

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Robot adalah mesin yang dapat melakukan berbagai pekerjaan yang bisa dilakukan satu jenis atau lebih dari pekerjaan yang biasa dikerjakan oleh manusia. Dalam melakukan pekerjaannya, robot dapat mengikuti atau melacak suatu objek yang telah ditentukan oleh pengguna robot. Sistem kontrol robot merupakan sistem yang digunakan oleh manusia untuk menentukan pola gerak robot. Terdapat tiga bagian utama yang membangun suatu sistem kontrol pada rancangan mobile robot, yaitu input (masukan), processor (pengolah), dan output (keluaran) dengan proses pengambilan gambar, pengolahan citra dan hasil deteksi gambar dari suatu input. Bisa dibayangkan robot bekerja selayaknya manusia, semisal agar dapat melacak atau mengetahui suatu letak objek dengan berbagai macam objek, maka untuk bergerak menggunakan actuator, untuk melihat menggunakan kamera, untuk merasakan menggunakan sensor, dan untuk berfikir menggunakan processor yang dilengkapi algoritma ANN yang mana akan melakukan tugasnya untuk meletakkan objek pada kelasnya masing-masing. Supaya robot dapat melihat objek atau suasana sekitarnya dibutuhkan sebuah indra penglihatan yang dapat terintegrasi dengan sistem. Indra penglihatan untuk robot dapat menggunakan kamera. Kamera merupakan perangkat keras yang berfungsi menangkap gambar dan mengubahnya ke dalam bentuk citra digital yang dapat dibaca dan diproses oleh komputer [1].

Pemrosesan gambar merupakan sebuah cara untuk melakukan beberapa operasi pada gambar, untuk mendapatkan gambar yang disempurnakan, atau untuk mengekstrak beberapa informasi yang berguna darinya. Hal ini adalah salah satu jenis pemrosesan sinyal dimana input adalah gambar dan output merupakan gambar atau karakteristik dan fitur yang terkait dengan gambar tersebut. Saat ini, pemrosesan gambar adalah salah satu teknologi yang berkembang pesat. Hal ini sangat mendukung bidang penelitian inti dalam disiplin ilmu teknik dan komputer [2].

Pengenalan objek adalah salah satu kemampuan yang dimiliki manusia sejak kecil. Dengan pandangan sekilas pada suatu objek, manusia dapat mengetahui identitas atau kategorinya terlepas dari variasi penampilan karena perubahan pose, pencahayaan, tekstur, deformasi, dan oklusi. Lebih jauh, manusia dapat dengan mudah menggeneralisasi dari mengamati satu set objek hingga mengenali objek yang belum pernah dilihat sebelumnya. Upaya signifikan telah dilakukan untuk mengembangkan skema representasi dan algoritma yang bertujuan untuk mengenali objek asli dalam gambar yang diambil di bawah kondisi pencitraan yang berbeda sudut pandang,

pencahayaan, dan oklusi. Pengenalan objek juga telah dipelajari secara luas dalam bidang psikologi, ilmu saraf komputasional dan ilmu kognitif [3].

Object tracking pada platform robot adalah satu bidang yang terus dikembangkan dengan pesat pada dekade ini. Namun sebagian besar sistem tracking object, sensornya tidak bergerak. Sistem stasioner membutuhkan objek yang diinginkan untuk tetap berada dalam jangkauan deteksi, jika objek melampaui batasan maka objek menjadi sulit terdeteksi. Salah satu solusi untuk masalah itu adalah merancang sistem mobile robot yang menggunakan sensor jarak ultrasonik dan visual kamera, untuk melacak objek dan menghindari rintangan. Topik penelitian semacam ini telah dipelajari sebagian di beberapa bidang yang berbeda. Studi yang dilakukan oleh industri otomotif di bidang ini mengembangkan sistem yang membantu pengemudi manusia pada peningkatan keamanan atau kenyamanan. NASA telah menerapkan ini untuk membantu para astronot membawa lebih banyak muatan peralatan sambil berjalan di bulan. Hal ini merupakan sistem yang berkaitan dengan pelacakan objek dan masalah penghindaran kendala [4].

