

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri manufaktur modern, mesin *Computer Numerical Control* (CNC) menjadi salah satu teknologi yang sangat penting. Pada proses permesinan mesin CNC ini memungkinkan pengendalian mesin secara otomatis dengan menggunakan program komputer untuk memotong, membentuk, dan memproses material dengan presisi tinggi. Mesin CNC memberikan keunggulan dalam hal konsistensi hasil produksi, pengurangan waktu siklus produksi, dan kemampuan memproduksi komponen kompleks. Meskipun memiliki keunggulan tersebut, masih terdapat tantangan dalam mendeteksi kesalahan atau cacat yang muncul selama proses permesinan. Biasanya, pengawasan kualitas yang dilakukan secara manual, juga rentan terhadap kesalahan manusia dan tidak efisien dalam skala produksi besar [1]. Kesalahan dalam proses permesinan dapat menyebabkan hasil produksi yang cacat dan pemborosan material.

Saat ini, permesinan mesin CNC umumnya masih dilakukan secara manual oleh operator manusia. Meskipun metode ini cukup efektif, namun sangat bergantung pada pengalaman dan keahlian operator. Proses manual tersebut tidak hanya memakan waktu, tetapi juga rentan terhadap kesalahan manusia, yang pada akhirnya dapat memengaruhi efisiensi produksi. Seiring berkembangnya teknologi, terdapat kebutuhan yang mendesak untuk mengotomatiskan proses permesinan dengan memanfaatkan teknologi terbaru. Salah satu solusi yang diusulkan adalah menggunakan teknologi pengenalan citra untuk mendeteksi koordinat dan parameter lainnya yang mempengaruhi permesinan mesin CNC [2].

Pada sistem permesinan CNC yang menggunakan algoritma *Convolutional neural network* (CNN), proses dimulai dengan menangkap gambar alat CNC dan benda kerja menggunakan kamera. Gambar ini digunakan sebagai *input* untuk CNN, yang bertugas mendeteksi koordinat dalam proses permesinan pada mesin CNC. Tahap pertama adalah proses konvolusi, di mana jaringan CNN menggunakan filter untuk mengidentifikasi fitur penting dari gambar, seperti garis atau pola bentuk alat dan benda kerja. CNN bekerja secara bertahap, dimulai dari

fitur dasar hingga pola yang lebih kompleks untuk mengenali posisi alat secara akurat [2]. Setelah itu, gambar yang sudah diproses melewati tahap *pooling*, yang bertujuan mengurangi ukuran data tanpa kehilangan informasi penting. Data yang lebih sederhana ini kemudian dianalisis pada lapisan akhir CNN, di mana sistem akan membuat prediksi apakah ada pergeseran posisi alat. Jika terdeteksi kesalahan, CNN mengirimkan informasi ini ke kontroler CNC agar posisi alat bisa diperbaiki. Dengan kemampuannya mendeteksi dan memperbaiki posisi secara otomatis dan *real-time*, CNN memungkinkan sistem CNC bekerja lebih presisi dan efisien, sehingga meminimalkan kesalahan dan meningkatkan akurasi kalibrasi.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah terbatasnya penggunaan teknologi pengenalan citra pada mesin CNC, khususnya untuk kalibrasi. Kebanyakan penelitian yang ada lebih berfokus pada kontrol gerak atau optimasi jalur alat, namun tidak banyak yang mengeksplorasi penggunaan CNN dalam mendeteksi dan mengoreksi penyimpangan dalam proses kalibrasi [3][4][5]. Penelitian ini mencoba menjawab tantangan tersebut dengan mengusulkan sistem yang secara otomatis dapat melakukan kalibrasi mesin CNC berbasis pengenalan citra, yang dapat bekerja secara *real-time* dan dapat memberikan hasil yang maksimal pada kalibrasi mesin CNC.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penggunaan algoritma CNN untuk proses permesinan pada mesin CNC. Berbeda dengan pendekatan tradisional yang masih banyak mengandalkan kalibrasi manual, sistem yang diusulkan memanfaatkan kemampuan *deep learning* dalam mengenali pola visual kompleks. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkenalkan solusi teknis baru untuk kalibrasi mesin CNC, tetapi juga memadukan teknologi modern dalam pengenalan citra ke dalam industri manufaktur yang semakin otomatis. Hal ini diharapkan mampu meningkatkan presisi dan mengurangi ketergantungan pada operator manusia [6].

Dengan menerapkan sistem pengenalan citra berbasis CNN, penelitian ini juga berupaya menjembatani celah antara pengembangan teknologi pengenalan citra dan aplikasinya dalam industri manufaktur. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dalam sistem otomatisasi di industri [6]. Dengan memanfaatkan berbagai metrik evaluasi untuk

mengukur keberhasilan sistem yang dikembangkan, seperti akurasi pengenalan citra, waktu proses, dan tingkat efisiensi keseluruhan. Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan wawasan baru bagi akademisi dan praktisi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dipaparkan, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan CNN dalam proses pengenalan citra untuk mengklasifikasikan citra secara akurat sebagai dasar pengendalian proses kerja pada mesin CNC?
2. Bagaimana pengaruh sistem pengenalan citra berbasis CNN terhadap peningkatan efisiensi dan kualitas proses produksi dalam permesinan CNC?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka diperoleh tujuan sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan algoritma CNN dalam mesin CNC untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi proses permesinan melalui deteksi dan pengenalan citra secara *real-time*.
2. Mengevaluasi dampak sistem pengenalan citra berbasis CNN terhadap efisiensi dan kualitas proses produksi pada mesin CNC.

