

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi telah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia modern, memengaruhi berbagai aspek kehidupan seperti komunikasi, pekerjaan, dan gaya hidup. Dalam dunia yang semakin terkoneksi, kebutuhan akan layanan yang cepat, responsif, dan mudah diakses menjadi semakin penting. Perkembangan ini telah mendorong munculnya berbagai inovasi teknologi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Internet, sebagai jaringan global yang menghubungkan miliaran perangkat di seluruh dunia, menjadi fondasi utama yang mendukung perkembangan teknologi ini dengan menyediakan akses informasi dan layanan secara instan. Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah konsep rumah pintar (*smart home*), yang memungkinkan pengendalian perangkat rumah tangga secara otomatis dan jarak jauh.

Dalam pembahasan sebelumnya, *smart home* sendiri bisa dikatakan sebagai perangkat dalam *smart home* dapat saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lain untuk menciptakan lingkungan yang lebih nyaman, hemat energi, dan aman bagi penghuninya. Sistem ini memberikan kemudahan dan keamanan bagi pengguna melalui pengaturan yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan. *Smart home* telah menjadi solusi yang menjanjikan dalam meningkatkan efisiensi energi, keamanan, dan kenyamanan rumah. Konsep *smart home* pertama kali muncul dari gagasan menciptakan rumah yang dapat berpikir dan bertindak secara otomatis untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi energi, dan keamanan. Teknologi ini dipelopori oleh perusahaan X10 pada tahun 1975, yang menciptakan protokol komunikasi pertama untuk perangkat *smart home* melalui jaringan listrik. X10 mendefinisikan *smart home* sebagai sistem yang memungkinkan berbagai perangkat elektronik dalam rumah berkomunikasi satu sama lain melalui jaringan terpusat. Sistem ini memungkinkan

pengendalian jarak jauh terhadap perangkat seperti lampu, kunci pintu, kamera keamanan, dan termostat, menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman bagi penghuninya. Inovasi ini terus berkembang dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan konektivitas perangkat secara *real-time*, menciptakan pengalaman *smart home* yang cerdas dan responsif.

Dalam konteks *smart home*, konsep *Internet of Things* (IoT) memainkan peran yang sangat krusial. IoT merujuk pada jaringan perangkat fisik yang terhubung ke internet, memungkinkan mereka untuk saling berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis. Teknologi *Internet of Things* (IoT) kini telah mulai berdampak luas pada berbagai sektor industri, termasuk pertanian, dengan tujuan mengurangi inefisiensi dan meningkatkan performa melalui konektivitas perangkat pintar yang terus berkembang. IoT merupakan sebuah konsep yang tujuannya untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang dapat terhubung secara terus-menerus tanpa henti dan juga segala aktivitas pengguna nya selalu memanfaatkan internet (Ayaz et al., 2019).

Dalam hal ini, peran rumah pintar (*smart home*) menjadi sangat penting dalam menciptakan lingkungan yang aman dan nyaman di tengah pesatnya perkembangan teknologi. Dengan keterhubungan perangkat *smart home* melalui jaringan internet, potensi ancaman seperti peretasan, pencurian data, dan akses tidak sah menjadi tantangan yang perlu diantisipasi secara serius. Menurut (Chiou & Liao, 2018), sistem keamanan manual sering kali tidak mampu merespons kejadian darurat secara cepat karena keterbatasan staf dan tidak adanya deteksi otomatis. Keterlambatan ini dapat meningkatkan risiko bahaya, terutama saat kejadian tidak disadari. Untuk itu, mereka mengusulkan sistem berbasis perangkat mobile yang secara otomatis mendeteksi lokasi insiden dan langsung menginformasikan petugas terdekat, sehingga dapat mempercepat respons sekaligus menjaga privasi pengguna.

Konsep *smart home* muncul sebagai solusi alternatif untuk meningkatkan sistem keamanan rumah, melebihi metode konvensional. Dengan demikian, diperlukan aplikasi untuk menunjang konsep *smart home* yang dapat memberikan kenyamanan dan perlindungan bagi penghuninya. *Smart home* adalah harapan pemilik rumah untuk mengawasi berbagai bagian rumahnya yang terhubung dengan *smartphone* atau perangkat lainnya secara terintegrasi. Secara mendasar, *smart home* mencerminkan rumah yang berbasis teknologi. Teknologi ini dirancang untuk mengatur dan mengontrol rumah secara otomatis dari jarak jauh, kapan saja dan di mana saja secara mudah. Proses pengaturan ini bergantung pada koneksi internet, dengan perangkat seluler (*smartphone*) berfungsi sebagai alat pengendali yang terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT).

Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan konsep *smart home* semakin mengandalkan *platform* komunikasi yang efisien. Dengan menggunakan aplikasi berbasis web maupun aplikasi komunikasi pesan instan seperti WhatsApp, yang merupakan aplikasi komunikasi lintas *platform* yang memungkinkan pengguna untuk mengirim pesan teks, gambar, video, dan melakukan panggilan suara maupun video secara *real-time*, yang awalnya dirancang untuk komunikasi antar individu, kini telah berkembang menjadi *platform* yang mendukung berbagai layanan tambahan. Integrasi layanan ini memungkinkan pengguna untuk menjalankan berbagai aktivitas secara efisien melalui perangkat yang mereka miliki. WhatsApp memainkan peran penting sebagai *platform* pesan otomatis yang mendukung sistem *smart home*. Selain itu, WhatsApp juga dapat mengirimkan notifikasi secara *real-time* dari perangkat IoT yang terhubung, seperti pemberitahuan keamanan, status perangkat, atau peringatan kondisi darurat di rumah. Fitur ini memastikan pengguna tetap mendapatkan informasi penting kapan saja dan di mana saja melalui *platform* yang sudah familiar.

Dalam pembahasan mengenai pesan otomatis pada *platform* WhatsApp, chatbot adalah program komputer yang dirancang untuk mensimulasikan percakapan manusia secara otomatis melalui pesan teks. Chatbot ini biasanya diintegrasikan dengan *WhatsApp Gateway*, yaitu sistem perantara yang memungkinkan aplikasi pihak ketiga untuk mengirim dan menerima pesan WhatsApp secara otomatis. Dengan teknologi ini, pengguna dapat mengontrol perangkat *smart home* cukup dengan perintah sederhana melalui WhatsApp, tanpa harus membuka laman web atau aplikasi khusus. Perintah seperti menyalakan lampu, mendeteksi pergerakan, atau memantau keamanan rumah dapat dilakukan hanya dengan mengirim pesan, sehingga pengelolaan rumah menjadi lebih mudah, efisien, dan terakses melalui *platform* yang sudah umum digunakan.

Dalam sistem *smart home* yang mengandalkan komunikasi data secara *real-time*, koneksi cepat dan stabil menjadi kebutuhan utama. Untuk memenuhi kebutuhan ini, teknologi WebSocket digunakan sebagai solusi komunikasi antara *server* dan perangkat pengguna. WebSocket adalah protokol komunikasi dua arah yang memungkinkan transfer data secara *real-time* dengan latensi rendah. Berbeda dengan protokol HTTP tradisional yang bersifat *stateless* dan memerlukan koneksi berulang, WebSocket tetap terhubung setelah sesi dibuka, memungkinkan pengiriman data secara terus-menerus tanpa perlu melakukan permintaan baru. Dalam pembahasan sebelumnya, HTTP (Hypertext Transfer Protocol) adalah protokol komunikasi yang digunakan secara luas untuk mentransfer data di web. Protokol ini bekerja dalam mode permintaan dan respons, di mana klien seperti *browser* mengirimkan permintaan ke *server*, dan *server* mengirimkan respons yang sesuai. Meskipun andal untuk mentransfer data dalam jumlah besar, HTTP bersifat *stateless* dan memerlukan koneksi baru untuk setiap permintaan, yang dapat menyebabkan latensi dalam aplikasi *real-time*.

Dengan memanfaatkan teknologi WebSocket, penulis dapat mengimplementasikan komunikasi yang lebih efisien dan *real-time* antara *server* dan *client*. Teknologi ini tidak hanya memungkinkan pengiriman data secara cepat, tetapi juga memfasilitasi pengiriman pesan langsung ke aplikasi WhatsApp, sehingga pemilik rumah dapat menerima notifikasi dan mengontrol perangkat mereka dengan lebih mudah. Seperti yang dinyatakan oleh (Babovic et al., 2016), WebSocket adalah protokol komunikasi yang memungkinkan koneksi langsung antara *browser* dan *server* melalui soket. Setelah koneksi terbentuk, komunikasi dapat berlangsung tanpa perlu mengirim informasi tambahan berulang kali, sehingga prosesnya menjadi lebih ringan dan cepat dibandingkan metode tradisional seperti HTTP.

Melalui WebSocket, perangkat *smart home* dapat menerima perintah dan mengirimkan notifikasi ke pengguna dengan kecepatan tinggi dan tanpa jeda yang berarti. Misalnya, ketika pengguna mengirim perintah untuk menyalakan lampu melalui WhatsApp, perintah tersebut segera diteruskan ke *server*, yang kemudian mengaktifkan perangkat terkait dalam waktu singkat. Pada akhirnya, WebSocket menjadi tulang punggung komunikasi yang memungkinkan pengalaman pengguna yang lancar, interaktif, dan responsif dalam pengendalian *smart home*. Dengan demikian, alasan penulis memilih judul skripsi ini adalah untuk memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem kontrol *smart home* yang lebih efisien, aman, dan praktis bagi penggunanya.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi berbagai permasalahan, sebagai berikut:

1. Sistem keamanan manual yang sering diabaikan, seperti pintu yang tidak terkunci, yang meningkatkan risiko pencurian dan kebakaran.

