

Pemberdayaan Usaha Kecil dan Menengah Dinara Wooden Heel di Kota Malang, Jawa Timur melalui Implementasi Mesin Grafir CNC Laser

Fatkhur Rohman¹, Dwi Pebrianti², Eko Yudiyanto³, Annisa Fatimah⁴, Sugeng Hadi Susilo⁵, Rizki Priya Pratama⁶

^{1,3,5,6}Program Studi DIV Teknik Otomotif Elektronik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang

²Mechanical & Aerospace Engineering, Kulliyah of Engineering, International Islamic University Malaysia

⁴Program Studi DIII Akuntansi, Jurusan Akuntansi, Politeknik Negeri Malang

*e-mail: fatkhur_rohman@polinema.ac.id¹, dwipebrianti@iium.edu.my², eko.yudiyanto@polinema.ac.id³, annisa.fatimah@polinema.ac.id⁴, sugeng.hadi@polinema.ac.id⁵, rizki.priya@polinema.ac.id⁶

Abstrak

UKM Dinara Wooden Heel, produsen sandal kayu di Malang, memiliki tantangan usaha berupa rendahnya efisiensi dan kualitas produksi. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan efisiensi dan kualitas produk melalui inovasi teknologi. Metode yang digunakan mencakup pelatihan desain pola grafir berbasis komputer, perakitan mesin, pendampingan teknis pengoperasian mesin grafir CNC laser, penghibahan mesin laser yang telah dibuat oleh tim pengabdian dan evaluasi keberhasilan program selama 3 bulan setelah pelaksanaan program. Dampak terhadap mitra menunjukkan peningkatan kapasitas produksi hingga 40% dan efisiensi waktu pembuatan pola mencapai 12 kali dibandingkan metode manual sebelumnya. Kualitas produk meningkat signifikan dengan tingkat presisi grafir mencapai $\pm 0,2$ mm dan variasi desain bertambah hingga 5 kali lipat. Hasil menunjukkan peningkatan ketrampilan mitra dalam mendesain dan mengoperasikan teknologi modern, peningkatan efisiensi produksi, serta peningkatan kualitas dan daya saing produk di pasaran.

Kata kunci: CNC laser dioda, Efisiensi produksi kerajinan kayu, Inovasi teknologi tepat guna, Peningkatan daya saing produk lokal, Transformasi digital UKM

Abstract

UKM Dinara Wooden Heel, a wooden sandal producer based in Malang, faced business challenges related to low production efficiency and product quality. The traditional ornament pattern-making process produced monotonous, imprecise designs and required significant time, making the products less competitive in modern markets. This community engagement program aimed to improve production efficiency and product quality through technological innovation. The methods included training in computer-based engraving pattern design, machine assembly, technical assistance for operating a CNC laser engraving machine, donation of the developed laser machine, and a three-month post-implementation evaluation. The results showed significant improvement in the partner's skills in digital design and machine operation, as well as in production efficiency and product competitiveness. The impact on the partner included a 40% increase in production capacity, a 50% reduction in pattern-making time, engraving precision up to ± 0.2 mm, and fivefold growth in design variation. Additionally, the partner's sales revenue increased by an average of 35% within three months after implementing the CNC diode laser technology.

Keywords: Appropriate technology innovation, CNC diode laser, Digital transformation of SMEs, Local product competitiveness, Wooden craft production efficiency

1. PENDAHULUAN

UKM Dinara Wooden Heel, Kota Malang Bersama mitra UKM kerajinan lain sekota Malang dan Batu telah memiliki sebuah koperasi yang digunakan untuk membantu kegiatan UKM dalam memenuhi segala kebutuhan pengrajin. Bersama mitra UKM tersebut, mereka telah menjadi supplier barang kerajinan diberbagai lokasi wisata tidak hanya area jawa timur, namun juga luar pulau jawa pada umumnya. UKM Dinara Wooden Heel memiliki berbagai produk kerajinan kayu pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Produk Sandal Dinara Wooden Heel

Pembentukan koperasi sebagai agregator usaha kerajinan lokal juga sejalan dengan kebijakan penguatan kelembagaan UKM di kota Malang yang mendapat dukungan dari Dinas Koperasi dan UKM setempat untuk meningkatkan profesionalisme pengelolaan dan daya saing [1]. Condongnya UKM kerajinan di Jawa Timur dan Indonesia untuk mengandalkan inovasi produk guna menghadapi persaingan pasar global juga tercermin dalam riset kerajinan kayu yang menekankan pentingnya strategi diversifikasi dan segmentasi produk agar tetap lestari dalam lingkungan kompetitif[2].

