

Internet Of Things (IoT) Platform Development using WebSocket communication

Pengembangan Platform Internet Of Things (IoT) menggunakan komunikasi WebSocket

Charles William Kojansow, Pinrolinvic D. K. Manembu, Arthur M. Rumagit
Dept. of Electrical Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Kampus Bahu St., 95115, Indonesia
charleskojansow@gmail.com, pmanembu@unsrat.ac.id, arthur_rumagit@unsrat.ac.id

Received: 10 January 2024; revised:21 February 2024 accepted:15 April 2024

Abstract — This research focuses on developing a website-based Internet of Things (IoT) platform specifically for Sam Ratulangi University. The main objective is to design and develop a real-time IoT platform that can be accessed by students and university lecturers, with a limited scope of use for the Sam Ratulangi University academic community. This research identifies the need for developing a website-based IoT platform and effective ways to achieve real-time communication. The technology used includes WebSocket for real-time data communication, a combination of REST API and WebSocket for communication efficiency, as well as the use of SQL and NoSQL databases tailored to the type of data to increase application performance. The results of this research show that the IoT platform developed runs smoothly and efficiently, with good data communication between devices and clients. The application of the selected technologies and methods has proven effective in supporting dynamic interactions between IoT devices and systems, as well as in achieving application development goals quickly and flexibly. This research contributes to enriching educational and research resources at universities, especially in the field of IoT technology.

Keywords— IoT; Rest API; WebSocket; SQL; NoSQL

Abstrak — Penelitian ini berfokus pada pengembangan sebuah platform Internet of Things (IoT) berbasis website yang dikhususkan untuk Universitas Sam Ratulangi. Tujuan utama adalah untuk merancang dan mengembangkan platform real-time IoT yang dapat diakses oleh mahasiswa dan dosen universitas, dengan ruang lingkup penggunaan terbatas pada civitas akademika Universitas Sam Ratulangi. Penelitian ini mengidentifikasi kebutuhan pengembangan platform IoT berbasis website dan cara-cara efektif untuk mencapai komunikasi real-time. Teknologi yang digunakan mencakup WebSocket untuk komunikasi data real-time, kombinasi REST API dan WebSocket untuk efisiensi komunikasi, serta pemanfaatan database SQL dan NoSQL yang disesuaikan dengan jenis data untuk meningkatkan performa aplikasi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa platform IoT yang dikembangkan berjalan lancar dan efisien, dengan komunikasi data antara perangkat dan client yang baik. Penerapan teknologi dan metode yang dipilih telah terbukti efektif dalam mendukung interaksi dinamis antara perangkat IoT dan sistem, serta dalam mencapai tujuan pengembangan aplikasi dengan cepat dan fleksibel. Penelitian ini berkontribusi dalam memperkaya sumber daya pendidikan dan penelitian di universitas, khususnya dalam bidang teknologi IoT.

Kata kunci — IoT; Rest API; WebSocket; SQL; NoSQL

I. PENDAHULUAN

Dalam era digital, website dan Internet of Things (IoT) telah menjadi pilar teknologi yang membantu dalam berbagai aspek kehidupan. IoT, dengan kemampuannya memantau perangkat jarak jauh dan meningkatkan efisiensi kerja, telah terintegrasi dengan platform berbasis website. Meskipun dapat menyajikan data real-time, tantangan utama bagi pengembangan platform IoT tetap pada kebutuhan penyimpanan data yang besar, yang menciptakan kebutuhan akan model bisnis berbayar. Integrasi antara website dan IoT memiliki dampak positif dalam mengoptimalkan efisiensi operasional dan mempermudah akses informasi. Namun, di lingkungan akademik, adopsi teknologi IoT membawa peluang riset yang baru, memberikan pengalaman praktis kepada mahasiswa dan memberdayakan dosen untuk mengintegrasikan teknologi canggih ke dalam kurikulum.

Meskipun demikian, muncul tantangan terkait keterbatasan akses ke platform IoT yang seringkali memerlukan pembayaran. Kendala ini dapat menjadi hambatan bagi mahasiswa yang ingin mengembangkan ide atau melakukan eksperimen tanpa terkendala oleh biaya. Dalam mencari solusi, beberapa mahasiswa mungkin mencari platform IoT gratis, tetapi seringkali ada kompromi terkait batasan skala penggunaan, jumlah perangkat yang dapat dihubungkan, atau fungsi yang dapat diakses. Dalam upaya mengatasi hambatan ini, muncul dorongan untuk pengembangan platform IoT yang lebih terjangkau atau bahkan gratis di kalangan akademisi. Langkah-langkah ini dapat menciptakan lingkungan yang lebih inklusif, memberikan kesempatan kepada lebih banyak mahasiswa dan peneliti untuk mengakses dan menjelajahi potensi IoT tanpa kendala keuangan. Dengan perkembangan ini, diharapkan adopsi teknologi IoT di kalangan akademisi dapat semakin meluas, memberikan kontribusi positif pada kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa depan.

A. Penelitian Terkait

Berikut penemuan terkait yang sudah dilakukan:

1) Penelitian yang dilakukan oleh Megawati dan Lawi (2021) dalam jurnal “Pengembangan Sistem Teknologi Internet of Things Yang Perlu Dikembangkan Negara Indonesia”

menjelaskan tentang pentingnya Internet of Things (IoT) pada bidang Pendidikan di era Revolusi industri 4.0.

2) Penelitian yang dilakukan oleh Saputra dan Rohmah (2022) dalam jurnal “Monitoring Water Level dan Pengendalian Pintu Bendungan Berbasis Internet of Things (IoT)” menjelaskan tentang penggunaan IoT dalam monitoring ketinggian air dan kelembapan serta mengatur pintu melalui website. Persamaannya adalah penelitian ini menggunakan webserver untuk pengolahan data serta menggunakan database untuk menyimpan data. Sedangkan perbedaannya adalah penelitian ini menggunakan dua database yaitu PostgreSQL dan MongoDB. Selain itu dalam penelitian ini menggunakan websocket untuk mendapatkan data secara real time.

3) Penelitian yang dilakukan oleh Shiddiqi et al dalam jurnal “Penerapan Internet dan Teknologi IoT untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan” menjelaskan tentang pentingnya Internet of Things (IoT) pada Pendidikan. “Penerapan UCD (*User Centered Design*) Pada Perancangan Sistem Informasi Manajemen Aset TI Berbasis Web di Bid TIK Kepolisian Daerah Kepulauan Riau” [6]. Persamaannya adalah penelitian ini menggunakan *User Centered Design*, sedangkan perbedaannya yaitu penelitian ini menggunakan pengujian *black-box* yang hanya menghasilkan seluruh kebutuhan fungsional dari sistem yang dibangun telah terpenuhi dan berfungsi dengan baik.

4) Penelitian yang dilakukan oleh Zendi Iklima (2020) dalam jurnal “Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol Terdistribusi untuk Pemantauan dan Pengendali Ketinggian Permukaan Air pada 5 Pintu Air Berbasis IoT (Internet of Things) menggunakan Socket.IO” menjelaskan tentang workflow socket sebagai sistem kontrol terdistribusi dan memberikan yang akurat dan real time. Persamaannya adalah penelitian ini menggunakan websocket dan node js dalam membuat webserver agar dapat menampilkan data secara akurat dan real time. Perbedaannya adalah pada penelitian ini menyediakan kontrol terhadap hardware yang terhubung dengan jaringan server dan aktif.

5) Penelitian yang dilakukan oleh Eyada, et al (2020) dalam jurnal “Performance Evaluation of IoT Data Management Using MongoDB Versus MySQL Databases in Different Cloud Environments” menjelaskan tentang perbandingan penggunaan database mysql dan MongoDB dalam hal performance. Dimana penggunaan database MongoDB dapat menghemat resource dan meningkatkan performa. Persamaannya adalah penelitian ini menggunakan database MongoDB untuk menyimpan data history log dan data device.

