

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ROBOT PENANAM BENIH MENGGUNAKAN ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS

Aan Eko Setiawan¹, Azwar Mudzakkir Ridwan², Ridwan³, Mochammad Reza Dwi Syahputra^{4*}

^{1,3}Politeknik Manufaktur Bandung/Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika; Jl. Kanayakan No.21, Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40135: [022\) 2500241](https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3S1.7625)

^{2,4}UIN Sunan Gunung Djati Bandung/Teknik Elektro; Jl. AH. Nasution No.105, Cipadung Wetan, Kec. Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat 40614: [022\) 7800525](https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3S1.7625)

Keywords:

Seed Planting Robot;
IoT;
ESP8266;
MIT App Inventor.

Correspondent Email:

aaneko@polman-bandung.ac.id

Abstrak. Penelitian ini mengembangkan prototipe robot penanam benih berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan modul ESP8266, yang bertujuan untuk mengurangi beban fisik petani dalam proses penanaman benih manual. Teknologi IoT dan robotik diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko masalah kesehatan akibat aktivitas fisik berulang. Sistem ini dioperasikan melalui aplikasi mobile berbasis MIT App Inventor yang memungkinkan kontrol robot secara nirkabel. Penelitian mencakup perancangan perangkat keras, perangkat lunak, serta pengujian kinerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot dapat terhubung dengan Wi-Fi hingga jarak 12 meter, dengan motor DC dan servo berfungsi sesuai perintah. Waktu delay untuk perintah motor berkisar antara 0.13 hingga 0.20 detik, menunjukkan responsivitas yang baik. Namun, keterbatasan jangkauan Wi-Fi menjadi hambatan pada pengoperasian robot di jarak lebih jauh. Kesimpulannya, sistem robot ini berfungsi dengan baik dalam penanaman benih dan dapat meningkatkan efisiensi operasional pertanian, meskipun pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk memperluas jangkauan komunikasi dan meningkatkan fungsionalitas sistem



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. This research develops a seed planting robot prototype based on the Internet of Things (IoT) using the ESP8266 module, aimed at reducing the physical burden on farmers in the manual seed planting process. IoT and robotic technologies are expected to improve efficiency and reduce the health risks associated with repetitive physical activities. The system is operated through a mobile application based on MIT App Inventor, which allows wireless control of the robot. The research includes the design of hardware, software, and system performance testing. Test results show that the robot can connect to Wi-Fi up to a distance of 12 meters, with the DC and servo motors functioning as commanded. The delay time for motor commands ranges from 0.13 to 0.20 seconds, indicating good responsiveness. However, the limited Wi-Fi range becomes a constraint for operating the robot at greater distances. In conclusion, this robot system performs well in seed planting and can enhance operational efficiency in agriculture, although further development is needed to extend communication range and improve system functionality.

1. PENDAHULUAN

Teknologi robotika merupakan salah satu pilar penting dalam mendukung implementasi Revolusi Industri 4.0. Kontrol arah pada sistem robot menjadi aspek krusial agar robot mampu melaksanakan tugas sesuai dengan rancangan yang diharapkan [1]-[3]. Dalam konteks pertanian, penerapan teknologi robotika sangat relevan, khususnya di Indonesia sebagai negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian dan memiliki lahan yang luas untuk produksi pangan. Namun demikian, modernisasi pertanian di Indonesia masih berjalan lambat, yang sebagian besar disebabkan oleh rendahnya adopsi teknologi di sektor ini [4]-[6].

Untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi beban kerja manual petani, teknologi otomasi mulai diperkenalkan ke bidang pertanian. Sistem otomasi memungkinkan proses penanaman benih dilakukan dengan lebih cepat dan presisi, sehingga tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga menekan risiko cedera akibat aktivitas fisik berulang dan postur kerja yang tidak ergonomis. Pekerjaan manual seperti menanam benih satu per satu di bawah paparan sinar matahari dapat memicu masalah kesehatan seperti nyeri punggung, kelelahan otot, hingga heat stress [7][8].

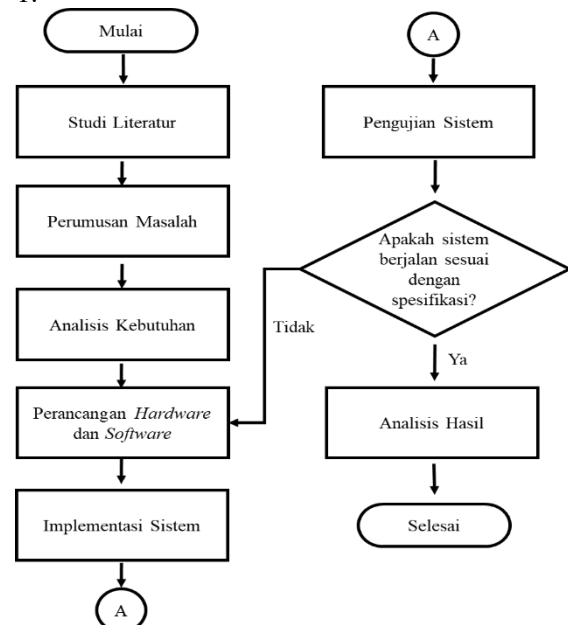
Pengembangan robot penanam benih menjadi solusi strategis untuk menjawab tantangan tersebut. Pemanfaatan modul ESP8266 sebagai pengendali utama memungkinkan integrasi sistem berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat diakses dan dikendalikan secara nirkabel melalui perangkat mobile [9]-[11]. Sistem ini dirancang menggunakan aplikasi mobile berbasis MIT App Inventor, yang memungkinkan pengguna untuk mengatur pergerakan robot, mengaktifkan fungsi penanaman benih, serta mengelola penyiraman tanaman secara efisien [12]-[15].