Berikut merupakan manfaat dari desain sistem pengenalan citra untuk proses permesinan CNC menggunakan algoritma *convolutional neural network* (CNN):

1. Penelitian ini dapat memberikan solusi praktis yang dapat meningkatkan efisiensi dalam proses permesinan mesin CNC, sehingga menghasilkan produk dengan waktu proses lebih cepat.
2. Penelitian ini akan menambah referensi akademik tentang penerapan algoritma *Convolutional neural network* (CNN) dalam proses pengenalan citra dan kalibrasi otomatis di bidang teknik mesin dan otomasi industri.

3. Hasil penelitian ini dapat membuka peluang baru bagi pengembangan teknologi kalibrasi mesin berbasis citra yang dapat diaplikasikan secara lebih luas dalam berbagai jenis mesin industri.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian sebelumnya, sehingga didapatkan batasan masalah pada saat pembuatan penelitian ini yaitu :

1. Benda kerja kayu yang digunakan pada mesin CNC router berukuran 25 x 25 cm.
2. *Input* citra dilakukan manual.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Metodologi penulisan pada penelitian kali ini terdiri dari beberapa tahapan utama antara lain:

1. Pendefinisian masalah

Pendefinisi masalah adalah langkah untuk mengidentifikasi masalah yang ada. Definisi ini didasarkan pada masalah penelitian yang dihasilkan. Hasil dari definisi masalah harus memberikan ide dan tujuan untuk memecahkan masalah yang ada. Sehingga hasil pemecahan masalah dapat digunakan dalam penelitian selanjutnya.

2. Studi literatur

Studi literatur merupakan proses pemahaman tentang metode atau hal-hal yang berkaitan dengan pengenalan citra. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kegagalan saat melakukan penelitian. Adapun beberapa studi literatur yang dibutuhkan antara lain:

- a. Pemahaman tentang pengenalan citra yang dibutuhkan untuk melakukan proses pengujian yang akan dilakukan.
- b. Pemahaman studi literatur tentang metode untuk pengenalan citra untuk menggerakkan motor *Spindle*.
- c. Mencari referensi berupa jurnal ilmiah, buku maupun media tulis sebagai salah satu sarana informasi dan pemecahan masalah selama proses penelitian.

3. Perancangan sistem

Tahapan perancangan sistem pada penelitian kali ini dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu tahapan perancangan elektronika, perancangan mekanik dan perancangan kecerdasan buatan:

- a. Perancangan elektronika merupakan proses perancangan susunan komponen elektronika seperti sensor, mikrokontroler dan lain sebagainya. Dalam proses ini harus dipastikan kelengkapan komponen yang digunakan agar meminimalisir kegagalan dan meningkatkan efisiensi penyusunan letak komponen.
- b. Perancangan mekanik dilakukan dalam dua tahapan, yaitu perancangan design menggunakan *software* Autodesk Inventor dan proses pembuatan bentuk fisik yang dibuat sesuai dengan perancangan elektronik yang sudah dibuat.

4. Perakitan

Proses perakitan merupakan tahapan assembly bentuk mulai dari *body* mekanik, rangkaian elektronika, dan logika program. Proses perakitan ini dilakukan sesuai dengan perancangan sistem yang sebelumnya sudah dibuat.

5. Pengujian alat

Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui seberapa tingkat keberhasilan yang diperoleh. Pengujian alat ini pula dilakukan untuk pengambilan data untuk diolah pada proses berikutnya.

6. Analisis dan Kesimpulan

Setelah melakukan semua tahapan sebelumnya dan mendapatkan data pengujian, maka data yang diperoleh dapat diolah pada analisis dan kesimpulan. Proses ini dapat menghasilkan simpulan yang berisikan hasil penelitian, kekurangan dan kelebihan dari penelitian yang dilakukan dan dapat pula membantu penelitian berikutnya data meningkatkan hasil yang lebih baik lagi.

1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibutuhkan jadwal rencana kegiatan agar kegiatan penelitian ini bisa berjalan sesuai dengan yang dijadwalkan dan yang

diharapkan seperti terlihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan ke-					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Mengidentifikasi masalah dan mencari referensi berupa jurnal, prosiding dan artikel ilmiah						
2	Perancangan sistem berupa desain mesin CNC						
3	Penyusunan serta pemasangan perangkat keras (<i>hardware</i>) dan komponen elektronika						
4	Penyusunan algoritma pemrograman						
5	Melakukan pengujian dan analisis pada sistem perangkat keras dan perangkat lunak						
6	Penyusunan laporan skripsi						