

BAB IV

IMPLEMENTASI SISTEM DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahapan penerapan perangkat keras dan perangkat lunak agar alat yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan dan fungsi yang telah ditentukan. Pada tahap ini, perangkat keras akan dirakit dan disusun sedemikian rupa sehingga dapat terhubung dengan perangkat lunak yang telah diprogram sebelumnya.

Perangkat keras terdiri dari beberapa modul utama serta komponen-komponen dasar elektronika, seperti mikrokontroler, sensor, aktuator, dan rangkaian pendukung yang berfungsi untuk memastikan sistem berjalan dengan stabil. Setiap komponen disusun secara terintegrasi agar dapat saling berkomunikasi dan mendukung fungsi utama sistem.

Sementara itu, pada sisi perangkat lunak digunakan aplikasi **Arduino IDE** sebagai media penulisan dan pengunggahan program ke mikrokontroler. Program yang ditulis berisi instruksi untuk mengendalikan perangkat keras, memproses data dari sensor, serta menentukan kondisi kapan notifikasi harus dikirimkan. Untuk pengiriman informasi secara real time kepada pengguna, sistem terhubung dengan aplikasi **Telegram** yang berfungsi sebagai media notifikasi. Dengan demikian, setiap aktivitas atau kondisi yang terdeteksi oleh sistem dapat langsung diinformasikan ke ponsel pengguna secara cepat dan praktis.

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Bagian-bagian dari perangkat keras dalam sistem ini harus saling terhubung dan bekerja secara harmonis sehingga tercipta integrasi yang sesuai dengan kebutuhan sistem serta tujuan pengembangan model pengairan otomatis. Setiap komponen memiliki fungsi yang saling melengkapi, mulai dari mikrokontroler sebagai pusat kendali, sensor sebagai pendeteksi kondisi, hingga aktuator yang menjalankan perintah sesuai program. Dengan adanya integrasi ini, sistem dapat berjalan secara otomatis dan efektif sesuai rancangan. Adapun spesifikasi perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam membangun sistem ini adalah sebagai berikut:

Module

- a. Wemos D1 Mini
 - b. Buzzer
 - c. Sensor *Magnet MC 38*
1. Komponen Prototype
 - a. Kabel Jumper
 - b. Stick kayu
 2. Komponen Penunjang
 - a. Smartphone Android/Ios
 - b. Power Jack USB 2.0

4.1.2 Perakitan Perangkat Keras

Pada tahap perakitan perangkat keras, sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu Wemos D1 Mini sebagai mikrokontroler, sensor magnet

MC8 sebagai pendeteksi kondisi pintu atau jendela, serta buzzer sebagai alat pemberi peringatan suara. Setiap bagian perangkat keras memiliki fungsi masing-masing, namun harus saling terhubung dan bekerja secara harmonis agar tercipta integrasi yang sesuai dengan kebutuhan alat serta tujuan pembuatan Model Pengembangan Sistem Keamanan Rumah Otomatis Berbasis Internet of Things.

Proses perakitan dilakukan dengan menyusun rangkaian dari setiap modul sesuai desain yang telah direncanakan. Dari beberapa rangkaian modul tersebut kemudian digabungkan menjadi satu kesatuan sistem yang saling terintegrasi. Dengan demikian, alat yang dihasilkan tidak hanya dapat berfungsi secara mandiri, tetapi juga mampu menjalankan peran utamanya, yaitu mendeteksi adanya ancaman dan memberikan peringatan secara otomatis melalui sistem berbasis IoT.