Pada penelitian ini dibuat rancang bangun sebuah mobile robot yang dapat melacak objek botol dan menghindari rintangan secara real-time dengan sistem strategi pelacakan objek pada sebuah botol menggunakan kamera. Selain itu juga terdapat deteksi halangan benda menggunakan sensor ultrasonik untuk menghindari benda pada sebuah area tracking yang telah ditentukan, agar robot yang terus berjalan dapat mengetahui sebuah objek botol. Sistem pengenalan objek yang akan dilakukan adalah menerapkan metode Artificial Neural Network (ANN) dalam mengekstraksi fitur objek botol. Kemudian menindaklanjuti permasalahan tersebut, peneliti berkeinginan untuk mengangkat permasalahan tersebut menjadi sebuah tugas akhir yang berjudul Rancang Bangun Pelacakan Objek Pada Robot Menggunakan Algoritma ANN.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, disimpulkan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat sebuah *mobile robot* yang dapat memindahkan objek botol yang dikenali pada sebuah area yang telah ditentukan?
2. Bagaimana cara mengenali objek botol menggunakan algoritma ANN?
3. Bagaimana caranya dapat menghindari halangan menggunakan sensor ultrasonik?
4. Bagaimana penerapan *odometry* berdasar data dari *rotary encoder* untuk memetakan lokasi *mobile robot* secara 2 dimensi?

1.3. Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat sebuah *mobile robot* yang dapat mengenali objek menggunakan algoritma ANN.

2. Membuat sebuah *mobile robot* yang dapat menghindari halangan menggunakan sensor ultrasonik.
3. Membuat sebuah *mobile robot* yang dapat memindahkan objek botol yang dikenali pada sebuah area yang telah ditentukan.
4. Menerapkan teknik *odometry* berdasar data dari *rotary encoder* untuk memetakan lokasi *mobile robot* secara 2 dimensi.

Adapun hasil penelitian ini diharapkan memberikan sebuah manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu cara pembelajaran dan penerapan bidang ilmu kecerdasan buatan pada *mobile robot*.
2. Sebagai penerapan pemrograman komputer menggunakan editor Android Studio dan Arduino IDE, serta menerapkan proses pembelajaran bahasa pemrograman Java dan C++ yang merupakan salah satu materi perkuliahan yang telah ditempuh.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan sistem kerja pada *mobile robot*, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan kamera Android sebagai media pengenalan objek.
2. Hanya mendeteksi 3 jenis botol berbeda tetapi memiliki ukuran sama yaitu 300 ml, yang mana telah dilakukan proses pembelajaran (*training*) terlebih dahulu.
3. Berjalan secara bebas pada area 2.5 meter.
4. Perancangan mekanik *mobile robot* tidak ada perhitungan khusus.

1.5. Ruang Lingkup

Pada tugas akhir ini beberapa mata kuliah sebagai penunjang pelaksanaan pembuatan diantaranya adalah :

1. Pengantar Mekatronika

Pengantar mekatronika adalah mata kuliah yang mengajarkan tentang dasar-dasar dalam bidang keilmuan mekatronika. Dasar-dasar pengetahuan dalam bidang mekatronika ini sangat berfungsi untuk menjadi bekal dalam mendalami segala hal yang berhubungan dengan mekatronika [5]. Dengan mendalami bekal tersebut dapat terciptanya suatu inovasi-inovasi baru yang berkaitan dengan ilmu mekatronika. Salah satunya adalah inovasi untuk membuat pelacakan objek pada robot dijadikan sebagai bahan penelitian pada skripsi ini.

2. Menggambar Teknik

Mata kuliah menggambar teknik mengajarkan mahasiswa untuk membuat desain gambar, baik itu dua dimensi atau tiga dimensi menggunakan *software AutoCAD* atau *Autodesk Inventor*.

Gambar tersebut terdiri dari simbol-simbol, garis dan juga tulisan yang memberikan informasi rinci pada suatu alat atau benda. Penggunaan gambar teknik pada alat ini sangat penting yaitu untuk membuat desain alat dengan informasi yang jelas. Pembuatan desain tersebut dapat mempermudah dalam pembuatan alat karena informasi yang diterima lebih jelas.

