

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kemajuan era teknologi dan informasi yang sangat pesat mengakibatkan terjadinya perubahan kehidupan secara signifikan. Dalam dunia industri yang sudah memasuki era 4.0 semuanya tidak terlepas dari *computer vision*. *Computer vision* adalah sistem khusus yang mampu menganalisis objek secara visual setelah memasukkan data objek dalam bentuk gambar atau gambar digital. Sistem *computer vision* atau visi komputer saat ini telah banyak dimanfaatkan untuk membantu manusia dalam proses pengenalan atau deteksi objek [1].

Ketika mengenali sebuah objek komputer perlu mengetahui suatu pola tertentu dari objek tersebut. Berbeda dengan manusia, manusia dapat mengenali objek secara langsung karena telah belajar mengelompokkan objek yang dilihat berdasarkan pengetahuan dan pengalaman. Komputer menerima *input* berbentuk citra objek yang diidentifikasi, setelah itu memproses citra ataupun objek tersebut serta membagikan keluaran berbentuk deskripsi objek di dalam citra [2].

Pengenalan objek pada komputer masih menggunakan kamera. Dengan bantuan kamera, video dan gambar dapat diolah untuk mengidentifikasi objek. Objek dapat dideteksi tanpa memeriksa objek secara langsung, yaitu dengan mendekatkan kamera pada objek yang akan diidentifikasi kemudian melihatnya melalui monitor. Mengamati objek melalui kamera memungkinkan Anda mengidentifikasi bentuk objek tersebut [3]. Pada saat ini sudah banyak penelitian yang membahas tentang pengolahan citra untuk pengenalan objek yang dapat diimplementasikan ke mobile robot [4].

Mobil robot mempunyai alat bergerak untuk mengubah posisi dan menggerakkan seluruh tubuh robot. Kamera adalah salah satu sensor yang sering digunakan oleh robot mobile untuk mengikuti objek, membantu mendeteksi bentuk dan warna pada objek yang digunakan [5].

Identifikasi objek atau pengenalan objek merupakan suatu hal yang sangat bermanfaat dilakukan di bidang pengawasan dan monitoring dalam kehidupan manusia [6]. Manfaat yang dapat dirasakan dalam bidang pengawasan adalah salah satunya sistem absensi dengan menggunakan pengenalan wajah [7]. Dalam bidang monitoring digunakan untuk sistem deteksi dan perhitungan jumlah orang dalam ruangan secara citra dalam gambar [8].

Komputer menghadapi beberapa masalah saat mengenali objek. Pertama, komputer hanya tahu apa yang dikenali, yang membuatnya kaku dan terbatas [2]. Kedua, jika gambar yang dikenali oleh komputer memiliki resolusi yang tinggi, itu akan membutuhkan banyak memori, sehingga tidak cocok untuk perangkat tertanam sembarang.

Di antara sekian banyak masalah tersebut, ada satu masalah yang cukup sulit untuk diatasi, yaitu komputer hanya dapat mengenali satu objek saja [2]. Faktanya, ada objek di alam yang mengelompok dan terhalang oleh objek lain. Mendeteksi objek yang tersumbat dan berkerumun sulit dilakukan oleh komputer, yang hanya dapat melihat dua dimensi melalui kamera [6]. Keahlian dalam melihat pada komputer untuk perekaman tidak bisa langsung dikenali, diterjemahkan, didefinisikan sehingga diperlukan proses pengolahan citra terlebih dulu [10].

Dalam situasi di mana sebuah benda terhalang, bentuk dan ukuran benda tersebut menjadi tidak sempurna. Ketika suatu bangun datar berbentuk lingkaran yang dihimpit oleh bangun persegi, manusia dapat secara langsung mengenalinya. Karena tidak ada ciri yang dapat dikenali pada lingkaran yang terhalang, komputer tidak dapat dengan mudah mengidentifikasi benda tersebut sebagai lingkaran. Oleh karena itu, sistem yang dapat mengenali pola objek dalam situasi terhalang oleh objek lain harus dikembangkan [2].

