

MEKANISME AKTUATOR BERBASIS AI DALAM PENGENDALIAN MOTOR STEPPER PADA ROBOT PENYIRAM PESTISIDA OTOMATIS

MUHAMMAD ARIF BAGUS DEWANTO



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa proyek akhir dengan judul “Mekanisme Aktuator Berbasis AI Dalam Pengendalian Motor Stepper Pada Robot Penyiram Pestisida Otomatis” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Muhammad Arif Bagus Dewanto
J0304211005

ABSTRAK

MUHAMMAD ARIF BAGUS DEWANTO. Mekanisme Aktuator Berbasis AI dalam Pengendalian Motor Stepper pada Robot Penyiram Tanaman Otomatis. Dibimbing oleh KARLISA PRIANDANA.

Penyiraman pestisida secara konvensional memiliki sejumlah keterbatasan, seperti ketidaktepatan sasaran dan ketergantungan pada tenaga kerja manusia. Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan untuk mengotomatisasi proses penyiraman, namun masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mekanisme aktuator berbasis *artificial intelligence* (AI) guna mengendalikan lengan *nozzle* pada robot penyiram pestisida otomatis. Fokus penelitian terletak pada perancangan dan implementasi sistem yang mampu mengarahkan *nozzle* secara presisi ke posisi daun tanaman berdasarkan *input* koordinat. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang menerima data koordinat dari Raspberry Pi, kemudian mengontrol motor stepper pada sumbu X dan servo pada sumbu Y untuk mengarahkan *nozzle* secara tepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa robot mampu mendeteksi posisi tanaman secara akurat dan menyemprotkan pestisida secara tepat sasaran. Penggunaan robot ini dapat mengurangi kesalahan penyiraman, menghemat penggunaan pestisida, serta menurunkan kebutuhan tenaga kerja.

Kata kunci: AI, Aktuator, *Green House*, Motor Stepper, Robot.

ABSTRACT

MUHAMMAD ARIF BAGUS DEWANTO. AI-Based Actuator Mechanism for Controlling Stepper Motors in Automatic Plant Watering Robots. Supervised by KARLISA PRIANDANA.

Conventional pesticide spraying presents several limitations, such as inaccurate targeting and dependence on manual labor. Although several previous studies have attempted to automate the spraying process, they still exhibit certain shortcomings. Therefore, this research aims to develop an AI-based actuator mechanism to control the nozzle arm of an automatic pesticide-spraying robot. The focus of this study is on the design and implementation of a system capable of precisely directing the nozzle toward the position of plant leaves based on coordinate input. The system utilizes an ESP32 microcontroller, which receives coordinate data from a Raspberry Pi, then controls a stepper motor on the X-axis and a servo motor on the Y-axis to accurately guide the nozzle. The results show that the robot is capable of accurately detecting the position of plants and spraying pesticides with high precision. The use of this robot helps reduce spraying errors, optimize pesticide usage, and lower reliance on human labor.

Keywords: Actuator, AI, Green House, Robot, Stepper Motor.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

MEKANISME AKTUATOR BERBASIS AI DALAM PENGENDALIAN MOTOR STEPPER PADA ROBOT PENYIRAM PESTISIDA OTOMATIS

MUHAMMAD ARIF BAGUS DEWANTO

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Proyek Akhir : Mekanisme Aktuator Berbasis AI dalam Pengendalian Motor Stepper pada Robot Penyiram Pestisida Otomatis

Nama : Muhammad Arif Bagus Dewanto
NIM : J0304211005

Disetujui oleh

Pembimbing:
Dr. Karlisa Priandana, S.T., M.Eng.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811 19861119 2 014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 19660717 199203 1 003

Tanggal Ujian:
4 Juli 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 sampai bulan Juni 2025 ini ialah Robotik, dengan judul “Mekanisme Aktuator Berbasis AI dalam Pengendalian Motor Stepper pada Robot Penyiram Tanaman Otomatis”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing, Ibu Dr. Karlisa Priandana, S.T., M.Eng yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Raden Iman Muhardiono Brotohadiparinggo, S.P., MPSDA selaku embimbing lapang di BPSI Agroklimat dan Hidrologi yang telah memberi izin penelitian dan telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, dan teman – teman yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Muhammad Arif Bagus Dewanto



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Aktuator	4
2.2 Motor Stepper	4
2.4 Raspberry Pi 5	5
2.5 <i>Mean</i>	6
2.6 <i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	6
2.7 Penelitian Terdahulu	6
III METODE	8
3.1 Lokasi dan Waktu Proyek Akhir	8
3.2 Tahapan Penelitian	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Analisis Kebutuhan	11
4.2 Perancangan	12
4.3 Implementasi	14
4.4 Pengujian	20
V SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	31
RIWAYAT HIDUP	34



DAFTAR TABEL

1	Penelitian Terdahulu	6
2	Kebutuhan <i>Software</i>	11
3	Kebutuhan <i>Hardware</i>	11
4	Hasil Pengujian Akurasi <i>Nozzle</i>	20
5	Hasil Pengujian Waktu Respon	21
6	Hasil Pengujian Waktu Tempuh Robot Sesudah Dikembangkan	23
7	Hasil Pengujian Waktu Tempuh Robot Sebelum Dikembangkan	23
8	Hasil Pengujian Penggunaan Pestisida Sesudah Robot Dikembangkan	24
9	Hasil Pengujian Penggunaan Pestisida Sebelum Robot Dikembangkan	24
10	Hasil Pengujian Penyiraman Pestisida	25

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram Kumparan Motor Stepper Bipolar	4
2	Raspberry Pi 5	5
3	<i>Flowchart</i> Prosedur Kerja	8
4	<i>Flowchart</i> Sistem Pengendali Lengan <i>Nozzle</i>	12
5	Skema Rangkaian Pengendali Lengan <i>Nozzle</i>	13
6	Desain PCB	13
7	Desain Robot Tampak Depan	14
8	Desain Robot Tampak Belakang	14
9	Hasil Pembuatan Rangka Robot	15
10	Hasil Pembuatan Badan Robot	15
11	Pembuatan Lengan <i>Nozzle</i>	16
12	Hasil Lengan <i>Nozzle</i>	16
13	Hasil Sablon PCB	16
14	Hasil PCB	17
15	Rangkaian Elektronik	17
16	Baris Kode Membaca <i>Input</i> Koordinat	18
17	Baris Kode Untuk Konversi Koordinat X	18
18	Baris Kode Program Untuk Konversi Koordinat Y	19
19	Hasil Jadi Robot	19
20	Percobaan Pengujian Akurasi <i>Nozzle</i>	20
21	Hubungan Jarak dengan Kecepatan <i>Nozzle</i>	22
22	Pengujian Waktu Tempuh	22