

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akrilik merupakan salah satu material polimer yang banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan berbagai produk, mulai dari kebutuhan industri hingga produk kerajinan kreatif. Sifat akrilik yang ringan, transparan, mudah dibentuk, serta memiliki nilai estetika yang tinggi menjadikannya populer di kalangan pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) yang bergerak di bidang pembuatan souvenir, plakat, gantungan kunci, lampu hias, display produk, hingga aksesoris custom. Namun demikian, proses produksi produk akrilik yang berkualitas tidak terlepas dari tantangan di tahap pemotongan.

Namun, pada praktiknya, proses pemotongan akrilik masih menjadi tantangan utama bagi banyak UMKM souvenir di Indonesia. Teknik pemotongan manual menggunakan gergaji, *cutter*, atau pisau khusus seringkali menghasilkan potongan yang kurang presisi, tepi yang kasar, memakan waktu lama, dan berpotensi menimbulkan pemborosan material. Penelitian menunjukkan bahwa teknologi CNC Laser *Cutting* CO₂ dapat menghasilkan potongan yang lebih halus dan akurat dibandingkan metode konvensional (Hadi et al., 2021). Meskipun demikian, biaya mesin laser CO₂ relatif mahal dan tidak semua UMKM memiliki kemampuan modal untuk membelinya.

Beberapa inovasi teknologi mesin pemotong akrilik skala kecil mulai dikembangkan agar dapat diadopsi UMKM. Penelitian (Munadi et al., 2018) merancang mesin CNC laser *engraving* dua sumbu berbasis motor *stepper* dan laser *diode*. Mesin ini mampu memproses bahan akrilik berdimensi 600 × 300 × 2 mm dengan akurasi pergerakan yang lebih baik berkat penggunaan *micro-stepping* pada motor *stepper*. Sementara itu, memanfaatkan laser *diode* 15 W dengan *firmware* GRBL untuk memotong akrilik tipis pada pembuatan kemasan akrilik praktikum. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi antara Arduino, motor *stepper*, dan *laser diode* dapat menghasilkan potongan akrilik dengan kualitas yang memadai (Saputro & Darwis, 2020).

Hal serupa juga terlihat pada penelitian (Rosadi et al., 2019) di Politeknik

Bosowa, yang mengembangkan mesin CNC 2-axis *laser engraving* menggunakan motor *stepper* NEMA 23 dan laser diode 2,5 W. Mesin ini digunakan untuk memotong kayu, tripleks, dan akrilik dengan hasil potongan yang stabil pada pola sederhana. Di sisi lain, penelitian (Budianto et al., 2020) menambahkan dimensi inovasi dengan mengintegrasikan fungsi *3D Printer* dan *Laser Engraver* dalam satu sistem berbasis Arduino. Hasilnya mendukung fleksibilitas UMKM dalam memproduksi berbagai jenis produk berbasis polimer dengan biaya terjangkau.

Walaupun teknologi ini mulai tersedia, faktanya banyak UMKM souvenir di daerah masih bergantung pada pemotongan manual karena keterbatasan akses pada mesin pemotong akrilik semi otomatis. Hal ini menghambat kemampuan UMKM untuk memproduksi souvenir akrilik dengan kualitas yang presisi dalam jumlah banyak. Dampaknya, sebagian besar UMKM souvenir masih cenderung fokus berjualan secara daring melalui *marketplace* atau media sosial, karena tidak mampu menyediakan stok barang yang seragam untuk dijual di toko *offline* atau kios. Menurut laporan lapangan, sebagian besar konsumen *souvenir* akrilik lebih menyukai belanja secara langsung (*offline*) agar bisa memeriksa kualitas produk secara nyata, terutama untuk produk custom seperti gantungan kunci, plakat, dan aksesoris display.

Kondisi ini menunjukkan bahwa rancang bangun mesin pemotong akrilik semi otomatis menggunakan *laser diode* dan motor *stepper* dapat menjadi solusi praktis untuk mendukung UMKM souvenir meningkatkan kualitas hasil produksi sekaligus memperluas jalur pemasaran *offline*. Dengan penerapan teknologi Arduino + GRBL, operator UMKM dapat mengoperasikan mesin secara mudah dan terjangkau. Mesin skala kecil ini memiliki keunggulan hemat daya, rangka sederhana, serta mampu menghasilkan pola potong yang lebih rumit dengan kualitas tepi yang halus.

Melalui tersedianya mesin semi otomatis ini, UMKM souvenir diharapkan dapat meningkatkan presisi hasil potong, mengefisienkan waktu pengerjaan, serta mendongkrak kepercayaan konsumen melalui penjualan langsung di lapangan. Dengan demikian, kehadiran inovasi ini tidak hanya berdampak pada aspek teknis produksi, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan daya saing UMKM kerajinan akrilik dan membuka peluang lapangan kerja di sektor kreatif.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diperoleh rumusan masalah seperti berikut:

1. Apa saja tahapan merancang dan mengimplementasikan Mesin CNC mini berbasis laser sebagai cetak aksesoris berbahan akrilik?
2. Penerapan sistem kendali motor *stepper* dua sumbu (X dan Y) pada mesin CNC menghasilkan gerakan pemotongan yang stabil dan terkontrol?
3. Seberapa tinggi tingkat kepresisian dan kualitas hasil oleh mesin CNC mini berbasis laser?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem pemotongan hanya fokus untuk bahan akrilik
2. Mesin menggunakan dua sumbu (X dan Y) dengan penggerak motor *stepper*. Tidak menggunakan sumbu Z (tidak memfokuskan dari akrilik ke mata laser)
3. Pengujian dilakukan dalam skala tidak lebih dari meja kerja

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan proyek akhir ini adalah untuk merancang dan membangun sebuah mesin pemotong akrilik semi otomatis berbasis laser diode dan motor *stepper* yang:

1. Merancang dan mengimplementasikan Rancang Bangun Mesin CNC *mini* menggunakan *laser diode* yang digerakkan oleh motor *stepper* yang memudahkan pembuatan souvenir – souvenir dengan bentuk yang diinginkan.
2. Mengetahui penerapan sistem kendali motor *stepper* dua sumbu (X dan Y) dalam menghasilkan gerakan pemotongan yang stabil dan terkontrol.
3. Merancang alat pemotongan akrilik dengan menggunakan *laser diode* yang digerakkan oleh motor *stepper* untuk mendapatkan hasil akurasi yang tinggi dan presisi.

1.4.2 *Manfaat*

Proyek akhir ini bermanfaat agar UMKM dapat memproduksi sendiri souvenir akrilik secara mandiri tanpa perlu bergantung pada pihak ketiga. Juga, Produk akrilik dapat dijual secara offline, memberi konsumen kesempatan untuk melihat langsung kualitas barang secara langsung.