

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi mesin *Computer Numerical Control* (CNC) *engraving* merupakan mesin ukir secara otomatis dapat memberikan solusi dalam proses pengukiran jalur *Printed Circuit Board* (PCB) secara presisi mesin CNC *engraving* ini juga dapat digunakan untuk mengukir berbagai jenis bahan seperti kayu, plastik atau material lainnya. mesin CNC pengembangan mesin pemotong logam manual. Mesin logam pertama ditemukan pada tahun 1784 oleh orang Inggris Henry Maudslay. Perangkat ini mengharuskan pengguna untuk mengoperasikannya secara manual Perkembangan teknologi manufaktur semakin pesat seiring dengan meningkatnya permintaan produk yang memerlukan presisi tinggi. Salah satu teknologi yang telah banyak digunakan dalam industri modern adalah *Computer Numerical Control* (CNC). CNC adalah teknologi yang memungkinkan pergerakan mesin dikontrol oleh komputer melalui serangkaian kode numerik yang dikenal sebagai G-code. Teknologi ini digunakan dalam berbagai aplikasi, salah satunya adalah CNC *engraving* yang memanfaatkan **laser** untuk mengukir berbagai material, termasuk [1].

Dengan adanya mesin CNC *engraving*, proses pengukiran jalur sirkuit pada PCB menjadi lebih efisien dan presisi. Mesin ini memanfaatkan modul laser untuk mengukir jalur sesuai desain yang telah dibuat dalam perangkat lunak *Computer-Aided-Design* (CAD), seperti. CNC *engraving* tidak hanya meningkatkan akurasi dalam pembuatan PCB, tetapi juga mengurangi waktu produksi dan mengurangi kesalahan manusia yang sering terjadi pada metode manual. Prinsip kerja dari mesin CNC *engraving* yaitu *user* melakukan pemodelan pada desain untuk jalur PCB pada *software* membuat *model* desain objek yang akan diukir menggunakan perangkat lunak (CAD). Mesin CNC *engraving* dirancang untuk memberikan presisi tinggi dan reproduktibilitas dalam menghasilkan desain atau pola yang rumit. Berikut adalah beberapa tujuan utama pembuatan mesin CNC *engraving* dapat menciptakan ke presisian salah satu komponen penting dalam mesin CNC *engraving* yaitu adalah modul laser. Modul

laser memainkan peran penting dalam mencapai proses pengukiran pada media kerja. Perlunya pengembangan dan kalibrasi lebih lanjut pada mesin laser grafir CNC 2 axis untuk mengoptimalkan kinerjanya. perlunya perbaikan dan penelitian pada sumbu X dan juga perlunya kalibrasi untuk modul laser, pengaturan arus pada *driver* Motor untuk pengembangan selanjutnya mengubah bagian cetakan menjadi produk yang lebih stabil dan memenuhi desain yang diinginkan [2].

Printed Circuit Board (PCB) merupakan komponen penting dalam setiap perangkat elektronik, yang berfungsi sebagai tempat menghubungkan komponen-komponen elektronik dalam sirkuit yang terintegrasi. Pembuatan jalur sirkuit yang akurat dan presisi pada PCB sangat penting untuk memastikan fungsi dari perangkat elektronik tersebut. Proses pengukiran jalur sirkuit yang dilakukan secara manual seringkali menghasilkan ketidakakuratan yang menyebabkan malfungsi pada perangkat. Masalah ini menjadi salah satu alasan mengapa teknologi CNC *engraving* semakin dibutuhkan dalam proses pembuatan PCB. pengukiran PCB secara manual juga dapat menyebabkan jalur komponen menjadi kurang presisi dan juga kurang rapi. Papan sirkuit PCB ini memiliki banyak jalur sirkuit yang harus saling berhubungan. Jika salah satu jalur sirkuit tidak terhubung, maka komponen elektronik tidak bisa berfungsi secara maksimal. Pengukiran *Printed Circuit Board* yang dapat melampaui jarak tepi yang terlalu lebar, kesalahan dalam pemilihan alat untuk pengerjaan, kesalahan dalam tata letak komponen akan terdapat beberapa masalah yang dapat muncul ketika pengukiran PCB secara manual dilakukan. Di era digital saat ini, perkembangan teknologi tidak hanya berdampak pada kemajuan industri manufaktur skala besar, tetapi juga industri kecil dan menengah. Salah satu inovasi teknologi yang mendukung hal ini adalah mesin *Computer Numerical Control* (CNC), yang mampu melakukan pemotongan, pengukiran, hingga pemrosesan bahan dengan tingkat presisi yang sangat tinggi. CNC *engraving*, khususnya, memainkan peranan penting dalam industri kreatif, pembuatan prototipe, serta industri elektronik, seperti dalam pembuatan (PCB). Mesin ini mampu memberikan hasil yang akurat dan konsisten, dibandingkan dengan proses manual yang rentan terhadap kesalahan manusia. Karena jalur sirkuit yang banyak, kecil, dan rapat pada PCB tersebut, pengecekan kerusakan ini akan sulit dilakukan secara manual

oleh manusia. Secara umum, tujuan identifikasi cacat pada keping PCB adalah untuk mengetahui apakah ada cacat pada jalur sirkuit PCB. menggunakan mesin CNC ini dapat mengurangi tingkat ke keliruan yang biasanya dilakukan secara manual dalam pembuatan jalur PCB secara manual. Mesin CNC *engraving* bisa sangat efisien dan dapat menghasilkan pengukiran ataupun pemotongan yang sangat presisi daripada pengukiran ataupun pemotongan manual apabila semua komponen pada mesin CNC *engraving* bekerja dengan baik [3].