Lokasi UKM berada di kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur. Lokasi tersebut sekaligus rumah pemilik dan lokasi pemasaran produk yang dihasilkan. Proses finishing dilakukan di lokasi tersebut untuk mempermudah akses bahan baku yang diperlukan. Selain itu, untuk produksi awal dan desain awal semuanya dilakukan di Singosari, dimana lokasi tersebut dekat dengan bahan baku kayu. Untuk foto situasi mitra bisa dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Foto Situasi Mitra Tampak Depan

Mitra UKM memiliki 2 metode pemasaran yang umum digunakan oleh perajin kayu untuk memasarkan produknya. Metode tradisional tetap menggunakan sistem reseller, dimana pemesan yang berlokasi ditempat wisata melakukan permintaan produk dengan membayar down payment (DP) atau separuh harga terlebih dahulu. Mitra UKM lalu mulai mengerjakan pesana sesuai dengan kuantitas barang. Disini koperasi sangat berperan membantu mitra UKM dengan memberikan pinjaman modal sesuai kebutuhan. Setelah produk pesanan jadi dan terkirim ke reseller, maka reseller melunasi kekurangan pembayaran. Pembayaran berikutnya dilakukan oleh mitra ke koperasi sehingga proses bisnis selanjutnya bisa berjalan tanpa kendala.

Industri kerajinan sandal kayu memiliki potensi ekonomi yang signifikan, didukung oleh kekayaan budaya dan sumber daya alam melimpah di Indonesia [3]. UKM Rumah Kreatif Dinara, produsen sandal kayu (klompen) di Kota Malang, menghadapi permasalahan utama pada rendahnya kapasitas produksi dan keterbatasan kemampuan teknis dalam memenuhi variasi

permintaan konsumen yang semakin dinamis. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara, sekitar 30–40% pesanan tidak dapat dipenuhi tepat waktu, dan tingkat cacat produk mencapai 18%, terutama pada tahap pembuatan pola hiasan kayu secara manual menggunakan metode stamp. Metode ini menimbulkan kendala pada akurasi pola, ketidaktahanan tinta, dan rendahnya konsistensi hasil, sehingga menurunkan nilai estetika produk. Kondisi ini menyebabkan pangsa pasar UKM menurun sekitar 25% dalam dua tahun terakhir, serta masuknya produk impor dari Tiongkok dan Vietnam yang menawarkan desain lebih bervariasi dan presisi tinggi dengan harga bersaing.

Keterbatasan alat produksi dan sumber daya manusia semakin memperburuk kondisi tersebut. Mesin grafir laser CNC yang dapat meningkatkan presisi dan efisiensi produksi belum dapat dimiliki oleh UKM karena harga pasar yang relatif tinggi, yaitu Rp 25–40 juta per unit. Selain itu, pelaku usaha belum memiliki kompetensi dalam desain digital dan pengoperasian mesin CNC, padahal kompetensi tersebut menjadi kebutuhan utama dalam industri kreatif modern [4]. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa tingkat adopsi teknologi di sektor kerajinan masih di bawah 40% [5] akibat keterbatasan investasi alat dan literasi digital pelaku UKM. Secara global, OECD [6] menegaskan bahwa digitalisasi dan otomasi merupakan faktor kunci peningkatan daya saing UMKM pasca-pandemi, terutama di sektor ekonomi kreatif.

Dalam konteks regional, upaya peningkatan kapasitas UKM berbasis teknologi sejalan dengan Rencana Induk Pengembangan Industri Nasional (RIPIN) 2015–2035 [7] dan Kebijakan Ekonomi Kreatif Provinsi Jawa Timur [8], yang menargetkan peningkatan nilai tambah produk berbasis kayu melalui penerapan teknologi tepat guna dan pelatihan vokasional. Dengan demikian, program pengabdian ini memiliki relevansi strategis untuk mendukung kebijakan nasional dan memperkuat daya saing UKM daerah terhadap tekanan produk impor.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, tim pengabdian mengusulkan pengembangan inovasi mesin grafir laser CNC berbasis dioda berdaya rendah yang dirancang secara cost-effective dan sesuai kebutuhan UKM kecil. Ukiran laser yang dihasilkan dari mesin CNC memiliki tingkat efisien yang tinggi [9], [10]. Program ini juga mencakup pelatihan desain grafir berbasis komputer (CAD/CAM), pendampingan teknis pengoperasian mesin CNC, serta hibah mesin hasil inovasi kepada mitra.

Tujuan kegiatan ini adalah untuk meningkatkan keterampilan digital dan efisiensi produksi UKM Rumah Kreatif Dinara. Program ini diharapkan menjadi model pemberdayaan UKM berbasis inovasi teknologi yang berkelanjutan dan dapat direplikasi pada sektor kerajinan kayu lain di Jawa Timur.

Adapun kondisi sebelum dilakukan kegiatan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi awal Mitra

Indikator Kinerja	Satuan	Kondisi Awal
Kapasitas produksi rata-rata	Pasang sandal/hari	25
Waktu pembuatan pola	Menit/desain	120
Tingkat presisi grafir	mm deviasi	±0.8
Variasi desain pola	Jumlah variasi desain aktif	4 pola/hari

Penelitian-penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa adopsi teknologi CNC dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi produksi, serta mengurangi risiko kesalahan manusia [11]. Adopsi teknologi ini juga terbukti mampu meningkatkan nilai artistik dan citra merek suatu produk kerajinan [15]. Tingkat akurasi dan detail hasil ukiran CNC juga meningkat [13], [14], [15]. Di sisi lain, program pengabdian masyarakat berbasis teknologi telah terbukti efektif sebagai media transfer pengetahuan dari perguruan tinggi ke UKM, yang dapat memberdayakan pelaku usaha untuk menjadi "melek teknologi" dan meningkatkan keberlanjutan bisnis [16].