Prototipe robot penanam benih yang dikembangkan menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan pendekatan sebelumnya, seperti penggunaan mikrokontroler berbasis IoT, desain chasis yang lebih optimal, penempatan komponen yang lebih ergonomis, serta tambahan fitur tabung air untuk melembabkan tanah dan benih. Fitur-fitur ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan

pada desain sebelumnya yang tidak dilengkapi dengan saklar on/off dan sistem penyiraman otomatis. Robot ini dikendalikan melalui aplikasi mobile dengan antarmuka intuitif yang mendukung fungsi navigasi (maju, mundur, belok kanan, belok kiri) dan dua tombol utama untuk penanaman serta penyiraman. Dengan integrasi teknologi ini, sistem diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penanaman, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, dan mendukung transformasi digital di sektor pertanian.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan ditunjukkan melalui diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir metodologi penelitian

Rangkaian tahapan dimulai dengan studi literatur untuk memperoleh pemahaman mendalam terkait teknologi yang relevan. Selanjutnya dilakukan perumusan masalah dan analisis kebutuhan untuk memastikan spesifikasi sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna. Proses dilanjutkan dengan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, diikuti oleh implementasi sistem untuk mengintegrasikan seluruh komponen. Setelah sistem berhasil dikembangkan, dilakukan pengujian menyeluruh guna mengevaluasi kinerja dan keandalan sistem. Tahap akhir adalah analisis hasil, yang bertujuan menilai

efektivitas solusi yang diusulkan serta mengidentifikasi potensi perbaikan pada penelitian berikutnya.

2.1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap awal dalam penelitian yang berfokus pada pengumpulan referensi relevan terkait pengembangan prototipe robot penanam benih berbasis Internet of Things (IoT) dengan modul ESP8266. Literatur yang dikaji mencakup hasil penelitian sebelumnya baik dalam aspek mekanis maupun dinamis, serta pendekatan-pendekatan pengendalian yang telah diimplementasikan. Proses ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai teknologi dan metodologi yang telah ada, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk inovasi dan pengembangan lebih lanjut pada penelitian ini. Selain itu, diskusi intensif dengan pembimbing dilakukan secara berkala untuk memastikan arah penelitian tetap sesuai tujuan dan memperlancar pelaksanaan seluruh tahapan penelitian.

2.2. Rumusan Masalah

Masalah utama yang menjadi latar belakang pengembangan prototipe robot penanam benih berbasis ESP8266 adalah tingginya beban kerja fisik yang dialami oleh petani dalam proses penanaman benih secara manual. Proses manual ini membutuhkan banyak waktu, tenaga, dan berisiko menimbulkan masalah kesehatan akibat aktivitas fisik yang berulang. Selain itu, paparan sinar matahari dalam waktu lama dapat menyebabkan dehidrasi, kelelahan, bahkan heatstroke, yang berpengaruh pada kesehatan petani dan hasil pertanian. Oleh karena itu, solusi berupa robot penanam benih yang dapat dikendalikan melalui aplikasi mobile berbasis IoT akan sangat membantu mengurangi beban kerja fisik petani dan meningkatkan efisiensi proses penanaman serta penyiraman benih.

2.3. Analisis Kebutuhan Sistem

2.3.1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan fitur utama yang harus dimiliki oleh sistem untuk memastikan kinerja yang optimal. Kebutuhan fungsional dari prototipe robot penanam benih berbasis IoT dapat dilihat pada Tabel 3.1. Sistem harus mampu terhubung ke jaringan Wi-

Fi menggunakan modul ESP8266, memungkinkan komunikasi data antara robot dan aplikasi mobile berbasis IoT (F1). Selain itu, robot harus dapat menggerakkan motor DC untuk navigasi (maju, mundur, belok kiri, belok kanan) berdasarkan perintah dari aplikasi mobile (F2). Sistem juga harus mengendalikan motor servo untuk menggerakkan mekanisme penanaman benih dan pengoperasian katup wadah air (F3). Daya tahan baterai yang memadai juga sangat penting untuk mendukung operasi robot secara efisien tanpa gangguan (F4). Aplikasi yang digunakan harus memiliki antarmuka pengguna yang mudah dioperasikan dan responsif terhadap perintah (F5). Selain itu, sistem perlu mengukur delay perintah dari aplikasi dan respons robot untuk memastikan respons yang cepat dan akurat (F6). Koneksi nirkabel yang stabil juga harus dipertahankan dalam batas jangkauan operasional ESP8266 (F7). Mekanisme penanaman harus dapat menanam benih dengan presisi di lokasi yang diinginkan (F8), dan sistem penyiraman harus dapat mengeluarkan air untuk menjaga kelembapan tanah yang optimal (F9).

