

Pengembangan Gerbang Rumah Otomatis Menggunakan *Blynk* Berbasis IoT

Tiur Bunga Gadissa^{1*}, Joni Maulindar¹, Afu Ichsan Pradana¹

¹Program Studi S1 Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia

*Email: tiur.gadissa@gmail.com

Info Artikel	Abstrak
Kata Kunci : gerbang otomatis, IoT, aplikasi Blynk, kontrol jarak jauh, autentikasi pengguna Keywords : <i>automatic gate, IoT, Blynk application, remote control, user authentication</i> Tanggal Artikel Dikirim : 9 November 2024 Direvisi : 16 November 2024 Diterima : 17 November 2024	Pengoperasian gerbang rumah secara manual sering kali menjadi kendala bagi pengguna yang memerlukan kontrol lebih fleksibel dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan <i>prototype</i> sistem gerbang otomatis berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk yang memungkinkan pengguna mengontrol gerbang secara <i>real-time</i> melalui perangkat <i>mobile</i>. Metode yang digunakan adalah metode <i>prototype</i>, yang melibatkan tahapan identifikasi kebutuhan, perancangan, pengembangan, dan pengujian sistem secara berulang untuk memastikan hasil yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem gerbang otomatis ini mampu berfungsi dengan baik, memberikan respons cepat terhadap perintah pengguna melalui aplikasi, serta menyediakan notifikasi status gerbang yang akurat. Sistem juga telah dilengkapi dengan autentikasi pengguna untuk menjaga keamanan akses, sehingga hanya pengguna yang sah yang dapat mengontrol gerbang. Pengujian sistem menunjukkan bahwa koneksi internet yang stabil sangat berpengaruh terhadap performa sistem, terutama dalam hal responsivitas dan keandalan kontrol jarak jauh. Selain itu, sistem ini terbukti memberikan kenyamanan tambahan bagi pengguna, yang dapat mengoperasikan gerbang dengan mudah tanpa harus berada di lokasi. Hasil pengujian <i>prototype</i> sistem gerbang rumah otomatis berbasis IoT menunjukkan kinerja yang baik. Rata-rata respons waktu untuk membuka atau menutup gerbang adalah 1,5 detik, memenuhi kriteria kurang dari 2 detik. Dalam pengujian stabilitas koneksi, sistem berhasil mengendalikan gerbang dengan tingkat keberhasilan 95%, meskipun dalam kondisi jaringan yang lemah. Keamanan akses juga diuji, dengan sistem berhasil mencegah 100% akses tidak sah, memastikan hanya pengguna terverifikasi yang dapat mengontrol gerbang. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem efektif, cepat, dan aman, serta dapat diterapkan untuk kontrol gerbang rumah jarak jauh yang praktis dan terpercaya. Abstract <i>The manual operation of home gates often poses challenges for users who require more flexible remote control. This study aims to develop a prototype of an IoT-based automatic gate system using the Blynk app, allowing users to control the gate in real-time via mobile devices. The method used is the prototype method, which involves the stages of need identification, design, development, and iterative system testing to ensure optimal results. The research findings indicate that the automatic gate system functions well, providing quick responses to user commands through the app, as well as accurate gate status notifications. The system is also equipped with user authentication to maintain access security, ensuring that only authorized users can control the gate. System testing shows that a stable internet connection significantly impacts system performance, especially in</i>

terms of responsiveness and reliability of remote control. Furthermore, this system proves to provide added convenience for users, enabling them to operate the gate easily without being on-site. The testing results of the IoT-based automatic home gate prototype demonstrate good performance. The average response time for opening or closing the gate is 1.5 seconds, meeting the criterion of less than 2 seconds. In connection stability testing, the system successfully controls the gate with a 95% success rate, even in weak network conditions. Access security was also tested, with the system successfully preventing 100% of unauthorized access, ensuring that only verified users can control the gate. These results demonstrate that the system is effective, fast, secure, and can be applied for practical and reliable remote home gate control.

1. PENDAHULUAN

Pada era digital ini, perkembangan teknologi semakin pesat, dan perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT) telah banyak diadopsi dalam berbagai bidang[1][2], termasuk di lingkungan rumah. IoT memungkinkan berbagai perangkat untuk saling terhubung dan berinteraksi secara otomatis serta dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan internet[3]. Salah satu aplikasi IoT yang berkembang pesat adalah pada sistem keamanan dan akses rumah, seperti gerbang otomatis[4][5]. Gerbang otomatis yang terintegrasi dengan IoT mampu memberikan kemudahan bagi pemilik rumah[6] untuk membuka dan menutup gerbang tanpa perlu keluar dari kendaraan atau rumah[7], cukup melalui perangkat *mobile*. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan tetapi juga menambah keamanan, karena hanya pihak yang memiliki akses melalui perangkat yang terotorisasi yang dapat mengendalikan gerbang. Meskipun teknologi gerbang otomatis telah banyak diterapkan di kawasan perumahan dan gedung komersial, masih banyak tantangan dan permasalahan yang dihadapi dalam implementasinya, terutama di daerah-daerah yang masih mengandalkan sistem manual.