Berbagai metode pemrosesan gambar digunakan untuk pengenalan objek dalam skenario di mana objek terhalang. Beberapa metode ini termasuk kode rantai dan transformasi Hough. Kode rantai adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi dan merekonstruksi bentuk objek. Setiap titik pada kontur objek direpresentasikan sebagai angka yang menandakan arah pergerakan dari satu titik ke titik lainnya [2]. Transformasi Hough adalah teknik pemrosesan gambar yang digunakan untuk mendeteksi objek dengan bentuk garis, kurva, atau lingkaran. Metode ini mengidentifikasi contoh objek dalam sebuah kelas dengan memanfaatkan teknik pemungutan suara [11].

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terhadap pengenalan objek dengan kasus benda terhalang diantaranya:

- a. Melia Asmita MZ [2] telah mengembangkan sebuah sistem untuk mengidentifikasi sudut terhalang pada bentuk 2D yang berjudul "Pengenalan Bentuk Datar pada Objek Terhalang Menggunakan Deteksi Sudut Berbasis Chain Code" untuk tesisnya. Kode rantai digunakan dalam penelitian ini. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari gambar asli yang diambil oleh kamera dan gambar animasi yang dibuat menggunakan komputer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa chain code dapat mengenali objek yang terhalang untuk bentuk 2D dengan tingkat akurasi 83,57% untuk gambar nyata dan 90% untuk gambar animasi. Bentuk 2D yang diuji meliputi trapesium, lingkaran, persegi, jajar genjang, segitiga siku-siku, dan segitiga sama kaki.
- b. Nuranisa Nasution [11] dalam tugas akhir yang berjudul "*Analisa Kinerja Hough Transform, Randomized Circular Detection, dan Randomized Hough Transform Pada Pendeteksi Lingkaran Terhalang dan Ber-noise*", Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem yang mampu mengenali lingkaran. Tiga metode dibandingkan: Transformasi Hough, deteksi lingkaran acak, dan transformasi Hough dengan persentase rintangan dan suara yang berbeda. Sampel penelitian terdiri dari gambar kehidupan nyata

yang diambil oleh kamera dan gambar animasi yang dihasilkan komputer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode deteksi lingkaran acak dan transformasi Hough memiliki akurasi yang lebih tinggi, dengan rata-rata akurasi 80% untuk transformasi Hough dan 76% untuk transformasi Hough pada gambar kehidupan nyata. Di sisi lain, metode deteksi lingkaran acak memiliki akurasi tertinggi, dengan rata-rata akurasi 70% pada gambar animasi dan akurasi 100% pada gambar kehidupan nyata.