2.3.2. Kebutuhan Non-Fungsional

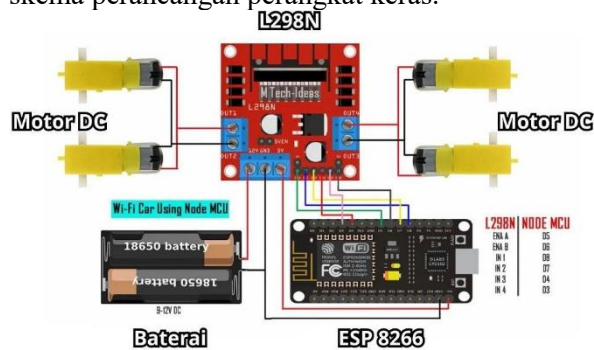
Kebutuhan non-fungsional adalah aspek pendukung yang menjamin kelancaran operasi sistem. Tabel 3.2 menyajikan kebutuhan non-fungsional dari prototipe robot dan aplikasinya. Robot dirancang dengan struktur yang memungkinkan perawatan rutin yang mudah, seperti penggantian komponen dan perbaikan sistem, untuk meningkatkan daya tahan dan keandalan (NF1). Selain itu, penggunaan box hitam untuk melindungi komponen robot dari kerusakan fisik juga menjadi pertimbangan penting dalam desain (NF2). Aplikasi yang digunakan harus memiliki tata letak huruf yang jelas dan mudah dibaca, serta desain antarmuka yang fungsional dan menarik, yang akan meningkatkan kenyamanan pengguna (NF3, NF4).

2.4. Perancangan Sistem

2.4.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras bertujuan untuk mengembangkan prototipe *seed planting robot* berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan modul ESP8266. Proses perancangan dimulai dengan pengaturan koneksi langsung antara ESP8266 dan laptop

melalui kabel USB untuk memastikan komunikasi data yang stabil. Sistem perangkat keras dibagi menjadi beberapa bagian utama, termasuk chasis, dimensi ukuran, dan tata letak komponen yang mendukung fungsionalitas robot. Tujuan utama dari perancangan ini adalah untuk memastikan proses pembuatan berjalan lebih efisien dan terarah, dengan fokus pada spesifikasi dan kebutuhan yang telah dianalisis sebelumnya. Gambar 2 merupakan skema perancangan perangkat keras.



Gambar 2. Skema Perancangan Perangkat Keras

Robot ini dirancang untuk dapat menanam benih secara otomatis dengan pengendalian jarak jauh melalui internet. Perangkat keras utama yang digunakan mencakup ESP8266 sebagai mikrokontroler, driver L298N untuk mengendalikan motor DC, motor DC yang berfungsi sebagai penggerak utama robot, dan motor servo untuk mengoperasikan alat penanam benih (*mini seed planting*) serta katup pada tabung air. Sumber daya robot disuplai oleh baterai, sementara mekanisme penanaman benih didukung oleh alat penanam benih mini yang dirancang untuk efisiensi dan presisi.

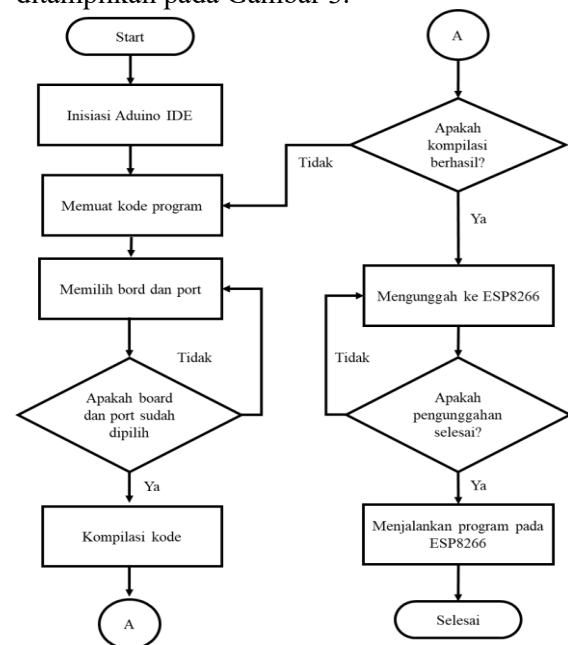
2.4.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan MIT App Inventor untuk membuat aplikasi mobile yang dapat mengendalikan robot. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengatur pergerakan robot, mengaktifkan mekanisme penanaman dan penyiraman, serta memonitor status robot secara real-time. Sistem perangkat lunak juga dilengkapi dengan pengukuran waktu respons dan pengendalian jarak jauh yang stabil.

Perancangan Program

Pemrograman dengan Arduino IDE dilakukan untuk mengatur komunikasi antara

ESP8266 dan robot, serta memproses data yang diterima dan mengirimkan perintah kepada robot. Alur kerja sistem pemrograman dijelaskan dalam bentuk flowchart yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Pemrograman dengan Arduino IDE

Flowchart ini menggambarkan tahapan dalam pemrograman dan pengunggahan kode ke ESP8266 menggunakan Arduino IDE. Proses dimulai dengan inisialisasi Arduino IDE, yang dipersiapkan sebagai langkah awal untuk memulai pengembangan program. Setelah itu, kode program yang telah ditulis dimuat ke dalam Arduino IDE. Kode ini berisi instruksi yang akan dijalankan oleh ESP8266 untuk mengendalikan robot.

