

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penanaman kedelai merupakan salah satu proses yang penting dalam produksi kedelai. Para petani Indonesia masih menanam kedelai dengan menggunakan metode konvensional yang membutuhkan banyak tenaga manusia. Namun, ketika arus urbanisasi menderas, sulit memperoleh tenaga kerja. Tidak gampang untuk mencari orang yang mau bekerja di sawah. Seorang petani kedelai kadang harus antri menunggu beberapa hari agar dapat menggunakan jasa mereka. Penanaman secara manual memiliki kelemahan, yaitu kurang efisien, karena membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak. Cara tanam yang terbaik untuk memperoleh produktivitas tinggi yaitu membuat lubang dengan kedalaman 1,5 – 2 cm, jika pada kondisi musim kemarau sebaiknya lubang tanam lebih dalam untuk menghindari kekeringan, sedangkan pada musim hujan lubang tanam sebaiknya lebih dangkal untuk menghindari pembusukan akar akibat tanah becek. Jarak tanam 40 x 20 cm atau 40 x 10 cm tergantung dari tingkat kesuburan tanah. Semakin tinggi kesuburan tanah, sebaiknya jarak tanam yang digunakan yang lebih renggang begitu pula sebaliknya. Isi per lubang tanam dengan 2 biji kedelai dan tutup lubang tanam dengan tanah, setelah itu sirami dengan air hingga tanah basah dan lembab [1]. Penanaman yang tepat akan menghasilkan tanaman yang seragam, sehingga berdampak meningkatnya kualitas kedelai dan hasil panen.

Robot penanam kedelai otomatis menggunakan metode CPP dan *pure pursuit* dapat menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Robot dirancang untuk mampu menanam kedelai seperti halnya manusia yaitu melubangi tanah, menjatuhkan benih kedelai ke lubang dan menutup lubang tersebut dengan tanah. Robot ini menggunakan roda berjumlah 4 untuk mempermudah pergerakan robot pada lahan persawahan. Robot ini menggunakan 3 motor servo yang masing-masing berfungsi untuk melubangi tanah, menjatuhkan benih kedelai ke lubang, dan menutup lubang. Robot ini terdapat kamera *webcam* yang terletak diatas lahan yang terhubung dengan laptop untuk mendeteksi posisi robot dan rintangan pada lahan penanaman. Robot ini juga dilengkapi dengan sensor sudut MPU6050 untuk

menentukan orientasi atau arah hadap pada robot. Selain itu, sistem kontrol pada robot ini dirancang untuk memastikan pergerakan yang stabil meskipun kondisi permukaan lahan tidak rata. Jenis gerakan robot yang digunakan yaitu *differential drive mobile robot four-wheeled*, yang memungkinkan robot untuk melakukan manuver dengan mudah di lahan pertanian.

Coverage Path Planning (CPP) adalah metode perencanaan jalur yang digunakan dalam robotika untuk memastikan bahwa suatu area atau lingkungan tercakup secara menyeluruh. Pada robot penanam kedelai CPP dimanfaatkan untuk merencanakan jalur pergerakan robot sehingga setiap titik di lahan pertanian dicakup dengan baik selama proses penanaman. Langkah perencanaan jalur dimulai dengan membuat pola berbentuk *grid* pada lahan yang akan ditanami untuk mempermudah proses perencanaan jalur yang dibuat oleh CPP. Jalur akan dirancang sedemikian rupa sehingga robot dapat menghindari rintangan dan menanam kedelai disetiap *waypoint* yang tersedia. Berdasarkan informasi yang didapatkan dari lahan berupa ukuran lahan dan posisi rintangan, robot akan membuat jalur penanaman kedelai dan memastikan setiap bagian lahan dapat ditanami. Proses ini juga mempertimbangkan jarak antar jalur agar tidak ada area yang terlewatkan atau terjadi penanaman ganda. Selain itu, algoritma CPP dirancang untuk meminimalkan waktu tempuh robot. Setelah jalur yang direncanakan sudah siap, robot akan berjalan pada jalur tersebut dengan bantuan metode *pure pursuit* untuk menjaga akurasi pergerakan.