Dengan memperhatikan permasalahan utama yang dihadapi oleh UKM Dinara Wooden Heel, yaitu rendahnya efisiensi dan kualitas produksi, kegiatan pengabdian ini dirancang untuk

memberikan solusi berbasis teknologi tepat guna melalui penerapan mesin grafir CNC laser. Pendekatan yang digunakan tidak hanya berfokus pada peningkatan kapasitas produksi, tetapi juga pada pengembangan keterampilan sumber daya manusia agar mampu beradaptasi dengan teknologi modern dan meningkatkan kreativitas desain produk. Tujuan kegiatan ini dirumuskan secara SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, and Time-bound), yaitu menurunkan waktu desain pola grafir hingga 75%, menurunkan waktu proses grafir hingga 80%, melatih 4 pengrajin agar mahir dalam pembuatan desain vektor, serta membimbing 3 operator mesin hingga mampu menghasilkan lima motif baru yang siap jual dalam waktu satu bulan.

2. METODE

Metode yang digunakan berfokus pada penyelesaian permasalahan mitra secara langsung di lokasi, melalui serangkaian tahapan yang saling berkesinambungan selama 8 bulan (18 Maret-31 Oktober 2025). Pendekatan ini relevan dengan model pengabdian yang menekankan pada transfer pengetahuan dan teknologi yang terbukti efektif dalam pemberdayaan masyarakat [17], berlokasi di Kota Malang, Jawa Timur, dengan mitra berupa UKM pengrajin kayu yang berjumlah 4 aktif terdiri dari pemilik usaha dan operator produksi. Tahapan kegiatan meliputi :

1) Identifikasi Kebutuhan dan Perancangan Solusi

Waktu & Lokasi : 20 Maret 2025, 3 jam, lokasi workshop CV Dinara Wooden Heel (Merjosari, Malang)

Sasaran & peserta : Owner Dinara Wooden Heels dan Karyawan

Kriteria inklusi : perajin inti

Peran instruktur & pendamping :

Pada tahap awal, tim pengabdian melakukan survey lapangan dan wawancara dengan mitra untuk mengidentifikasi permasalahan utama terkait produktivitas, keterbatasan desain, dan efisiensi proses produksi. Berdasarkan hasil identifikasi, dilakukan perancangan solusi teknologi tepat guna, yaitu mesin grafir CNC laser berbasis laser dioda, yang disesuaikan dengan kebutuhan produksi skala UKM. Gambar 3 memperlihatkan kegiatan survey lapangan dan wawancara dengan mitra



Gambar 3. Kegiatan Survey Lapangan dan Wawancara Dengan Mitra

2) Perakitan, Uji Coba

Waktu & Lokasi : 1 April 2025-16 Juli 2025, lokasi workshop CV Dinara Wooden Heel (Merjosari, Malang)

Sasaran & peserta : 4 peserta

Peran instruktur & pendamping :

Pada tahap ini, tim melakukan perakitan mekanik dan sistem kontrol elektronik menggunakan teknologi laser dioda. Setelah proses pabrikasi selesai, mesin diuji untuk memastikan stabilitas, akurasi, dan keandalan sistem. Setelah lulus uji fungsional, mesin dihibahkan kepada mitra sebagai bentuk transfer teknologi konkret yang diharapkan meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi. Gambar 4 menunjukkan perakitan mekanik dan sistem kontrol elektronik.



Gambar 4. Perakitan Mekanik dan Sistem Kontrol Elektronik

3) Pelatihan dan Pendampingan :

Tahap ini adalah inti dari transfer pengetahuan dan keterampilan kepada mitra. Pelatihan dilakukan secara tatap muka (luring) di lokasi UKM dengan durasi yang intensif. Kegiatan ini dibagi menjadi dua fokus utama:

- Pelatihan Desain Pola Grafir: Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kreativitas dan kemampuan teknis pengrajin dalam menciptakan desain produk baru. Peserta diberikan materi dan praktik langsung mengenai penggunaan perangkat lunak berbasis komputer. Mitra juga diajarkan cara mengkonversi desain yang telah dibuat menjadi file vektor, yaitu format jenis file grafis digital yang dibuat menggunakan garis, titik, kurva, dan bentuk berbasis rumus matematika, bukan kumpulan piksel seperti pada gambar raster (misalnya JPG atau PNG). File vector yang didukung oleh mesin adalah:
 1. SVG (Scalable Vector Graphics)
 2. AI (Adobe Illustrator)
 3. EPS (Encapsulated PostScript)
 4. PDF (jika disimpan dalam format vektor, bukan raster)
 5. DXF (Drawing Exchange Format, sering dipakai untuk CNC dan mesin grafir/laser)
- Pelatihan Pengoperasian Mesin Grafir CNC Laser: Tim peneliti melakukan desain, simulasi, pabrikasi dan perakitan komponen mekanik dan elektronik. Setelah mesin dirakit dan dihibahkan, tim memberikan pelatihan secara langsung pada mitra. Materi yang disampaikan meliputi pengenalan teknologi mesin grafir CNC laser, spesifikasi teknisnya, serta prosedur operasional yang aman dan efisien.

