

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah dapat berfungsi sebagai tempat untuk menikmati kehidupan yang nyaman, tempat untuk beristirahat, tempat berkumpulnya keluarga, dan tempat untuk menunjukkan tingkat sosial dalam masyarakat. Tetapi terkadang fungsi rumah tersebut tidak dapat terus terpenuhi ketika lampu atau perangkat listrik tetap menyala tanpa alasan yang jelas atau saat tidak ada orang di dalam ruangan. Hal tersebut bisa berdampak pada tagihan listrik yang tinggi. Berdasarkan data pada 2023 realisasi konsumsi listrik rata-rata setiap orang di Indonesia mencapai 1.285kWh/kapita, angka ini meningkat dari 1.173 kWh/kapita pada 2022. (Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral, 2024), Untuk mengatasi pemborosan energi, penting untuk mengadopsi kebiasaan hemat energi, seperti mematikan lampu saat tidak digunakan, menggunakan perangkat listrik yang efisien, dan memanfaatkan teknologi cerdas untuk mengatur penggunaan energi secara otomatis.

Potensi kecelakaan juga menjadi salah satu permasalahan yang muncul ketika lampu terus menyala di ruangan yang kosong. Terdapat berita, telah terjadi kebakaran di kelurahan kedungbadak RT 3 RW 4, kecamatan Tanah Sareal, Kota Bogor menurut (detikNews, 2023). Berita tersebut adalah salah satu risiko terjadinya kebakaran akibat lampu yang terlalu panas yang menyebabkan korsleting pada listrik. Kekhawatiran ini sering kali dirasakan oleh pemilik rumah, terlebih lagi ketika pemilik rumah harus pergi ke luar kota untuk beberapa hari. Mereka sering kali bingung dalam menentukan siapa yang dapat mengawasi rumah mereka. Beberapa alternatif yang dapat diambil adalah meminta bantuan kepada tetangga terdekat atau bahkan menyewa jasa keamanan. Meskipun upaya pengawasan telah dilakukan oleh pihak lain, perasaan khawatir seringkali tetap ada. Dikarenakan munculnya faktor human error pada aspek terjadinya kecelakaan contohnya kehadiran pengawas yang tidak bisa hadir setiap saat.

Untuk mengatasi permasalahan pemborosan energi dan potensi kecelakaan

terkait pengendalian lampu, ada beberapa langkah yang dapat diambil. Pertama, penting untuk mengedukasi diri dan anggota keluarga tentang pentingnya penggunaan energi yang efisien dan keselamatan dalam penggunaan perangkat listrik. Hal ini meliputi kebiasaan mematikan lampu saat tidak digunakan dan tidak meninggalkan perangkat listrik dalam kondisi menyala saat meninggalkan rumah. Selain itu, investasi dalam perangkat IoT yang cerdas dapat membantu mengatasi masalah ini. Menurut (Ramdhani., 2023) bahwa implementasi perangkat IoT untuk mengatur penggunaan energi secara otomatis telah berhasil mengurangi tagihan listrik hingga 30% perbulannya. Misalnya, jika kita sedang berpergian keluar kota. Penggunaan teknologi cerdas juga dapat memberikan kemampuan untuk mengendalikan lampu secara jarak jauh melalui aplikasi web yang terhubung dengan sistem IoT di rumah. Dengan mengadopsi kebiasaan hemat energi dan memanfaatkan teknologi cerdas, kita dapat mengurangi pemborosan energi, meningkatkan keselamatan, dan menciptakan lingkungan rumah yang efisien dan nyaman.

Dalam era industri 4.0 yang kita hadapi saat ini, terdapat teknologi yang dikenal sebagai *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan konsep teknologi yang bertujuan untuk menghubungkan berbagai perangkat secara online. Konsep ini melibatkan penggunaan smartphone sebagai antarmuka untuk memantau dan mengendalikan lampu dengan respon yang sangat cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang konsep teknologi IoT yang mampu mengendalikan lampu serta melakukan pengiriman data secara *real-time* dan responsif. Dengan demikian, pengguna dapat memantau dan mengendalikan lampu dengan cepat dan tepat melalui smartphone mereka agar bisa optimal dan efisiensi energi menjadi lebih baik.