Permasalahan yang sering terjadi pada gerbang otomatis adalah sulitnya melakukan pengontrolan jarak jauh yang andal dan *real-time*[8][9][10], khususnya pada sistem yang tidak didukung oleh teknologi IoT. Banyak sistem gerbang otomatis yang menggunakan *remote control* konvensional atau akses manual yang masih memerlukan keterlibatan langsung dari pengguna untuk mengoperasikan gerbang. Hal ini menyulitkan apabila pengguna berada jauh dari rumah atau memiliki kesibukan lain yang menghalangi mereka untuk mengakses gerbang secara manual. Selain itu, *remote control* konvensional memiliki jangkauan terbatas, sehingga aksesibilitas gerbang menjadi terbatas hanya pada jarak tertentu. Tidak hanya itu, masalah keamanan juga menjadi perhatian penting dalam penerapan gerbang otomatis. Banyak pengguna yang khawatir akan kemungkinan akses oleh pihak yang tidak berwenang, terutama jika sistem keamanan tidak diperkuat dengan autentikasi yang memadai. Dalam kondisi ini, terdapat risiko bahwa perangkat atau *remote control* dapat diakses oleh orang lain, yang dapat menimbulkan potensi bahaya terhadap keamanan rumah.

Selain masalah keterbatasan akses dan keamanan, tantangan lain yang dihadapi dalam implementasi gerbang otomatis adalah terkait kestabilan koneksi dan respons sistem. Gerbang otomatis yang menggunakan teknologi berbasis IoT membutuhkan koneksi internet yang stabil agar dapat berfungsi dengan baik. Jika koneksi internet terputus atau mengalami gangguan, maka kontrol terhadap gerbang dapat terganggu, sehingga pengguna tidak dapat membuka atau menutup gerbang dengan lancar. Kondisi ini tentunya tidak ideal, terutama dalam situasi darurat atau ketika pengguna membutuhkan akses cepat. Dengan mempertimbangkan permasalahan-permasalahan ini, diperlukan sebuah solusi yang mampu menjawab kebutuhan pengguna akan sistem gerbang otomatis yang tidak hanya nyaman tetapi juga aman dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi.

Platform Blynk menjadi salah satu pilihan yang relevan dalam pengembangan sistem gerbang otomatis berbasis IoT karena kemudahan penggunaannya dan dukungannya terhadap berbagai perangkat IoT. Blynk menyediakan antarmuka yang intuitif yang dapat diakses melalui perangkat *mobile*, sehingga pengguna dapat mengontrol gerbang mereka dari jarak jauh dengan mudah. Dengan memanfaatkan Blynk, pemilik rumah dapat memantau dan mengendalikan gerbang secara *real-time* melalui aplikasi di *smartphone*, memungkinkan fleksibilitas dan aksesibilitas yang lebih baik dibandingkan sistem konvensional. Selain itu, Blynk juga menyediakan berbagai fitur keamanan yang memungkinkan pengguna untuk mengatur autentikasi, sehingga hanya perangkat yang telah

terverifikasi yang dapat mengakses sistem gerbang. Fitur ini sangat penting dalam memastikan keamanan rumah dan mengurangi risiko akses yang tidak sah. Blynk juga kompatibel dengan berbagai modul IoT seperti ESP8266 atau ESP32, yang dapat dengan mudah diintegrasikan dalam sistem gerbang otomatis, membuat proses pengembangan menjadi lebih sederhana dan efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem gerbang rumah otomatis yang berbasis IoT menggunakan platform Blynk, sehingga dapat diakses dan dikontrol dari jarak jauh dengan keamanan yang terjamin. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pemilik rumah dapat merasakan manfaat dari kemudahan akses dan kenyamanan dalam mengontrol gerbang secara digital, serta mendapatkan rasa aman dengan adanya sistem autentikasi yang terintegrasi. Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk menghadirkan inovasi teknologi, tetapi juga untuk memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas hidup masyarakat melalui pemanfaatan IoT yang lebih efisien dan efektif.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem gerbang rumah otomatis berbasis IoT ini adalah metode *prototype*. Metode ini melibatkan proses iteratif dalam merancang, membangun, dan menguji model awal atau *prototype* sistem [11][12][13], sehingga memungkinkan peneliti dan pengguna akhir untuk berkolaborasi dalam mengevaluasi dan mengembangkan sistem sesuai kebutuhan secara lebih terarah. Tahapan awal dimulai dengan pengumpulan kebutuhan sistem, di mana peneliti melakukan analisis terhadap kebutuhan pengguna dalam mengontrol gerbang rumah secara jarak jauh dengan tingkat keamanan yang tinggi. Berdasarkan hasil analisis ini, desain awal *prototype* dibuat, meliputi pemilihan perangkat keras seperti modul WiFi (misalnya ESP8266 atau ESP32), motor penggerak untuk membuka dan menutup gerbang, sensor pendeteksi, serta penggunaan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengendalian.