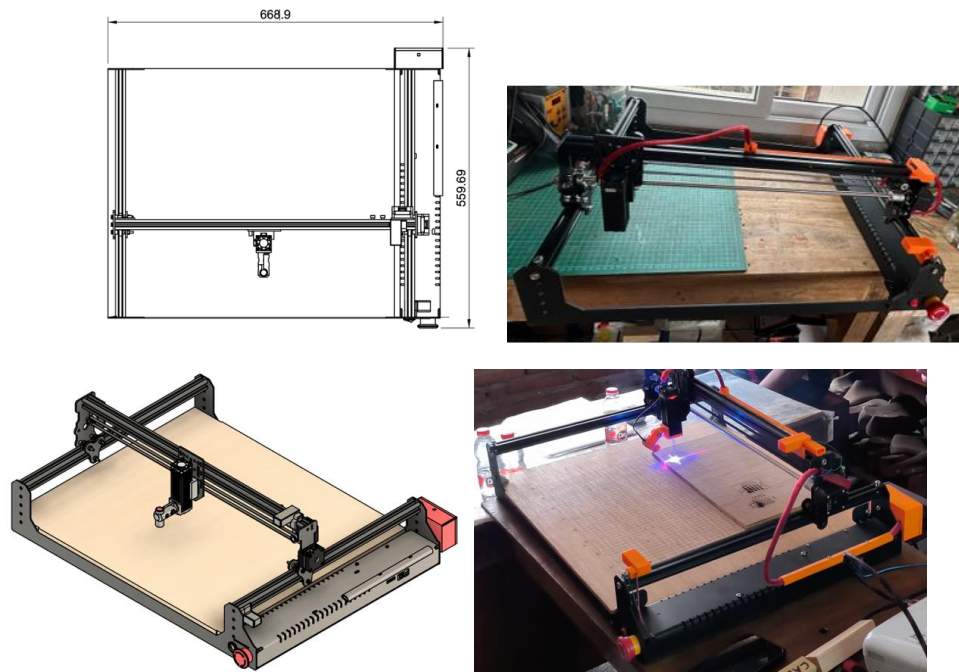
4) Evaluasi dan Pengukuran Ketercapaian Sasaran:

Evaluasi ini bertujuan untuk melihat perubahan yang terjadi pada mitra setelah kegiatan pengabdian dilakukan. Evaluasi dilakukan dengan metode kuesioner disebarkan kepada seluruh peserta pelatihan untuk mengukur tingkat pemahaman dan keterampilan mereka setelah program. Kuesioner ini dirancang untuk mengidentifikasi seberapa jauh peningkatan kompetensi mitra dalam mendesain dan mengoperasikan mesin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan ada beberapa hasil terukur sebagai berikut:

a) Hasil desain, fabrikasi dan perakitan mesin grafir CNC laser



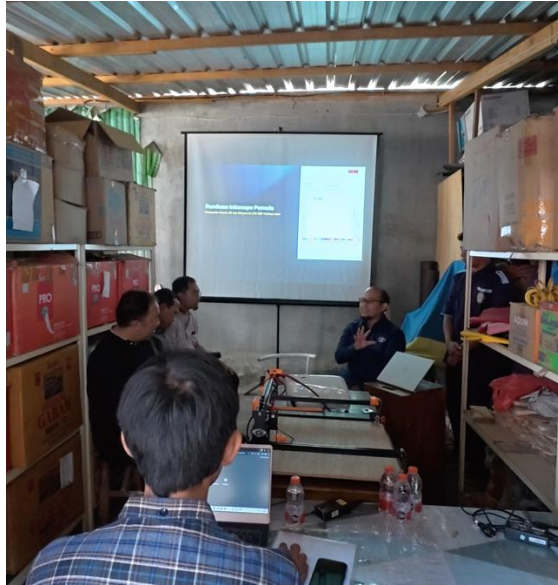
Gambar 5 Desain dan Perakitan Mesin Grafir CNC Laser

Rancang bangun mesin grafir pada Gambar 5, menggunakan material alumunium profile T Slot, dengan gantri micro wheel untuk sumbu x. Berikut adalah spesifikasi lengkap mesin grafir tersebut:

Komponen	Spesifikasi
Daya Laser	10 W (output optik)
Panjang Gelombang	455 ± 5 nm
Ukuran Fokus Laser	$\pm 0,06 \times 0,08$ mm (presisi tinggi)
Akurasi Ukiran	Hingga 0,005 mm
Area Kerja Standar	410×400 mm (efektif $\pm 380 \times 385$ mm)
Area Ekspansi	Hingga 935×905 mm (dengan extension kit)
Sistem Air Assist	Ready, perlu tambahan unit air assist
Mainboard	MKS-DLC32, mendukung kontrol otomatis air-assist, bluetooth dan Koneksi Wifi
Software	grblControl, LaserGRBL (format file: NC, BMP, JPG, PNG, DXF, dll.)
Kompatibilitas OS	Windows, MacOS, Linux
Metode Transfer Data	USB, Bluetooth dan Wifi
Material yang Didukung	Kayu, MDF, akrilik, bambu, kulit, plastik, stainless steel 304, keramik, batu
Daya Input	100–240 V AC (50/60 Hz), output 12 V / 7 A
Fitur Keamanan	Pelindung laser, tombol emergency stop, pad kayu bisa diganti
Desain Mekanik	Rangka carbon steel, axis alumunium T Slot 2020

b) Hasil pelatihan desain motif grafir menggunakan komputer

Judul Kegiatan	: Pelatihan pembuatan pola desain sandal kayu menggunakan aplikasi komputer.
Durasi / Tanggal Pelaksanaan	: 2 jam / April 2025
Tempat	: Workshop CV. Dinara Wooden Heel
Jumlah Peserta	: 4 Peserta
Metode	: Presentasi dan praktik langsung
Hasil	: 4 Peserta menguasai aplikasi Inkscape untuk desain motif sandal kayu

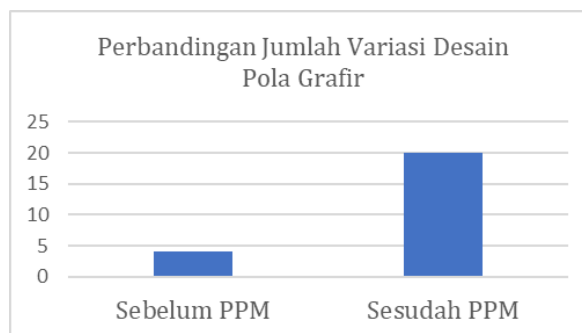


Gambar 6. Pelatihan Desain Motif Grafir Menggunakan Komputer

Gambar 6 menunjukkan proses pelatihan penggunaan aplikasi desain, peserta sebanyak 4 orang kini mampu membuat pola sandal kayu menggunakan aplikasi Inkscape. Hal ini memberikan dampak pada:

- Efisiensi waktu desain: pembuatan pola yang sebelumnya dilakukan manual membutuhkan ± 3 jam, kini dapat diselesaikan dalam ± 30 menit.
- Variasi produk meningkat: peserta mampu dari 4 desain pola menjadi 20 desain pola per hari berbeda yang siap diaplikasikan pada sandal kayu atau produk lain
- Kreativitas terasah: desain dapat disesuaikan dengan tren pasar (contoh: motif etnik, floral, hingga modern minimalis).

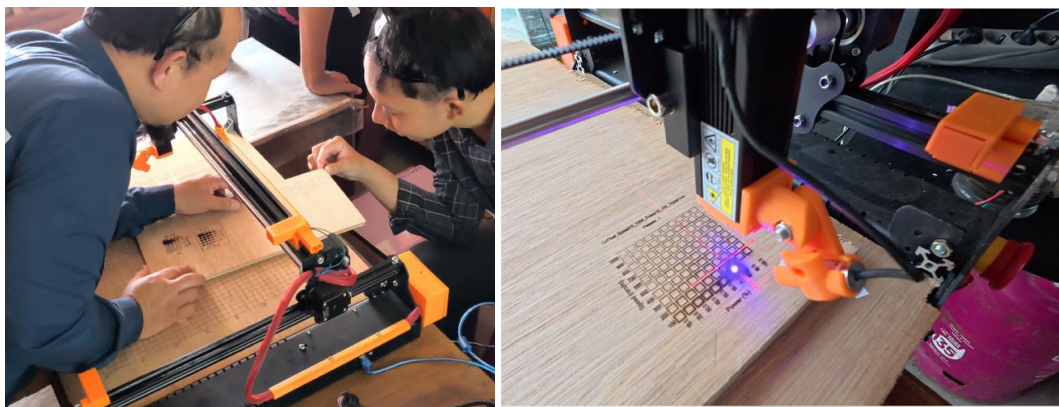
Gambar 8 menunjukkan dengan jelas Perbandingan Jumlah Variasi Desain Pola Grafir per Hari



Gambar 7. Grafik Perbandingan Jumlah Variasi Desain Pola Grafir per Hari

c) Pelatihan Pengoperasian Mesin Grafir CNC Laser

Judul Kegiatan	: Pelatihan Pelatihan Pengoperasian Mesin Grafir CNC Laser
Durasi / Tanggal Pelaksanaan	: 2 jam / Mei 2025
Tempat	: Workshop CV. Dinara Wooden Heel
Jumlah Peserta	: 4 Peserta
Metode	: Praktik langsung
Hasil	: 3 dari 4 peserta mampu mengoperasikan Mesin Grafir CNC Laser