Dalam konteks sistem *real-time*, terdapat 3 teknologi *realtime* yang dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat ketepatan waktu (*timeliness*) yang diharapkan dari sistem tersebut. Kategori pertama adalah *soft real-time*, kategori kedua adalah *medium real-time* dan yang ketiga adalah *hard real-time*, pada kategori pertama yaitu *soft real-time*. *Soft real-time* merujuk pada sistem yang membutuhkan respon dalam waktu yang cukup cepat, tetapi toleran terhadap

beberapa keterlambatan yang mungkin terjadi. Protokol yang umum digunakan dalam implementasi *soft realtime* adalah *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP). Protokol ini digunakan untuk komunikasi antara klien dan server pada web. Meskipun HTTP pada dasarnya tidak dirancang secara khusus untuk komunikasi *real-time*, dengan menggunakan metode *polling* atau *long polling*, respon yang cukup cepat dapat dicapai. Dalam metode *polling*, klien secara berkala mengirimkan permintaan kepada server untuk memeriksa adanya pembaruan. Dengan demikian, respons yang hampir *real-time* dapat diberikan, meskipun tidak mencapai tingkat respon instan seperti pada *hard real-time*. Metode ini dapat dikategorikan sebagai *soft real-time*, karena meskipun memiliki toleransi terhadap beberapa keterlambatan, tetapi masih memungkinkan implementasi sistem yang responsif dengan kemampuan mendekati *real-time*.

Pada kategori ke-2 terdapat teknologi *medium real-time*, *medium real-time* merujuk pada sistem yang memiliki batasan waktu yang lebih ketat dibandingkan *soft real-time*, namun masih memiliki toleransi terhadap beberapa keterlambatan. Protokol yang umum digunakan dalam implementasi *medium real-time* adalah *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT). MQTT adalah protokol *publish/subscribe* yang ringan dan dirancang untuk komunikasi antara perangkat IoT (*Internet of Things*) (Vinola dkk., 2020). MQTT memungkinkan pertukaran pesan *real-time* dengan *overhead* yang rendah, menjadikannya pilihan yang baik untuk aplikasi yang membutuhkan tingkat respon yang sedang.

Dalam teknologi yang terakhir, yaitu *hard real-time*, sistem memiliki batasan waktu yang sangat ketat dan membutuhkan respon dalam waktu yang sangat cepat dan tepat. Protokol yang umum digunakan dalam implementasi *hard real-time* adalah *WebSocket*. *WebSocket* adalah protokol komunikasi dua arah yang memungkinkan koneksi *full-duplex* antara server dan klien dengan respon yang sangat cepat. Dibandingkan dengan protokol lain seperti HTTP, *WebSocket* memungkinkan komunikasi *real-time* yang sangat ketat dengan penundaan yang minimal menurut (Ibad dkk., 2018). Protokol ini optimal untuk aplikasi web yang membutuhkan respon instan dan akurasi tinggi, Dengan menggunakan *WebSocket*, pengiriman data secara *real-time* dapat diimplementasikan dengan efisiensi dan

