bulanan mereka meningkat dari 78 produk menjadi 104 produk. Peningkatan efisiensi dan kapasitas produksi ini tidak hanya membantu CID dalam memenuhi permintaan pelanggan secara lebih efektif, tetapi juga meningkatkan daya saing mereka di pasar furnitur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, khususnya Pusat Prestasi Nasional dan Balai Pengembangan Talenta Indonesia, atas dukungan mereka dalam pelaksanaan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Penerapan IPTEK serta bantuan pendanaan yang krusial untuk penerapan konsep bersama mitra usaha. Apresiasi ditujukan kepada CID yang telah bersedia menjadi mitra usaha dalam program implementasi mesin ini. Selain itu, terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada seluruh dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Kepala Desa Purworejo beserta jajarannya, Asosiasi UKM CID, serta masyarakat yang telah memberikan dukungan dalam mensukseskan acara ini. Penghargaan khusus juga kami sampaikan kepada Universitas Negeri Malang yang telah menyediakan dana untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian ini, sehingga acara dapat terlaksana dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, B. P., & Djuhara, I. K. (2024). Peluang pengembangan limbah produk kopi Manglayang Bandung sebagai material dan elemen desain interior pada coffee center. *Jurnal Desain Indonesia*, 6(2), 193–222.
- Hidayatullah, M. S. (2024). The influence of local economic policy on the growth of MSME furniture in Sampang Regency from a business eligibility point of view. *Regulate: Jurnal Ilmu Pendidikan, Hukum dan Bisnis*, 1(1), 18–31.
- Kumar, S., Kaushal, J. B., & Lee, H. P. (2024). Sustainable sensing with paper microfluidics: Applications in health, environment, and food safety. *Biosensors*, 14(6), Article 300. <https://doi.org/10.3390/bios14060300>
- Leksana, G. T. (2023). *Memory culture of the anti-leftist violence in Indonesia: Embedded remembering*. Amsterdam University Press. <https://doi.org/10.2307/jj.2516318>
- McNamara, A. J., & Sepasgozar, S. M. E. (2021). Intelligent contract adoption in the construction industry: Concept development. *Automation in Construction*, 122, Article 103452. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103452>
- Möhring, H.-C., Eschelbacher, S., Güzel, K., Kimmelman, M., Schneider, M., Zizelmann, C., Häusler, A., & Menze, C. (2019). En route to intelligent wood machining: Current situation and future perspectives. *Journal of Machine Engineering*, 19(4), 5–26. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.6227>
- Molinaro, M., & Orzes, G. (2022). From forest to finished products: The contribution of Industry 4.0 technologies to the wood sector. *Computers in Industry*, 138, Article 103637. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103637>

- Pratama, H., Azman, M. N. A., Zakaria, N. A., & Khairudin, M. (2021). Development of programmable logic controller teaching aids on electrical motor installation course among vocational school students in Aceh, Indonesia. *Challenges of Science*, 117–127. <https://doi.org/10.31643/2021.19>
- Sebhatu, S. P., & Enquist, B. (2022). Values and multi-stakeholder dialog for business transformation in light of the UN Sustainable Development Goals. *Journal of Business Ethics*, 180(4), 1059–1074. <https://doi.org/10.1007/s10551-022-05195-x>
- Tobisch, S., Dunky, M., Hänsel, A., Krug, D., & Wenderdel, C. (2023). Survey of wood-based materials. In *Springer handbook of wood science and technology* (pp. 1211–1282). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81315-4_24
- Yontar, A. K., Çevik, S., & Akbay, Ş. (2024). Production of environmentally friendly and antibacterial MDF (medium-density fiberboard) surfaces with green synthesized nano silvers. *Inorganic Chemistry Communications*, 159, Article 111865. <https://doi.org/10.1016/j.inoche.2023.111865>