

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sistem cerdas di bidang pertanian dan pemeliharaan lahan hijau mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan kemajuan teknologi otomasi, robotika. Secara global, penerapan robot pada sektor pemeliharaan lahan hijau seperti taman, lapangan, dan area publik menjadi salah satu bentuk transformasi teknologi yang semakin relevan [1]. Robot *Lawn Mower* dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi kerja, menekan biaya operasional, serta mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manusia. Dalam konteks pengelolaan ruang hijau, penggunaan robot *Lawn Mower* juga dipandang sebagai solusi yang mendukung keberlanjutan karena operasionalnya dapat dirancang lebih efisien dalam penggunaan energi, sekaligus meningkatkan konsistensi kualitas pemotongan rumput. Peningkatan investasi dan penelitian terhadap teknologi tersebut menunjukkan bahwa robot *Lawn Mower* memiliki potensi besar untuk menjadi sistem pemeliharaan lahan hijau yang efektif dan adaptif.

Meskipun demikian, pengembangan dan implementasi robot *Lawn Mower* di Indonesia masih berada pada tahap awal. Menurut hasil studi menyebutkan bahwa robot *lawn mower* mampu meningkatkan efisiensi dibandingkan metode manual dan bahkan dapat menghemat waktu kerja hingga 30% [2]. Namun, penerapannya di lingkungan nyata masih menghadapi kendala yang cukup kompleks, baik dari aspek biaya produksi, kesiapan teknologi, maupun karakteristik geografis dan lingkungan operasional yang beragam. Selain itu, sistem robot yang mengandalkan GPS tracker masih sering mengalami keterbatasan akibat gangguan sinyal, kondisi topografi, dan hambatan lingkungan seperti pepohonan atau bangunan. Permasalahan ini menyebabkan informasi lokasi robot menjadi kurang akurat dan berdampak pada efektivitas pemantauan serta operasi robot secara keseluruhan [3].

Dalam pengoperasiannya, robot *Lawn Mower* tidak hanya dituntut mampu bergerak secara otomatis, namun juga harus mempertahankan performa gerak secara stabil dan efisien. Beberapa parameter penting dalam sistem robot ini

meliputi penentuan koordinat yang akurat, konsumsi daya yang efisien, serta kemampuan adaptasi terhadap perubahan kondisi medan. Robot *Lawn Mower* umumnya bekerja di area luar ruangan yang memiliki karakteristik permukaan tidak selalu rata, termasuk adanya kemiringan tanah, kontur tidak seragam, serta variasi ketebalan rumput. Pada kondisi ini, sistem kontrol kecepatan motor yang tidak optimal dapat menyebabkan penurunan kecepatan, ketidakstabilan gerakan, bahkan peningkatan konsumsi energi akibat motor bekerja lebih berat. Dengan kata lain, kestabilan kecepatan motor menjadi faktor krusial karena mempengaruhi kemampuan robot untuk bergerak konsisten, efisiensi energi, serta kualitas pemotongan rumput [3].

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menerapkan metode kendali konvensional seperti *Proportional-Integral-Derivative* (PID) untuk mengatur kecepatan motor. Metode PID dikenal luas karena sederhana dan mampu memberikan respon yang baik pada sistem yang memiliki karakteristik stabil. Namun, dalam aplikasi robot *Lawn Mower* yang memiliki karakteristik nonlinier serta dipengaruhi oleh variasi beban dan kemiringan medan, PID sering kali kurang responsif terhadap perubahan mendadak. Ketika beban meningkat, PID dapat memerlukan waktu untuk menyesuaikan parameter kontrol sehingga kecepatan cenderung menurun atau tidak stabil. Kondisi ini berdampak pada penggunaan daya yang kurang efisien dan dapat menurunkan performa gerak robot. [4].

Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan GPS *tracker* sebagai bagian dari sistem pemantauan lokasi robot. Dengan integrasi sistem kontrol kecepatan berbasis logika *fuzzy* serta pemantauan posisi melalui GPS *tracker*, robot diharapkan memiliki performa yang lebih baik dalam menjaga stabilitas gerakan, sekaligus dapat dipantau koordinatnya secara real-time. Kombinasi ini menjadi penting karena tidak hanya meningkatkan kinerja robot dari sisi kontrol motor, tetapi juga mendukung aspek monitoring yang dibutuhkan dalam robot *Lawn Mower* [5].