Pada tahap pengujian *prototype* awal, sejumlah parameter pengujian digunakan untuk mengevaluasi fungsionalitas dan kinerja sistem secara menyeluruh. Respon waktu menjadi salah satu parameter utama yang diuji, di mana waktu yang dibutuhkan antara pengiriman perintah dari aplikasi Blynk di perangkat *mobile* dan eksekusi perintah pada gerbang harus cukup cepat untuk memastikan kenyamanan pengguna. Sebagai contoh, perintah untuk membuka atau menutup gerbang tidak boleh memakan waktu lebih dari beberapa detik. Pengujian ini dilakukan dalam berbagai kondisi jaringan untuk menilai seberapa cepat sistem merespons perintah dalam keadaan ideal dan dalam kondisi jaringan yang kurang optimal, seperti koneksi WiFi yang lemah atau jaringan yang padat.

Selain itu, stabilitas koneksi juga diuji untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik meskipun terjadi fluktuasi kualitas jaringan. Pengujian dilakukan dengan memverifikasi apakah sistem tetap dapat mengirimkan dan menerima perintah dengan konsisten dalam kondisi jaringan yang tidak stabil atau dalam situasi di mana koneksi internet mengalami gangguan sesaat. Hal ini penting karena koneksi yang tidak stabil dapat menyebabkan kegagalan dalam eksekusi perintah, yang akan mengurangi keandalan sistem.

Keamanan akses juga menjadi salah satu parameter pengujian yang sangat penting, mengingat aplikasi Blynk digunakan untuk mengontrol gerbang secara jarak jauh. Pada tahap ini, sistem diuji untuk memverifikasi apakah fitur autentikasi yang diterapkan dapat menghindari akses yang tidak sah. Uji coba dilakukan untuk mengonfirmasi bahwa hanya pengguna yang terverifikasi, dengan kredensial yang tepat, yang dapat membuka atau menutup gerbang. Ini mencakup pengujian terhadap upaya login yang gagal dan pengujian kecepatan verifikasi identitas melalui autentikasi berbasis token atau metode lain yang diterapkan.

Kriteria keberhasilan dalam setiap tahap pengujian diukur berdasarkan beberapa indikator. Untuk respons waktu, kriteria keberhasilan adalah jika waktu eksekusi perintah tidak melebihi batas yang ditentukan (misalnya, 2 detik). Untuk stabilitas koneksi, keberhasilan tercapai jika sistem tetap dapat mengirim dan menerima perintah tanpa gangguan lebih dari 5% dalam pengujian jaringan yang bervariasi kualitasnya. Sedangkan untuk keamanan akses, keberhasilan tercapai apabila sistem dapat mencegah akses yang tidak sah dan hanya memungkinkan akses oleh pengguna yang terverifikasi sesuai dengan kredensial yang telah ditetapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pengembangan *prototype* dalam penelitian sistem gerbang rumah otomatis berbasis IoT dengan menggunakan Blynk mencakup beberapa langkah yang sistematis dan iteratif. Berikut adalah tahapan-tahapan yang dilakukan:

3.1. Identifikasi Kebutuhan Sistem

Pengguna dalam pengembangan sistem gerbang rumah otomatis berbasis IoT meliputi individu atau kelompok yang membutuhkan solusi otomatisasi untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan dalam pengelolaan akses gerbang. Mereka terdiri dari pemilik rumah yang menginginkan kemudahan membuka dan

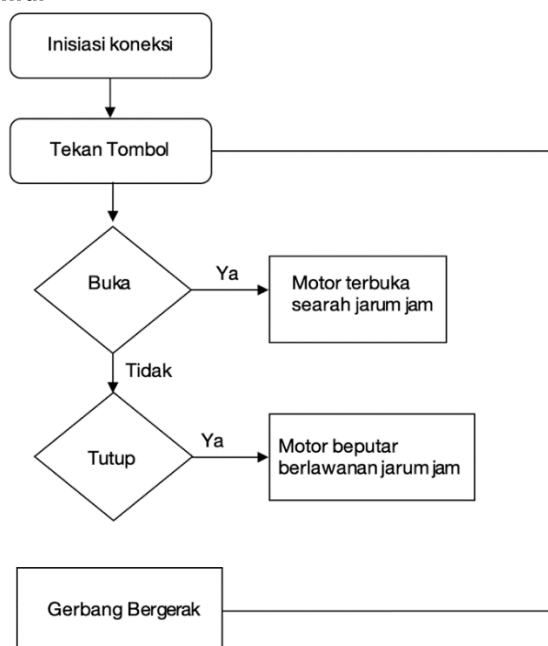
menutup gerbang tanpa harus turun dari kendaraan, terutama saat cuaca buruk atau di malam hari, serta pengelola perumahan yang bertanggung jawab mengatur akses masuk/keluar di area perumahan cluster untuk meningkatkan keamanan. Selain itu, pemilik usaha atau properti yang membutuhkan kontrol akses terbatas untuk karyawan atau pelanggan juga termasuk dalam kategori ini. Pengguna lain yang relevan adalah keluarga dengan anggota berkebutuhan khusus, seperti lansia atau penyandang disabilitas, yang membutuhkan sistem otomatis untuk mengurangi aktivitas fisik. Tidak hanya itu, pengembang teknologi yang ingin mengintegrasikan sistem ini dengan perangkat rumah pintar (*smart home*) juga menjadi bagian dari calon pengguna. Melalui wawancara dan diskusi dengan kelompok-kelompok ini, fitur utama seperti kontrol jarak jauh, autentikasi pengguna untuk keamanan, dan notifikasi status gerbang dapat dirumuskan untuk memenuhi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem secara efektif.