- c. Nurul Hadian [10] dalam tugas akhir yang berjudul "*Analisis Pendeteksian Bentuk Benda Terhalang Pada Line Follower Berbasis Kode Rantai*", merancang sebuah sistem dan mengimplementasikannya pada robot *line follower*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendeteksian sudut berbasis kode rantai dengan variasi keterhalangan. Pada penelitian ini digunakan sampel dari citra dalam gambar yang berasal dari tangkapan kamera dan citra animasi yang dibuat menggunakan komputer. Bangun datar yang diujikan terdiri dari trapesium, lingkaran, persegi, jajar genjang, segitiga siku-siku, dan segitiga sama kaki. Dalam penelitian ini terdapat dua hal utama yang menjadi perhatian yaitu waktu *breakout* dan persentase keterhalangan. Hasil dari penelitian ini yaitu persegi waktu *breakout* tercepat 6.04s dan maksimal keterhalangan yang terdeteksi 40%, segitiga waktu *breakout* tercepat 5,52 s dan maksimal keterhalangan yang terdeteksi 40%, segitiga siku-siku waktu *breakout* tercepat 4.97 s dan maksimal keterhalangan yang terdeteksi 35%, jajar genjang dengan waktu *breakout* tercepat 5.97 s dan maksimal keterhalangan 40%, trapesium memiliki waktu *breakout* tercepat 5.52 s dan maksimal keterhalangan 40%, dan lingkaran memiliki waktu *breakout* tercepat 4.17 s dan maksimal keterhalangan 70%.
- d. Rozaky Muhammad Ihsan [35] dalam tugas akhir yang berjudul "*Analisa Kombinasi Line hough transform Dan Kode Rantai (Chain code) Dengan Metode Klasifikasi K-nearest neighbor Pada Pengenalan Bangun Datar Terhalang*", merancang sebuah sistem telah dirancang untuk mengidentifikasi bangun datar yang terhalang dengan menggunakan metode KNN. Bangun datar yang diuji meliputi trapesium, lingkaran, persegi, jajar genjang, segitiga siku-siku, dan segitiga sama kaki. Sampel penelitian terdiri dari gambar nyata yang ditangkap oleh kamera dan gambar animasi yang dihasilkan komputer. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengenalan bangun datar yang terhalang untuk setiap sampel terdiri dari 90 sampel untuk gambar animasi dan gambar nyata, dengan rata-rata akurasi pengenalan 92% untuk gambar animasi dan 91% untuk gambar nyata.
- e. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Kshama Fating and Archana Ghotkar [36] berjudul "Performance Analysis of Chain Code Descriptor for Hand Shape Classification", bertujuan untuk menganalisis performa deskriptor kode rantai dengan berbagai classifier dalam konteks pengenalan bentuk tangan untuk aplikasi interaksi manusia-komputer (HCI). Fating dan

Ghotkar merancang sebuah sistem untuk mengidentifikasi bentuk tangan menggunakan metode klasifikasi. Bentuk tangan yang diuji meliputi lima kelas berbeda. Sampel penelitian terdiri dari 300 gambar tangan, dengan 200 gambar digunakan untuk pelatihan dan 100 gambar untuk pengujian. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengenalan bentuk tangan untuk setiap sampel menggunakan deskriptor kode rantai (chain code) dan klasifikasi Support Vector Machine (SVM) mencapai tingkat akurasi rata-rata 93%, sementara metode k-Nearest Neighbor (k-NN) mencapai akurasi 88%, dan Naive Bayes mencapai akurasi 83%.

Pada saat sekarang ini telah banyak dikembangkan berbagai metode dalam pengelompokan data. Salah satu dari metode tersebut yaitu metode klasifikasi. Metode klasifikasi merupakan suatu metode pengelompokan data yang didasarkan pada ciri-ciri kemiripan yang dimiliki oleh objek. Penerapan dari metode klasifikasi ini bisa dilakukan secara komputer oleh algoritma sistem cerdas maupun secara manual oleh manusia. Salah satu manfaat dari metode klasifikasi dalam pengolahan citra yaitu dapat melakukan identifikasi objek [12].

