

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital telah memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam penerapan *Internet of Things (IoT)*. IoT memungkinkan perangkat untuk terhubung dan berkomunikasi secara otomatis melalui jaringan internet, sehingga menciptakan sistem yang lebih cerdas dan efisien. Salah satu platform yang banyak digunakan dalam pengembangan IoT adalah ESP32, yang memiliki kemampuan pemrosesan tinggi serta dukungan konektivitas *WiFi* dan *Bluetooth*. Platform ini menawarkan fleksibilitas dan efisiensi dalam implementasi IoT karena memiliki keunggulan dalam kecepatan pemrosesan, konsumsi daya rendah, serta kemudahan integrasi dengan berbagai sensor dan aktuator. Dengan karakteristik tersebut, ESP32 menjadi pilihan utama dalam pengembangan sistem berbasis IoT yang memerlukan komunikasi nirkabel serta kendali jarak jauh (Al Azam, M. N, 2022).

Selain manfaat yang ditawarkan oleh IoT, aspek keamanan dalam sistem berbasis teknologi juga menjadi perhatian utama. Sistem otomatis yang mengandalkan konektivitas nirkabel rentan terhadap berbagai ancaman keamanan, seperti akses tidak sah dan gangguan sistem. Oleh karena itu, penggunaan teknologi berbasis Android dan Arduino dalam sistem keamanan menjadi salah satu solusi dalam meningkatkan efisiensi pemantauan serta kontrol perangkat dari jarak jauh. Dengan adanya otomatisasi, pengguna dapat mengendalikan dan memantau

perangkat dengan lebih mudah dan aman, sehingga meningkatkan efektivitas serta keandalan sistem yang dikembangkan (Winardi & Agus Kristiana, 2016).

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah memungkinkan implementasi sistem kendali nirkabel yang lebih efisien dan responsif dalam berbagai bidang, termasuk robotika. Pemanfaatan sistem kendali berbasis IoT memungkinkan pengoperasian perangkat secara real-time dengan tingkat latensi yang rendah, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan efektivitas dalam pengendalian perangkat dari jarak jauh. Integrasi antara perangkat keras dan arsitektur berbasis *microservices* dapat mengoptimalkan efisiensi sistem kendali dalam aplikasi real-time, seperti pengendali game berbasis Virtual Reality (VR). Studi tersebut juga menunjukkan bahwa penggunaan Mahony Filter dalam sistem kendali berbasis mikrokontroler dapat meningkatkan akurasi serta responsivitas sistem terhadap perubahan gerakan, yang berpotensi diterapkan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem kendali robot berbasis IoT.

Dalam penelitian ini, konsep kendali nirkabel diterapkan pada sistem kendali lengan robot berbasis ESP32 dan Blynk, yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol pergerakan robot secara real-time melalui perangkat mobile. Dengan merujuk pada penelitian sebelumnya, sistem ini dirancang untuk mengurangi latensi komunikasi serta meningkatkan stabilitas kendali berbasis jaringan WiFi, sehingga diharapkan dapat memberikan solusi kendali robot yang lebih efisien dan fleksibel dalam berbagai bidang, seperti industri, pendidikan, dan penelitian robotika (Rahardjo et al., 2020).

Namun, keterbatasan dalam penggunaan sensor umpan balik untuk mengetahui posisi akhir servo, menjadi tantangan dalam proses pengukuran latensi secara aktual. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan pendekatan berbasis waktu tunda (delay) tetap, yang diestimasi dari karakteristik servo MG90S. Delay ini digunakan untuk merepresentasikan waktu penyelesaian gerakan, sehingga perhitungan latensi menjadi lebih relevan terhadap kinerja nyata sistem.

1.2 Rumusan Masalah

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah memungkinkan sistem kendali nirkabel diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk robotika. Salah satu implementasi yang semakin berkembang adalah pemanfaatan mikrokontroler ESP32 dalam sistem kendali lengan robot. Dengan integrasi platform Blynk IoT, pengguna dapat mengontrol pergerakan robot secara nirkabel melalui jaringan WiFi. Namun, masih diperlukan penelitian lebih lanjut terkait stabilitas koneksi, latensi sistem, serta efektivitas komunikasi antara ESP32 dan aplikasi Blynk dalam pengendalian lengan robot.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini berfokus pada beberapa pertanyaan utama sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem kendali lengan robot berbasis IoT menggunakan ESP32 dan platform Blynk?
2. Bagaimana stabilitas koneksi WiFi dalam komunikasi antara ESP32 dan aplikasi Blynk dalam sistem kendali lengan robot?

3. Bagaimana latensi dan respons sistem kendali lengan robot saat menerima perintah dari aplikasi Blynk?

Rumusan masalah ini menjadi dasar dalam penelitian untuk mengembangkan sistem kendali lengan robot yang lebih responsif dan stabil, serta memastikan komunikasi yang optimal dalam lingkungan berbasis IoT.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, terdapat beberapa batasan yang diterapkan dalam pengembangannya. Batasan ini bertujuan untuk memperjelas ruang lingkup penelitian serta menghindari aspek yang berada di luar cakupan pembahasan. Adapun batasan yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada perancangan sistem kendali lengan robot menggunakan ESP32 dengan integrasi platform Blynk IoT melalui jaringan WiFi. Metode kendali lain, seperti berbasis Bluetooth atau kabel, tidak dibahas dalam penelitian ini.
2. Sistem yang dikembangkan hanya mengendalikan pergerakan lengan robot berdasarkan perintah dari aplikasi Blynk. Umpan balik dari sensor, seperti sensor sudut atau sensor gaya, tidak digunakan dalam sistem ini.
3. Pengujian sistem dilakukan dengan mengukur kecepatan respons perintah, stabilitas koneksi WiFi, serta kelancaran komunikasi antara ESP32 dan aplikasi Blynk. Aspek mekanis dari lengan robot, seperti daya tahan

komponen atau keakuratan posisi aktuator, tidak menjadi fokus utama penelitian ini.