Setelah kode dimuat, board dan port yang sesuai dengan perangkat ESP8266 yang terhubung ke komputer dipilih. Pemilihan yang tepat memastikan komunikasi yang efektif antara Arduino IDE dan ESP8266. Jika board dan port tidak dipilih, proses tidak dapat dilanjutkan.

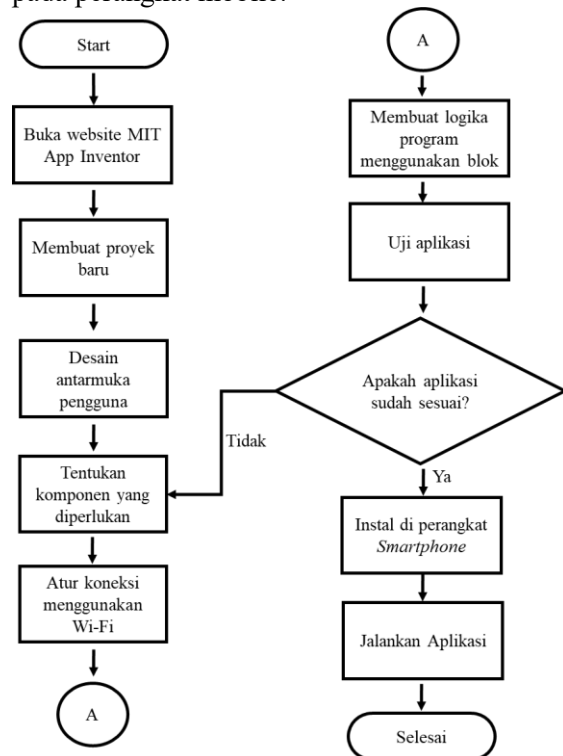
Setelah board dan port terpilih, tahap berikutnya adalah kompilasi kode yang dilakukan untuk memastikan kode bebas dari kesalahan. Jika kompilasi berhasil, program akan diunggah ke perangkat ESP8266.

Setelah proses pengunggahan dimulai, pengguna diminta untuk menunggu hingga proses tersebut selesai. Setelah pengunggahan berhasil, program akan dijalankan pada

ESP8266, menandakan bahwa sistem siap beroperasi sesuai dengan instruksi yang telah diberikan.

Perancangan Aplikasi dengan MIT App Inventor

Flowchart pada Gambar 4 menggambarkan tahapan pembuatan aplikasi mobile menggunakan MIT App Inventor untuk mendukung pengoperasian *seed planting robot* berbasis IoT dengan ESP8266. Tahapan dalam flowchart mencakup seluruh proses mulai dari inisiasi proyek baru, desain antarmuka pengguna, konfigurasi komponen, hingga pengujian aplikasi dan penginstalan pada perangkat mobile.



Gambar 4. Flowchart Pengembangan Aplikasi dengan MIT App Inventor

Flowchart ini menunjukkan alur sistematis dalam pengembangan aplikasi menggunakan MIT App Inventor. Proses dimulai dengan membuka platform dan membuat proyek baru. Setelah itu, antarmuka pengguna didisain dan properti komponen dikonfigurasi agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Setelah antarmuka selesai, koneksi untuk menghubungkan aplikasi dengan ESP8266 dikonfigurasi. Logika program kemudian dibangun menggunakan editor blok untuk mengendalikan komunikasi antara aplikasi dan perangkat ESP8266. Setelah koneksi berhasil,

aplikasi diuji untuk memastikan fungsionalitasnya. Jika ditemukan masalah selama pengujian, revisi dilakukan sebelum aplikasi diinstal pada perangkat mobile.

Tahapan akhir adalah penginstalan aplikasi pada perangkat mobile. Setelah aplikasi terpasang, aplikasi dijalankan untuk memverifikasi bahwa sistem berfungsi dengan lancar sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

2.5. Implementasi Sistem

Implementasi sistem mencakup pemasangan komponen perangkat keras dan pengembangan perangkat lunak sesuai dengan desain yang telah disusun. Semua komponen dipasang pada chasis robot, dan perangkat lunak diinstal pada perangkat mobile pengguna. Proses ini juga mencakup pengujian fungsional untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik dan saling terintegrasi.

2.5.1. Implementasi Hardware

Implementasi perangkat keras merupakan tahap di mana komponen-komponen yang telah dirancang sebelumnya direalisasikan dan dipasang. Dalam penelitian ini, proses tersebut mencakup pemasangan chasis dengan dimensi panjang dan lebar 18x19 cm, serta penempatan komponen seperti ESP8266, driver L298N, motor DC, motor servo, mini seed planting, wadah air, dan baterai sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Hasil dari pemasangan ini ditunjukkan pada Gambar 5.