6) Penelitian yang dilakukan oleh Ilhami, et al (2019) dalam jurnal “Perancangan Dan Implementasi Prototype Kontrol Peralatan Elektronik Berbasis Internet Of Things Menggunakan Nodemcu” menjelaskan tentang sistem kontrol peralatan elektronik rumah tangga berbasis Internet of Things (IoT) dibangun dengan pertimbangan aspek kenyamanan penghuni rumah. Persamaannya adalah penelitian ini sama-sama dapat memudahkan dalam kehidupan sehari-hari. Perbedaannya adalah pada penelitian ini perancangan sistem ditujukan untuk keperluan rumah tangga.

7) Penelitian yang dilakukan oleh Itmamunnafi, et al (2024) dalam jurnal “Design and Build the LabM2M Platform as an IoT (Internet Of Things) Gateway Using Web Services”

menjelaskan tentang IoT sendiri mengacu pada jaringan perangkat fisik, kendaraan, peralatan rumah tangga, dan barang-barang lainnya yang tertanam dengan perangkat elektronik, perangkat lunak, sensor, aktuator, dan konektivitas yang memungkinkan untuk terhubung ke jaringan internet dan mengumpulkan serta bertukar data. Namun, perangkat IoT memiliki batasan tertentu pada beban penyimpanan dan daya komputasinya. Perbedaannya yaitu penelitian ini difokuskan pada analisis penyimpanan dan daya komputasi untuk layanan IoT.

8) Penelitian yang dilakukan oleh Saputra dan Siswanto (2020) dalam jurnal “Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet of Things” menjelaskan tentang penerapan teknologi internet of things di bidang peternakan untuk melakukan monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam boiler di peternakan CV.Ciomas yang berada di Desa Pancanegara. Perbedaannya yaitu penelitian ini difokuskan pada penerapan IoT di bidang peternakan.

9) Penelitian yang dilakukan oleh Shafitri, et al (2022) dalam jurnal “Perancangan Pengendali Lampu Kantor Berbasis Internet of Thing” menjelaskan tentang Alat Pengendali Penerangan Lampu Kantor Berbasis Internet Of Things (Studi kasus Di Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Banten), dengan menggunakan google assistant dan adafruit.io berbasis nodemcu esp8266. Perbedaannya yaitu, pada penelitian ini difokuskan pada lampu kantor saja dan menggunakan bantuan google assistant.

10) Penelitian yang dilakukan oleh Rifandi, et al (2021) dalam jurnal “Rancang bangun kamera pengawas menggunakan raspberry dengan aplikasi telegram berbasis internet of things” menjelaskan tentang upaya yang bisa dilakukan orang guna mengamankan ruangan salah satunya dengan memasang kunci pengamanan pada pintu atau dengan memasang kamera CCTV, tetapi hal itu belum cukup untuk mencegah kejahatan. Seiring dengan berkembangnya Internet of Things (IoT), akan sangat mustahil apabila pengawasan dan pemantauan hanya mengandalkan kemampuan manusia. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem pemantau dengan memanfaatkan Raspberry Pi sebagai penghubung antara kamera dan admin dan dapat dipantau secara online serta mengirimkan informasi yang terdeteksi oleh kamera kepada admin secara real time berbasis IoT. Perbedaannya yaitu adalah penelitian ini menggunakan Raspberry Pi dan nantinya perangkat dapat mengirim pemberitahuan kondisi ruangan apabila ada pergerakan di depan kamera menggunakan MotionEye sebagai pengambilan gambar yang dikirimkan ke aplikasi telegram messenger.

B. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep revolusioner di mana objek memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung antara manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Konsep ini bertujuan untuk memperluas manfaat dan konektivitas internet, menciptakan ekosistem di mana berbagai objek dan perangkat dapat saling berkomunikasi dan berinteraksi secara otomatis.

Dalam penerapan IoT, berbagai bidang kehidupan sehari-hari dapat terlibat, termasuk dunia fisik, sektor pangan, elektronika, dan peralatan lainnya. Objek-objek tersebut dilengkapi dengan sensor-sensor tertanam yang selalu aktif, memungkinkan mereka untuk mengumpulkan dan mentransfer data secara terus-menerus. Data yang dihasilkan dapat mencakup informasi tentang keadaan lingkungan, performa perangkat, atau bahkan perilaku pengguna. Salah satu tujuan utama dari adopsi IoT adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam berbagai konteks. Contohnya, dalam dunia manufaktur, peralatan produksi dapat terhubung secara langsung, memungkinkan pemantauan dan perbaikan yang cepat jika terjadi masalah.

C. Authorization

Authorization adalah proses memberikan hak akses atau izin kepada pengguna untuk mengakses sumber daya tertentu dalam sistem informasi. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa pengguna hanya dapat mengakses sumber daya yang sesuai dengan peran dan tanggung jawab mereka dalam organisasi. Dalam sistem Authorization, setiap pengguna diberikan hak akses yang sesuai dengan peran dan tanggung jawab mereka dalam organisasi. Hak akses ini dapat berupa hak untuk membaca, menulis, dan lain lain.

Selain authorization biasa ada juga open authorization dimana terdapat standard terbuka untuk mendelegasikan hak akses, yang biasa digunakan sebagai cara bagi pengguna internet memberikan informasi tanpa memberikan sandi. Open authorization menyediakan sebuah protokol yang memungkinkan pengguna memberikan akses terbatas ke data pribadi mereka kepada aplikasi pihak ketiga, tanpa harus memberikan kredensial akses penuh. Dengan open authorization, pembuatan sistem authentication khusus untuk sebuah organisasi lebih mudah.

D. WebSocket

WebSocket adalah protokol komunikasi dua arah yang memungkinkan transfer data secara real-time antara server dan client melalui koneksi TCP/IP. WebSocket memungkinkan pengiriman data secara instan tanpa perlu melakukan refresh halaman, sehingga cocok digunakan untuk aplikasi realtime. WebSocket menggunakan model komunikasi berbasis event, di mana server dan client dapat saling mengirim dan menerima event.

Selain dapat mengirim dan menerima data secara instant, websocket memiliki fitur yang di sebut rooms atau channels yang memungkinkan pengelompokan terhadap koneksi atau client yang terhubung ke server. Penggunaan Rooms atau channel ini bertujuan untuk mengelompokkan client agar dapat melakukan komunikasi.

E. Socket IO

Socket IO merupakan salah satu library yang menyediakan komunikasi websocket yang memungkinkan melakukan komunikasi low-latency, dua arah, dan event-based. Socket IO menyediakan beberapa low-level transport yaitu HTTP Long Poling, WebSocket, dan WebTransport. Penggunaan Socket.IO dapat memberikan pengalaman pengembangan yang lebih dinamis dan responsif, terutama dalam konteks aplikasi web yang memerlukan pembaruan data secara real-time.

F. Restful API

RESTful API adalah sebuah pendekatan desain arsitektur perangkat lunak yang memanfaatkan prinsip-prinsip REST untuk pengembangan aplikasi web. Dalam hal ini, REST (Representational State Transfer) menjadi dasar utama, yang mencakup penggunaan sumber daya, representasi sumber daya dalam format tertentu (umumnya JSON atau XML), dan interaksi melalui antarmuka berbasis HTTP. Konsep utama di dalam RESTful API melibatkan sumber daya sebagai entitas atau data yang dapat diakses atau dimanipulasi melalui API.

G. Publish and Subscribe

Sistem yang menggunakan mekanisme Publish-Subscribe menunjukkan perbedaan dengan karakteristik dasar yang ada pada sistem lainnya. Salah satu dekomposisi sistem yang paling dikenal dilakukan berdasarkan subjek atau konten. Arsitektur dari sistem ini juga dapat bervariasi, yang dapat bersifat berbasis push, pull, atau keduanya. Pada model berbasis push, pesan otomatis dikirimkan kepada subscriber, menyajikan tingkat konsistensi tinggi dan mengurangi kebutuhan penyimpanan data yang signifikan.