2. Pemilik rumah kesulitan dalam memantau dan mengontrol perangkat rumah secara *real-time*, yang mengurangi kemampuan mereka untuk merespons keadaan darurat dengan cepat.
3. Infrastruktur komunikasi antar perangkat *smart home* masih menghadapi tantangan dalam memastikan koneksi yang andal, menghambat integrasi perangkat yang efektif.
4. Aplikasi *smart home* belum dapat menggabungkan keamanan dan kenyamanan secara optimal, yang menyulitkan pengguna dalam mengelola perangkat dengan lebih mudah.
5. Pengguna kesulitan dalam mengakses kondisi rumah secara cepat dan responsif, sehingga tidak dapat mengambil tindakan yang diperlukan dalam waktu singkat.
6. Saluran komunikasi yang ada tidak mendukung pengiriman data secara *real-time*, seperti notifikasi atau perintah perangkat rumah, yang dapat meningkatkan risiko koneksi terputus serta menghambat pengambilan keputusan cepat oleh pengguna.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh:

1. Sistem *smart home* dikembangkan dalam bentuk prototipe pada ruang lingkup simulasi dengan perangkat berbasis ESP32, yang mewakili perangkat rumah seperti lampu, kunci pintu, dan kamera dengan memanfaatkan sensor cahaya, ultrasonik, serta motor servo.
2. Sistem hanya menggunakan koneksi Wi-Fi sebagai media komunikasi antara perangkat ESP32 dan *server*. Fitur Bluetooth yang tersedia pada ESP32 tidak digunakan dalam penelitian ini.
3. Komunikasi antara ESP32 dan *server* menggunakan WebSocket sebagai protokol komunikasi dua arah (*real-time*), tanpa menggunakan protokol lain seperti ESP32 MQTT atau ESP32 HTTP REST API.

4. Sistem ini membutuhkan koneksi internet agar ESP32 dapat terhubung dengan *server* WebSocket yang berjalan di *backend* Bun. Tanpa koneksi internet, sistem tidak dapat berjalan secara maksimal.
5. *Backend* sistem dibangun menggunakan Bun, yang juga berfungsi untuk mengintegrasikan sistem dengan layanan WhatsApp melalui *library* *whatsapp-web.js* untuk mengirim notifikasi dan perintah.
6. Sistem *frontend* berbasis web dikembangkan menggunakan framework Laravel oleh rekan tim penulis. Penulis hanya fokus pada pengembangan sistem *backend* dan perangkat keras (*hardware*) IoT.
7. Sistem hanya diuji pada jaringan lokal dan/atau internet dengan IP publik, dan belum mencakup pengujian skala besar atau implementasi pada rumah tinggal sebenarnya.
8. Penelitian dilakukan dalam jangka waktu dan sumber daya terbatas, memengaruhi ruang lingkup pengujian dan implementasi.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, serta batasan masalah yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Bagaimana implementasi sistem *smart home* berbasis web dan WhatsApp melalui integrasi WebSocket dapat meningkatkan keamanan, kontrol, dan responsivitas dalam pengendalian perangkat rumah?"

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, batasan, dan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem *smart home* berbasis web dan WhatsApp yang terintegrasi dengan WebSocket untuk meningkatkan keamanan, kontrol, dan responsivitas dalam pengendalian perangkat rumah secara *real-time*.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan, baik bagi mahasiswa maupun kampus, dalam pengembangan pengetahuan dan aplikasi teknologi *smart home*.

1.6.1. Manfaat Bagi Mahasiswa

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperluas pemahaman mengenai penerapan teknologi smart home dan *Internet of Things* (IoT) dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, penelitian ini juga menggambarkan tantangan dan solusi yang dapat dihadapi dalam proses pengembangan sistem otomatisasi rumah. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi teknis dalam pengembangan sistem serupa serta mendorong inovasi di bidang teknologi kendali jarak jauh berbasis mikrokontroler.

1.6.2. Manfaat Bagi Perguruan Tinggi/Kampus

Hasil penelitian ini berpotensi menjadi acuan dalam pengembangan kurikulum yang selaras dengan kemajuan teknologi, khususnya di bidang smart home dan *Internet of Things* (IoT). Temuan dari penelitian ini juga dapat dimanfaatkan untuk peningkatan sarana dan prasarana pendidikan guna menciptakan lingkungan pembelajaran yang modern dan adaptif terhadap perkembangan zaman. Dengan mengedepankan hasil riset ini, institusi pendidikan dapat turut berkontribusi dalam mendorong kemajuan pengetahuan dan inovasi teknologi, serta membuka peluang kolaborasi yang lebih luas dengan pihak industri.