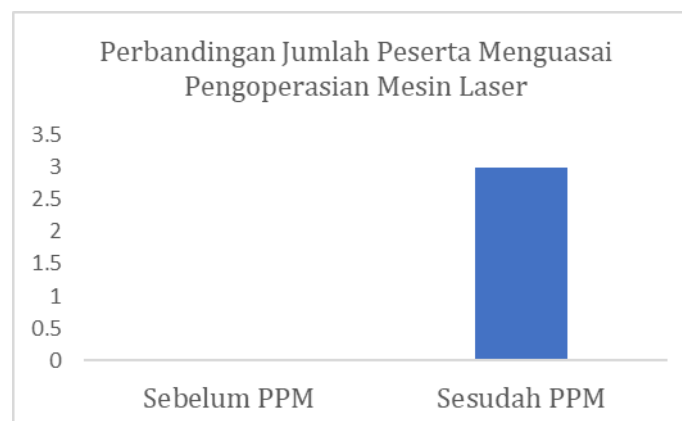
Gambar 8. Pelatihan Pengoperasian Mesin Grafir CNC Laser

Analisis Dampak Kegiatan:

Setelah workshop pengoperasian mesin, 4 peserta mampu mengoperasikan mesin grafir CNC laser secara mandiri. Dampaknya:

- Presisi grafir meningkat: kualitas ukiran lebih detail dibanding manual.
- Produktivitas naik: satu pasang sandal yang sebelumnya digrafir manual membutuhkan ± 20 menit, kini dengan mesin hanya ± 10 menit.
- Kualitas produk lebih konsisten: hasil grafir antar produk seragam sehingga meningkatkan standar produksi.

Gambar 10 menunjukkan perbandingan jumlah peserta menguasai pengoperasian mesin laser.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Jumlah Peserta Menguasai Pengoperasian Mesin Laser

d. Hasil Produksi Sebelum dan Sesudah Kegiatan

Setelah penerapan mesin CNC laser, mitra mengalami peningkatan baik dari sisi produktivitas maupun kualitas produk, hal ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman Hasil Kegiatan

No.	Indikator Kinerja	Satuan	Sebelum	Sesudah	Perubahan (%)
1	Kapasitas produksi rata-rata	Pasang sandal/hari	25	35	40% +12x efisiensi waktu
2	Waktu pembuatan pola	Menit/desain	120	10	
3	Tingkat presisi grafir	mm deviasi	±0.8	±0.2	+75% akurasi
4	Variasi desain pola	Jumlah variasi desain aktif	4/hari	20/hari	5× lipat

Peningkatan efisiensi produksi pada UKM Dinara Wooden Heel terjadi karena penerapan teknologi grafir laser CNC dioda yang memiliki akurasi fokus tinggi, konsistensi lintasan pemotongan (path) yang stabil, serta pengaturan daya dan kecepatan yang optimal sesuai jenis material kayu yang digunakan. Dampak positif terhadap bisnis pun terlihat jelas, di mana meningkatnya variasi motif hasil desain membuka peluang pesanan baru dari segmen pasar yang lebih luas, sementara konsistensi kualitas produk berkontribusi pada penurunan klaim cacat dan peningkatan kepuasan pelanggan.

Meski demikian, proses adaptasi awal terhadap teknologi baru menjadi tantangan tersendiri. Hambatan yang muncul meliputi learning curve operator dalam menguasai perangkat lunak desain dan pengaturan mesin, serta peningkatan biaya material uji coba dan perawatan awal mesin. Setiap material baru membutuhkan uji coba kalibrasi power vs speed. Terdapat kemungkinan pola grafir harus diulangi (parameter pass) lebih dari 1x apabila material kayu yang digunakan tergolong keras.

Tabel 3. Tahapan Lengkap Kegiatan

No.	Tahapan	Kegiatan Utama	Output	Waktu (Bulan)
1	Koordinasi	Rapat awal dan penyusunan rencana kerja.	Jadwal dan pembagian tugas disepakati.	Maret
2	Asesmen Awal	Observasi dan identifikasi kebutuhan mitra.	Data baseline efisiensi & kualitas.	Maret
3	Pelatihan Desain	Pembuatan pola grafir digital (SVG, AI, EPS, PDF, DXF).	4 pengrajin mahir desain vektor.	April
4	Pelatihan Operasi	Pengoperasian mesin (K3, homing, fokus, air-assist).	3 operator mampu menjalankan mesin.	April
5	Perakitan & Hibah	Perakitan dan penyerahan mesin CNC laser.	Mesin berfungsi dan siap digunakan.	Mei
6	Pendampingan Teknis	Bimbingan produksi dan troubleshooting mingguan.	Produksi meningkat & stabil.	Juni
7	Monitoring & Evaluasi	Pengukuran hasil dan dampak ekonomi.	Laporan hasil & rekomendasi.	Agustus–Oktober

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3 dilaksanakan selama periode Maret hingga Oktober melalui tahapan terstruktur yang mencakup koordinasi dan asesmen kebutuhan mitra, pelatihan desain vektor, pelatihan pengoperasian mesin CNC laser, perakitan dan hibah alat, serta pendampingan teknis

mingguan. Tahap akhir berupa monitoring dan evaluasi dilakukan untuk mengukur peningkatan efisiensi, kualitas produksi, dan dampak ekonomi terhadap keberlanjutan usaha mitra.