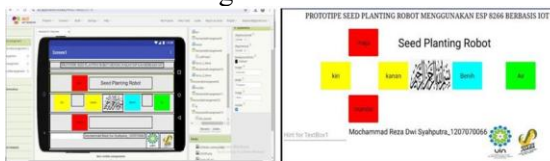
Gambar 5. (A) Tampak dalam robot (B) Tampak luar robot

Rangkaian perangkat prototipe robot penanam benih terdiri dari dua baterai 18650 (1500 mAh), satu kotak baterai 18650, dua motor servo, satu mini seed planting, satu wadah air, dan empat motor DC.

2.5.2. Implementasi Software

Gambar 6 menunjukkan antarmuka aplikasi yang dirancang menggunakan MIT App Inventor untuk mengendalikan *seed planting*

robot berbasis ESP8266 yang terhubung melalui Internet of Things (IoT). Aplikasi ini dilengkapi dengan tombol-tombol yang mewakili perintah seperti maju, mundur, kiri, dan kanan, yang digunakan untuk mengontrol arah pergerakan robot. Selain itu, terdapat tombol untuk mengaktifkan mekanisme penanaman benih dan penyiraman air. Secara keseluruhan, MIT App Inventor menyediakan kemudahan dalam merancang aplikasi kontrol berbasis IoT, seperti pada proyek *seed planting robot*, di mana pengguna dapat mengoperasikan robot dengan mudah melalui antarmuka yang sederhana dan fungsional.



Gambar A

Gambar B

Gambar 6. Desain Antarmuka MIT App Inventor: (A) Proses Desain (B) Hasil Desain

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah prototipe *seed planting robot* berbasis ESP8266 yang terintegrasi dengan IoT. Untuk memungkinkan pengguna mengendalikan robot secara jarak jauh, sebuah aplikasi mobile dibuat menggunakan MIT App Inventor. Aplikasi ini menyediakan antarmuka bagi pengguna untuk mengirimkan perintah melalui jaringan Wi-Fi untuk mengendalikan motor DC dan motor servo pada robot.

Aplikasi ini dirancang dengan antarmuka yang sederhana bagi pengguna, yang terdiri dari tombol untuk mengendalikan pergerakan robot. Fitur utama aplikasi mencakup:

1. Kontrol Arah: Tombol untuk bergerak maju, mundur, kiri, dan kanan.
2. Kontrol Servo: Tombol khusus untuk menggerakkan servo, termasuk untuk menanam dan menurunkan air.

Implementasi Pemrograman dengan Arduino IDE

Dalam penelitian ini, beberapa *library* digunakan untuk mempermudah pemrograman dan fungsi kontrol robot. *Library* tersebut dimasukkan ke dalam program Arduino IDE, seperti yang ditunjukkan dalam algoritma berikut.

Algoritma 1. *Library*

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```
#include <Servo.h>
```

Library ESP8266WiFi.h digunakan untuk menghubungkan ESP8266 ke jaringan Wi-Fi dan memungkinkan pembuatan *server web* di dalamnya. Sementara itu, *library* Servo.h berfungsi untuk mengontrol pergerakan motor servo, sehingga memudahkan pengaturan posisi dan sudut putarannya.

Algoritma 2. Konfigurasi Wi-Fi

```
const char* ssid = "Nurhayati";
const char* pass = "yanti123";
```

SSID dan password didefinisikan sebagai variabel untuk menyimpan nama jaringan Wi-Fi dan kata sandi, agar ESP8266 dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi yang ditentukan.

Algoritma 3. Pin Motor

```
const int EnA = D1;
const int In1 = D2;
const int In2 = D3;
const int EnB = D7;
const int In3 = D5;
const int In4 = D6;
```

Pin-pin ini digunakan untuk mengendalikan motor driver yang terhubung dengan motor A dan B. EnA dan EnB berfungsi untuk mengendalikan kecepatan motor menggunakan sinyal PWM, sedangkan In1, In2, In3, dan In4 digunakan untuk mengatur arah putaran motor.

Algoritma 4. Fungsi dan Kontrol Servo

```
Servo servo1, servo2;
const int servoPin1 = D8;
const int servoPin2 = D4;
int servo1Angle = 270;
int servo2Angle = 90;
```

Servo1 dan servo2 dideklarasikan untuk motor servo yang terhubung ke pin D8 dan D4. Kemudian, servo1Angle dan servo2Angle diatur sebagai sudut awal untuk masing-masing servo, dengan servo1 dimulai pada sudut 270 derajat dan servo2 pada 90 derajat.

Algoritma 5. Loop (Menjalankan Program Utama)

```
void loop() {
    WiFiClient client =
    ESPserver.available();
    if (!client) return;
    String request =
    client.readStringUntil('\r');
    client.flush();
    if (request.indexOf("/MAJU") != -
    1) maju();
    if (request.indexOf("/MUNDUR") !=
    -1) mundur();
    if (request.indexOf("/KIRI") != -
    1) kiri();
```