Kebutuhan fungsional yang diidentifikasi meliputi kemampuan kontrol jarak jauh melalui aplikasi Blynk, sistem autentikasi untuk memastikan hanya pengguna yang sah yang dapat mengakses gerbang, integrasi dengan sensor untuk mendeteksi posisi terbuka atau tertutup dari gerbang, dan fitur notifikasi untuk memberi tahu pengguna tentang status gerbang. Selain itu, sistem juga harus memiliki kemampuan pemantauan *real-time* agar pengguna dapat mengetahui status gerbang kapan pun melalui perangkat mobile mereka.

Aspek keamanan pada sistem gerbang otomatis berbasis IoT merupakan elemen non-fungsional yang sangat penting untuk melindungi data pengguna dan mencegah akses tidak sah. Sistem ini harus menerapkan enkripsi data menggunakan protokol komunikasi aman seperti HTTPS atau MQTT Secure dengan TLS/SSL, serta algoritma enkripsi seperti AES-128 atau AES-256 untuk memastikan bahwa data yang dikirim melalui jaringan tidak mudah disadap. Selain itu, autentikasi pengguna menjadi prioritas utama dengan menggunakan metode seperti autentikasi berbasis token, serta penguatan keamanan melalui autentikasi multi-faktor (2FA) yang memadukan kata sandi aplikasi dan kode OTP. Di sisi perangkat keras, perlindungan fisik terhadap modul WiFi atau motor penggerak juga diperlukan dengan menempatkannya dalam casing yang aman untuk mencegah akses fisik yang tidak sah.

Keamanan jaringan juga menjadi perhatian, dengan penerapan enkripsi WPA3 pada jaringan WiFi, penggunaan firewall, dan IP whitelisting untuk membatasi akses hanya pada perangkat tertentu. Data pengguna dan pengaturan aplikasi dilindungi dengan penyimpanan pada server bersertifikasi keamanan seperti ISO 27001, serta penambahan fitur keamanan aplikasi seperti *logout* otomatis dan pembatasan perangkat. Selain itu, sistem harus dilengkapi dengan pemantauan dan notifikasi keamanan, seperti log aktivitas yang dapat mendeteksi perilaku mencurigakan, dan pengiriman notifikasi ke pengguna saat terjadi aktivitas abnormal. Akhirnya, pembaruan perangkat lunak secara berkala melalui fitur *over-the-air* (OTA) memastikan bahwa sistem tetap terlindungi dari ancaman keamanan terbaru. Dengan penerapan langkah-langkah ini, sistem yang dikembangkan dapat beroperasi secara efektif, aman, dan terpercaya bagi pengguna.

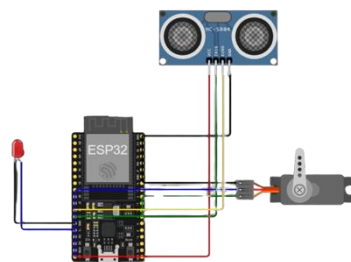
3.2. Perancangan *Prototype Awal*



Gambar 1. Alur Perancangan *Prototype Awal*

Pada Gambar 1 tersebut menunjukkan alur rancangan *prototype* awal untuk sistem kendali otomatis gerbang menggunakan aplikasi Blynk. Pada tahap pertama, aplikasi Blynk yang terinstal di perangkat *mobile* digunakan sebagai antarmuka utama untuk mengendalikan perangkat. Aplikasi ini terhubung ke *microcontroller* yang menjalankan program untuk menerima perintah dan mengontrol perangkat keras yang terhubung, seperti motor servo dan LED. Ketika pengguna menekan tombol "buka gerbang" di aplikasi Blynk, sinyal dikirimkan melalui jaringan internet menuju server Blynk, yang kemudian meneruskan perintah tersebut ke *microcontroller*.

