

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Di era digital saat ini, kebutuhan akan akses internet semakin meningkat, baik untuk keperluan pribadi, bisnis, maupun pendidikan. Salah satu kriteria untuk bersaing di era revolusi industri 4.0 adalah pengembangan alat atau mesin berbasis teknologi robotika dan sensor [1]. Pada masa lalu, dunia industri masih bergantung pada tenaga manual dengan peran manusia yang sangat besar. Namun, kini sistem tersebut telah bertransformasi menjadi otomatis dengan penerapan robot [2].

Salah satu bentuk pemenuhan kebutuhan di era globalisasi dengan pemanfaatan internet adalah melalui penggunaan voucher data. Voucher ini di gunakan untuk mengakses internet. Permintaan masyarakat di era modern yang menginginkan kecepatan dan kemudahan memerlukan dukungan alat-alat yang dapat meningkatkan efisiensi di industri [3]. Voucher data ini biasanya dilengkapi dengan label kode yang digosok untuk menampilkan nomor seri atau kode unik bagi pengguna. Selama ini, proses penggosokan label pada voucher data sering dilakukan secara manual, yang memakan waktu dan cenderung tidak efisien. Selain itu, metode manual ini sering kali menghasilkan ketidakakuratan dan inkonsistensi, yang dapat berdampak pada kualitas produk. Namun, proses produksi voucher data secara manual memiliki beberapa keterbatasan, termasuk dalam hal efisiensi, konsistensi, dan kecepatan produksi dalam memenuhi tingginya permintaan pasar. Sehingga, diperlukannya proses produksi yang dibantu dengan tenaga mesin [4].

Tenaga mesin yang dapat digunakan salah satunya adalah CNC (*Computer Numerical Control*) dalam produksi voucher data, kecepatan dan akurasi produksi akan meningkat. Sistem ini memungkinkan perusahaan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang konsisten dan secara signifikan meningkatkan kapasitas produksi [5]. Penggunaan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) memungkinkan otomatisasi yang presisi dan dapat dikontrol

oleh komputer, sehingga meminimalisasi kesalahan manusia dan mempercepat proses produksi [6].

Penggunaan dari *perangkat lunak GRBL (G-code-Based Router Language)* sebagai kontroler berbasis perangkat lunak untuk CNC menambah fleksibilitas dalam desain dan produksi. GRBL memungkinkan mesin CNC untuk dijalankan dengan perintah yang dapat diprogram, sehingga bisa digunakan untuk berbagai aplikasi termasuk produksi gosok voucher data [7]. Mesin CNC berfungsi untuk mengubah bahan mentah, seperti besi, menjadi produk yang bermanfaat bagi kebutuhan manusia, dengan konfigurasi yang biasanya terdiri dari 2 hingga 6 sumbu [8].

Fungsi utama CNC adalah menggantikan pekerjaan operator pada mesin perkakas konvensional, termasuk dalam pengaturan alat dan gerakan pahat hingga mencapai posisi yang diinginkan. Dalam upaya untuk membuat teknologi ini lebih terjangkau, penulis mencoba merancang prototype mesin mini CNC plotter 3-axis menggunakan bahan standar dengan biaya yang relatif rendah. Selain itu, perangkat lunak yang digunakan juga bersifat gratis, sehingga memungkinkan seluruh masyarakat untuk belajar dan memahami cara kerja mesin CNC [9].

Penggunaan CNC berbasis kontroler GRBL dalam sistem produksi voucher data dapat dirancang dan dibangun untuk memenuhi kebutuhan pasar yang dinamis, dengan keunggulan dalam hal efisiensi waktu, pengurangan biaya tenaga kerja, dan peningkatan kualitas produk [10]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem produksi voucher data yang berbasis CNC dengan kontroler GRBL, untuk menjawab tantangan-tantangan yang ada dalam proses produksi konvensional. Peralatan mesin CNC memiliki spesifikasi dan harga yang lebih rendah serta menggunakan software pendukung open source sehingga industri menengah dapat bersaing dan meningkatkan efisiensi produksi. Berdasarkan hal tersebut, maka akan dirancang dan diimplementasikan mesin CNC milling dengan menggunakan software pengontrol GRBL sebagai aplikasi yang menunjang proses kerja peralatan mesin CNC.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam Rancang Bangun Alat Gosok Label Voucher Data Berbasis CNC muncul beberapa rumusan masalah antara lain :

1. Bagaimana rancangan bangun rangkaian dan kerangka mesin CNC untuk menggosok voucher data?
2. Bagaimana kemampuan dari keakuratan pergerakan mesin CNC dalam menggosok voucher data?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian rancang bangun mesin alat gosok label voucher data berbasis CNC ini adalah:

1. Merancang dan membangun mesin alat gosok label voucher data berbasis CNC.
2. Mengetahui kemampuan dari keakuratan pergerakan mesin CNC dalam menggosok voucher data.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan tersebut agar penelitian ini lebih terfokus dan efektif, diperlukan beberapa batasan masalah yang dapat membantu dalam perancangan dan pembangunan alat gosok label voucher data berbasis CNC, yaitu:

1. Voucher yang digunakan adalah voucher dari provider *Smartfren*
2. Plastik kemasan pada voucher harus dibuka terlebih dahulu
3. Motor spindel untuk penggosok diaktifkan secara manual
4. Material voucher dibatasi pada jenis kertas
5. Perancangan ini hanya mencakup penggosokan label yang menutupi kode rahasia
6. Penggunaan CNC untuk proses otomatisasi penggosokan label voucher data
7. Alat ini menggunakan sumber tenaga listrik standar untuk pengoperasiannya.