```

    if (request.indexOf("/KANAN") !=
-1) kanan();
    if (request.indexOf("/STOP") != -
1) berhenti();
    if
(request.indexOf("/SERVO1/MOVE") !=
-1) moveServo(servo1, 270);
    if
(request.indexOf("/SERVO2/MOVE") !=
-1) moveServo(servo2, 120);
    client.println("HTTP/1.1      200
OK");
    client.println("Content-Type:
text/html");
    client.println("<html>");
    client.println("</html>");
}

```

Kode dalam Algoritma 5 digunakan untuk mengontrol robot melalui Wi-Fi yang diatur dengan ESP8266. Pada bagian WiFiClient client = ESPserver.available(), server menunggu klien untuk terhubung dan menerima perintah. Fungsi request.indexOf() digunakan untuk memeriksa apakah permintaan HTTP yang diterima mengandung perintah tertentu, seperti /MAJU, /MUNDUR, /KIRI, dan sebagainya. Fungsi utama yang tersedia adalah maju, mundur, kiri, kanan, dan stop, yang digunakan untuk mengendalikan pergerakan motor. Selain itu, terdapat fungsi moveServo() yang digunakan untuk menggerakkan servo ke sudut yang ditentukan.

Algoritma 6. Fungsi Penggerak Servo

```

void moveServo(Servo &servo, int
targetAngle) {
    servo.write(targetAngle);
    delay(1000);
    servo.write(90);
}

```

Fungsi moveServo() digunakan untuk menggerakkan servo ke sudut target yang ditentukan, kemudian mengembalikannya ke sudut 90 derajat setelah jeda 1 detik.

2.6. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja keseluruhan robot. Uji coba dilakukan dengan menguji sistem pada berbagai skenario, termasuk penanaman benih, penyiraman, serta pergerakan robot di lapangan. Uji coba ini bertujuan untuk memastikan bahwa robot dapat beroperasi

secara optimal dalam kondisi nyata dan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan.

2.7. Analisis Hasil

Setelah pengujian sistem, hasil dari implementasi dan pengujian dievaluasi untuk menilai keberhasilan prototipe dalam mencapai tujuan penelitian. Analisis hasil bertujuan untuk menentukan efektivitas robot dalam meningkatkan efisiensi penanaman dan penyiraman benih, serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses perancangan dan implementasi perangkat keras serta perangkat lunak selesai, tahap berikutnya adalah pengujian untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat berfungsi dengan baik. Tahap pengujian ini bertujuan untuk menilai apakah alat yang dikerjakan sesuai dengan harapan dan dapat bekerja secara optimal.

3.1. Pengujian

3.1.1. Pengujian Koneksi Wi-Fi

Pengujian koneksi Wi-Fi dilakukan untuk memastikan bahwa robot dapat terhubung dengan jaringan nirkabel secara stabil dan responsif. Proses ini melibatkan pemeriksaan apakah ESP8266 dapat mendeteksi jaringan Wi-Fi, melakukan koneksi, dan mempertahankan sambungan selama robot beroperasi. Pengujian koneksi Wi-Fi disajikan pada Gambar 7.