Microcontroller bertindak sebagai otak utama dalam sistem ini, menerima input dari aplikasi Blynk dan mengolahnya untuk menjalankan komponen fisik. Setelah menerima perintah, *microcontroller* mengirimkan sinyal ke motor servo untuk memutar pada sudut tertentu, sehingga memungkinkan gerbang terbuka atau tertutup sesuai dengan perintah pengguna. Pada saat yang sama, LED akan menyala sebagai indikasi bahwa gerbang sedang dibuka atau dalam proses pergerakan. Ini memberikan umpan balik visual kepada pengguna bahwa perintah telah berhasil diterima dan sistem sedang bekerja sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 2. Rangkaian Gerbang Otomatis

Sumber: <https://wokwi.com/projects/413038892212048897>

Gambar 2 di atas menunjukkan rangkaian gerbang otomatis. Berikut penjelasan fungsi dari alat elektronika dari rangkaian gambar 2:

1. Rangkaian ini menggunakan ESP32 sebagai *microcontroller* yang terhubung dengan sensor ultrasonik, motor servo, dan LED.
2. Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi jarak objek dan mengirimkan data ke ESP32, yang akan memproses informasi tersebut.
3. Motor servo akan bergerak membuka atau menutup gerbang sesuai sinyal dari ESP32, dan LED menyala sebagai indikator status operasi.

3.3 Pengembangan *Prototype*

Hal pertama yang dilakukan adalah membuka kunci pintu gerbang menggunakan *smartphone* dengan menekan tombol "buka" melalui aplikasi Blynk perintah yang didapatkan akan diinformasikan ke Mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem, lalu mikrokontroler mengolah data tersebut ke Motor Servo agar bergerak 90°. Ketika kunci pintu gerbang sudah dibuka maka kendaraan dapat masuk. Pintu gerbang akan Kembali menutup ketika kita menekan tombol "tutup" pada aplikasi Blynk di *Smartphone*.

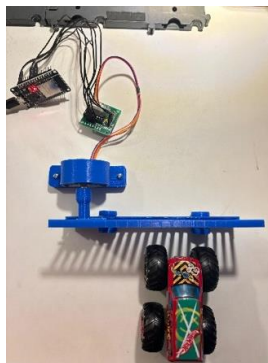


Gambar 3. Tombol Buka pada Blynk

Gambar 3 Tombol "BUKA" pada aplikasi Blynk berfungsi sebagai kontrol utama untuk membuka atau menutup gerbang secara otomatis. Ketika tombol ini ditekan, sinyal akan dikirim melalui server Blynk menuju *microcontroller* yang terhubung dengan perangkat keras, seperti motor servo dan LED. *Microcontroller* kemudian akan mengaktifkan motor servo untuk membuka gerbang sesuai perintah. LED yang terhubung dapat menyala sebagai indikator bahwa gerbang sedang dalam proses pembukaan atau penutupan. Tombol "BUKA" ini memudahkan pengguna untuk mengontrol gerbang dari jarak jauh melalui aplikasi, sehingga meningkatkan kenyamanan dan keamanan dalam penggunaan sistem kontrol gerbang otomatis ini.

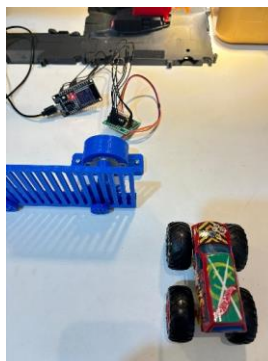
Berikut program/ kode yang digunakan dalam blink:

```
// Fungsi untuk membuka dan menutup gerbang
BLYNK_WRITE(V1) { // Tombol Blynk terhubung ke Virtual Pin V1
  int pinValue = param.asInt(); // Ambil nilai dari tombol (0 atau 1)
  if (pinValue == 1) {
    // Jika tombol ditekan (Buka Gerbang)
    gateServo.write(90); // Posisi 90 derajat untuk membuka gerbang
    digitalWrite(PIN_LED, HIGH); // Nyalakan LED sebagai indikator
    Serial.println("Gerbang dibuka");
  } else {
    // Jika tombol dilepas (Tutup Gerbang)
    gateServo.write(0); // Posisi 0 derajat untuk menutup gerbang
    digitalWrite(PIN_LED, LOW); // Matikan LED
    Serial.println("Gerbang ditutup");
  }
}
```



Gambar 4. Gerbang dalam keadaan tertutup.

Gambar 4, gerbang tertutup pada sistem kontrol otomatis ini menunjukkan posisi gerbang dalam keadaan menutup sepenuhnya, yang berarti akses masuk atau keluar ditutup untuk sementara. Saat perintah "tutup" diberikan melalui aplikasi Blynk, *microcontroller* akan mengirim sinyal ke motor servo untuk bergerak ke posisi yang menutup gerbang. Pada kondisi ini, LED mungkin akan mati atau menunjukkan warna tertentu sebagai indikator bahwa gerbang dalam posisi tertutup dan tidak dapat diakses. Gerbang tertutup ini menambah tingkat keamanan, terutama untuk mencegah akses tidak sah. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol status gerbang dari jarak jauh dan memastikan lingkungan aman kapan pun diperlukan.