Ketika mendeteksi bangun datar terhalang terdapat suatu kondisi ambigu. Kondisi ambigu terjadi ketika sistem mengenali objek dengan kesamaan ciri, ukuran, dan bentuk. Hal tersebut mengakibatkan komputer sulit menemukan objek yang akurat secara konsisten. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Asmita, Melia [2] terdapat dua jenis kondisi ambigu yaitu ambigu untuk dua bangun dan ambigu untuk tiga bangun. Ambigu untuk dua bangun terjadi ketika hasil pendeteksian kode rantai dapat menggambarkan dua bangun sekaligus, sedangkan ambigu tiga bangun terjadi karena hasil kode rantai dapat menggambarkan tiga bangun sekaligus. Salah satu cara untuk mengatasi keambiguan tersebut yaitu dengan menerapkan metode klasifikasi salah satunya menggunakan *convolutional neural network (CNN)*.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Nasution, Nuranisa [11] *hough transform* hanya mampu mengenali lingkaran yang terhalang dengan tingkat akurasi hanya 50% pada sampel bernoise dari variasi keterhalangan 0% - 95% dengan waktu komputasi yang sangat tinggi dibandingkan waktu dengan menggunakan RCD. Pada penelitian ini penggunaan filter noise pada tahap *preprocessing* citra kurang sempurna sehingga mempengaruhi tingkat akurasi pengenalan. Penelitian yang dilakukan oleh Hadian, Nurul [10] menunjukkan bahwa bangun datar yang memiliki empat sudut atau lebih memiliki batas persentase keterhalangan yang tinggi. Waktu *breakout* pada robot cukup lama karena harus memutar benda terlebih dahulu untuk mencari objek yang ingin dikenali sehingga dibutuhkan algoritma *deep learning* untuk pengambilan keputusan pada robot agar cepat dan efektif. Salah satu contoh algoritma *deep learning* tersebut adalah *convolutinal neural network*. Penelitian yang dilakukan oleh Ihsan, Muhammad Rozaky [35] menunjukkan bahwa pada *metode K-Nearest Neighbors (KNN)*, saat tahap pre-processing data, terutama pada dataset yang

memiliki kode rantai ganda, terdapat kesulitan dalam membedakan antara kode rantai satu dengan kode rantai lainnya yang memiliki kemiripan. Selain itu, penelitian ini menekankan bahwa jumlah data latih yang cukup banyak sangat penting untuk memastikan hasil yang akurat. Namun, perlu dicatat bahwa dalam proses pengolahan data, penggunaan data yang lama dapat menghasilkan nilai komputasi yang tinggi. Dari penelitian yang dilakukan oleh Kshama Fating dan Archana Ghotkar [36] yang bertujuan menganalisis performa deskriptor kode rantai dengan berbagai classifier untuk pengenalan bentuk tangan, memiliki relevansi dengan penelitian ini terutama dalam aspek penggunaan chain code untuk pengenalan bentuk objek. Tujuan analisis performa chain code pada penelitian tersebut menjadi dasar penting dalam penelitian ini karena membuktikan efektivitas chain code untuk pengenalan bentuk, yang kemudian dikombinasikan dengan Line Hough Transform dan CNN untuk meningkatkan akurasi pengenalan bangun datar terhalang. Keunggulan chain code yang terbukti dari hasil penelitian tersebut mendukung ide untuk mengkombinasikannya dengan metode lain guna mendapatkan hasil yang lebih optimal dalam kasus objek terhalang. Metode chain code yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan keunggulan dalam klasifikasi bentuk tangan dibandingkan metode lain seperti Hough Transform. Dengan akurasi mencapai 93% menggunakan SVM, metode ini menunjukkan ketahanan yang baik terhadap noise. Meskipun tidak secara eksplisit diuji untuk oklusi parsial, performa tinggi ini mengindikasikan potensi robustness. Penggunaan PCA untuk reduksi dimensi juga berkontribusi pada efisiensi komputasi, mengatasi salah satu kelemahan metode seperti Hough Transform yang memerlukan waktu komputasi tinggi.

Oleh karena itu, pemilihan metode dan manajemen data yang cermat menjadi faktor kunci dalam keberhasilan implementasi sistem informasi.

CNN adalah jenis jaringan syaraf tiruan yang dirancang khusus untuk memproses data dua dimensi, seperti gambar, dan merupakan pengembangan dari Multilayer Perceptron (MLP). Jaringan ini memiliki struktur jaringan yang kompleks dengan banyak lapisan, membuatnya ideal untuk pemrosesan data gambar. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuan untuk mengekstrak fitur secara otomatis melalui proses pembelajaran [13].