1. Rangkaian Keseluruhan Alat



Gambar 4.1 Rangkaian Keseluruhan Alat

Keterangan :

1. *WeMos D1 Mini* berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang menghubungkan sistem ke jaringan Wi-Fi untuk berkomunikasi dengan aplikasi Telegram. *WeMos D1 Mini* juga mengirimkan sinyal ke *Buzzer Beep*. Fungsi Utama dalam alat ini yaitu menghubungkan sistem ke jaringan dan mengontrol sensor dan memberikan sinyal dari sensor magnet ke Aplikasi *telegram*
2. *Buzzer beep* berfungsi untuk menghasilkan suara yang dikirimkan melalui sensor magnet dan *Mikrokontroler WeMos D1 Mini* untuk memberikan suara Hasil Alat Pada Simulasi Rumah
3. Sensor *Magnet MC 38* berfungsi sebagai input pendeteksi saat pintu dibuka secara paksa pada sistem ini juga digunakan untuk menerima data input dan akan mengirimkan notifikasi pada *smartphone* untuk mengaktifkan suara pada *buzzer beep*. Alat ini berfungsi mengirimkan notifikasi pada *smartphone*. Dan mengirimkan sinyal pada *buzzer beep*.

4. Hasil Instalasi Keseluruhan



Gambar 4.2 Hasil Alat Pada Simulasi Rumah

4.2 Integrasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak berperan sangat penting dalam terbentuknya sistem ini karena menentukan bagaimana perangkat keras dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Pada penelitian ini, perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE, yang berfungsi sebagai media untuk menuliskan, menyusun, serta mengunggah perintah program ke dalam Wemos D1 Mini. Program yang dibuat berisi instruksi logika kerja sistem, mulai dari membaca input sensor hingga memberikan output berupa notifikasi atau peringatan melalui buzzer.

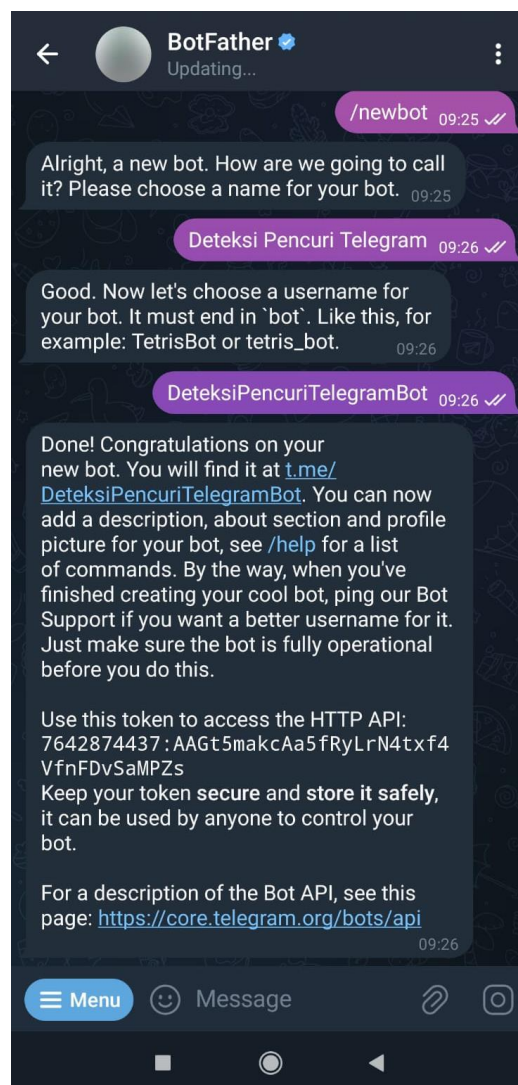
Selain itu, untuk mendukung pengiriman notifikasi secara real time kepada pengguna, digunakan aplikasi Telegram. Pemilihan Telegram didasarkan pada kemudahan dalam pengoperasian, dukungan cloud service yang handal, serta ketersediaan berbagai library yang kompatibel dengan Wemos D1 Mini sehingga memudahkan proses integrasi. Aplikasi ini juga dapat diunduh secara gratis pada perangkat Android maupun iOS, sehingga menjadikannya solusi praktis dalam menghubungkan sistem keamanan rumah dengan ponsel pengguna. Dengan kombinasi Arduino IDE dan Telegram, perangkat keras yang telah dirakit mampu dioperasikan secara otomatis dan memberikan notifikasi yang cepat serta akurat.

