

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan *Artificial Intelligent* (AI) pada pembelajaran mesin terutama pada kendaraan otonom telah menjadi fokus utama peneliti dalam beberapa tahun terakhir. Kendaraan otonom memiliki potensi untuk mengubah pandangan berinteraksi dengan transportasi. Kendaraan otonom menggunakan tenaga baterai yang suatu saat akan melakukan pengecasan pada *docking station*. Oleh karena itu, salah satu aspek yang harus dimiliki pada kendaraan otonom adalah kemampuan kendaraan otonom untuk melakukan proses pencarian untuk mengenali tempat *docking station*.

Docking station merupakan lokasi tujuan yang harus dicapai oleh *mobile robot* dalam proses navigasi otonom. Untuk mencapai tujuan tersebut, *robot* memerlukan kemampuan mengambil keputusan berdasarkan kondisi lingkungan yang diamati secara *real-time*. Metode navigasi konvensional yang bergantung pada jalur yang telah ditentukan sebelumnya memiliki keterbatasan ketika lingkungan berubah atau terdapat *obstacle* yang muncul secara tiba-tiba. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode algoritma *Deep Q-Network* (DQN) yang memungkinkan robot mempelajari kebijakan navigasi secara mandiri melalui interaksi dengan lingkungan sehingga mampu bergerak menuju *docking station* secara lebih adaptif (C. D. de Sousa Bezerra et al., 2023).

Pada penelitian ini *mobile robot* pada proses pencarian *docking station* menggunakan algoritma *Deep Q Network* (DQN) sebagai pemrosesan. Posisi kamera diletakkan pada bagian depan posisi atas *mobile robot* menggunakan kamera *depth*. *Mobile robot* ini menggunakan roda *omnidirectional* dikarenakan dapat berputar dan bergerak dengan bebas. Roda dapat membantu *mobile robot* saat berjalan ke samping. Penggunaan algoritma *Deep Q Network* (DQN) telah menjadi solusi yang menjanjikan, dengan memanfaatkan informasi lingkungan yang diperoleh dari sistem lokalisasi, *mobile robot* dapat mempelajari kebijakan navigasi secara mandiri melalui metode *Deep Q Network* (DQN) untuk menentukan tindakan yang optimal dalam mencapai *docking station*. Algoritma ini

memungkinkan kendaraan otonom untuk mengobservasi lingkungan kerja dan belajar secara mandiri dari pengalaman, pengoptimalan tindakan yang diambil oleh *agent* akan beradaptasi dari situasi lingkungan kerja yang terus berubah. *Robot* membuat keputusan dengan berinteraksi di lingkungan kerja. Perpindahan *mobile robot* pada proses pencarian *docking station* akan memilih tindakan sesuai dengan pengamatan kondisi lingkungan kerja. (Yue P et al., 2021).

Mobile robot memerlukan kemampuan navigasi otonom untuk mencapai *docking station* pada lingkungan yang dapat berubah dan mengandung hambatan. Pada penelitian ini, metode *Deep Reinforcement Learning* menggunakan algoritma *Deep Q-Network* (DQN) digunakan untuk memungkinkan *robot* mempelajari strategi navigasi secara mandiri melalui interaksi dengan lingkungan. Informasi posisi dan orientasi *robot* diperoleh menggunakan RTAB-Map yang memanfaatkan data kamera *depth* dan IMU (J. Yao et al., 2025). Berdasarkan informasi tersebut, *agent* DQN menentukan aksi pergerakan yang optimal sehingga *robot* dapat bergerak menuju *docking station* sekaligus menghindari *obstacle* yang terdapat pada lingkungan. Untuk mendukung navigasi otonom, *mobile robot* memerlukan kemampuan lokalisasi yang mampu memberikan informasi posisi dan orientasi secara *real-time*. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah RTAB-Map (*Real-Time Appearance-Based Mapping*) yang memanfaatkan sensor RGB-D, depth camera, LiDAR, maupun IMU untuk proses pemetaan dan lokalisasi pada lingkungan *indoor* (Iqbal et al., 2021). Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan kemampuan navigasi *robot* secara adaptif tanpa bergantung pada jalur yang telah ditentukan sebelumnya, sehingga *robot* dapat beroperasi secara lebih mandiri pada lingkungan yang dinamis.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang akan dibahas pada *autonomous mobile robot landmark recognition* pada *docking station* menggunakan algoritma *Deep Q Network* (DQN) adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat *autonomous mobile robot landmark recognition* pada pencarian *docking station*?
2. Bagaimana pengaruh algoritma *Deep Q Network* (DQN) pada *mobile robot*

dalam konteks pencarian *docking station*?