Pelaksanaan kegiatan mematuhi etika dokumentasi dengan memastikan izin pengambilan foto dan menjaga privasi peserta. Aspek K3 diterapkan sesuai standar operasional mesin laser, meliputi penggunaan pelindung mata khusus, sistem ventilasi aktif, tombol emergency stop, serta pelatihan penggunaan alat secara aman. Jadwal perawatan rutin juga diterapkan, mencakup pembersihan lensa, pengecekan ketegangan belt, dan pembaruan firmware.

D) Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui kombinasi rubrik kinerja, log aktivitas produksi, dan survei kepuasan mitra.

Tabel 4. Rubrik penilaian keterampilan desain vektor (skala 1-5)

Aspek yang Dinilai	Deskripsi Penilaian	Skor (1-5)
Pembuatan Kanvas Kerja	Kemampuan menyiapkan ukuran dan tata letak kanvas sesuai spesifikasi mesin grafir.	5
Pembentukan Path dan Objek	Ketepatan dan kerapian dalam membuat garis, kurva, serta objek vektor yang presisi.	4
Ekspor File ke Format SVG	Kemampuan mengekspor desain ke format SVG tanpa kehilangan detail atau distorsi.	5
Kelayakan Desain untuk Grafir	Penilaian apakah desain layak diproduksi (kontras cukup, tidak terlalu rapat, estetis).	4
Total Skor Maksimal	Jumlah seluruh aspek (maksimal 20 poin).	18

4. KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini berhasil memberikan solusi komprehensif dan terukur terhadap permasalahan efisiensi dan kualitas produksi pada UKM Dinara Wooden Heel di Malang. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan ini berhasil mencapai indikator keberhasilan utama, yaitu:

1. 4/4 peserta pelatihan mampu menguasai desain berbasis komputer
2. 3/4 operator mesin mampu mengoperasikan mesin
3. Peningkatan efisiensi produksi sebesar 12x, dengan waktu pembuatan pola berkurang dari 120 menit menjadi 10 menit per unit.
4. Peningkatan kapasitas produksi hingga 40%
5. Kualitas grafir meningkat signifikan dengan presisi $\pm 0,2$ mm dan variasi desain meningkat 5 kali lipat dibandingkan metode manual.

Keberhasilan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi tepat guna dan pelatihan vokasional mampu meningkatkan keberdayaan dan daya saing UKM lokal secara nyata.

Adapun kelemahan yang masih dihadapi adalah adaptasi awal mitra terhadap sistem digital dan keterbatasan kemampuan pemeliharaan mesin secara mandiri, sehingga disarankan adanya pendampingan lanjutan dan pelatihan teknis tingkat lanjut. Secara keseluruhan, kegiatan ini membuktikan bahwa penerapan teknologi CNC laser skala UKM dapat menjadi model replikasi pengabdian untuk sektor industri kreatif lainnya, khususnya dalam meningkatkan produktifitas, inovasi desain, dan keberlanjutan ekonomi lokal.

Kegiatan akan dilanjutkan melalui program Training of Trainer (ToT) bagi operator lokal untuk memastikan transfer pengetahuan dan kemandirian. Perawatan mesin dijadwalkan setiap bulan dengan pengecekan rutin pada sistem mekanik dan optik. Stok suku cadang utama (belt,

nozzle, dan lensa) disiapkan untuk kebutuhan pemeliharaan cepat. Layanan teknis tersedia melalui kontak servis mitra industri. Dalam tiga bulan ke depan ditargetkan tercipta minimal 10 motif baru dengan tingkat reject di bawah 2%.