II. METODE

A. Prosedur Penelitian

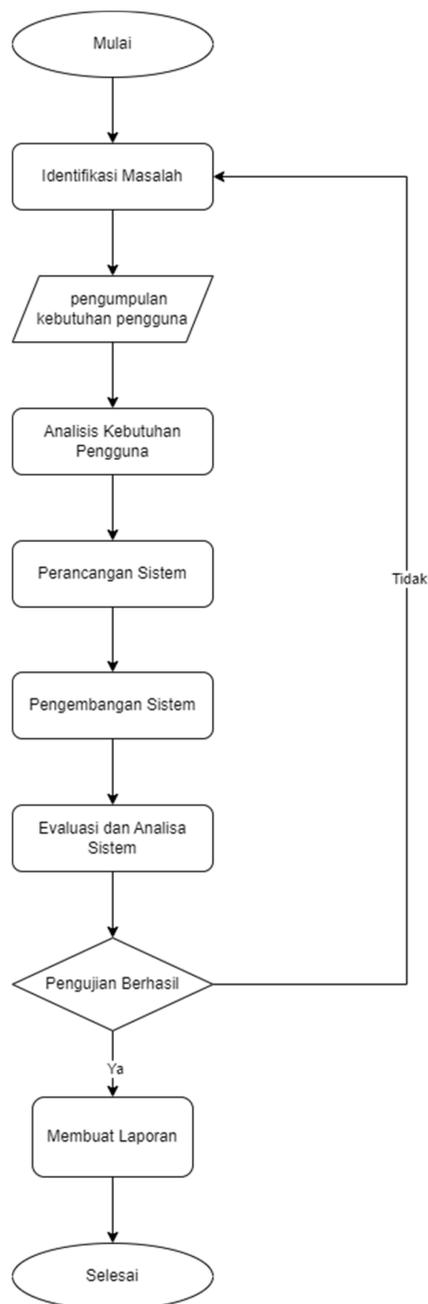
Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) *Identifikasi masalah*. Pada langkah ini, peneliti melakukan analisis untuk mengidentifikasi masalah atau kebutuhan yang ingin diselesaikan dengan pembuatan sistem tersebut. Identifikasi masalah dilakukan dengan mewawancarai mahasiswa mahasiswa yang mengambil kelas IoT dan dosen pangampu mata kuliah. Hasil dari indentifikasi masalah ini akan menjadi landasan untuk mengembangkan platform IoT berbasis website.
- 2) *Pengumpulan kebutuhan pengguna*. Pada langkah ini, peneliti melakukan wawancara dan observasi terhadap kebutuhan pengguna untuk mengetahui fitur, fungsionalitas, dan persyaratan lain yang diperlukan mereka. Tahapan ini menghasilkan daftar kebutuhan pengguna.
- 3) *Analisa Kebutuhan pengguna*. Pada langkah ini, data yang telah diperoleh melalui wawancara dan observasi diidentifikasi untuk mengumpulkan apa saja yang diharapkan oleh mahasiswa dan dosen. Hasil analisis kebutuhan akan menjadi dasar dalam membuat dan mengembangkan platform IoT berbasis website
- 4) *Perancangan Sistem*. Pada langkah ini, peneliti merancang alur sistem yang terjadi, menentukan jenis database dan framework yang akan digunakan, dan arsitektur yang akan dibuat. Perancangan ini dilakukan dengan cara menyesuaikan Analisa kebutuhan yang didapat dari analisis kebutuhan pengguna. Tahapan ini menghasilkan list arsitektur dan cara kerja sebuah platform IoT yang dibutuhkan.
- 5) *Pengembangan Sistem*. Pada tahap ini, peneliti melakukan implementasi dari sistem yang sudah dirancang dengan membangun platform IoT berbasis web sesuai dengan desain

yang telah dibuat. Tahapan ini menghasilkan luaran berupa platform website.

6) Evaluasi dan Analisa Sistem. Pada tahap ini, peneliti memastikan bahwa sistem yang dibuat berjalan dengan lancar dan memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan sebelumnya. Jika pengujian berhasil, proses dapat melanjutkan ke langkah selanjutnya. Namun, jika hasil evaluasi dan pengujian tidak berhasil, proses harus Kembali ke langkah indentifikasi masalah untuk memperbaiki sistem yang telah dibuat.

7) Membuat laporan, Pada tahap ini, peneliti membuat laporan yang berisi deskripsi lengkap mulai dari perancangan sampai hasil dari sistem yang telah dikembangkan. Laporan ini juga akan menjadi dokumen resmi yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam pengembangan platform IoT berbasis website.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

B. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Dalam penelitian ini, metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah Rapid Application Development (RAD). Pemilihan metode RAD dipotret karena kemampuannya untuk menghasilkan perangkat lunak dalam waktu yang singkat. Metode RAD menawarkan pendekatan yang cepat dan efisien dalam mengatasi kebutuhan pengembangan perangkat lunak dengan meminimalkan waktu siklus pengembangan. Metode RAD melibatkan beberapa tahap kunci. Pertama, perencanaan kebutuhan dilakukan untuk memastikan pemahaman yang mendalam terhadap kebutuhan pengguna. Proses ini melibatkan kolaborasi antara tim pengembang dan pemangku kepentingan untuk mengidentifikasi kebutuhan inti dan tujuan aplikasi.

Dengan menggunakan metode RAD, penelitian ini bertujuan untuk mencapai hasil pengembangan perangkat lunak yang cepat, responsif terhadap perubahan kebutuhan, dan sesuai dengan ekspektasi pengguna. Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian dapat memberikan solusi perangkat lunak yang efektif dan efisien dalam konteks waktu yang terbatas.

C. Analisa Kebutuhan Pengguna

Dalam penelitian ini, peneliti mengadopsi metode wawancara dengan mahasiswa dan dosen jurusan Teknik Elektro, sekaligus melakukan observasi terhadap platform IoT yang sering digunakan dalam konteks akademis. Proses wawancara dimulai dengan menanyakan alasan mereka membutuhkan platform IoT, dengan tujuan utama untuk mengumpulkan informasi yang melibatkan aspek fungsional dan non-fungsional dari perspektif pengguna. Sementara itu, proses observasi dilakukan dengan melihat beberapa platform IoT yang umum digunakan, serta menganalisis mengapa mahasiswa mungkin enggan atau tidak menggunakan platform IoT yang sudah tersedia. Pendekatan ini bertujuan untuk memahami secara rinci harapan dan kebutuhan pengguna terkait platform yang akan dikembangkan.

D. Evaluasi Sistem

Setelah tahap pembuatan platform IoT selesai, dilakukan evaluasi ulang guna memastikan keberfungsian dan mendeteksi potensi masalah yang mungkin timbul. Tujuan utama dari evaluasi ini adalah untuk memeriksa apakah platform yang telah dibuat mengalami kendala atau memiliki beberapa fungsi yang belum optimal. Dalam melakukan evaluasi kembali, penelitian menggunakan metode evaluasi sistem blackbox.

Metode blackbox merupakan jenis evaluasi sistem yang menguji fungsionalitas tanpa memerlukan pengetahuan mendalam tentang cara kerja sistem tersebut. Metode ini membantu dalam mengidentifikasi kekurangan atau masalah yang mungkin terdapat pada platform. Evaluasi blackbox terfokus pada tiga aspek utama, yaitu evaluasi kegunaan, evaluasi kinerja, dan evaluasi keamanan. Dengan demikian, proses evaluasi ini dirancang untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang performa dan keandalan platform IoT yang telah dibangun.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berikut merupakan hasil penelitian yang didapati:

1) Deskripsi Arsitektur

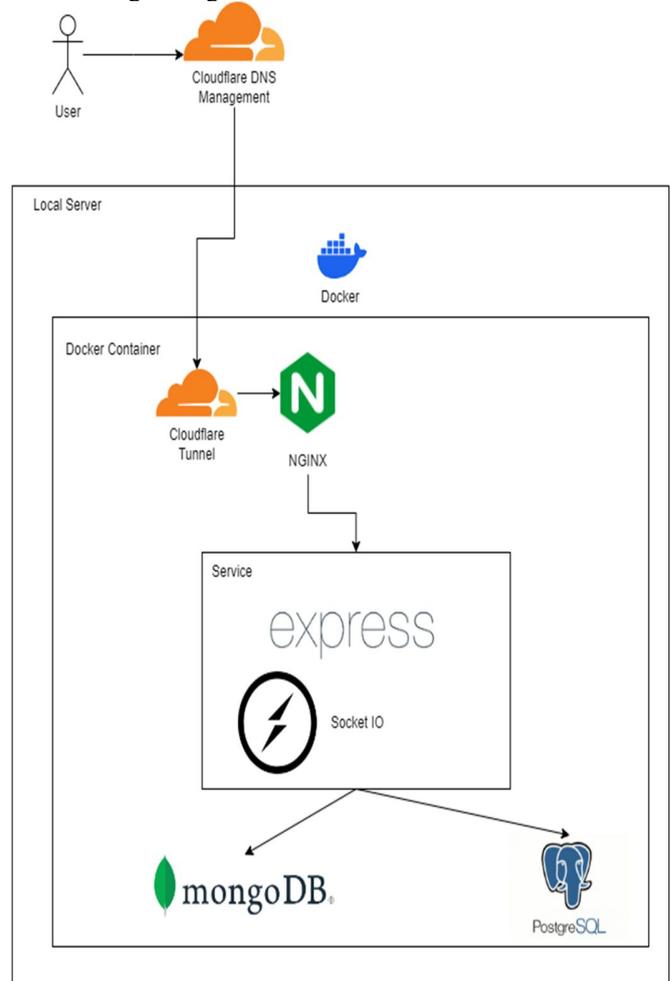
Dalam kerangka arsitektur ini, peneliti menerapkan sistem monolith di mana semua layanan digabungkan dalam satu sistem, melibatkan jaringan komunikasi REST API dan Web Socket. Pada implementasi sistem ini, penulis menggunakan pola Service Repository untuk merancang aplikasi. Pola Service Repository ini memiliki peran signifikan dalam fase pengembangan, di mana sistem terbagi menjadi layanan yang mengelola logika bisnis, repositori yang terhubung dengan basis data, dan sumber daya dari luar aplikasi. Penggunaan pendekatan ini terbukti sangat berguna dalam tahap pengembangan, karena dengan metode ini, peneliti dapat mengidentifikasi kesalahan atau anomali dalam aplikasi pada lapisan tertentu.

2) Komponen-komponen Utama

Dalam struktur arsitektur ini, beberapa komponen inti telah dikembangkan untuk mendukung fungsionalitas sistem dengan lebih rinci. Proses dimulai dengan server yang bertanggung jawab atas penanganan permintaan dan respons melalui penerapan REST API dan WebSocket. Server ini menjadi inti dari arsitektur, menjalankan fungsi-fungsi utama sistem. Selanjutnya, NGINX diimplementasikan sebagai penyeimbang beban (load balancer) dan proxy terbalik (reverse proxy) untuk efisiensi distribusi lalu lintas. NGINX membantu menjaga ketersediaan dan kinerja sistem dengan meratakan beban trafik di antara beberapa server, serta menyediakan mekanisme proxy terbalik untuk mengamankan dan mempercepat proses pertukaran data antara klien dan server. Komponen berikutnya mencakup penggunaan database MongoDB dan PostgreSQL. MongoDB difungsikan sebagai penyimpan data dari perangkat, memungkinkan penyimpanan data yang fleksibel dan bersifat dokumen. Di sisi lain, PostgreSQL digunakan untuk menyimpan data terstruktur, termasuk informasi pengguna dan perangkat.

Pendekatan ini memberikan keleluasaan dalam menyimpan dan mengakses data, sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Dalam hal tahap pengembangan penembangan dan operasi, peneliti menggunakan tunnel Cloudflare. Tunnel Cloudflare bertujuan untuk menghubungkan server lokal dengan manajemen DNS Cloudflare, memberikan lapisan keamanan tambahan dan efisiensi dalam pertukaran informasi. Penggunaan Cloudflare sebagai penyedia layanan DNS dan tunnel memberikan manfaat dalam hal kecepatan dan keamanan data. Selanjutnya, Docker berfungsi sebagai wadah untuk layanan database dan tunnel. Docker membungkus fungsionalitas ini dalam sistem kontainer untuk penyusunan yang terstruktur. Docker tidak hanya memberikan keteraturan pada instance, tetapi juga memastikan bahwa tidak ada konflik port antar instance, sehingga memungkinkan pembuatan layanan tanpa khawatir tentang konflik port. Selain itu, Docker memfasilitasi hubungan layanan dengan jaringan yang telah dibuat melalui platform Docker. Ini meningkatkan kemampuan integrasi dan konektivitas antar layanan secara keseluruhan, memungkinkan sistem untuk beroperasi secara efisien dan terkoordinasi.

Dengan menggunakan pendekatan ini, arsitektur sistem menjadi lebih modular, mudah dikelola, dan mampu berkembang seiring waktu.

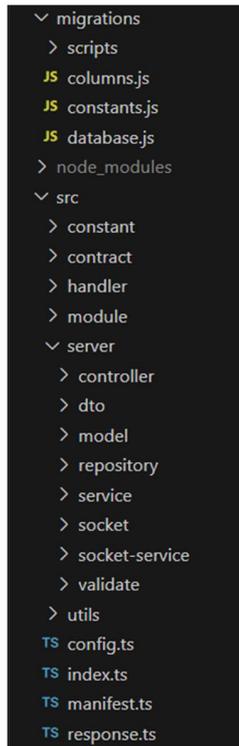


Gambar 2. Arsitektur Pengembangan

3) Proses Pembuatan Sistem Platform IoT

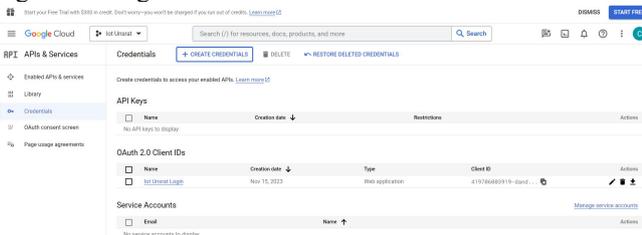
Dalam proses pengembangan sistem platform IoT ini, peneliti merancang sistem backend menggunakan bahasa pemrograman TypeScript. Server backend yang dibuat memiliki tanggung jawab utama dalam melakukan autentikasi, penyimpanan data, pemrosesan data, dan menangani jalur komunikasi data. Pembuatan sistem ini dilaksanakan dengan menerapkan pendekatan Repository Pattern, yang bertujuan untuk menyediakan lapisan-lapisan khusus dalam pemrosesan data agar pengembangan aplikasi dapat berjalan lebih mudah dan terstruktur.

Pada implementasinya, sistem ini menggunakan REST API dan WebSocket yang digabungkan menjadi satu server yang sama. Dengan memanfaatkan modul http pada Node.js, server dapat berkomunikasi melalui REST API dan WebSocket, memungkinkan komunikasi satu arah dan dua arah. Proses autentikasi dilakukan menggunakan Google Auth untuk otorisasi, dipilihnya Google Auth bertujuan untuk membatasi akses aplikasi hanya untuk organisasi tertentu.