Dikarenakan proses pembuatan jalur sirkuit PCB secara manual maka pada penelitian ini dibuat alat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Dengan adanya mesin CNC *engraving*, proses pengukiran jalur sirkuit pada PCB menjadi lebih efisien dan presisi. Mesin ini memanfaatkan modul laser untuk mengukir jalur sesuai desain yang telah dibuat dalam perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD), seperti EAGLE atau KiCAD. CNC *engraving* tidak hanya meningkatkan akurasi dalam pembuatan PCB, tetapi juga mengurangi waktu produksi dan mengurangi kesalahan manusia yang sering terjadi pada metode manual. Alat ini merupakan mesin ukir dengan menggunakan modul laser bernama mesin CNC *engraving*. Mesin CNC *engraving* ini akan bekerja membuat jalur sirkuit pada PCB dengan cara menggores skema jalur yang diinginkan menggunakan *software eagle* selanjutnya gambar skema alur yang sudah dibuat akan di konversi ke G-code lalu di proses oleh *software* GRBL dan dijalankan ke mesin CNC *engraving*.

Mesin CNC *engraving* akan mengeluarkan cahaya laser dan menembakkan cahaya tersebut pada *board* PCB yang masih polos atau belum di cetak jalur. komponen penting dalam mesin CNC *engraving* yaitu adalah modul laser. Mesin CNC *engraving* menggunakan modul laser sebagai alat utama untuk menggores jalur sirkuit pada PCB. Agar hasil ukiran lebih optimal dan presisi, diperlukan sistem pengendalian gerak yang baik. Dalam penelitian ini, akan digunakan metode *Proportional-Integral-Derivative* (PID) sebagai metode pengendalian yang bertujuan untuk meminimalisir kesalahan dalam proses pengukiran. Metode PID dikenal sebagai salah satu metode kontrol yang efektif dalam menjaga stabilitas dan respons sistem dalam berbagai kondisi operasi. Dengan metode ini, pergerakan motor *steper* pada sumbu X dan Y yang

mengendalikan modul laser dapat lebih presisi dan stabil, sehingga menghasilkan jalur ukiran yang sesuai dengan desain awal.

Modul laser memainkan peran penting dalam mencapai proses pemotongan atau pengukiran pada media kerja dan juga mengatasi beberapa masalah yang mungkin timbul selama proses pemotongan atau pengukiran pada media. Perlunya pengembangan dan kalibrasi lebih lanjut pada mesin laser grafir CNC 2 Axis untuk mengoptimalkan kinerjanya. perlunya perbaikan dan penelitian pada sumbu X dan juga perlunya kalibrasi untuk modul laser, pengaturan arus pada *driver* Motor. mengubah bagian cetakan menjadi produk yang lebih stabil dan memenuhi desain yang diinginkan selain itu, penerapan mikrokontroler Arduino dalam mesin CNC *engraving* menawarkan solusi yang murah dan fleksibel untuk mendukung operasional mesin. Arduino tidak hanya mudah diintegrasikan dengan perangkat keras lain, tetapi juga mendukung pengembangan perangkat lunak yang *open-source*, sehingga proses pengembangan mesin CNC *engraving* menjadi lebih fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan. meskipun demikian, terdapat beberapa tantangan dalam pengembangan mesin CNC *engraving* berbasis Arduino, seperti pengaturan kecepatan motor, stabilitas laser, dan akurasi hasil ukiran. Penelitian ini berupaya untuk mengatasi tantangan tersebut dengan mengintegrasikan sistem kontrol PID, sehingga dapat menghasilkan mesin CNC *engraving* yang lebih efisien dan akurat [4].

Metode *Proportional-Integral-Derivative* (PID) adalah teknik pengendalian yang digunakan dalam sistem otomatis untuk mengontrol gerak laser maupun mengontrol kecepatan motor. Metode PID dapat dimanfaatkan untuk mengurangi tingkat kesalahan yang kecil dalam proses pengukiran dengan menggunakan metode secara otomatis mengoreksi gerak dari laser maupun motor *stepper* dengan demikian implementasi metode PID pada penelitian tugas akhir ini memberikan sebuah kontribusi yang penting dalam mengatur gerak laser dalam proses pengukiran untuk memaksimalkan kerja dari mesin CNC *engraving* dan mendapatkan hasil presisi sesuai dengan desain yang telah dibuat. Menghasilkan presisi tinggi dalam proses pengukiran jalur PCB. Pembuatan mesin CNC *engraving* bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, presisi, dan

fleksibilitas dalam proses manufaktur dan pembuatan produk dengan karakteristik pahatan atau ukiran khusus [5].