Kegiatan ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain durasi pelatihan yang relatif singkat sehingga pendalaman keterampilan belum optimal, jumlah peserta yang masih terbatas sehingga generalisasi hasil belum kuat, serta belum dilakukan pengukuran dampak terhadap omzet usaha mitra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Politeknik Negeri Malang, UPT. P3M atas dukungan finansial yang telah diberikan. Tanpa bantuan pendanaan ini, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini tidak akan dapat terlaksana dengan baik. Kami juga ingin menyampaikan apresiasi yang tulus kepada seluruh mitra, khususnya para pengrajin di UKM Dinara Wooden Heel, atas partisipasi aktif dan kerja sama yang luar biasa selama pelaksanaan program.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Kadinkop dan UKM Jatim Dorong Perkembangan Koperasi di Kota Malang – Pemerintah Kota Malang." Accessed: Oct. 13, 2025. [Online]. Available: https://malangkota.go.id/2023/05/24/kadinkop-dan-ukm-jatim-dorong-perkembangan-koperasi-di-kota-malang/?utm_source=chatgpt.com
- [2] M. G. F. Christine, M. Dachyar, and R. Nurcahyo, "Product Segmentation of Wooden Handicraft Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) in Indonesia," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 598, no. 1, Sep. 2019, doi: 10.1088/1757-899X/598/1/012063.
- [3] A. Murtado, E. Pengelolaan, S. Organik, and L. Sampah, "Al Murtado : Journal of Social Innovation and Community Service Al Murtado : Journal of Social Innovation and Community Service," vol. 01, no. 01, 2024.
- [4] L. Judijanto *et al.*, "PENGEMBANGAN USAHA KECIL MENENGAH (UKM) BERBASIS INOVASI TEKNOLOGI UNTUK MENDORONG PERTUMBUHAN EKONOMI LOKAL," *Communnity Development Journal*, vol. 4, no. 6, pp. 12500–12507, 2023.
- [5] B. Salkiah and P. Putra, "Analisis Efektivitas Kebijakan Pemerintah Dalam Mendorong Digitalisasi dan Daya Saing UMKM," *Economica Insight*, vol. 1, no. 2, pp. 52–58, May 2025, doi: 10.71094/ecoin.v1i2.101.
- [6] "OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship The Digital Transformation of SMEs," 2021, doi: 10.1787/bdb9256a-en.
- [7] Kementerian Perindustrian, "RENCANA INDUK PEMBANGUNAN INDUSTRI NASIONAL REPUBLIK INDONESIA," 2015, Accessed: Oct. 13, 2025. [Online]. Available: www.kemenperin.
- [8] KEPALA BIRO HUKUM SEKRETARIAT DAERAH PROVINSI JAWA TIMUR, "Peraturan Gubernur Provinsi Jawa Timur No. 10 Tahun 2023," 2023, Accessed: Oct. 13, 2025. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Download/304770/2023pg00350010.pdf>
- [9] Y. W. Kim and S. H. Song, "Efficient Laser Image Engraving by Work Area Sectioning and Multi-laser Head Cooperation: A Conceptual Study," *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 2023 24:10, vol. 24, no. 10, pp. 1813–1820, Aug. 2023, doi: 10.1007/S12541-023-00871-Y.
- [10] C. Açık, "Studying of the effects of some varnish types used in the furniture industry on woodworking performance of laser," *European Journal of Wood and Wood Products*, vol. 82, no. 5, pp. 1491–1499, Oct. 2024, doi: 10.1007/S00107-024-02075-1/METRICS.

- [11] Ike Ratnawati, Abdul Rahman Prasetyo, Iriaji, Alby Aruna, Eka Putri Surya, and Adinda Marcelliantika, "Pola Penerapan Desain Teknologi Tepat Guna Berbasis Mesin CNC dalam Industri Batik Cap sebagai Akselerasi Produksi Batik Cap," *Sci-tech Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 107–121, 2024, doi: 10.56709/stj.v3i1.391.
- [12] A. Setiawan, B. A. Prasetya, M. A. Alwi, E. Elliyana, and M. J. Kamaruddin, "Penerapan Model Inovasi Terbuka Dalam Meningkatkan Adaptasi Teknologi UKM," *Jurnal Komunitas : Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 7, no. 2, pp. 196–205, 2025, doi: 10.31334/jks.v7i2.4366.
- [13] C. Aık, "Investigation of the innovation of traditional wood marquetry technique with CNC laser technology: a design study," *Eur J Wood Prod*, vol. 81, no. 3, pp. 791–799, Jun. 2023, doi: 10.1007/s00107-022-01910-7.
- [14] M. Jurek, R. Wagnerová, M. Šafář, and S. Bidhar, "Crafting pixels in wood: understanding the interplay of technologies and visual perception in wooden photo engraving," *European Journal of Wood and Wood Products*, vol. 83, no. 1, pp. 1–15, Feb. 2025, doi: 10.1007/S00107-024-02172-1/FIGURES/11.
- [15] M. R. Assis, L. Brancheriau, A. Napoli, and P. F. Trugilho, "Factors affecting the mechanics of carbonized wood," *Wood Sci Technol*, vol. 50, no. 3, pp. 519–536, May 2016, doi: 10.1007/s00226-016-0812-6.
- [16] P. Indriani, Itryah, C. D. Kusmindari, I. Cholid, and D. Meilita, "Penguatan UMKM melalui Pendampingan Digitalisasi dan Branding Produk Berbasis Kolaborasi Perguruan Tinggi dengan LLDIKTI Wilayah II," *Jurnal Sinergi Komunikasi*, vol. 01, no. 02, pp. 3063–2889, 2024.
- [17] N. Pilon, A. P. O. Amame, and S. A. Laali, "Menjembatani Transformasi Masyarakat di Era Society 5.0," *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, vol. 11, no. 2, pp. 159–169, 2024, doi: 10.32699/ppkm.v11i2.5704.