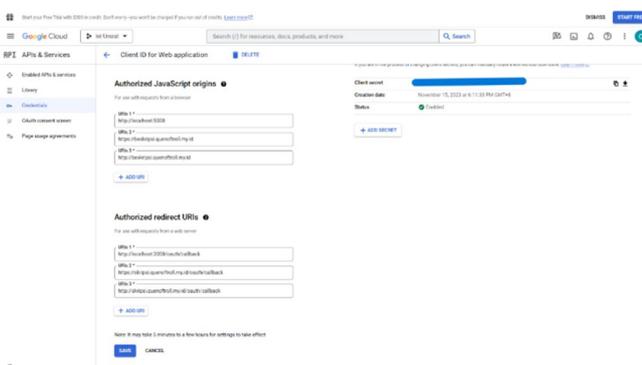


Gambar 3. Struktur Folder Sistem Platform IoT

Proses login menggunakan google auth dimulai dengan pembuatan kunci API dari akun Google Console, sebagaimana tergambar pada gambar 10. Setelah berhasil memperoleh kunci API dari Google Console, langkah berikutnya melibatkan pendaftaran domain atau URL yang digunakan untuk mengakses Google API



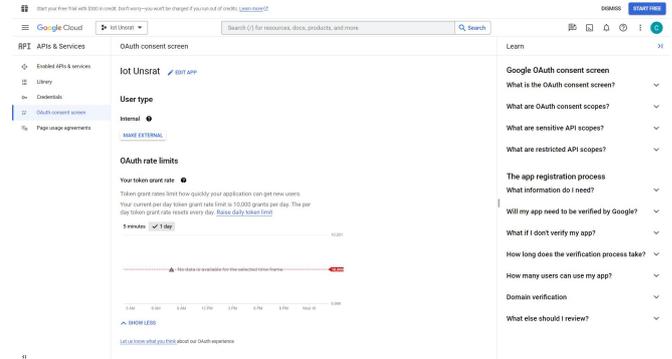
Gambar 4. Halaman Pembuatan Google API Key



Gambar 5. Pendaftaran Domain yang digunakan

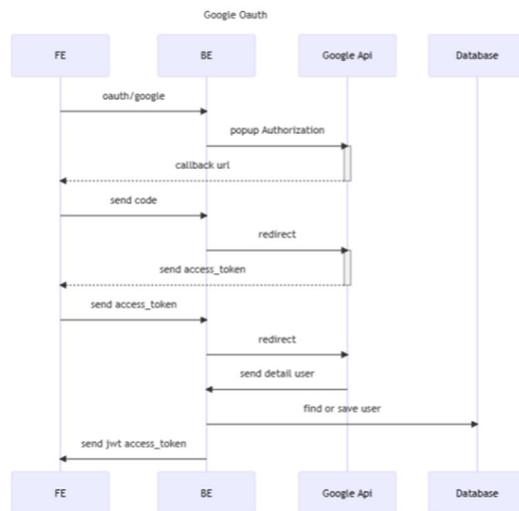
Selanjutnya, proses ini memerlukan pengaturan izin dari OAuth menjadi internal, sehingga hanya pengguna yang berasal dari organisasi tertentu yang dapat melakukan login. Tahapan-

tahapan ini mencerminkan upaya yang dilakukan dalam memastikan keamanan dan otorisasi akses pada sistem platform IoT, khususnya dalam konteks autentikasi menggunakan Google.



Gambar 6. Membuat Izin Google OAuth

Dalam rangkaian proses autentikasi, langkah-langkah tertentu diimplementasikan. Pertama-tama, sistem menyediakan sebuah endpoint yang akan mengarahkan pengguna ke halaman Google OAuth setelah memasukkan kunci aplikasi yang telah didaftarkan. Setelah pengguna memilih akun Google, proses ini akan mengarahkan kembali pengguna ke link yang terdaftar di Google dan memberikan sebuah kode khusus login. Selanjutnya, kode tersebut akan diperiksa keabsahannya oleh sistem, dan dilakukan verifikasi untuk memastikan bahwa kode yang diberikan oleh pengguna merupakan kode yang benar.



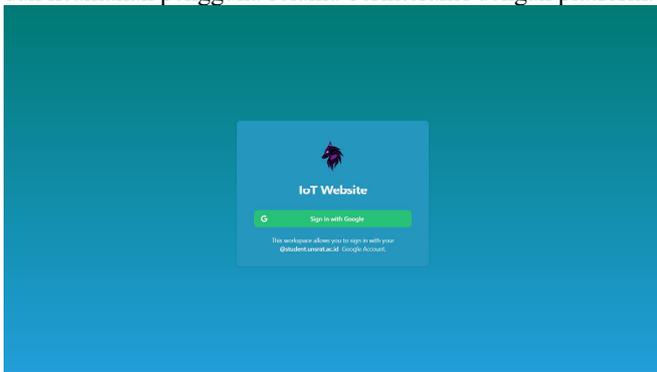
Gambar 7. Alur Cara Kerja Login OAuth Menggunakan Google

Setelah login, data pengguna disimpan dalam database PostgreSQL untuk menghubungkan data dengan perangkat, memungkinkan pengelolaan data pribadi. Setiap perangkat memiliki kunci acak untuk identifikasi, diperiksa saat koneksi. Identifikasi perangkat disimpan dalam database dan dibuat ruang komunikasi. Data perangkat dikirim dengan topik, disimpan dalam MongoDB untuk data time series. Penggunaan modul cron job dan pubsub mengatur pengisian data ke basis data secara berkala, memastikan efisiensi dan konsistensi operasional. Pendekatan ini mencegah overhear dalam komunikasi server dan basis data, serta menjaga integritas data,

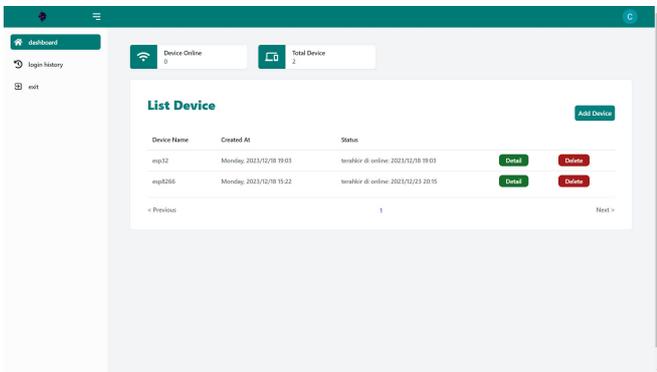
memberikan solusi holistik untuk manajemen informasi yang efisien dan andal.

4) *Proses Pembuatan Antar Muka Platform IoT*

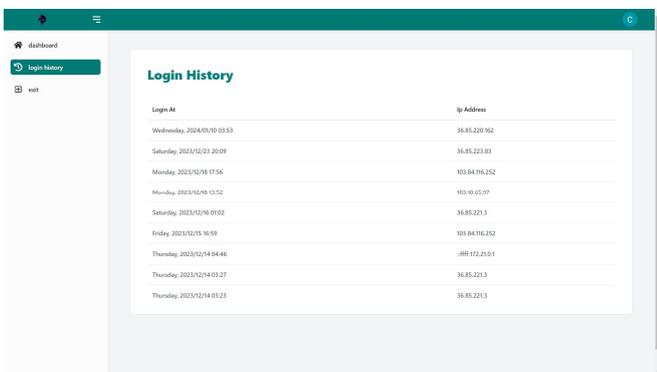
Peneliti menggunakan React dan Tailwind untuk desain antarmuka berbasis website pada platform IoT. React JS dipilih karena kemampuannya dalam penggantian komponen dan fitur loader, memastikan validitas data. Halaman login menggunakan OAuth untuk otentikasi Google, diikuti oleh halaman callback login. Halaman error memberikan respons jelas. Halaman home pusat utama, riwayat login mencatat aktivitas pengguna, dan halaman detail perangkat memberikan gambaran rinci perangkat IoT. Proses otentikasi melibatkan langkah-langkah dari pengalihan ke Google hingga penyimpanan token akses. Desain ini memastikan kenyamanan dan keamanan pengguna selama berinteraksi dengan platform.