3. Algoritma Pemrograman, Pemrograman Lanjut, Mikrokontroler dan *Human Machine Interface*.

Mata kuliah ini mengajarkan mengenai dasar pemrograman sistem, algoritma yang digunakan dalam sistem, serta hubungan antara sistem ini dengan manusia. Dalam pemrograman sistem, bahasa yang paling sering digunakan selama menempuh mata kuliah tersebut adalah bahasa C++, akan tetapi pada alat ini peneliti akan mencoba menerapkan bahasa java untuk metode ANN. Hal ini dikarenakan penerapan ANN dengan bahasa Java dapat diterapkan dalam pemrograman Android.

4. Sensor dan Aktuator

Mata kuliah ini banyak membahas macam-macam sensor dan motor penggerak yang digunakan dalam suatu sistem kontrol. Alat deteksi objek menggunakan 2 buah motor DC sebagai penggerak roda dan 2 motor servo sebagai penggerak *arm claw*. Sedangkan kamera Android digunakan untuk mengambil gambar objek botol di depan robot.

5. Dasar Elektronika, Pengukuran Besaran Listrik, Elektronika Analog, Rangkaian Listrik I, Rangkaian Listrik II

Mata kuliah ini mengajarkan mengenai dasar rangkaian elektronika, pengukuran berbagai macam komponen elektronika dan cara merangkai rangkaian elektronika yang baik. Hal ini menjadi dasar untuk merangkai rangkaian elektronika pada bagian mikrokontroler, sensor dan catu daya.

6. Sistem Kontrol, Kontrol Cerdas I dan Kontrol Cerdas II

Mata kuliah ini mengajarkan mengenai dasar pengontrolan suatu sistem. Dalam membuat suatu sistem kontrol menjadi lebih stabil, diperlukan adanya suatu metode pembelajaran pada suatu mesin. Metode pembelajaran pada mesin ini disebut *machine learning*. Metode pembelajaran yang diajarkan pada mata kuliah ini antara lain *Fuzzy*, *PID*, *Artificial Neural Network* (ANN), dan *Genetic Algorithm* (GA). Metode pembelajaran yang diterapkan pada alat ini adalah metode *Artificial Neural Network* (ANN).

7. Visi Komputer dan Pengolahan Citra Digital

Visi komputer adalah mata kuliah yang mempelajari dan menganalisis cara penglihatan komputer, dimana ilmu ini mendalami kemampuan komputer untuk mengekstrak informasi dari suatu citra untuk menyelesaikan tugas tertentu. Pengolahan citra digital adalah proses pengolahan

suatu citra agar informasi yang terdapat pada citra tersebut lebih mudah dikenali dan dipahami oleh suatu komputer. Ilmu ini sangat berguna untuk merancang pelacakan objek pada robot menggunakan algoritma ANN [6].

1.6. Metodologi Penelitian

Pada tugas akhir ini memiliki metode penelitian agar pelaksanaan penelitian tugas akhir bisa terstruktur, yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Tahap pertama dari penelitian ini adalah identifikasi masalah. Suatu permasalahan dapat diambil dari kehidupan yang dialami sehari-hari atau dari instansi tertentu. Kemudian masalah tersebut dikenali dan diidentifikasi sehingga dapat menemukan solusi dari masalah tersebut. Pencarian solusi bisa dilakukan dengan banyak cara, salah satunya yaitu studi literatur. Studi literatur adalah suatu teknik mengatasi masalah dengan cara mempelajari sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Tulisan-tulisan tersebut dapat berupa jurnal, prosiding, artikel ilmiah, ataupun buku.

2. Perancangan sistem

Tahap perancangan sistem merupakan tahap yang dilakukan setelah melakukan studi literatur. Dengan modal literatur-literatur yang telah dibaca, suatu alat dapat dirancang dengan baik dan dengan efisiensi yang tinggi. Tahap perancangan sistem meliputi :

a. Perancangan Elektronika

Pada tahap ini merupakan pembuatan desain friziting PCB yang berfungsi sebagai tempat komponen elektronika dirangkai. Peneliti harus memastikan komponen apa saja yang akan digunakan untuk membangun rancang bangun pelacakan objek pada mobile robot menggunakan algoritma ANN agar berfungsi dengan semestinya.

b. Menyusun Pembuatan Mekanik Robot

Pada tahap ini dibagi menjadi dua tahapan yaitu pembuatan desain menggunakan *software* inventor dan pembuatan secara langsung menggunakan kayu balsa dan *polyfoam*. Mengapa diperlukan dilakukan dua tahapan, agar desain yang dibuat sesuai ukuran dari rangkaian elektronika yang telah dibuat dan peneliti memiliki acuan dalam proses pembuatan kerangka secara langsung.

