

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Puluhan tahun terakhir hingga detik ini teknologi di bidang otomasi khususnya robotika berkembang sangat pesat. Batu lompatan dalam perkembangan robot modern (robot yang dikenal sekarang) berawal dari buku terbitan tahun 1948 yang berjudul *Cybernetics* yang menjelaskan tentang penyatuan antara sistem elektronika dan mekanika yang menjadi bagian utama suatu robot [1]. Pada tahun 1954 George Devol merancang robot yang diprogram pertama kali yaitu berupa robot lengan dengan *multiple joint*. Berangkat dari kedua peristiwa besar dalam sejarah robot di atas setidaknya dalam kurun waktu tahun 1960 – 2000 banyak sekali inovasi dalam bidang robotika yang memunculkan robot-robot baru yang cerdas, dari robot lengan *Rancho Arm*, robot mobil *Shakey*, hingga puncaknya robot *humanoid* cerdas buatan Honda yang diberi nama ASIMO [2]. Inovasi dalam bidang robotika tidak henti-hentinya dilakukan dan hingga sekarang telah banyak robot-robot yang dikembangkan bahkan telah terdapat robot yang nyaris menyerupai manusia dan memiliki *artificial intelligence* yang bernama Sophia.

*Robota* merupakan istilah robot pertama yang berasal dari bahasa Ceko, diperkenalkan oleh seorang penulis naskah drama bernama Karel Capek. Istilah tersebut muncul ke publik pada saat pementasan drama *Rossum's Universal Robots* (RUR) pada tahun 1921. *Robota* berarti bekerja atau buruh paksa [2, 3]. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) robot merupakan suatu alat berbentuk orang atau lainnya yang dikendalikan oleh mesin sehingga dapat bergerak [4]. Definisi robot menurut *English Oxford Dictionaries* merupakan sebuah mesin menyerupai manusia dan mampu mereplikasi gerakan dan fungsi-fungsi tertentu pada manusia secara otomatis [5]. *Robot Institute of America* (RIA) mendefinisikan robot sebagai suatu manipulator yang dapat diprogram ulang dan memiliki banyak fungsi yang dirancang untuk pengangkutan bahan, alat atau sistem khusus, dengan gerakan yang terprogram dan bervariasi yang dapat melakukan berbagai tugas [3, 6]. Dapat disimpulkan bahwa robot merupakan suatu mesin atau alat yang diprogram untuk melaksanakan suatu hal tertentu secara otomatis dan memiliki kemampuan memahami dan bertindak sendiri.

Robot dirancang sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh pembuat robot, misalnya robot pada industri manufaktur berupa robot manipulator (robot lengan) yang didesain dengan tujuan untuk memindahkan material. Pengertian tentang robot tidak semata berupa sebuah mesin yang menyerupai manusia yang memiliki lengan dan kaki dan dibekali banyak fitur. Setiap mesin yang dapat berpikir dan bertindak sendiri sesuai program yang diberikan, walaupun bentuknya sama sekali tidak menyerupai manusia termasuk definisi suatu robot.

Robot secara umum dapat diklasifikasikan ke dalam robot manipulator dan robot mobil (*mobile robot*) berdasarkan kemampuannya untuk berpindah tempat atau melakukan mobilisasi [3]. Robot manipulator disebut juga dengan lengan mekanik. Robot manipulator tersusun dari beberapa segmen yang terhubung melalui sendi-sendi, dengan segmen paling dasar disebut dengan *base* yang bersifat tetap yang menjadi tumpuan dari robot. Segmen paling ujung robot ini disebut dengan *end effector* yang biasanya didesain untuk mengangkat atau mengapit benda. Robot manipulator biasanya banyak ditemui pada industri-industri manufaktur. Sedangkan robot mobil mengacu kepada robot yang dapat berpindah posisi atau memiliki kemampuan mobilisasi. Robot mobil dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain secara otomatis tanpa bantuan manusia [2]. Robot mobil juga terbagi menjadi beberapa jenis berdasarkan lingkungan tempatnya bergerak, yaitu *ground mobile robots*, *unmanned aerial vehicles* (UAVs), dan *autonomous underwater vehicles* (AUVs). *Ground mobile robots* merupakan robot yang bergerak di atas tanah yang memiliki roda (*wheeled mobile robots*) atau memiliki kaki (*legged mobile robots*). *Unmanned aerial vehicles* (UAVs) adalah robot yang dapat terbang atau bergerak di permukaan udara sedangkan *autonomous underwater vehicles* (AUVs) adalah robot yang dapat bergerak di bawah permukaan air [2].