Berdasarkan penjelasan diatas maka tugas akhir ini melanjutkan penelitian sebelumnya. Sistem pendeteksian benda terhalang yang dirancang nantinya khusus untuk bangun datar yang berbentuk persegi panjang, segitiga sama kaki, segitiga sama sisi, jajar genjang, trapesium sama kaki, lingkaran dan belah ketupat. Kamera digunakan sebagai akuisisi dari citra secara *citra dalam gambar* dan citra animasi dibuat dengan menggunakan komputer. Sistem dapat mengenali bangun datar yang terhalang dengan berdasarkan kombinasi *line hough transform* dengan *chain code* (kode rantai) serta klasifikasi pola kode rantai objek dengan *convolutional neural network*. Nantinya, sistem akan dapat mengenali bangun datar terhalang berdasarkan pengklasifikasian kode rantai objek menggunakan algoritma *deep*

*learning* yaitu *convolutional neural network*. Maka judul tugas akhir ini yaitu “Analisa Kombinasi *Line hough transform* Dan Kode Rantai (*Chain code*) Dengan Metode Klasifikasi *Convolutional Neural Network* Pada Pengenalan Bangun Datar Terhalang”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka perumusan masalah pada penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana unjuk kerja pendeteksian bangun datar terhalang dengan menggunakan line hough transform yang dikombinasikan dengan chain code?
2. Bagaimana pengujian sistem pengenalan bangun datar terhalang oleh *convolutional neural network*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini diantaranya adalah:

1. Mengembangkan sistem deteksi bangun datar terhalang dengan menganalisis kombinasi *Line Hough Transform* dan *Chain Code* menggunakan metode klasifikasi *Convolutional Neural Network* (CNN)
2. Mengoptimalkan arsitektur *Convolutional Neural Network* untuk meningkatkan akurasi klasifikasi bangun datar dengan oklusi parsial
3. Menganalisa dan menguji hasil pengenalan bangun datar terhalang oleh *convolutional neural network* terhadap nilai akurasi deteksi, waktu komputasi, dan memori yang digunakan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi bangun datar yang terhalang menggunakan algoritma line hough transform yang dikombinasikan dengan chain code, dan diklasifikasikan dengan *convolutional neural network*. Hasil dari penelitian ini dapat diaplikasikan pada robot untuk mendeteksi objek guna mengklasifikasikan barang di industri.

## 1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak menyimpang dari konten perumusan masalah maka beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Setiap bangun datar dan latar belakang memiliki warna yang berbeda.
2. Pengambilan gambar dilakukan tegak lurus terhadap objek dengan kondisi bangun datar dalam keadaan tegak.
3. Objek dalam tugas akhir ini adalah persegi panjang, segitiga sama sisi, segitiga sama kaki, jajar genjang, trapesium sama kaki, dan belah ketupat.
4. Sampel penelitian diolah dengan *library OpenCV Python 3* menggunakan teks editor *visual studio code*.

5. Warna dari masing-masing bangun datar berbeda.
6. Citra uji didapatkan melalui kamera (citra dalam gambar) dan citra animasi merupakan hasil olahan dari komputer.
7. Jumlah sampel yang diujikan yaitu 700 sampel dimana 350 citra dalam gambar dan 350 citra animasi.
8. Citra dalam gambar difoto secara tegak lurus dengan jarak 30 cm di atas permukaan objek.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan laporan penelitian disusun dengan cara berikut.

### BAB I PENDAHULUAN

Bab I mencakup pemaparan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisi teori tentang *computer vision*, pengolahan citra digital, ruang warna citra, segmentasi citra, benda terhalang, deteksi tepi, pengenalan pola citra, operasi morfologi citra, kode rantai, *line hough transform*, bangun datar terhalang, dan *convolutional neural network*.

### BAB III METODOLOGI

Bab III berisi tahapan penelitian, perancangan sistem, variabel penelitian, analisa sistem, dan rencana penelitian.

### BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab IV berisi pengujian sistem, hasil pengujian sistem, dan analisa hasil pengujian sistem.

### BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan selanjutnya.