1.5. Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Penelitian diawali dengan studi literatur yang bertujuan untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai teknologi CNC, sistem kontrol GRBL, serta aplikasi CNC dalam proses produksi. Studi ini melibatkan kajian referensi terkait penggunaan CNC untuk otomasi mekanis dan metode penggosokan label pada voucher data. Literatur yang digunakan meliputi buku, jurnal, artikel, serta dokumentasi teknis GRBL sebagai open-source firmware CNC.

2. Perancangan Sistem

Perancangan mekanik untuk merancang rangka alat, mekanisme gerak sumbu (X, Y, Z), serta posisi alat penggosok label (*penggosok*). Desain ini mempertimbangkan faktor-faktor seperti presisi, kecepatan penggosokan, dan stabilitas mekanik. Perancangan sistem elektronik dengan komponen elektronik seperti motor stepper, driver motor, dan GRBL yang disesuaikan dengan kebutuhan alat. Desain rangkaian kontrol elektronik akan mencakup sistem untuk menggerakkan sumbu, membaca sensor, dan mengontrol gerakan alat gosok secara otomatis. Perancangan Sistem Kontrol GRBL untuk mengontrol gerakan alat penggosok label berdasarkan desain yang telah diinput. Proses ini melibatkan pemrograman G-code untuk menentukan jalur dan pola gerakan alat gosok pada permukaan voucher.

3. Pemilihan Komponen

Setelah tahap perancangan, komponen-komponen yang tepat dipilih untuk membangun alat dengan Motor Stepper untuk menggerakkan sumbu X, Y, dan Z sesuai dengan pola yang telah dirancang. Kemudian, driver motor A4988 atau DRV8825 dipilih untuk mengontrol motor stepper dan penggosok untuk proses penggosokan label pada voucher data.

4. Simulasi dan Pengujian Desain (*Virtual Prototyping*)

Sebelum merakit alat fisik, simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak CNC simulasi. Simulasi ini bertujuan untuk menguji jalur gerakan penggosokan dan memastikan tidak ada kesalahan atau tabrakan mekanik. Mengoptimalkan parameter gerakan, seperti kecepatan, posisi, dan gaya

penggosokan dengan validasi dari pengoperasian kontroler GRBL untuk memastikan semua sumbu bekerja sesuai instruksi yang diberikan melalui G-code.

5. Pembuatan Prototipe fisik alat gosok label voucher data berbasis CNC dibangun dengan perakitan komponen elektronik.
6. Pengujian alat terpasang dilakukan pengujian prototipe untuk mengevaluasi kinerja alat. Pengujian dilakukan untuk mengukur akurasi dengan memastikan bahwa alat dapat menggosok label voucher dengan presisi tanpa merusak kode yang ada di bawahnya. Konsistensi alat diuji dalam beberapa siklus untuk memastikan konsistensi penggosokan tanpa adanya penurunan kualitas. Kinerja Sistem Kontrol GRBL untuk memastikan perintah G-code diterjemahkan dengan baik oleh GRBL, serta memastikan semua sumbu gerak berfungsi sesuai kebutuhan.

7. Analisis Hasil Pengujian

Setelah pengujian dilakukan, data yang diperoleh akan dianalisis untuk mengevaluasi kinerja alat. Hasil yang diukur meliputi tingkat akurasi, kecepatan, dan efisiensi alat. Apabila ditemukan kekurangan atau kendala, perbaikan akan dilakukan pada sistem mekanik, elektronik, maupun kontrol GRBL. Analisis ini juga mencakup perbandingan antara kinerja alat dengan spesifikasi desain awal.

8. Penyempurnaan dan Optimasi

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, dilakukan penyempurnaan pada alat. Tahap ini mungkin melibatkan modifikasi desain mekanik, penggantian komponen yang tidak optimal, atau penyesuaian GRBL untuk meningkatkan kinerja alat. Tujuan dari penyempurnaan ini adalah memastikan bahwa alat dapat berfungsi dengan optimal sesuai dengan kebutuhan produksi voucher data.

9. Dokumentasi dan Pelaporan

Dokumentasi ini mencakup gambar desain, diagram rangkaian, konfigurasi kontrol GRBL, serta hasil pengujian. Semua hasil dan temuan kemudian disusun menjadi laporan penelitian yang lengkap, yang akan memuat rekomendasi penggunaan alat dalam industri produksi gosok label voucher

data. Dengan metode penelitian ini, diharapkan alat gosok label voucher data berbasis CNC dengan kontroler GRBL dapat dirancang dan dibangun dengan baik, sehingga dapat memberikan solusi yang efisien dan akurat untuk kebutuhan industri.