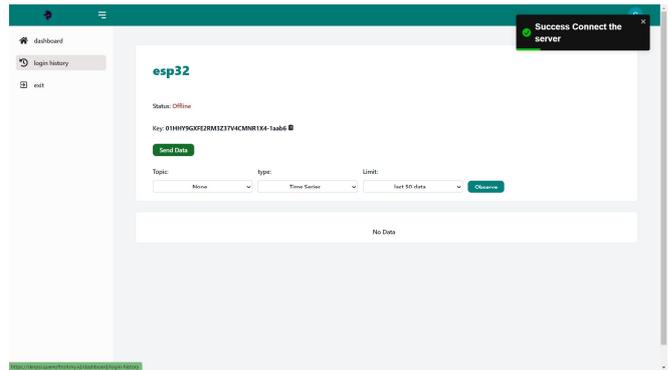
Gambar 8. Tampilan Halaman Login



Gambar 9. Tampilan Halaman Home

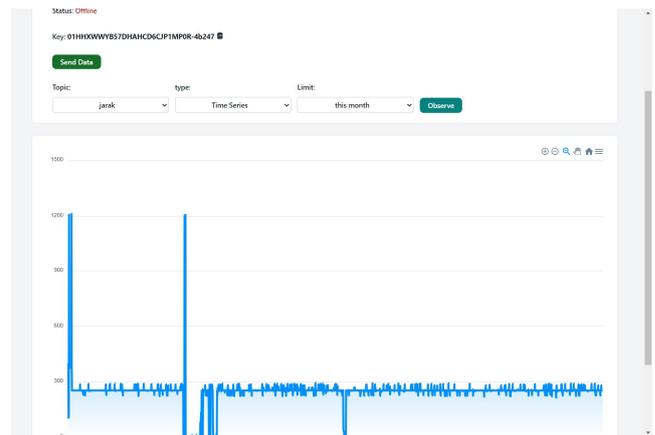


Gambar 10. Tampilan Halaman Riwayat Login

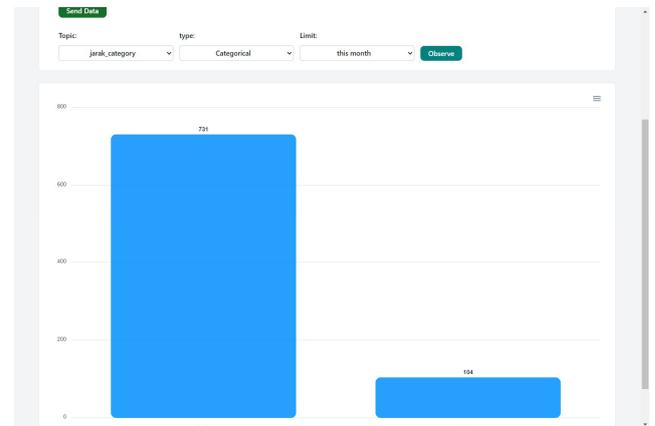


Gambar 11. Tampilan Halaman Device Detail

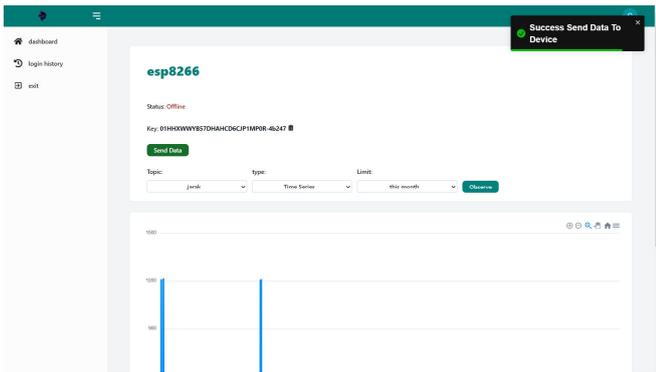
Halaman Home menyediakan navigasi ke riwayat login dan keluar, serta memungkinkan pembuatan perangkat dengan memasukkan nama. Menampilkan total perangkat, perangkat online, dan tabel daftar perangkat dengan tombol menuju halaman detail. Halaman detail memiliki loader khusus yang terhubung ke server untuk menampilkan data perangkat. Pengguna dapat melihat data berdasarkan topik dalam bentuk grafik time series atau data kategori, serta mengunduh data dalam format PNG, SVG, dan CSV. Selain itu, pengguna dapat memberikan perintah ke perangkat dalam bentuk string.



Gambar 12. Tampilan Monitoring Data Time Series



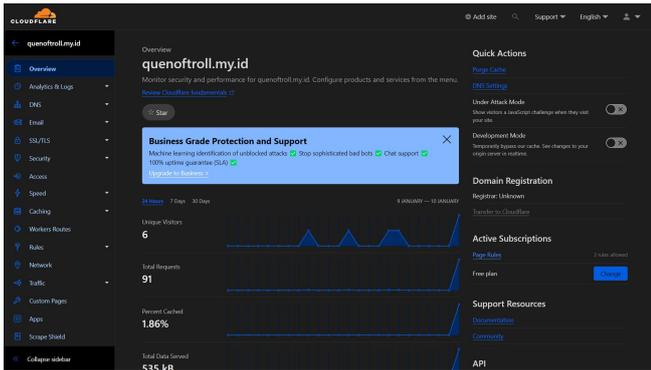
Gambar 13. Tampilan Monitoring Data Kategori



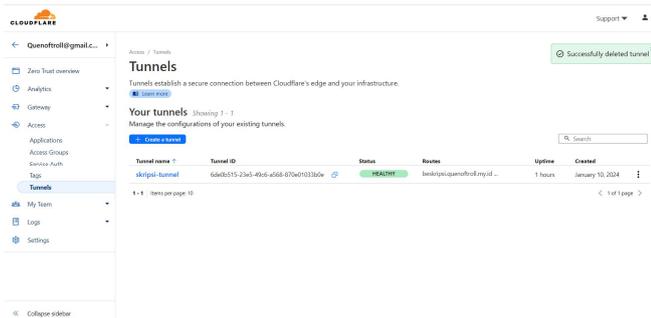
Gambar. 14 Tampilan Ketika mengirim pesan ke device

5) Proses Deploy Platform

Peneliti menggunakan Docker untuk menciptakan container khusus sebagai tempat penyimpanan server dan website, dengan Nginx sebagai solusi efisien. Jaringan dibuat untuk menghubungkan backend dan frontend dalam container terisolasi. Layanan Cloudflare digunakan untuk mengubah server dari jaringan lokal menjadi publik. Domain didaftarkan di Cloudflare, diikuti dengan pembuatan tunnel yang menghubungkan jaringan lokal ke domain tersebut. Ini meningkatkan aksesibilitas dan keterjangkauan platform IoT secara online.



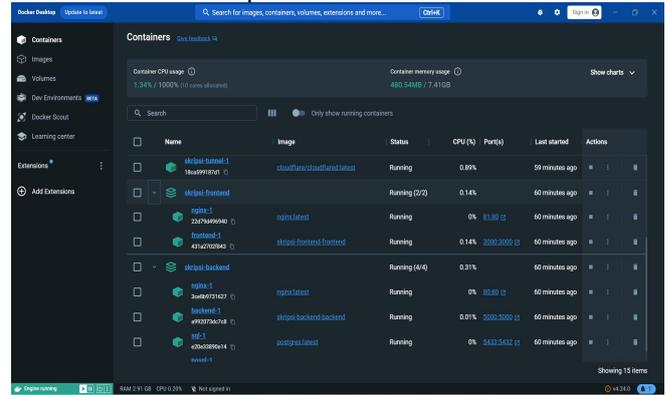
Gambar. 15 Halaman Domain Terdaftar di CloudFlare



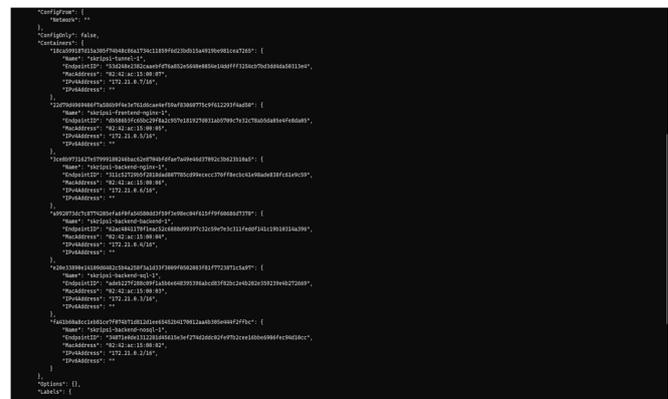
Gambar 16. Halaman Pembuatan Tunnel CloudFlare

Setelah membuat tunnel di Cloudflare, container kredensial diinstal dan diintegrasikan dengan jaringan yang telah disiapkan sebelumnya. Koneksi antara Cloudflare, backend, dan frontend membentuk infrastruktur yang terkoordinasi. Langkah terakhir melibatkan penambahan nama host untuk setiap container, memperkuat aspek deploy dan meningkatkan keterorganisasian platform. Proses ini penting untuk

memastikan keberhasilan fungsionalitas dan keterkaitan seluruh elemen dalam platform.