4.2.1 Aplikasi Smartphone Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan yang dapat digunakan untuk membuat perintah, menerima data, dan mengendalikan perangkat melalui bot. Langkah pertama untuk menggunakan Telegram dalam kendali Wemos D1 mini adalah membuat akun Telegram dan mendaftarkan *bot* melalui *BotFather*. Proses pendaftaran *bot* dilakukan dengan memberikan perintah */newbot*, lalu mengikuti petunjuk yang diberikan hingga mendapatkan *API Token* dari BotFather.

Dalam penggunaannya, terdapat beberapa tahap, yaitu: pembuatan *bot*, pengaturan *API Token*, dan pemrograman perangkat untuk berkomunikasi dengan *bot*. Pada penelitian ini, penulis menggunakan aplikasi Telegram versi *smartphone* iOS dengan ukuran sekitar 300 MB (tergantung versi dan update), serta memanfaatkan fitur *bot* untuk mengirim dan menerima perintah.

Setelah bot dibuat, *API Token* yang diberikan *BotFather* akan digunakan pada penulisan program di *Arduino IDE*. *API Token* ini harus dimasukkan dalam kode program yang diunggah ke *Wemos D1 mini*, karena *API Token* berfungsi sebagai kunci identitas agar *bot* Telegram dapat terhubung dan berkomunikasi dengan perangkat. Dengan demikian, perintah yang dikirim dari Telegram dapat diproses oleh *Wemos D1 mini* dan dijalankan sesuai instruksi yang telah diprogram.



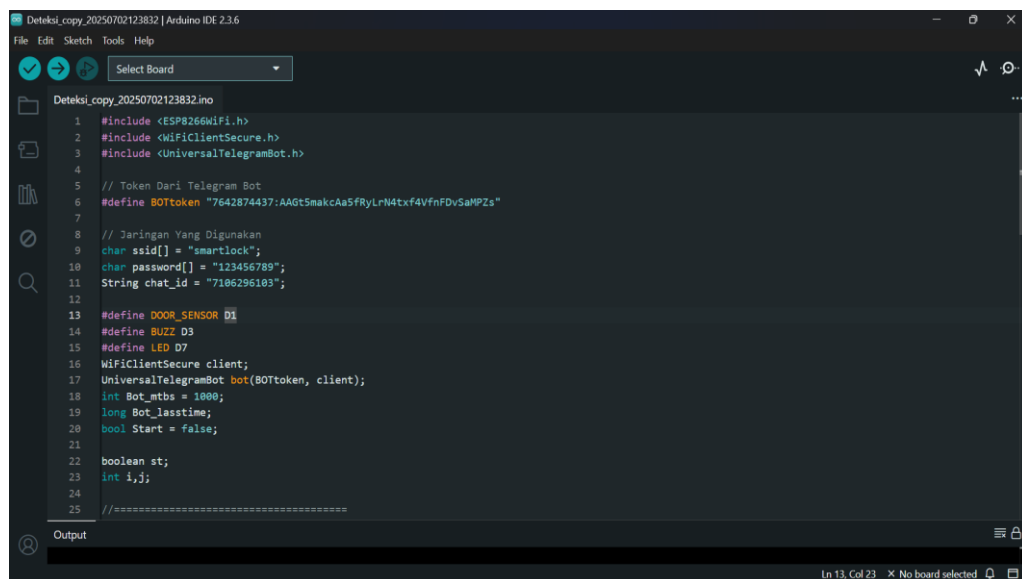
Gambar 4.3 Membuat *API Token* Dengan *Botfather*

Notifikasi menggunakan Telegram adalah proses pengiriman pesan otomatis dari perangkat atau sistem IoT ke pengguna melalui aplikasi Telegram. Fitur ini memanfaatkan bot Telegram sebagai perantara untuk mengirimkan informasi real-time, seperti status perangkat, peringatan, atau hasil pembacaan sensor. Dalam implementasinya, perangkat seperti NodeMCU dihubungkan dengan bot Telegram menggunakan API Token yang diperoleh dari BotFather. Melalui pemrograman di Arduino IDE atau platform serupa, perintah pengiriman pesan disisipkan dalam kode sehingga ketika kondisi tertentu terpenuhi, perangkat akan mengirimkan data ke bot. Bot kemudian meneruskan pesan tersebut kepada pengguna melalui chat pribadi atau grup yang telah ditentukan. Keunggulan penggunaan Telegram sebagai media notifikasi adalah kemampuannya untuk mengirim pesan dengan cepat, mendukung berbagai format seperti teks, gambar, dan file, serta dapat diakses melalui berbagai perangkat (smartphone, desktop, dan web). Dengan demikian, sistem notifikasi berbasis Telegram dapat digunakan untuk pemantauan jarak jauh dan memberikan peringatan secara efektif, sehingga pengguna dapat segera mengambil tindakan apabila terjadi kondisi darurat pada perangkat atau lingkungan yang dipantau.