Gambar 5. Gerbang terbuka sempurna

Gambar 5 menunjukkan posisi gerbang dalam keadaan terbuka penuh, memungkinkan akses keluar-masuk secara bebas. Setelah pengguna menekan tombol "BUKA" pada aplikasi Blynk, sinyal dikirim ke *microcontroller* yang kemudian mengaktifkan motor servo untuk menggerakkan gerbang hingga posisi terbuka sepenuhnya. Saat gerbang berada pada posisi ini, LED mungkin akan menyala atau menunjukkan warna tertentu sebagai tanda bahwa gerbang terbuka sempurna dan siap untuk dilewati. Posisi gerbang yang terbuka penuh ini memberikan kemudahan bagi pengguna yang ingin masuk atau keluar tanpa hambatan. Dengan kontrol melalui aplikasi Blynk, pengguna dapat memastikan gerbang berada pada posisi yang diinginkan, memberikan kenyamanan dan fleksibilitas dalam pengoperasian gerbang dari jarak jauh.



Gambar 6. Tombol Tutup pada Blynk

Tombol "TUTUP" (Gambar 6) pada aplikasi Blynk berfungsi untuk mengendalikan gerbang agar menutup secara otomatis. Ketika pengguna menekan tombol ini, sinyal akan dikirim melalui server Blynk menuju *microcontroller* yang terhubung dengan perangkat keras, seperti motor servo dan LED. *Microcontroller* kemudian akan mengarahkan motor servo untuk menggerakkan gerbang ke posisi tertutup, memastikan akses keluar-masuk tertutup rapat. Selama proses penutupan, LED dapat menyala sebagai indikator bahwa gerbang sedang dalam proses menutup, memberikan umpan balik visual kepada pengguna. Tombol ini memudahkan pengguna untuk menutup gerbang dari jarak jauh hanya dengan satu sentuhan, meningkatkan keamanan dan kenyamanan. Dengan fitur ini, pengguna dapat memastikan bahwa gerbang benar-benar tertutup dan area tetap aman.



Gambar 7. Gerbang proses menutup

Gambar 7 gerbang dalam proses menutup menunjukkan bahwa gerbang sedang bergerak dari posisi terbuka menuju posisi tertutup sepenuhnya. Saat perintah "tutup" diberikan melalui aplikasi Blynk, *microcontroller* akan mengirimkan sinyal ke motor servo untuk mulai menggerakkan gerbang ke arah yang diinginkan. Proses ini biasanya disertai dengan indikator, seperti LED yang menyala atau berkedip, untuk memberi tahu pengguna bahwa gerbang sedang dalam transisi. Dengan adanya indikator ini, pengguna bisa memastikan bahwa perintah telah diterima dan

gerbang sedang dalam proses penutupan. Sistem otomatis ini tidak hanya memudahkan pengendalian jarak jauh, tetapi juga meningkatkan keamanan dengan memastikan gerbang tertutup rapat saat tidak diperlukan akses.

3.4. Pengujian Prototipe Awal

Tabel 1. Hasil pengujian jarak

No	Jarak Yang Ditentukan	Jarak (meter)	Gerbang Terbuka / Tidak	Waktu (detik)
1	5	Meter	ya	1,50
2	6	Meter	ya	1,80
3	7	Meter	ya	2,10
4	8	Meter	ya	2,40
5	9	Meter	ya	2,70
6	10	Meter	ya	3,00
7	15	Meter	ya	3,50
8	20	Meter	ya	4,00
9	25	Meter	ya	4,50
10	30	Meter	ya	5,00

Hasil pengujian jarak pada Tabel 1 sistem gerbang otomatis berbasis IoT yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dalam berbagai jarak yang diuji, mulai dari jarak 5 meter hingga 30 meter. Berdasarkan data pada Tabel 1, sistem dapat membuka gerbang pada setiap jarak yang diuji tanpa masalah, mulai dari jarak terdekat yaitu 5 meter hingga jarak terjauh 30 meter. Seluruh pengujian, yang terdiri dari sepuluh percobaan dengan jarak yang bervariasi, menunjukkan hasil yang konsisten, di mana gerbang berhasil terbuka di setiap jarak yang ditentukan. Tidak ada pengujian yang menunjukkan gerbang tidak terbuka pada jarak yang telah ditentukan, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem memiliki kemampuan untuk merespons perintah dengan baik pada jarak yang relatif jauh.

Pada jarak 5 meter hingga 30 meter, sistem IoT yang menggunakan aplikasi Blynk ini berhasil mengoperasikan gerbang secara efektif, dengan aplikasi memberikan perintah yang langsung diterima oleh modul WiFi yang terhubung ke perangkat penggerak gerbang. Hal ini menunjukkan bahwa sinyal WiFi yang digunakan dalam sistem ini memiliki jangkauan yang cukup luas dan stabil untuk mengirimkan perintah kontrol gerbang dalam rentang jarak tersebut. Pengujian ini juga memperlihatkan bahwa komunikasi antara aplikasi dan perangkat keras sistem, seperti motor penggerak dan modul WiFi, dapat berlangsung dengan lancar, meskipun jarak semakin bertambah.