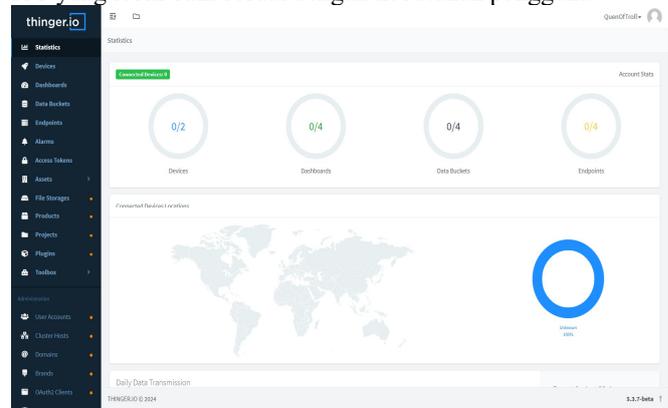
Gambar 17. Tampilan Docker Desktop



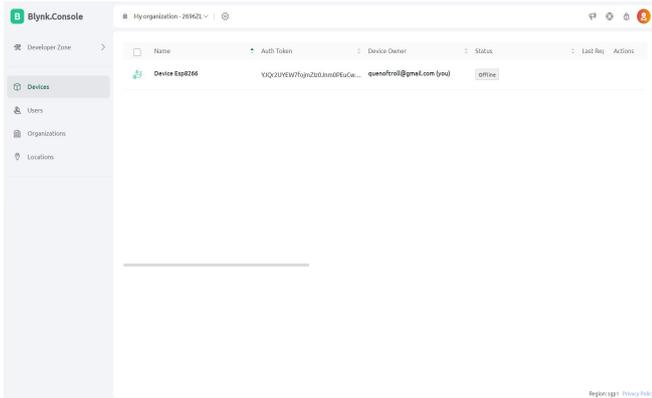
Gambar 18. List Network Pada Docker

6) Hasil Wawancara dan Observasi

Penelitian dilakukan dengan mengamati dua platform IoT utama, Blynk dan Thinger. Blynk digunakan untuk mengontrol dan memonitor sensor, meskipun memiliki keterbatasan dan fitur berbayar. Thinger, serupa dengan Blynk, memungkinkan pemantauan dan pengendalian perangkat, tetapi dengan batasan pada jumlah perangkat dan pemantauan data harian. Observasi terhadap keduanya membantu identifikasi kelebihan dan kekurangan, menjadi dasar untuk mengembangkan platform IoT yang lebih baik sesuai dengan kebutuhan pengguna.



Gambar 19. Tampilan Dashboard Thinger



Gambar 20. Tampilan Dashboard ByInk

Melalui observasi dan wawancara dengan mahasiswa dan dosen Teknik Elektro, ditemukan keinginan mereka terhadap platform IoT yang gratis, bebas batasan dalam pemantauan dan pengendalian perangkat. Mereka juga mengharapkan kemampuan komunikasi real-time dan fleksibilitas dalam akses lokasi dan waktu. Hasil ini menunjukkan kebutuhan mendesak akan platform IoT yang lebih fleksibel dan sesuai dengan tuntutan pengguna di bidang Teknik Elektro, memberikan landasan untuk pengembangan platform yang lebih baik.



Gambar 21. Wawancara Pengguna

7) Evaluasi Sistem

Dalam tahap evaluasi sistem, peneliti menggunakan pendekatan blackbox untuk menguji performa dan keandalan secara menyeluruh. Evaluasi melibatkan dua tahap utama: fungsionalitas dan kinerja. Pengujian fungsionalitas mengevaluasi kinerja sistem secara menyeluruh, sementara pengujian kinerja melibatkan pengiriman sejumlah besar permintaan ke server. Hasilnya menunjukkan server mampu menangani 10.460 permintaan dan merespons 400.000 bytes per detik. Evaluasi kinerja memberikan pemahaman mendalam tentang responsivitas dan keandalan sistem dalam menghadapi beban kerja signifikan.

Tabel I
 Hasil Pengujian Fungsionalitas

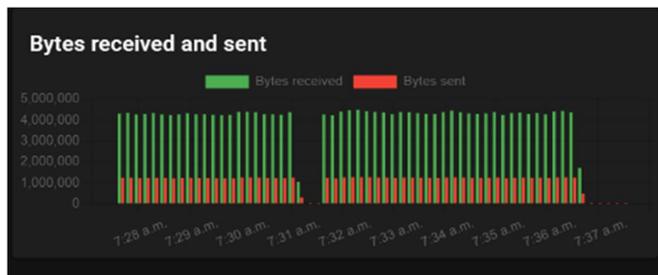
No.	Pengujian	Hasil Pengujian
1.	User Login Menggunakan Akun Google Student Unsrat	Login berhasil dan diarahkan ke halaman home (Valid/Sesuai).
2.	User Login Menggunakan Akun Google Biasa	Login Gagal (Valid/Sesuai).
3.	User Melihat Riwayat Login	Tampilan Mennunjukkan Riwayat Login (Valid/Sesuai).
4.	User Membuat Device Baru	Tampilan menunjukkan notifikasi bahwa device sudah dibuat (Valid/Sesuai).
5.	User menghapus Device	Tampilan device sudah tidak ada dalam list device lagi (Valid/Sesuai).
6.	User Pergi Kehalaman Device	Tampilan menunjukkan data device, key device, topic device dan pilihan melihat data (Valid/Sesuai).
7.	User mengirimkan string ke device yang terhubung	Tampilan Menunjukkan data telah dikirim, dan device menerima data (Valid/Sesuai).
8.	User memonitoring topic data time series	Tampilan Menunjukkan chart time series berisi data topic itu dan chart terupdate sesuai data pada device (Valid/Sesuai).
9.	User memonitoring topic data kategori	Tampilan menunjukkan chart category dan data chart terupdate sesuai data yang di kirim oleh device (Valid/Sesuai).
10.	User dapat melihat jika device terhubung dengan internet atau tidak	Tampilan status menunjukkan online jika device dinyalakan, dan tampilan status menunjukkan offline Ketika device tidak terkoneksi internet (Valid/Sesuai).
11.	User dapat melihat topic sesuai range	Tampilan menunjukkan chart sesuai dengan range data yang dipilih dalam option, jika

data yang memilih option 50 data, hanya disediakan 50 data yang tampil (Valid/Sesuai).

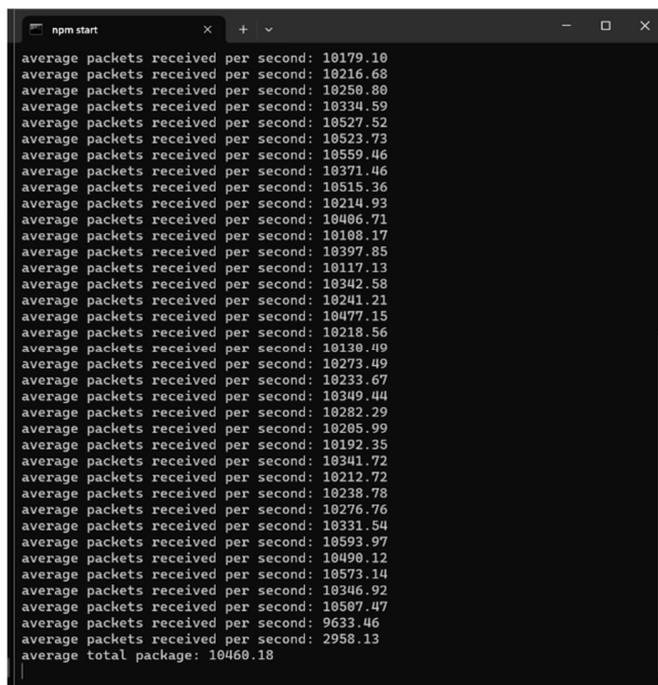
pengembangan platform yang dioptimalkan untuk mendukung komunikasi real-time dan responsif.