*Wheeled mobile robots* (WMRs) cukup banyak diminati oleh para perancang robot karena sistem mekaniknya yang tidak begitu rumit dan cukup ekonomis. Salah satu jenis WMRs adalah *mobile robot line follower*. *Mobile robot line follower* atau robot mobil penjejak garis merupakan robot yang bergerak secara otomatis yang mengikuti lintasan garis yang dibuat di atas suatu permukaan lantai [7]. Penelitian yang dilakukan pada robot *line follower* di kalangan mahasiswa

cukup banyak. Seperti penelitian tentang sistem kontrol kecepatan robot *line follower* dengan PID dan sensor *ultrasonic* [8, 9] yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dari robot. Kemudian perancangan robot *line follower* yang diaplikasikan dalam bidang kehidupan seperti robot *line follower* pemindah barang yang didesain untuk mengurangi *human error* yang dapat timbul pada mobil pemindah barang (*fork lift*) yang dikendalikan manusia [10], robot *line follower* sebagai pramusaji cerdas yang dapat melayani pelanggan pada suatu *cafe* atau restoran yang dapat mengurangi kesalahan kerja dan mengurangi biaya operasional [11], robot *line follower* pemisah benda berdasarkan warnanya [12], dan robot *line follower* yang dirancang sebagai pemadam api yang dapat melacak keberadaan titik api dan memadamkan api dengan menggunakan kipas [13]. Beberapa penelitian di atas tentang robot mobil *line follower* berfokus pada pengontrolan dan pengaplikasiannya dalam kehidupan sehari-hari. Lebih dari itu robot ini dapat dikembangkan atau ditingkatkan sistem kecerdasannya dengan cara memberikan kemampuan-kemampuan yang lebih cerdas lagi seperti kemampuan yang dimiliki manusia.

Robot dapat diberikan kemampuan selayaknya kemampuan yang dimiliki oleh manusia seperti kemampuan membau, mendengar, bahkan melihat. Indra yang dimiliki robot untuk melakukan kemampuan-kemampuan tersebut tentunya berbeda dengan indra yang dimiliki manusia. Alat indra yang diterapkan kepada robot untuk melakukan berbagai kemampuan tersebut, secara umum menghasilkan keluaran berupa tegangan listrik. Tegangan listrik inilah yang kemudian diolah oleh “otak” robot. Dari pengolahan yang dilakukan robot nantinya dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan dari robot.

Kemampuan penglihatan seperti adanya pada manusia dapat diterapkan kepada robot dengan menggunakan sensor kamera sebagai analogi dari mata manusia. Kamera akan menangkap citra ataupun bentuk fisik benda-benda yang berada di sekitar robot. Berbeda dengan manusia, robot tidak dapat langsung menerjemahkan citra yang ditangkap kamera menjadi suatu hal yang langsung dikenali. Robot harus diberi pemahaman terlebih dahulu terhadap citra-citra yang ditangkap oleh kamera agar dapat dikenali sebagai suatu makna secara tepat.

Proses pemberian pemahaman kepada robot mengenai bentuk-bentuk visual yang ditangkap oleh kamera dikenal dengan *computer vision*. *Computer vision* merupakan salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* yang berfokus pada analisis dan pemrosesan citra menjadi informasi baru yang lebih sederhana sehingga dapat diolah oleh komputer [3]. *Computer vision* telah banyak diaplikasikan dalam suatu sistem otomatis seperti pengenalan wajah (*face recognition*) yang terdapat pada *smartphone*, *object tracking* untuk sistem *counting*, bahkan pada robot baik robot manipulator maupun robot mobil. *Computer vision* terdiri dari rangkaian proses yang pada intinya meniru sistem kerja dari penglihatan manusia (*human vision*) [14]. Citra mula-mula diakuisisi atau diperoleh oleh kamera yang diintegrasikan kepada robot. Citra yang telah ditangkap kemudian diproses untuk diekstrak informasi atau ciri yang terkandung dalam citra. Proses ini dikenal dengan pengolahan citra (*image processing*). Informasi yang telah diekstrak dari citra dianalisis dan diinterpretasi sehingga robot dapat mengenali citra tersebut dan menggunakannya sebagai acuan dalam pengambilan suatu keputusan.