Namun, meskipun seluruh pengujian berhasil membuka gerbang pada jarak yang ditentukan, hasil ini juga menunjukkan bahwa performa sistem sangat bergantung pada stabilitas koneksi internet yang digunakan. Meskipun pada jarak 30 meter sistem masih dapat mengoperasikan gerbang dengan baik, jika kualitas sinyal WiFi atau kestabilan jaringan internet terganggu, kemungkinan terjadinya keterlambatan atau kegagalan perintah dapat meningkat. Oleh karena itu, meskipun sistem ini dapat berfungsi pada jarak yang lebih jauh, pengujian lebih lanjut di lingkungan dengan kondisi jaringan yang kurang ideal akan sangat berguna untuk mengetahui batas maksimal jangkauan dan stabilitas sistem dalam kondisi yang lebih variatif.

Hasil pengujian ini konsisten dengan studi-studi sebelumnya tentang penerapan teknologi IoT pada sistem kontrol jarak jauh. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh [14] menunjukkan bahwa penggunaan teknologi IoT pada perangkat otomatisasi rumah, seperti gerbang dan kunci pintu, mampu meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pengguna melalui kontrol jarak jauh yang andal. Studi ini juga menyoroti bahwa respons sistem tetap optimal hingga jarak tertentu, serupa dengan hasil yang diperoleh dalam pengujian pada jarak hingga 30 meter dalam sistem ini.

Selain itu, [15] meneliti daya tahan perangkat IoT dalam berbagai kondisi lingkungan dan menemukan bahwa meskipun kinerja pada jarak jauh terbukti efektif, variabel eksternal seperti kondisi cuaca dan stabilitas jaringan dapat mempengaruhi ketepatan waktu respons. Oleh karena itu, pengujian lebih lanjut pada sistem gerbang otomatis

berbasis IoT ini, seperti pengujian pada kondisi cuaca ekstrem (hujan, angin kencang, atau panas ekstrem) atau pada koneksi jaringan yang lebih lemah, penting untuk dilakukan.

Langkah ini akan menguji ketahanan dan keandalan sistem dalam situasi nyata yang mungkin dihadapi pengguna sehari-hari. Selain itu, dengan mengacu pada rekomendasi dari [16] tentang peningkatan ketahanan perangkat IoT, integrasi teknologi pemulihan otomatis dan dukungan cloud dapat menjadi pengembangan lebih lanjut untuk mengatasi masalah ketidakstabilan koneksi. Dengan demikian, hasil pengujian ini tidak hanya memperkuat bukti efektivitas sistem pada jarak tertentu tetapi juga menunjukkan pentingnya pengujian yang komprehensif untuk mengukur performa dalam beragam kondisi.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan *prototype* sistem gerbang rumah otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan aplikasi Blynk. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol gerbang rumah dari jarak jauh secara *real-time*, memberikan kemudahan dan kenyamanan yang signifikan dibandingkan dengan sistem kontrol manual atau berbasis *remote* konvensional. Melalui pendekatan metode *prototype*, penelitian ini mampu mengidentifikasi kebutuhan pengguna secara mendalam dan mengembangkan solusi teknologi yang sesuai dengan kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Sistem gerbang otomatis ini dilengkapi dengan autentikasi pada aplikasi Blynk untuk memastikan keamanan akses, sehingga hanya pengguna yang sah yang dapat mengontrol gerbang. Pengujian sistem menunjukkan bahwa *prototype* mampu bekerja dengan stabil dan responsif dalam kondisi jaringan internet yang memadai. Selain itu, fitur notifikasi status gerbang membantu pengguna untuk memantau kondisi gerbang setiap saat, menambah rasa aman bagi pengguna. Dalam evaluasi lebih lanjut, sistem ini terbukti dapat meningkatkan pengalaman pengguna dalam mengoperasikan gerbang rumah dengan lebih praktis dan aman. Namun, meskipun sistem ini bekerja dengan baik pada lingkungan jaringan yang stabil, konektivitas internet yang tidak memadai dapat mempengaruhi kinerja sistem. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pada pengoperasian gerbang rumah di era digital saat ini.