3. Pembuatan Program

Pada tahap ini proses pembuatan algoritma dan juga program yang diterapkan pada perangkat Android dan perangkat mikrokontroler Arduino ATmega 2560. Sistem yang dibuat terdiri dari program dengan bahasa pemrograman Java dalam menerapkan algoritma ANN untuk

mendeteksi objek benda botol melalui kamera Android dan program C++ sebagai sistem operasi pada *mobile robot*.

Tahap awal dalam sistem identifikasi objek adalah melakukan pelatihan (*training*) agar sistem pada perangkat Android memiliki kemampuan dalam klasifikasi objek botol. Sistem yang kedua adalah sistem operasi robot yang dibuat menggunakan bahasa C++, agar kedua sistem dapat terintegrasi maka digunakan sistem komunikasi nirkabel. Komunikasi nirkabel digunakan agar perangkat Android dapat menyampaikan informasi ke perangkat Arduino ATmega 2560. Informasi yang disampaikan adalah posisi objek yang terdeteksi oleh kamera *Android*.

4. Pengambilan Data Yang Digunakan Untuk Pendeteksian

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kamera Android. Data yang diambil merupakan ekstraksi fitur dari objek penelitian yaitu botol. Pengambilan data dilakukan sebanyak mungkin agar dapat meningkatkan kemampuan dan akurasi pendeteksian objek

5. Pelatihan metode ANN dan Percobaan Pendeteksian Objek

Pada proses ini dilakukan pelatihan dengan algoritma ANN yang telah dibuat menggunakan data yang telah dikumpulkan. Lamanya pelatihan bergantung dengan kecepatan perangkat Android dan ukuran pixel citra objek yang dimiliki. Setelah melakukan pelatihan model, dilakukanlah percobaan pendeteksian objek menggunakan 20 buah *sample*.

6. *Assembly Sistem*

Pada proses ini dilakukan integrasi perangkat robot, perangkat Android, mekanisme robot dan sistem komunikasi. Integrasi keseluruhan perangkat akan membentuk sebuah *mobile robot* yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi objek botol dan mengambil objek untuk diletakkan pada sebuah area tertentu.

Terdapat tiga permodelan objek botol A, botol B dan botol C, yang merupakan objek target bagi robot untuk diletakkan pada lokasi A, B dan C. Identifikasi lokasi menggunakan teknik *odometry* sehingga diperoleh lokasi robot dan lokasi tujuan dalam koordinat dua dimensi.

7. Percobaan Sistem Keseluruhan

Percobaan sistem secara keseluruhan mencakup percobaan mekanik, program dan rangkaian elektronik yang telah dirancang. Percobaan dikatakan berhasil apabila robot mampu mendeteksi objek dan meletakkan objek tersebut pada lokasi yang sudah ditentukan. Selain itu keberhasilan robot ditentukan pula oleh kemampuan robot dalam menghindari halangan.

8. Hasil Akhir

Hasil akhir dari tahap ini berupa analisis hasil pengujian yang telah dilakukan, serta kesimpulan penelitian dan juga saran agar dapat membantu penelitian yang selanjutnya.

1.7. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Dalam pengerjaan tugas akhir haruslah mempunyai persiapan yang matang demi kelancaran kegiatan penelitian. Oleh sebab itu dibuatlah rencana kegiatan selama menjalani tugas akhir dalam 6 bulan. Rencana kegiatan tersebut meliputi identifikasi masalah dan studi literatur, perancangan sistem, pembuatan program, pengambilan data penelitian, pengujian dan *training* sistem, serta penyimpulan hasil akhir. Diharapkan penelitian dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan. Jadwal kegiatan tugas akhir dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Jadwal tahapan penelitian

No	Kegiatan	Bulan Ke					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Persiapan						
	Studi Literatur						
2.	Pelaksanaan Perancangan sistem						
	a. Perancangan Elektronika						
	b. Menyusun pembuatan Mekanik Robot						
	c. Pembuatan Program						
3.	Pengujian						
	a. Pengambilan data yang digunakan untuk pendekteksian						
	b. Penerapan metode ANN dan percobaan pendektesian Objek						
4.	Hasil Akhir						
	a. Analisis Data						
	b. Kesimpulan						