Kemampuan visual dapat diterapkan kepada robot mobil *line follower*. Penelitian mengenai penerapan kemampuan visual pada robot *line follower* sudah pernah dilakukan oleh Alfarabi Alhaqi. Penelitian tersebut berfokus kepada pendeteksian objek yang berada pada kondisi terhalang oleh robot mobil *line follower*. Teknik pendeteksian objek dilakukan dengan metode fitur bentuk yang mengklasifikasi objek-objek berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh objek [15].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, akan dikembangkan sistem penglihatan pada robot mobil *line follower* yang dapat memetakan keadaan lingkungannya secara visual. Robot akan dibekali dengan kamera sebagai “indra” penglihatan robot dan citra yang ditangkap kamera akan diolah oleh Raspberry Pi sebagai pusat kontrol utama robot. Dengan adanya kemampuan ini robot akan menjadi cerdas dan dapat mengambil keputusan dari apa yang dilihat. Pada saat robot mengikuti jalurnya, robot akan memetakan objek-objek yang ada di sekitar lintasannya. Hasil pemetaan ini akan disimpan ke dalam *memory* robot, sehingga robot memiliki ingatan tentang objek-objek yang berada di lingkungannya. Ketika robot diperintah untuk bergerak menuju suatu objek yang telah dipetakan, robot akan memilih jalur atau rute yang paling efisien untuk sampai ke tempat objek yang diperintahkan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diteliti sesuai dengan latar belakang yang diuraikan di atas, yaitu :

1. Bagaimana cara merancang sistem visual pada robot mobil *line follower* yang dapat memetakan objek-objek yang berada di lingkungan robot?
2. Bagaimana cara pengambilan keputusan oleh robot mobil *line follower* untuk dapat memilih rute terpendek dalam mendeteksi atau mencari objek.

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini, yaitu :

1. Dapat merancang sistem visual pada robot mobil *line follower* yang dapat memetakan objek-objek yang berada di lingkungan robot.
2. Dapat memberikan algoritma pengambilan keputusan kepada robot mobil *line follower* untuk memilih rute terpendek dalam mendeteksi atau mencari objek berdasarkan hasil pemetaan.

## 1.4 Batasan Masalah

1. Robot mobil *line follower* yang digunakan telah dirancang sebelumnya sehingga tidak membahas bagaimana pembuatan robot.
2. Lintasan yang akan dilalui robot merupakan garis hitam berupa segi delapan dengan lebar garis sebesar 3,5 cm di atas lantai warna putih.
3. Objek-objek yang dipetakan berupa bangun ruang tiga dimensi yang memiliki bentuk teratur dan hanya memiliki satu warna untuk satu objek.
4. Objek-objek yang akan dipetakan tersebar di dalam segi delapan lintasan. Sehingga robot hanya akan memetakan objek-objek yang terdapat di dalam segi delapan saja.
5. Posisi objek tidak saling *overlapping*.

## 1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, terutama :

1. Pengembangan sistem visual pada robot mobil *line follower* untuk pemetaan objek.
2. Dapat dijadikan sebagai salah satu referensi untuk pengembangan sistem pemetaan objek-objek yang terdapat di suatu lingkungan menggunakan robot.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini secara garis besar terdiri dari 5 Bab:

1. Bab I membahas tentang latar belakang, tujuan, batasan masalah, manfaat, dan sistematika penulisan.
2. Bab II membahas mengenai pustaka-pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini baik berupa teori dan penelitian sebelumnya yang berkaitan.
3. Bab III menjelaskan tahapan-tahapan perancangan sistem.
4. Bab IV memaparkan hasil yang diperoleh dari penelitian dan analisa pengujian sistem yang dirancang.
5. Bab V berisi kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian dan saran untuk pengembangan sistem.