Adapun kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan dan pengujian sistem kontrol kecepatan robot *Lawn Mower* berbasis logika *fuzzy* dalam kondisi medan miring dengan variasi sudut kemiringan tertentu, serta analisis performanya dibandingkan sistem tanpa kendali *fuzzy*. Penelitian ini menekankan pada

kemampuan *fuzzy* dalam menyesuaikan PWM secara adaptif untuk menjaga kecepatan mendekati set point. Dengan adanya kebaruan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang kendali cerdas untuk robot pertanian, khususnya pada sistem robot *lawn mower* [6].

Tujuan utama penelitian ini adalah merancang sistem kendali kecepatan motor DC pada robot *Lawn Mower* menggunakan metode logika *fuzzy*. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian performa pada variasi kemiringan guna mengetahui kemampuan sistem dalam mempertahankan kecepatan mendekati set point. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi dan kontribusi dalam pengembangan robot pertanian yang lebih adaptif, efisien, dan dapat diimplementasikan pada kondisi lingkungan yang bervariasi, khususnya dalam konteks penerapan teknologi pertanian pintar di Indonesia [6].

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas yang telah disebutkan, maka dapat diidentifikasi rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana proses rancang bangun robot *Lawn Mower* dirancang?
- b. Bagaimana efektivitas penggunaan logika *Fuzzy* dalam mengoptimalkan kendali kecepatan robot *Lawn Mower*?
- c. Bagaimana integrasi *GPS tracker* dapat digunakan untuk mengetahui posisi robot secara akurat?
- d. Bagaimana cara meningkatkan efisiensi dan stabilitas robot *Lawn Mower* berbasis logika *Fuzzy* dan *GPS tracker*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

- a. Merancang dan membangun robot *Lawn Mower* yang meliputi desain mekanik, sistem elektrikal, serta pemrograman sistem agar robot dapat beroperasi sesuai kebutuhan penelitian.

- b. Meningkatkan stabilitas dan efisiensi pergerakan *Lawn Mower*, khususnya dalam menghadapi medan yang bervariasi.
- c. Mengetahui titik koordinat robot secara *real-time* untuk mendukung pemantauan posisi selama operasi.
- d. Mengevaluasi bagaimana sistem ini bekerja dalam hal kestabilan, efisiensi energi, dan keakuratan titik koordinat.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Penelitian ini memberikan manfaat terhadap pengembangan di bidang robotika dan sistem kendali cerdas, dengan cara berikut:

- a. Menambah wawasan tentang logika *Fuzzy* dan GPS *tracker* dalam robot *Lawn Mower*
- b. Meningkatkan efisiensi dan akurasi robot dalam pemeliharaan lahan hijau.
- c. Memberikan referensi bagi pengembang untuk menciptakan robot pertanian yang lebih cerdas dan hemat energi.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan terfokus untuk menghindari pembahasan yang meluas, beberapa batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini hanya membahas penggunaan logika *Fuzzy* untuk mengontrol kecepatan dan tidak membahas torsi motor DC saat maju dan mundur pada robot *Lawn Mower*.
- b. GPS *tracker* hanya digunakan untuk mengetahui titik koordinat robot secara *real-time*, bukan sebagai sistem navigasi utama.
- c. Pengujian GPS *Tracker* dan SIM800L V2 hanya dilakukan pada lokasi terbuka, jika pada ruangan tertutup kinerja dari kedua sensor terbatas hingga tidak bisa mendapatkan sinyal.
- d. Pengujian dilakukan dalam lingkungan terbatas dengan medan yang bervariasi, tetapi tidak mencakup kondisi ekstrim seperti area berbukit atau tanah berlumpur.
- e. Pada penelitian ini tidak menggunakan sensor Ultrasonik untuk mendeteksi *obstacle* atau rintangan.

- f. Penelitian ini bersifat kelompok, pada penelitian sebelumnya terfokus pada motor pemotong yang menggunakan logika *Fuzzy* dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi *obstacle* atau rintangan.

1.6 Sistematika Tugas Akhir

Demi terwujudnya suatu penulisan yang baik, maka diperlukan adanya sistematika penulisan. Sistematika dari tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat tugas akhir, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II. DASAR TEORI

Berisikan mengenai teori - teori dasar yang mendukung pada topik penelitian

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan tentang penjelasan dari tempat dan waktu penelitian, diagram blok sistem, gambar 3D, spesifikasi dan teknik fabrikasi pada pembuatan tugas akhir.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang data serta analisis berdasarkan hasil pengujian dari *Lawn Mower* dengan kecepatan adaptif yang telah dirancang.

BAB V. PENUTUP

Berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian terdapat referensi penulisan serta sumber yang dikutip oleh penulis.

LAMPIRAN

Pada bagian ini berisi hal-hal sisipan dan keterangan oleh penulis yang berisikan dokumentasi dan datasheet.