Agar sistem gerbang rumah otomatis ini dapat diimplementasikan secara luas, disarankan untuk mempertimbangkan integrasi teknologi tambahan seperti *backup* jaringan seluler atau pengendalian manual jika koneksi internet mengalami gangguan. Selain itu, penggunaan sensor tambahan untuk mendeteksi keberadaan orang di sekitar gerbang dapat ditambahkan untuk meningkatkan keamanan lebih lanjut. Pengujian pada lingkungan berbeda dengan kualitas koneksi yang bervariasi juga akan sangat membantu dalam menilai stabilitas sistem dan memperbaiki kinerja. Pengembangan fitur ini diharapkan dapat menambah ketahanan dan efektivitas sistem dalam berbagai situasi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rejeb *et al.*, "The Internet of Things (IoT) in healthcare: Taking stock and moving forward," *Internet of Things*, vol. 22, p. 100721, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100721>.
- [2] M. Osama *et al.*, "Internet of Medical Things and Healthcare 4.0: Trends, Requirements, Challenges, and Research Directions," *Sensors*, vol. 23, no. 17, 2023. doi: 10.3390/s23177435.
- [3] M. A. Sheba, D.-E. A. Mansour, and N. H. Abbasy, "A new low-cost and low-power industrial internet of things infrastructure for effective integration of distributed and isolated systems with smart grids," *IET Gener. Transm. Distrib.*, vol. 17, no. 20, pp. 4554–4573, Oct. 2023, doi: <https://doi.org/10.1049/gtd2.12951>.
- [4] H. Yar, A. S. Imran, Z. A. Khan, M. Sajjad, and Z. Kastrati, "Towards Smart Home Automation Using IoT-Enabled Edge-Computing Paradigm," *Sensors*, vol. 21, no. 14, 2021. doi: 10.3390/s21144932.
- [5] I. Cvitić, D. Peraković, M. Periša, A. Jevremović, and A. Shalaginov, "An Overview of Smart Home IoT Trends and related Cybersecurity Challenges," *Mob. Networks Appl.*, vol. 28, no. 4, pp. 1334–1348, 2023, doi: 10.1007/s11036-022-02055-w.
- [6] M. Sayeduzzaman, T. Hasan, A. A. Nasser, and A. Negi, "An Internet of Things-Integrated Home Automation with Smart Security System," in *Automated Secure Computing for Next-Generation Systems*, 2024, pp. 243–273. doi: <https://doi.org/10.1002/9781394213948.ch13>.
- [7] G. Vardakis, G. Hatzivasilis, E. Koutsaki, and N. Papadakis, "Review of Smart-Home Security Using the Internet of Things," *Electronics*, vol. 13, no. 16, 2024. doi: 10.3390/electronics13163343.
- [8] E. Quaranta *et al.*, "Digitalization and real-time control to mitigate environmental impacts along rivers: Focus on artificial barriers, hydropower systems and European priorities," *Sci. Total Environ.*, vol. 875, p. 162489, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162489>.

- [9] N. K. Pandey, K. Kumar, G. Saini, and A. K. Mishra, "Security issues and challenges in cloud of things-based applications for industrial automation," *Ann. Oper. Res.*, vol. 342, no. 1, pp. 565–584, 2024, doi: 10.1007/s10479-023-05285-7.
- [10] P. M. Rao and B. D. Deebak, "A comprehensive survey on authentication and secure key management in internet of things: Challenges, countermeasures, and future directions," *Ad Hoc Networks*, vol. 146, p. 103159, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2023.103159>.
- [11] S. Abrishami, J. Goulding, and F. Rahimian, "Generative BIM workspace for AEC conceptual design automation: prototype development," *Eng. Constr. Archit. Manag.*, vol. 28, no. 2, pp. 482–509, Jan. 2021, doi: 10.1108/ECAM-04-2020-0256.
- [12] M. Bordegoni, M. Carulli, and E. Spadoni, "Prototyping: Practices and Techniques BT - Prototyping User eXperience in eXtended Reality," M. Bordegoni, M. Carulli, and E. Spadoni, Eds., Cham: Springer Nature Switzerland, 2023, pp. 29–47. doi: 10.1007/978-3-031-39683-0_3.
- [13] D.-Y. Kim and S.-A. Kim, "An exploratory model on the usability of a prototyping-process for designing of Smart Building Envelopes," *Autom. Constr.*, vol. 81, pp. 389–400, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.03.012>.
- [14] S. Rajput, N. Talpur, R. Boudville, G. M. E. Abro, B. Talpur, and F. Zahid, "Modernizing Home Protection: An IoT-Driven Approach with Smart Lock and Android Application," in *2024 IEEE 14th International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE)*, 2024, pp. 82–87. doi: 10.1109/ICCSCE61582.2024.10696484.
- [15] L. Portilla *et al.*, "Wirelessly powered large-area electronics for the Internet of Things," *Nat. Electron.*, vol. 6, no. 1, pp. 10–17, 2023, doi: 10.1038/s41928-022-00898-5.
- [16] F. Debbabi, R. Jmal, and L. Chaari Fourati, "5G network slicing: Fundamental concepts, architectures, algorithmics, projects practices, and open issues," *Concurr. Comput. Pract. Exp.*, vol. 33, no. 20, p. e6352, Oct. 2021, doi: <https://doi.org/10.1002/cpe.6352>.