B. Saran

Saran untuk penelitian ini berharap pada penelitian berikutnya yaitu, perlu dipertimbangkan penggunaan jenis database yang lebih konsisten dengan kebutuhan aplikasi. Meskipun kombinasi SQL dan NoSQL memberikan fleksibilitas, evaluasi lebih lanjut dapat dilakukan untuk memastikan integrasi data yang lebih efisien dan mengatasi potensial kendala dalam menghubungkan relasi tabel di SQL dan NoSQL. Sejalan dengan kesulitan meningkatkan skalabilitas aplikasi saat ini, disarankan untuk mempertimbangkan migrasi ke arsitektur mikroservis. Memisahkan REST API dan WebSocket melalui mikroservis dapat meningkatkan fleksibilitas pengembangan, mempermudah perawatan, dan mengoptimalkan skalabilitas aplikasi.



Gambar 22. Total Byte yang diterima



Gambar 23. Hasil Pengujian Performance

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Pengembangan platform IoT berjalan dengan lancar, mengoptimalkan protokol komunikasi websocket untuk mendukung koneksi yang efisien. Dalam implementasinya, komunikasi data antara perangkat dan klien berjalan dengan baik, dengan waktu respons di bawah 1 detik. Hal ini menandakan bahwa platform telah berhasil mencapai performa yang memadai dalam mengelola dan mentransmisikan data secara efektif antar perangkat IoT dan pengguna. Keberhasilan ini dapat menjadi indikator positif terhadap kualitas

V. KUTIPAN

- [1] Ari, Dewa Made Wiharta, and Nyoman Putra. "Perancangan RESTful API Menggunakan Java Quarkus Untuk Modul Mahasiswa Pada Layanan SIMAK-NG Universitas Udayana." *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro* 21, no. 2 (December 13, 2022): 245–45. <https://doi.org/10.24843/mitte.2022.v21i02.p12>.
- [2] Devita, Retno, Nanda Wirawan, and David Syafni. "PERANCANGAN PROTOTIPE KEAMANAN PINTU RUMAH MENGGUNAKAN KAMERA TTL DAN APLIKASI TELEGRAM BERBASIS ARDUINO." *JUISIK* 2, no. 2 (2022).
- [3] Efendi, Yoyon. "Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile." *JURNAL ILMIAH ILMU KOMPUTER*, vol. 4, no. 2, 1 Sept. 2018, pp. 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>.
- [4] Eyada, Mahmoud Moustafa, Walaa Saber, Mohammed M. El Genidy, and Fathy Amer. "Performance Evaluation of IoT Data Management Using MongoDB versus MySQL Databases in Different Cloud Environments." *IEEE Access* 8, no. 1 (2020): 110656–68. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3002164>.
- [5] Gilang, Aji, Saputra, and Ratnasari Rohmah. "EMITOR: Jurnal Teknik Elektro Monitoring Water Level Dan Pengendalian Pintu Bendungan Berbasis Internet of Things (IoT)." March 2022.
- [6] Hermanto, Agus. "Metode Pengembangan RAD (Rapid Application Development) | Agus Hermanto." Agus-Hermanto.com, Apr. 2023. agus-hermanto.com/blog/detail/metode-pengembangan-rad-rapid-application-development. Accessed 9 Jan. 2024.
- [7] Iklima, Zendi. "Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol Terdistribusi Untuk Pemantauan Dan Pengendali Ketinggian Permukaan Air Pada 5 Pintu Air Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan Socket.IO." *Jurnal Teknologi Elektro* 11, no. 3 (October 21, 2020): 153. <https://doi.org/10.22441/jte.2020.v11i3.008>.
- [8] Kuswanto, Welly. "IMPLEMENTASI ALGORITMA LEVENSHTAIN DISTANCE DENGAN RESTFUL WEB SERVICE PADA KATA BAHASA INDONESIA KE BAHASA JAWA BERBASIS WEB." *JUSTINDO (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia)* 5, no. 2 (August 5, 2020): 78–85. <https://doi.org/10.32528/justindo.v5i2.3447>.
- [9] Megawati, Seri. "Pengembangan Sistem Teknologi Internet of Things Yang Perlu Dikembangkan Negara Indonesia." *Journal of Information Engineering and Educational Technology* 5, no. 1 (June 16, 2021): 19–26. <https://doi.org/10.26740/jieet.v5n1.p19-26>.
- [10] Mufrizal, Rizki. "Belajar OAuth2."
- [11] Rizki Mufrizal, March 1, 2017. <https://rizkimufrizal.github.io/belajar-oauth2/>.
- [12] Prasetya, Haidar. "RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MESIN KEHADIRAN TERDISTRIBUSI BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN WEBSOCKET," June 2018.

- [13] Shiddiqi, Ary Mazharuddin, Royyana Muslim Ijtihadie, Tohari Ahmad, Waskitho Wibisono, Radityo Anggoro, and Bagus Jati Santoso. "Penggunaan Internet Dan Teknologi IoT Untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan." *SEWAGATI* 4, no. 3 (February 15, 2021): 235. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v4i3.7980>.
- [14] Sobarna, Akhmad, Rony Mohamad Rizal, Sumbara Hambali, Henry Asmara, and Denok Sunarsi. "PENINGKATAN PRESTASI OLAHRAGA DITINJAU DARI KONSEP ILMIAH DAN TEKNOLOGI DI KONI KOTA CIMAHI." *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ* 9, no. 2 (May 31, 2022): 173–76. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v9i2.2752>.
- [15] Yahya Dwi Wijaya, and Muna Wardah Astuti. "PENGUJIAN BLACKBOX SISTEM INFORMASI PENILAIAN KINERJA KARYAWAN PT INKA (PERSERO) BERBASIS EQUIVALENCE PARTITIONS." *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, 2018, pp. 22–26, jurnal.um-palembang.ac.id/digital/article/view/3163/pdf.
- [16] Ilhami, F., Sokibi, P., & Amroni, A. (2019). Perancangan Dan Implementasi Prototype Kontrol Peralatan Elektronik Berbasis Internet Of Things Menggunakan Nodemcu. *Jurnal Digi: Digital of Information Technology*, 9(2), 143-155.
- [17] Itmamunnafi, A., Wibowo, S. A., & Vendyansyah, N. (2024). Design and Build the LabM2M Platform as an IoT (Internet Of Things) Gateway Using Web Services. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 1(1), 17-24.
- [18] Saputra, J. S., & Siswanto, S. (2020). Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet of Things. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 7(1).
- [19] Shafitri, A., Mashuri, A., & Aditya, A. (2022). Perancangan Pengendali Lampu Kantor Berbasis Internet of Thing. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 9(1), 53-59.
- [20] Rifandi, R., & Sutarti, S. (2021). Rancang bangun kamera pengawas menggunakan raspberry dengan aplikasi telegram berbasis internet of things. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 8(1), 18-32.



Penulis Bernama lengkap **Charles William Kojansow** Lahir di Bandung, 04 Agustus 2003, penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara. Alamat tempat tinggal penulis sekarang adalah di Tikala Kumarakan, Kecamatan Wenang, Kota Manado. Penulis menyelesaikan pendidikan SMA di

SMA EBEN Heazer Manado pada tahun 2020. Pada tahun 2020, penulis melanjutkan pendidikan tingkat Sarjana (S1) di Universitas Sam Ratulangi, Sulawesi Utara. Penulis memilih mengambil Jurusan Teknik Elektro dengan konsentrasi pada Program Studi Teknik Informatika. Selama masa kuliah, penulis aktif terlibat dalam beberapa organisasi, termasuk Himpunan Mahasiswa Elektro (HME), Keluarga Mahasiswa Katolik Fakultas Teknik, serta tergabung dalam Tim Project UNSRAT IT Community (UNITY) sebagai Fullstack developer.