```

20:30:51.033 -> Connecting To : Sahabat*****
20:30:55.080 -> WiFi Connected
20:30:55.080 -> Server Started
20:30:55.080 -> URL IP Control ESP8266 : http://192.168.1.37

```

Gambar 7. Konektifitas aplikasi ke esp

Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi kemampuan ESP8266 dalam menghubungkan perangkat ke jaringan Wi-Fi dan memastikan komunikasi yang efektif antara aplikasi MIT App Inventor dan robot.

3.1.2. Pengujian Jangkauan Robot & Aplikasi

Pengujian jangkauan aplikasi MIT App Inventor terhadap robot dilakukan dengan cara memanuverkan robot sejauh mungkin dengan menggunakan koneksi dari smartphone. Adapun hasil pengujian jangkauan robot dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian jangkauan robot

No	Jarak (meter)	Kondisi
1	1	Normal
2	2	Normal
3	3	Normal
4	4	Normal
5	5	Normal
6	6	Normal
7	7	Normal
8	8	Normal
9	9	Normal
10	10	Normal
11	11	Normal
12	12	Terputus
13	13	Terputus
14	14	Terputus
15	15	Terputus

3.1.3. Pengujian Kontrol Motor DC

Pengujian motor DC dilakukan untuk memastikan motor berfungsi dengan baik dalam menggerakkan robot sesuai dengan perintah dari aplikasi MIT App Inventor. Pengujian ini mencakup perintah gerakan seperti maju, mundur, belok kiri, dan belok kanan. Motor DC terhubung melalui driver L298N dan dikendalikan oleh ESP8266. Pengujian motor DC disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Kontrol Motor DC

No	Tombol	Logika	Ketentuan		Ket
			Motor Kanan	Motor Kiri	
1	Maju	Ditekan	Hidup cw	hidup cw	sesuai
		Dilepas	mati	mati	sesuai
2	Mundur	Ditekan	hidup ccw	hidup ccw	sesuai
		Dilepas	mati	mati	sesuai
3	Kanan	Ditekan	hidup cw	hidup ccw	sesuai
		Dilepas	mati	mati	sesuai
4	Kiri	Ditekan	hidup ccw	hidup cw	sesuai
		Dilepas	mati	mati	sesuai

3.1.4. Pengujian Gerakan Motor Servo

Pengujian motor servo dilakukan untuk memastikan bahwa motor servo dapat berfungsi dengan baik dalam mengoperasikan

mekanisme penanaman benih dan penyiraman air pada robot. Pengujian ini **meliputi** pengaturan sudut putar motor servo untuk memastikan posisi yang tepat saat membuka alat penanam benih atau mengaktifkan katup wadah air. Pengujian motor servo **disajikan** pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Gerakan Motor Servo

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Kondisi Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Servo 1 (Penanam Benih)	Kirim perintah gerakan servo	Perintah "gerak servo 1" dikirim	Servo bergerak ke sudut yang ditentukan 270°	Berhasil
2.	Servo 2 (Menggerakkan katup wadah air)	Kirim perintah gerakan servo	Perintah "gerak servo 2" dikirim	Servo bergerak ke sudut yang ditentukan 120°	Berhasil

3.1.5. Pengujian Sistem Penanam Benih

Pengujian sistem penanaman benih dilakukan untuk mengevaluasi kinerja robot dalam menanam benih secara otomatis di lokasi yang ditentukan oleh pengguna. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem penanaman berfungsi sesuai dengan yang direncanakan. Tabel 4 menyajikan hasil pengujian ini.

Tabel 4. Pengujian Sistem Penanaman Benih

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Kondisi Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Penanaman Benih	Jalankan sistem penanaman benih	Aplikasi mengirim perintah tanam	Benih berhasil ditanam di tanah	Berhasil

3.1.6. Pengujian Waktu Delay

Pengujian waktu delay bertujuan untuk mengukur jeda waktu antara perintah yang **dikirim** dari aplikasi MIT App Inventor dan respons yang **diberikan** oleh robot. Waktu delay diukur pada berbagai tahap pengoperasian robot, seperti pengaktifan saklar dan pengendalian pergerakan robot. Hasil pengujian waktu delay ini **ditunjukkan** pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian waktu delay

No	Waktu Delay (Detik)					
	Maju	Mundur	Kanan	Kiri	Benih	Air
1	00:00.19	00:00.19	00:00.16	00:00.14	00:00.19	00:00.29
2	00:00.13	00:00.16	00:00.16	00:00.17	00:00.21	00:00.25
3	00:00.20	00:00.15	00:00.15	00:00.18	00:00.17	00:00.23
4	00:00.18	00:00.16	00:00.19	00:00.18	00:00.19	00:00.23
5	00:00.18	00:00.17	00:00.16	00:00.14	00:00.17	00:00.19
6	00:00.16	00:00.14	00:00.19	00:00.15	00:00.20	00:00.24
7	00:00.17	00:00.14	00:00.14	00:00.16	00:00.17	00:00.26
8	00:00.19	00:00.15	00:00.15	00:00.18	00:00.18	00:00.27
9	00:00.18	00:00.16	00:00.13	00:00.18	00:00.21	00:00.24
10	00:00.16	00:00.18	00:00.15	00:00.16	00:00.22	00:00.18
Rata	00:00.17	00:00.16	00:00.16	00:00.16	00:00.19	00:00.23

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada berbagai aspek sistem, dapat disimpulkan beberapa hal terkait dengan kinerja dan efektivitas dari robot yang telah dirancang. Berikut adalah pembahasan mengenai hasil pengujian yang dilakukan.

Pengujian koneksi Wi-Fi yang dilakukan bertujuan untuk memastikan bahwa robot dapat terhubung dengan jaringan Wi-Fi dengan stabil dan responsif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ESP8266 dapat dengan baik mendeteksi jaringan Wi-Fi dan mempertahankan koneksi selama robot beroperasi. Koneksi Wi-Fi yang stabil sangat penting untuk memastikan komunikasi yang efektif antara aplikasi MIT App Inventor dengan robot. Kualitas koneksi yang baik mendukung kelancaran pengoperasian robot secara remote, yang sangat berguna dalam pengendalian robot jarak jauh.

Aplikasi MIT App Inventor terhadap robot mengukur sejauh mana robot dapat bergerak dengan kendali dari smartphone menggunakan Wi-Fi. Dari tabel yang disajikan, dapat dilihat bahwa robot masih dapat dikendalikan dengan baik hingga jarak 12 meter, namun pada jarak 13 meter dan lebih jauh lagi, koneksi Wi-Fi terputus. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun Wi-Fi dapat menjangkau hingga 12 meter dengan kondisi normal, sinyal mulai melemah dan terputus pada jarak yang lebih jauh.