4.2.2 Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Dalam membangun suatu sistem pendeteksi maling dengan mikrokontroler Wemos D1 Mini diperlukan suatu aplikasi bernama Arduino IDE yang berfungsi untuk memberikan perintah atau *coding* kepada mikrokontroler tersebut. *Coding* atau *script* yang disusun bertujuan untuk mengatur pembacaan data dari sensor magnet sebagai pendeteksi kondisi pintu atau jendela, serta mengontrol buzzer untuk berbunyi ketika terdeteksi adanya pembukaan yang tidak diinginkan. Dalam

kondisi normal, sensor magnet akan membaca posisi pintu atau jendela sebagai “tertutup” dan sistem tetap dalam keadaan siaga. Namun, apabila pintu atau jendela terbuka, sensor akan mengirimkan sinyal ke Wemos D1 Mini, yang kemudian memicu buzzer untuk berbunyi sebagai tanda peringatan. Sistem ini juga dapat diprogram agar mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram, sehingga pemilik dapat menerima informasi secara real-time. Berikut pada Gambar 4.7 ditampilkan aplikasi Arduino IDE yang berisikan *coding* yang akan di-*upload* ke dalam mikrokontroler Wemos D1 Mini.



Gambar 4.4 Pemrograman Arduino IDE

4.3 Pengujian Sistem

Model pengembangan sistem deteksi pencurian menggunakan WeMos D1 Mini berbasis *IoT* harus berfungsi dengan baik dan terbebas dari kesalahan atau *error*. Oleh karena itu, diperlukan sebuah pengujian sistem untuk memastikan kinerja alat berjalan optimal saat diimplementasikan pada jendela rumah.

Pengujian pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu: pengujian sensor magnet dalam mendeteksi kondisi pintu atau jendela, pengujian bunyi buzzer saat sensor mendeteksi pembukaan, pengujian integrasi antara Wemos D1 Mini dan sensor magnet, pengujian pengiriman notifikasi melalui Telegram.

4.3.1 Pengujian Aplikasi Telegram Dan Sensor Magnet MC8

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mengirimkan notifikasi secara real-time ke aplikasi Telegram saat sensor magnet mendeteksi adanya pembukaan jendela. Proses pengujian dimulai dengan menghubungkan sensor magnet ke Wemos D1 Mini yang telah diprogram menggunakan Arduino IDE, di mana program tersebut sudah berisi API Token bot Telegram dan chat ID tujuan. Pada kondisi normal (jendela tertutup), sensor tidak mengirimkan peringatan ke Telegram. Namun, ketika sensor mendeteksi perubahan posisi (jendela terbuka), sinyal dikirim ke Wemos D1 Mini, lalu diproses untuk mengirimkan pesan notifikasi melalui server Telegram.

Pengujian dilakukan dengan membuka dan menutup jendela beberapa kali untuk melihat konsistensi pengiriman pesan. Parameter yang diperiksa meliputi kecepatan pengiriman notifikasi (respon waktu), keakuratan pesan yang diterima, dan kestabilan koneksi jaringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengirimkan pesan notifikasi dalam waktu kurang lebih dari 3 detik setelah sensor mendeteksi pergerakan.