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian skripsi ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membuat mesin CNC *engraving* berbasis arduino untuk pengukiran *board* PCB?
2. Bagaimana mengimplementasikan metode PID pada mesin CNC *engraving* berbasis arduino?
3. Bagaimana akurasi pengukiran *board* PCB menggunakan mesin CNC *engraving* berbasis arduino menggunakan metode PID?

1.3. Tujuan

Tujuan yang diharapkan dari dilaksanakannya penelitian ini yakni:

1. Dapat merancang dan membuat mesin CNC *engraving* berbasis arduino.
2. Dapat menerapkan metode PID pada mesin CNC *engraving* berbasis Arduino.
3. Dapat mengetahui hasil pengukiran *board* PCB menggunakan mesin CNC *engraving* berbasis arduino.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yakni:

1. Penghematan waktu dan biaya mempercepat waktu produksi dan mengurangi biaya tenaga kerja mengurangi kebutuhan akan peralatan dan bahan tambahan karena akurasi tinggi.
2. Dapat menjadi bahan ajar untuk menambah wawasan terhadap mesin CNC *engraving*.
3. Inovasi dan kreativitas mendorong inovasi dalam desain dan ukiran karena kemampuan untuk membuat pola yang kompleks.

1.5. Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah pada penelitian ini yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Ukuran dan kapasitas material yang dapat diukir atau dipahat oleh mesin CNC hanya 30 X 30 cm.
2. Kecepatan dan akurasi gerak dari nema 17 yaitu hanya 12Nm.
3. Alat ini hanya berfokus untuk pengukiran *board PCB*.
4. Ukuran CNC *engraving* hanya 50X65 cm.

1.6. Metodologi Penelitian

Metodologi laporan penelitian mempunyai lima tahapan, di antaranya tahap persiapan, tahap perancangan, tahap uji coba sistem, tahap analisis data, tahap evaluasi dan pembuatan laporan. Berikut penjelasannya:

1. Tahap Persiapan
Pada tahap persiapan yang pertama menentukan topik penelitian terlebih dahulu. Di antaranya adalah menentukan topik, membuat latar belakang, membuat judul, membuat proposal, penyusunan skripsi, melakukan studi pustaka
2. Tahap Perancangan
Selanjutnya yakni tahapan yang di mana setelah proposal skripsi disetujui, maka dilakukan pembuatan alat skripsi.
3. Tahap Pengujian Sistem
Pengambilan data serta pengujian alat dari sistem *hardware* maupun *software*. Diperlukan dokumentasi foto maupun video apabila melakukan uji coba alat.
4. Tahap Analisis
Data yang diperoleh setelah pengujian alat dianalisis menggunakan metode yang diperlukan. Dari data yang sudah dianalisis maka akan diparafrase dalam beberapa paragraf.
5. Tahap Pengerjaan Laporan Akhir

Tahap pengerjaan akhir ini adalah seluruh data hasil pengujian sistem yang sudah dianalisis dimasukkan dalam laporan. Dari pengerjaan tersebut maka akan disimpulkan hasil dari pengujian alat.

1.7. Sistematika Penulisan

Penelitian ini terdapat sistematika penulisan antara lain :

1. BAB I : Pendahuluan

Bab ini berisi tentang penjelasan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan dari penelitian, manfaat dari penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

2. BAB II : Teori Penunjang

Bab ini berisi tentang penjelasan penelitian terdahulu dengan topik yang sama dengan topik penelitian serta berisikan tentang teori penunjang.

3. BAB III : Perancangan Sistem

Bab ini berisi tentang penjelasan langkah-langkah yang dilakukan pada proses pembuatan sistem yang berupa metode dan desain dari alat tersebut.

4. BAB IV : Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang penjelasan dari pengujian sistem dari sistem *hardware* maupun *software*, serta analisis dari data yang diperoleh pada pengujian sistem.

5. BAB V : Penutup

Bab ini berisi tentang penjelasan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.

1.8. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Pada bab ini akan membahas tentang jadwal pelaksanaan dari penelitian ini akan direncanakan selama 6 bulan, terhitung semenjak penyusunan proposal penelitian ini. Tahap rencana kegiatan penelitian ini meliputi persiapan, pelaksanaan, pengujian serta penyelesaian. Penjadwalan digunakan untuk menunjang pelaksanaan dan penyelesaian suatu aktifitas pengerjaan yang akan dilakukan secara spesifik. Tahapan-tahapan dari penelitian yang dilakukan tentang judul penelitian “Rancang Bangun Mesin CNC *Engraving* Berbasis

Arduino Menggunakan Metode PID” yang dijadwalkan secara terperinci pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Rencana Kegiatan Penelitian

No.	Nama Kegiatan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Proses pendefinisian masalah						
2.	Studi literatur berupa pencarian referensi dari jurnal atau buku						
3.	Perancangan sistem berupa pembuatan desain alat, rangkaian elektronika, mekanik, dan program.						
4.	Pengujian Sistem						
5.	Pengumpulan data						
6.	Pengolahan dan analisis data						
7.	Pembuatan laporan penelitian						