3. Bagaimana *mobile robot* dapat menghindari *obstacle* pada proses pencarian *docking station*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang dicapai dengan alat *mobile robot autonomous docking* menggunakan algoritma *Deep Q Network* melalui penelitian berikut:

1. *Mobile robot* pada penelitian ini menggunakan roda *omnidirectional* dan NVIDIA Jetson Nano sebagai pemrosesan, kamera *depth*, dan sensor *Inertial Measurement Unit* (IMU) sebagai *inputan robot* saat pencarian *docking station* serta menghindari *obstacle*.
2. Algoritma *Deep Q Network* (DQN) adalah solusi bagi *mobile robot* agar dapat melakukan proses pencarian *docking station* serta dengan melalui proses *training* pada parameter lingkungan.
3. *Mobile robot* dapat menghindari *obstacle* pada proses pencarian *docking station* menggunakan kamera *depth* dan sensor *Inertial Measurement Unit* (IMU) sebagai *input*, dan *robot* akan melakukan proses *training* pada model lingkungan.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian berjalan sesuai dengan tujuan awal, akan diberi batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada ruangan yang pencahayaan yang cukup.
2. Penelitian ini berfokus pada pencarian *docking station* terhadap *obstacle*.
3. Evaluasi kinerja sistem difokuskan pada akurasi lokalisasi RTAB-Map, tingkat keberhasilan navigasi menuju *docking station*, serta performa algoritma *Deep Q Network* (DQN) yang diukur berdasarkan nilai *reward*, *loss*, dan *success rate*.
4. Penggunaan kamera *Depth* dan Sensor *Inertial Measurement Unit* (IMU), untuk mengidentifikasi letak *obstacle*.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan proses penelitian untuk mendapatkan hasil yang optimal, adapun metodologi penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi Literatur adalah proses pencarian referensi yang relevan dengan permasalahan yang dapat ditemukan dari sumber sebelumnya yaitu berupa buku dan jurnal yang mendukung terhadap alat *autonomous mobile robot landmark recognition* pada *docking station* menggunakan *Deep Q Network* (DQN). Pembahasan mencakup suatu metode yang dilakukan, alat dan bahan yang digunakan, cara kerja sistem dari alat yang dibuat dan juga proses analisis serta kesimpulan dari alat yang telah dibuat. Pengumpulan data yang berkaitan dengan tujuan dan masalah pada penelitian agar meminimalisir terjadinya kegagalan dalam penelitian yang sedang dilakukan.

2. Perancangan *Mobile Robot Autonomous Docking* Menggunakan algoritma *Deep Q Network* (DQN)

Perancangan alat *mobile robot autonomous docking* merupakan tahapan yang dimulai dengan memperhatikan alat serta perencanaan elektronika untuk mengetahui apa saja komponen yang digunakan dalam perakitan, yaitu kamera *depth*, sehingga alat dapat mengidentifikasi *docking station* dan sesuai dengan ketepatan posisi *docking*. Perancangan dibuat berdasarkan referensi-refensi jurnal yang telah didapat dan dipelajari oleh peneliti sebelum melakukan suatu perancangan alat.

3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan sebuah tahapan pengujian dari rancangan *mobile robot landmark recognition docking station* menggunakan *Deep Q Network* yang telah dibuat menggunakan pemrograman dan metode yang telah dirancang untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mengendalikan pergerakan *robot* secara otonom berdasarkan informasi posisi dan orientasi yang diperoleh dari RTAB-Map. Selain itu, pengujian bertujuan untuk mengevaluasi performa navigasi *robot* dalam mencapai *docking station*, menghindari *obstacle* yang terdapat pada lingkungan, serta menilai tingkat keberhasilan sistem.

4. Pengambilan Data dan Analisi Data Penelitian

Setelah menyelesaikan tahapan pengujian, data akan dihimpun untuk mendapatkan data dari percobaan eksplorasi *mobile robot* pada model lingkungan *docking station* dari metode yang telah diterapkan pada sistem. Data yang telah diambil akan dilakukan analisis untuk mengetahui keberhasilan sistem. Analisis dan kesimpulan pada penelitian dapat dilakukan setelah menyelesaikan pengumpulan data.

5. Hasil Laporan

Hasil laporan adalah suatu tahapan akhir dari penelitian, pada tahapan ini telah dilakukan percobaan laporan keseluruhan proses dan data pengujian yang telah dilakukan. Hasil dari penelitian dapat dilakukan analisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan yang diperoleh, sehingga didapat kesimpulan pada akhir proses penelitian agar memperoleh saran yang bermanfaat pada penelitian selanjutnya.

1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian membutuhkan jadwal rencana untuk kegiatan, agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang diinginkan. Berikut merupakan jadwal Pelaksanaan dari penelitian yang dilakukan penulis tentang “*Autonomous Mobile Robot Landmark Recognition pada Docking Station menggunakan Algoritma Deep Q Network (DQN)*” yang dapat dilihat Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan													
		I	I	I	I	V	V	V	V	I	X	X	X	X	X
			I	I	V		I	I	I	X		I	I	I	I
				I				I	I				I	I	V
									I				I		
1.	Identifikasi Masalah														
2.	Studi Literatur														
3.	Perancangan Sistem														
	Desain <i>mobile robot</i>														
	Print 3D <i>Mobile Robot</i>														

No	Nama Kegiatan	Bulan													
		I	I	I	I	V	V	V	V	I	X	X	X	X	X
			I	I	V		I	I	I	X		I	I	I	I
				I				I	I				I	I	V
								I					I		
7.	Pembuatan Laporan														