Gambar 4.5 Pengujian Aplikasi Telegram Dan *Sensor Magnet MC8*

4.3.2 Pengujian *Sensor Magnet MC8*

Pengujian sensor magnet MC8 dilakukan untuk memastikan kinerja sensor dalam mendeteksi kondisi terbuka dan tertutup pada pintu maupun jendela. Sensor ini bekerja dengan prinsip perubahan medan magnet. Ketika posisi magnet

berdekatan dengan sensor jendela tertutup, maka sensor akan berada pada kondisi ON terhubung. Sebaliknya, ketika magnet menjauh dari sensor jendela terbuka, maka sensor akan berada pada kondisi OFF terputus.

Proses pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor magnet MC8 ke mikrokontroler Wemos D1 Mini melalui pin digital input. Selanjutnya, dibuat program sederhana menggunakan Arduino IDE untuk membaca status sensor secara real time. Hasil pembacaan kemudian ditampilkan pada serial monitor sebagai indikator bahwa sensor dapat mendeteksi perubahan kondisi dengan baik. Hasil uji menunjukkan bahwa sensor mampu merespons perubahan posisi dengan cepat, di mana saat pintu/jendela terbuka maka sistem segera mengubah status menjadi OFF, dan ketika ditutup kembali status berubah menjadi ON. Kondisi ini selanjutnya dijadikan dasar untuk memberikan output berupa aktivasi buzzer ataupun pengiriman notifikasi melalui aplikasi Telegram. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sensor magnet MC8 berfungsi sesuai spesifikasi dan dapat diandalkan sebagai komponen utama dalam sistem keamanan rumah otomatis berbasis IoT.



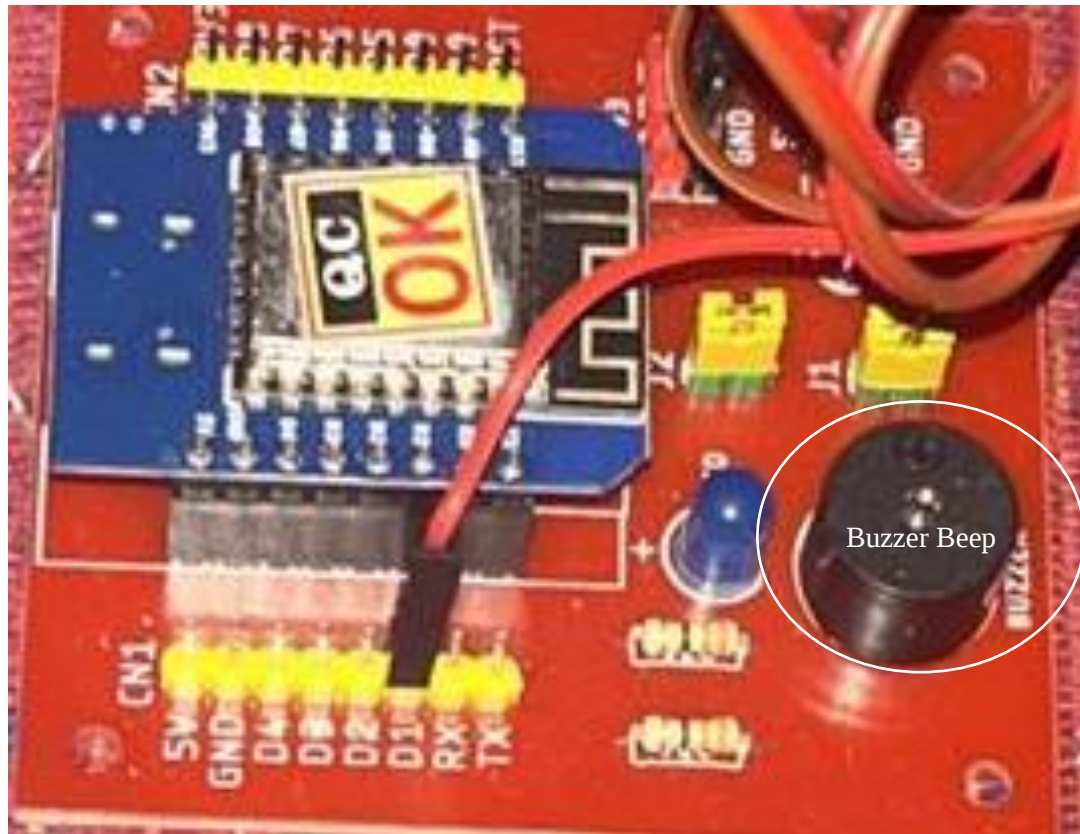
Gambar 4.6 Pengujian *Sensor Magnet MC8*