4. Sistem tidak menggunakan sensor posisi sebagai umpan balik untuk mendeteksi secara aktual apakah gerakan servo telah selesai. Oleh karena itu, pendekatan waktu delay dipilih berdasarkan estimasi waktu rata-rata gerakan servo.

Dengan adanya batasan ini, penelitian dapat lebih terarah dalam mengevaluasi kinerja kendali lengan robot berbasis ESP32 dan Blynk, tanpa memperluas ke aspek lain yang tidak menjadi fokus utama.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan serta mengevaluasi sistem kendali lengan robot berbasis ESP32 dan Blynk dalam lingkungan Internet of Things (IoT). Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini meliputi:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem kendali lengan robot berbasis mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan aplikasi Blynk melalui jaringan Wi-Fi.
2. Mengukur latensi sistem kendali robot, dengan mendefinisikan latensi sebagai waktu yang dibutuhkan sejak perintah dikirim melalui aplikasi hingga servo menyelesaikan gerakannya secara penuh.
3. Menganalisis nilai latensi pada setiap bagian lengan robot, yaitu wrist, arm, shoulder, dan grip, untuk mengetahui performa waktu respon sistem.

4. Menerapkan pendekatan waktu delay tetap sebagai representasi penyelesaian gerakan servo, mengingat keterbatasan dalam penggunaan sensor umpan balik posisi.

Dengan pencapaian tujuan ini, diharapkan sistem kendali yang dikembangkan dapat memberikan solusi otomatisasi yang lebih fleksibel dan efisien, serta memiliki potensi penerapan dalam berbagai bidang, seperti industri, pendidikan, dan penelitian robotika.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem kendali berbasis Internet of Things (IoT), khususnya dalam penerapan teknologi ESP32 dan Blynk untuk kendali lengan robot. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini meliputi:

1. Manfaat Teoretis

- Menambah referensi ilmiah mengenai penerapan ESP32 dan Blynk dalam sistem kendali robot berbasis IoT.
- Memberikan dasar teoritis bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan kendali nirkabel dan otomatisasi berbasis mikrokontroler.

2. Manfaat Praktis

- Menyediakan solusi kendali lengan robot yang lebih fleksibel dan efisien melalui jaringan WiFi.

- Mempermudah pengguna dalam mengoperasikan lengan robot secara real-time menggunakan aplikasi Blynk tanpa perlu koneksi kabel.
- Memberikan alternatif sistem kendali yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk aplikasi industri, pendidikan, dan penelitian.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan sistem yang dikembangkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan teknologi otomatisasi berbasis IoT, serta memberikan manfaat bagi berbagai pihak yang membutuhkan sistem kendali yang efektif, stabil, dan mudah diimplementasikan.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dan pengujian untuk merancang serta mengevaluasi sistem kendali lengan robot berbasis ESP32 dan Blynk dalam lingkungan Internet of Things (IoT). Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Studi Literatur:

- Mengumpulkan dan menganalisis referensi terkait kendali lengan robot berbasis IoT, penggunaan ESP32 DevKit V1, serta implementasi Blynk sebagai platform kendali nirkabel.

2. Perancangan Sistem:

- Merancang sistem kendali lengan robot yang terdiri dari ESP32 sebagai mikrokontroler utama, serta aplikasi Blynk sebagai antarmuka kendali berbasis jaringan WiFi.

3. Implementasi dan Integrasi Sistem

- Menghubungkan ESP32 dengan aktuator yang menggerakkan lengan robot serta mengonfigurasi aplikasi Blynk untuk mengendalikan pergerakan secara real-time.

4. Pengujian dan Evaluasi Kinerja

- Melakukan pengujian untuk menilai latensi komunikasi, stabilitas koneksi WiFi, serta respons sistem terhadap perintah kendali.
- Menganalisis kecepatan respons sistem dan mengidentifikasi potensi kendala dalam komunikasi antara ESP32 dan aplikasi Blynk.

5. Analisis dan Kesimpulan

- Mengevaluasi hasil pengujian berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

Metode ini diharapkan dapat menghasilkan sistem kendali lengan robot yang responsif, stabil, dan dapat dioperasikan secara fleksibel melalui jaringan IoT, sehingga memiliki potensi penerapan dalam berbagai bidang, seperti industri, pendidikan, dan penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi kajian literatur terkait Internet of Things (IoT), ESP32 DevKit V1, platform Blynk, serta konsep dasar yang mendukung penelitian ini. Selain itu, disajikan pula penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar dalam pengembangan sistem yang dikaji.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Membahas rancangan sistem kendali lengan robot, termasuk perancangan perangkat keras, pemrograman ESP32 menggunakan Arduino IDE, serta integrasi dengan Blynk IoT. Bab ini juga menjelaskan skema rangkaian dan metode yang digunakan dalam pengembangan sistem.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Menyajikan hasil implementasi sistem, meliputi konfigurasi ESP32, pengujian konektivitas dengan Blynk, serta analisis latensi komunikasi dan stabilitas koneksi WiFi.

BAB V KESIMPULAN

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut, baik dari segi teknis maupun penerapan sistem dalam skenario yang lebih luas.