

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri 4.0 merupakan revolusi industri yang menciptakan banyak inovasi dengan mengacu pada integrasi teknologi informasi dan komunikasi untuk mengotomatisasi proses produksi dan manufaktur. Salah satu teknologi yang memiliki peran penting yaitu robot. Jika kita mempelajari sejarah perkembangan robot, kita dapat melihat bahwa kemajuan pada fungsionalitas robot telah menghasilkan semakin banyak aplikasi dalam berbagai bidang aktivitas manusia. Robot semakin menjadi lebih otonom, dapat menyesuaikan diri, dan dapat berkolaborasi seiring waktu, sehingga mereka dapat berinteraksi satu sama lain dan bekerja bersama dengan manusia. Robot otonom digunakan untuk mengotomatisasi metode produksi secara mandiri dan akurat, serta bekerja di lingkungan di mana keterlibatan pekerja manusia dibatasi [1], [2].

Robot muncul dalam berbagai bentuk dan ukuran, termasuk *mobile robot*. Di antara berbagai jenis robot, *mobile robot* memiliki karakteristik unik yang mampu berpindah dari satu tempat ke tempat lain [3]. Dalam menggerakkan *mobile robot* di dalam suatu lingkungan, diperlukan pendekatan navigasi yang meliputi algoritma perencanaan jalur dan penghindaran objek untuk menentukan rute terbaik dan mencegah tabrakan atau menghindari objek di sekitar. Penentuan posisi dan lokalisasi menjadi faktor penting dalam navigasi untuk mengoptimalkan titik kerja robot di lingkungan sekitarnya [4].

Sistem navigasi *mobile robot* menjadi tantangan karena robot harus bergerak secara otonom tanpa menabrak objek di sekitarnya. Bahkan, pendekatan klasik pada sistem navigasi tidak dapat berfungsi secara efektif karena membutuhkan model analitik sistem. Salah satu pendekatan klasik yang umum digunakan adalah algoritma PID yang terkenal dalam pengontrol robot [5]. Namun, kelemahan utama dari pengontrol klasik ini adalah membutuhkan estimasi parameter yang didasarkan pada model sistem dan tidak dapat menyesuaikan secara adaptif terhadap perubahan. Untuk

mengatasi kelemahan ini, sistem komputasi lunak dianggap sebagai solusi untuk mengontrol *mobile robot*. Logika fuzzy dianggap sebagai teknik yang tepat untuk memecahkan masalah yang berurusan dengan aspek yang tidak tepat. Kinerja navigasi robot dapat ditingkatkan dengan menggabungkan sistem kontrol logika fuzzy dan PID [6].

Berdasarkan karya-karya literatur sebelumnya terkait *mobile robot* penghindar rintangan atau objek, yaitu Wheel Mobile Robot (WMR) menghindari rintangan dengan menggunakan *tracking fuzzy logic control (TFLC)* dan *obstacle avoidance fuzzy logic control (OAFLC)* kemudian dapat dimonitoring secara *wireless* [7], perencanaan jalur *mobile robot* dengan pendekatan *cuckoo search algorithm* [8], sistem navigasi *mobile robot* berbasis odometri (*dead-reckoning*) [9].

Penerapan *Mobile robot* sangat diperlukan dalam berbagai bidang terutama pada proses produksi dan manufaktur pada industri. Penggabungan sistem kendali logika fuzzy dan PID pada sistem navigasi *mobile robot* sangat efektif terutama pada lingkungan yang dapat berubah. Sistem pada penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi bahkan mengukur jarak objek di sekitarnya. Keputusan arah robot ditentukan oleh logika fuzzy berdasarkan pembacaan sensor ultrasonik. Kemudian posisi sudut robot dikendalikan oleh sistem kendali PID untuk menstabilisasikan pembacaan sensor *Inertial Measurement Unit (IMU)* sesuai sudut akhir yang sudah ditentukan sebelumnya agar robot dapat bergerak lurus.

## 1.2 Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem kendali robot agar dapat adaptif terhadap perubahan lingkungan.
2. *Mobile robot* dapat mencapai setpoint berupa sudut yang diinginkan.
3. *Mobile robot* dapat menghindari objek di sekitarnya.

## 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana sistem kendali robot agar dapat adaptif terhadap perubahan lingkungan?
2. Apakah *mobile robot* dapat mencapai setpoint berupa sudut yang diinginkan?

3. Apakah *mobile robot* dapat menghindari objek di sekitarnya?

#### 1.4 Batasan Masalah

1. Mobile robot dapat bergerak lurus, belok kanan sebesar sudut  $-90^\circ$ , dan belok kiri sebesar sudut  $90^\circ$ .
2. Mobile robot hanya bergerak untuk menghindari rintangan tanpa memiliki titik tujuan.
3. Bentuk robot menyerupai robot *micromouse*.

#### 1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dan dijelaskan secara sistematis dalam struktur berikut ini.

##### Bab 1 Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, dan sistematika penulisan.

##### Bab 2 Landasan Teori

Bab ini berisi dasar teori dan rangkuman literatur dari penelitian yang terkait dengan topik yang dibahas.

##### Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini berisi informasi mengenai metode penelitian yang digunakan, serta langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian yang dapat disajikan dalam bentuk flowchart. Pada tahap ini akan dilakukan penentuan fungsi keanggotaan pada logika fuzzy sebagai penentu arah robot. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dalam melakukan *tuning ziegler-nichols* pada pengendali PID agar mencapai stabilitas pada robot.

##### Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasannya. Pada bagian ini, akan disajikan data yang diperoleh dari penelitian dan melakukan analisis sesuai tujuan penelitian.

##### Bab 5 Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian, serta memberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.