4.3.3 Pengujian Buzzer Beep

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa buzzer dapat bekerja sesuai perintah yang diberikan oleh mikrokontroler Wemos D1 Mini ketika sensor magnet mendeteksi adanya perubahan kondisi, yaitu jendela yang terbuka. Proses pengujian dimulai dengan menghubungkan buzzer ke pin output Wemos D1 Mini melalui rangkaian yang telah diprogram menggunakan Arduino IDE.

Pada kondisi normal jendela tertutup), buzzer berada dalam keadaan OFF atau tidak berbunyi. Namun, ketika jendela dibuka, sensor magnet akan mengirimkan sinyal ke Wemos D1 Mini yang kemudian memicu buzzer untuk berbunyi (beep) sebagai tanda peringatan. Hal ini menunjukkan bahwa buzzer berfungsi sebagai indikator audio dari sistem keamanan rumah otomatis.

Pengujian dilakukan dengan membuka dan menutup jendela secara berulang untuk menguji konsistensi respon buzzer. Parameter yang diamati meliputi kecepatan respon suara setelah sensor aktif, tingkat kekerasan suara buzzer, dan durasi bunyi yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengujian, buzzer mampu menghasilkan bunyi peringatan dengan respon cepat, yaitu kurang dari 1 detik setelah sensor mendeteksi pembukaan jendela. Selain itu, suara yang dihasilkan cukup keras dan jelas untuk berfungsi sebagai tanda peringatan, sehingga dapat dikatakan bahwa buzzer bekerja sesuai dengan fungsinya dalam sistem ini.



Gambar 4.7 Pengujian Buzzer Beep

4.3.4 Tabel Hasil Pengujian

Tabel hasil pengujian ini menjelaskan sejauh mana kompatibilitas antara perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) dapat berjalan sesuai dengan fungsi yang dirancang. Pengujian dilakukan untuk memastikan setiap komponen dapat merespons instruksi sesuai logika program, mulai dari sensor magnet sebagai pendeteksi, buzzer sebagai alarm peringatan, hingga aplikasi Telegram sebagai media notifikasi real time. Dengan demikian, hasil pengujian ini dapat menjadi acuan untuk menilai apakah sistem sudah berfungsi sesuai tujuan atau masih memerlukan perbaikan.

Tabel hasil pengujian ini menjelaskan kompatibilitas antara hardware dan software dapat berjalan sesuai dengan fungsinya atau tidak. Adapun hasil dari pengujian alat dan aplikasi dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 4.1 Hasil Pengujian Akurasi Sensor

No.	Jarak pengujian akurasi sensor	Merespone
1.	0.3 cm	Tidak
2.	0.5 cm	Tidak
3.	1 cm	Ya
4.	1.5 cm	Ya
5.	2 cm	Ya

Table 4.2 Hasil Pengujian Sensor Buzzer

No.	Kondisi Jendela	Status Buzzer	Lama Bunyi	Keterangan
1.	Tertutup	OFF	Tidak bunyi	Tidak bunyi karena jendela tertutup
2.	Terbuka	ON	Selama pintu terbuka	Buzzer akan bunyi selama jendela terbuka
3.	Dibuka-ditutup cepat	ON-OFF	5 detik	Ketika jendela dibuka tutup

				cepat akan bunyi 5 detik
--	--	--	--	-----------------------------

Table 4.3 Hasil Pengujian Notifikasi Telegram

No.	Kondisi pengujian	Kecepatan mengirim	Keterangan
1.	Pengujian 1 Jendela dibuka	5 detik	Berhasil
2.	Pengujian 2 Jendela dibuka	7 detik	Berhasil
3.	Pengujian 3 Jendela dibuka	3 detik	Berhasil
4.	Pengujian 4 Jendela dibuka	6 detik	Berhasil
5.	Pengujian 5 Jendela dibuka	4 detik	Berhasil