Selain CPP, metode *pure pursuit* digunakan untuk mengikuti jalur yang telah direncanakan. *Pure pursuit* bekerja dengan mengarahkan robot menuju titik target tertentu dalam jalur berdasarkan jarak pandang tertentu atau *lookahead distance*. Kemudian *pure pursuit* menghitung orientasi atau arah hadap robot menuju titik target, lalu menyesuaikan kecepatan roda kiri dan kanan untuk menghasilkan lintasan melengkung. Proses ini diulang terus-menerus selama robot bergerak, dengan memperbarui posisi robot, titik target, dan nilai orientasi. Dengan metode ini, robot dapat secara dinamis mengikuti jalur yang direncanakan, menjaga kelancaran gerakan, dan meningkatkan akurasi dalam mencapai tujuan. Kombinasi antara jalur yang direncanakan dengan metode CPP dan pengendalian robot melalui metode *pure pursuit* dapat mendukung robot untuk menyelesaikan tugas penanaman dengan lebih cepat dan presisi.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis membuat robot penanam kedelai dengan metode CPP dan *pure pursuit*. Jenis pergerakan robot yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *differential drive mobile robot four wheeled*. Lahan yang akan ditanami dibuat dengan pola berbentuk *grid* oleh laptop melalui kamera yang ditempatkan diatas lahan. Berdasarkan informasi lahan yang didapat maka robot akan merencanakan jalur penanaman dengan pola berbentuk *grid*. Setelah itu robot berjalan sesuai jalur yang direncanakan menggunakan metode *pure pursuit*. Robot akan melakukan proses penanamam setiap 20 cm yang meliputi pembuatan lubang, menjatuhkan benih kedelai ke lubang, dan menutup lubang dengan tanah. Ketika terdapat sebuah rintangan statis disekitar robot yang berhasil dideteksi oleh sensor, maka robot akan menghindari rintangan tersebut. Jika benih kedelai pada wadah habis maka robot akan berhenti karena sensor IR *proximity* tidak mendeteksi benih kemudian *buzzer* akan aktif.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat robot penanam kedelai?
2. Bagaimana robot dapat merencanakan jalur pada lahan dengan adanya rintangan statis?
3. Bagaimana robot dapat berjalan sesuai jalur yang direncanakan?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah didapatkan tujuan dari pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut:

1. Membuat robot penanam kedelai dengan jenis *differential drive* 4 roda untuk mempermudah robot bergerak di lahan dan menggunakan *webcam* yang terletak diatas lahan untuk mendeteksi posisi robot dan rintangan.
2. Mengimplementasikan metode CPP dan *webcam* pada robot penanam kedelai.
3. Mengimplementasikan metode *pure pursuit* pada robot penanam kedelai untuk mengikuti jalur yang telah dibuat oleh metode CPP.

Adapun manfaat dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk menggambarkan kontribusi dan dampak positif yang dihasilkan, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengoptimalkan penggunaan kamera sebagai alat pendeteksi untuk meningkatkan akurasi navigasi robot serta kemampuan identifikasi rintangan pada lahan.
2. Menyediakan solusi praktis untuk perencanaan jalur yang hemat waktu, melalui penerapan metode CPP pada sistem robotik di sektor pertanian.
3. Memastikan robot dapat mengikuti jalur yang telah direncanakan dengan tingkat kesalahan yang rendah, sehingga hasil penanaman menjadi lebih terstruktur dan seragam.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini agar dapat tercapai sesuai dengan tujuan sebagai berikut:

1. Robot hanya dapat membuat 1 lubang ketika sekali berjalan
2. Robot hanya berjalan di dalam area lahan dengan ukuran 180 cm x 180 cm
3. Wadah benih pada robot berukuran 17 cm x 7 cm
4. Robot hanya dapat berjalan pada area dengan kondisi tanah gembur

1.5. Metodologi Penulisan Skripsi

Metodologi penulisan skripsi yang akan dikerjakan dalam penelitian ini terdiri dari enam tahap utama, yaitu:

1. Mengenali masalah lingkungan dan penyusunan laporan awal
Pada tahap ini, penelitian dimulai dengan mengenali masalah lingkungan berdasarkan sistem yang telah ada sebagai lingkup penelitian. Penelitian akan difokuskan pada identifikasi kekurangan dan kelemahan sistem tersebut sebagai objek utama. Selanjutnya, kekurangan yang telah diidentifikasi akan dibandingkan dengan penelitian terkait untuk menentukan celah penelitian yang relevan.
2. Tahap perancangan sistem
Berdasarkan hasil analisis tahap sebelumnya, sistem dirancang melalui desain yang melibatkan penyesuaian komponen yang dibutuhkan. Proses

perancangan dilakukan dengan memperhatikan aspek pembaruan dan peningkatan dari sistem yang telah ada.

3. Pemilihan jenis perangkat keras dan lunak yang sesuai
Tahap ini mencakup pemilihan dan penyesuaian perangkat keras serta perangkat lunak, termasuk bahasa pemrograman, perangkat kompiler, sensor, mikrokontroler, dan komponen pelengkap lainnya yang mendukung penelitian. Pemilihan dilakukan berdasarkan kebutuhan desain sistem dan kompatibilitas antar perangkat.
4. Perancangan robot penanam kedelai
Setelah komponen dan sistem awal selesai dirancang, tahap berikutnya adalah merancang robot penanam kedelai secara keseluruhan. Pada tahap ini, sistem perangkat lunak disesuaikan dengan perangkat keras, termasuk jumlah komponen yang diakses serta penyesuaian library yang digunakan untuk mengendalikan perangkat elektronik.
5. Pengujian robot penanam kedelai dan pengambilan data.
Robot yang telah dirancang, diuji di lingkungan percobaan yang menyerupai kondisi nyata, seperti lahan dengan permukaan tanah yang beragam. Pengujian melibatkan kemampuan robot dalam mengikuti jalur yang telah direncanakan, menghindari rintangan, dan menjalankan tugas sesuai dengan desain sistem. Data hasil pengujian akan direkam untuk dianalisis lebih lanjut.
6. Evaluasi dan pembuatan laporan akhir
Data yang diperoleh dari pengujian akan dibandingkan dengan tujuan penelitian dan studi sebelumnya untuk mengevaluasi keberhasilan sistem. Proses analisis data dilakukan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dari sistem yang dikembangkan. Setelah evaluasi selesai, laporan akhir penelitian akan disusun sebagai dokumen resmi yang menjelaskan seluruh proses penelitian dan hasil yang dicapai.

1.6. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian membutuhkan jadwal rencana agar penelitian dapat berjalan sesuai rencana. Berikut adalah jadwal penelitian tentang “Metode

Coverage Path Planning (CPP) Untuk *Differential Drive Mobile Robot* Penanam Kedelai Pada Lahan Dengan *Obstacle Statis*” yang dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Jadwal kegiatan

No	Nama Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1.	Mengenali masalah lingkungan dan penyusunan laporan awal						
	- Pencarian literatur tentang robot penanam, metode CPP, dan metode <i>Pure Pursuit</i>						
	- Pembuatan proposal awal						
2.	Tahap Perancangan Sistem						
	- Desain rancang bangun robot penanam kedelai (meliputi mekanik dan elektronik)						
	- Pembuatan dan simulasi program metode CPP						
3.	Pemilihan jenis perangkat keras dan lunak yang sesuai						
4.	Pembuatan robot penanam kedelai						
	- Pencetakan <i>body</i> mekanik robot penanam kedelai yang terbuat dari bahan akrilik dan 3D <i>print</i>						
	- Pencetakan rangkaian elektrik ke papan PCB serta pemasangan sensor dan mikrokontroler						
	- Membuat program sesuai sensor yang digunakan dan metode CPP						
5.	Pengujian robot penanam kedelai dan pengambilan data						
6.	Evaluasi dan pembuatan laporan akhir						