Pengujian ini menunjukkan batasan jangkauan Wi-Fi pada robot dan pentingnya mempertimbangkan lokasi atau pengaturan jaringan agar tidak terjadi gangguan dalam komunikasi saat pengoperasian robot. Pengujian motor servo dilakukan untuk mengevaluasi kinerja motor servo dalam menggerakkan alat penanaman benih dan katup wadah air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kedua motor servo bekerja dengan baik, bergerak ke sudut yang ditentukan dengan tepat sesuai perintah yang diberikan. Servo 1 bergerak dengan baik hingga 270° untuk penanaman benih, dan Servo 2 bergerak hingga 120° untuk menggerakkan katup wadah air. Hal ini memastikan bahwa mekanisme yang bergantung pada motor servo, seperti penanaman benih dan penyiraman air, berfungsi dengan optimal.

Pengujian sistem penanaman benih dilakukan untuk memastikan bahwa robot dapat melakukan penanaman benih secara otomatis sesuai perintah dari aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem penanaman benih bekerja dengan baik, di mana benih berhasil ditanam di tanah sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini menandakan bahwa mekanisme penanaman benih yang menggunakan motor servo dan sistem kontrol berjalan dengan efektif.

Pengujian waktu delay bertujuan untuk mengukur jeda waktu antara perintah yang diberikan melalui aplikasi dan respons yang diterima oleh robot. Hasil pengujian menunjukkan waktu delay yang sangat cepat pada perintah gerakan motor (seperti maju, mundur, kiri, kanan), dengan waktu rata-rata sekitar 0.16 detik hingga 0.20 detik. Waktu delay yang cepat ini sangat penting untuk memastikan kelancaran operasi robot dan memastikan bahwa robot dapat merespons perintah dengan cepat dan tanpa hambatan. Waktu delay sedikit lebih lama pada perintah untuk penanaman benih dan penyiraman air, dengan rata-rata sekitar 0.23 detik, yang masih dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk tugas-tugas tersebut.

4. KESIMPULAN

Rancang bangun prototipe robot penanam benih menggunakan esp8266 berbasis internet of things menunjukkan kinerja yang baik dalam hal koneksi Wi-Fi, kontrol motor DC, gerakan motor servo, dan sistem penanaman benih. Koneksi Wi-Fi stabil hingga jarak 12 meter, motor bergerak sesuai perintah, dan sistem penanaman benih berfungsi dengan baik. Waktu delay untuk perintah pengendalian motor sangat cepat, antara 0.13 hingga 0.20 detik, yang memastikan responsivitas robot. Keterbatasan jangkauan Wi-Fi yang hanya mencapai 12 meter menjadi faktor pembatas pada pengoperasian robot di jarak lebih jauh. Pengembangan selanjutnya dapat fokus pada peningkatan jangkauan komunikasi dengan teknologi nirkabel yang lebih canggih atau dapat juga dilakukan pendekatan sistem otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. IZZA, M. Sulthonul, et al., "Tantangan Etika dan Tanggung Jawab Robotics Engineer Dalam Pengembangan Robot Barista Berbasis IoT," *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, vol. 16, no. 1, pp. 1-9, 2025.
- [2] S. AMRI, et al., "Desain dan Implementasi Robot Omniwheel untuk Kompetisi Robotika di ASEAN Skill Competition (ASC)," in *Seminar Nasional Industri dan Teknologi*, 2024, pp. 182-188.
- [3] M. T. TAMAM and A. R. PIRMANSYAH, "Prototipe robot pembersih lantai berbasis mikrokontroler," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, 2023.
- [4] I. G. N. A. ASASANDI, E. EFENDI, and F. X. E. FERNANDEZ, "Kebijakan Sektor Pertanian dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 di Indonesia," *Indonesian Research Journal on Education*, vol. 5, no. 3, pp. 832-835, 2025.
- [5] E. WULANDARI and E. KURNIATI, "Karakteristik Pertanian Di Indonesia: Antara Tradisi, Tantangan Struktural, Dan Peluang Transformasi," *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 57-72, 2025.
- [6] F. HIDAYATI, et al., "Adoption Of Agricultural Technology Innovation In Indonesia: Challenges And Alternative Solutions," *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, vol. 12, no. 1, pp. 329-348, 2025.
- [7] R. SADAD and E. KURNIATI, "Peran Tenaga Kerja dan Teknologi dalam Meningkatkan Produktivitas Perkebunan Karet di Provinsi Lampung," *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 1-13, 2025.
- [8] M. AZIS and E. A. SURYANA, "Komparasi dan implementasi kebijakan digitalisasi pertanian: Peluang dan tantangan," *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan*, vol. 10, no. 3, pp. 179-198, 2023.
- [9] A. R. AZHAR, et al., "Sistem monitoring kapasitas air dan pengisian otomatis berbasis IoT menggunakan modul ESP8266," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 1, 2024.
- [10] R. ALAMSYAH, et al., "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy dengan Teknologi Internet of Things Berbasis ESP8266 dan Aplikasi Blynk," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, 2024.
- [11] Y. TAMBING, "Prototype sistem kontrol lampu berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 1, 2024.
- [12] M. F. A. YASIEN and S. A. SUKARNO, "Rancang Bangun Sistem Kendali Nirkabel Lengan Robot Lima Derajat Kebebasan Berbasis Android dan Arduino Uno Dengan Fitur Rekaman Gerakan," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 1, 2025.
- [13] A. TOP and M. GÖKBULUT, "Android application design with mit app inventor for bluetooth based mobile robot control," *Wireless Personal Communications*, vol. 126, no. 2, pp. 1403-1429, 2022.
- [14] M. S. LAMADA, et al., "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan MIT App Inventor Pada Mata Pelajaran Sistem Komputer," *Information Technology Education Journal*, pp. 27-33, 2023.
- [15] D. SETIAWAN and B. SUHARTONO, "Desain Dan Implementasi Aplikasi Android Menggunakan Mit App Inventor Pada Pengendali Sistem Robotik," *J. Tek*, vol. 3, no. 1, pp. 1-8, 2023.