kehandalan yang tinggi. Hasil penelitian didapatkan WebSocket lebih unggul daripada *Server Sent Event* (SSE) dengan delay waktu 3.5 - 4.2 *milliseconds* lebih rendah sebesar 14.63% hingga 19.23% dibandingkan dengan SSE 4.1 - 5.2 *milliseconds* bervariasi sekitar 26.83% (Irawan & Suartana, 2024) artinya dengan menggunakan WebSocket data dapat dikirim dan diterima dengan respon instan dan akurasi yang tinggi tanpa adanya penundaan yang signifikan atau kehilangan data yang signifikan. Dengan demikian, penggunaan teknologi ini memungkinkan aplikasi web dan sistem untuk memberikan pengalaman interaktif yang responsif, memastikan informasi terkini dan akurat, serta menjaga integritas data dalam lingkungan yang membutuhkan waktu respon yang sangat cepat dan pengiriman data yang dapat diandalkan. Sehingga dalam penelitian ini bertujuan untuk merancang teknologi WebSocket diimplementasikan menggunakan Socket.io yang memungkinkan server untuk memproses data secara *hard real-time* pada pengiriman data IoT (*Internet of Things*).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan mengimplementasikan teknologi pengiriman data IoT menggunakan WebSocket dan VPS dalam konteks pengendalian lampu. Pengendalian lampu dipilih sebagai implementasi dalam penelitian ini karena memiliki beberapa keuntungan yang relevan. Pertama, lampu adalah salah satu perangkat elektronik yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Kedua, pengendalian lampu merupakan contoh konkret dari pengiriman data IoT secara *real-time*. Dengan mengimplementasikan pengendalian lampu sebagai studi kasus, penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih konkret dan praktis tentang penggunaan teknologi WebSocket dalam pengiriman data IoT.

Dengan menggunakan WebSocket, pengiriman data IoT pada kasus pengendalian lampu dapat dilakukan secara *hard real-time* melalui koneksi persisten antara web dengan server. Hal ini dapat memberikan fleksibilitas dan memudahkan pengguna untuk dengan cepat mengubah keadaan lampu, seperti menghidupkan atau mematikan. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi pemilik rumah dalam hal pengendalian yang responsif, pengelolaan yang efisien, dan kemudahan integrasi dengan sistem lainnya.

Selain itu, peneliti juga akan membandingkan performa WebSocket dengan protokol lain seperti MQTT dan HTTP. MQTT adalah protokol *publish/subscribe* yang ringan dan dirancang untuk komunikasi antara perangkat IoT. Meskipun MQTT cocok untuk aplikasi yang membutuhkan tingkat respons sedang, protokol ini masih memiliki beberapa keterlambatan dibandingkan dengan WebSocket. HTTP, di sisi lain, meskipun umum digunakan untuk komunikasi antara klien dan server pada web, tidak dirancang secara khusus untuk komunikasi *real-time* dan umumnya menggunakan metode *polling* yang memiliki keterlambatan lebih besar.

Peneliti ingin mengeksplorasi dan mengukur waktu yang dihasilkan dalam pengiriman data IoT melalui teknologi WebSocket pada implementasi pengendalian lampu. Pengukuran waktu ini akan mencakup waktu yang dibutuhkan mulai dari permintaan pengendalian lampu yang dikirim oleh web hingga respons yang diterima dari server WebSocket. Hal ini penting untuk mengevaluasi sejauh mana teknologi WebSocket mampu memberikan kecepatan dan responsivitas yang diperlukan dalam pengendalian lampu secara *real-time*.

Untuk memastikan bahwa WebSocket benar-benar dikategorikan sebagai *hard real-time* dan mampu mengirim data IoT dengan cepat dibandingkan dengan protokol HTTP dan MQTT, peneliti akan melakukan analisis komparatif terhadap ketiga protokol tersebut. Analisis ini akan mencakup pengukuran waktu dan kehandalan dalam berbagai skenario penggunaan. Data kuantitatif yang dihasilkan dari pengukuran ini akan membantu mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan masing-masing protokol, serta memberikan bukti empiris mengenai kemampuan WebSocket dalam memenuhi persyaratan *real-time* yang ketat. Dengan mengetahui waktu yang dihasilkan, peneliti dapat mengidentifikasi apakah implementasi ini memenuhi persyaratan kecepatan yang diharapkan dalam pengiriman data Iot, serta melihat potensi pengembangan dan perbaikan untuk meningkatkan kinerja waktu yang lebih optimal di masa depan. Penulis berharap dapat mengevaluasi sejauh mana teknologi ini mampu memberikan kecepatan dan responsivitas yang dibutuhkan.