

BAB 3

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk menguji implementasi *message broker* pada IoT Raspberry Pi berbasis OpenWrt. Dengan tahapan penelitian sebagai berikut:

1. **Studi Literatur:**

Mengumpulkan referensi terkait IoT, OpenWrt, *message broker*, dan monitoring jaringan.

2. **Perancangan Sistem:**

Merancang arsitektur sistem dengan menggunakan Raspberry Pi sebagai *server* dan *client message broker* berbasis MQTT.

3. **Implementasi dan Konfigurasi:**

Menginstal OpenWrt pada Raspberry Pi dan menerapkan MQTT sebagai *message broker*.

4. **Pengujian Sistem:**

Menguji performa komunikasi data antara perangkat IoT dan dashboard monitoring.

5. **Evaluasi dan Analisis Hasil:**

Mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan parameter seperti latensi, throughput, dan keandalan komunikasi data.

6. **Penulisan Laporan:**

Menyusun laporan penelitian berdasarkan hasil yang diperoleh serta menyajikan kesimpulan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

Pada penelitian ini, tahapan implementasi *message broker* pada sistem IoT berbasis OpenWrt dengan Raspberry Pi dijelaskan melalui sebuah flowchart. Flowchart ini menggambarkan proses secara sistematis, dimulai dari instalasi OpenWrt pada Raspberry Pi, konfigurasi *message broker*, hingga pengujian dan analisis kinerja sistem.

Dengan adanya flowchart ini, diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai alur kerja yang diterapkan dalam penelitian serta membantu dalam memahami setiap tahapan yang dilakukan.



Gambar 3. 1 Metode Penelitian

3.1 BAHAN PENELITIAN

Untuk merancang penelitian ini, pendekatan kuantitatif digunakan sebagai dasar analisis, dengan menerapkan metode statistik deskriptif. Pendekatan ini dipilih karena mampu menggambarkan dan mengukur fenomena yang diamati secara objektif berdasarkan data numerik. Data yang diperoleh dari hasil pengujian sistem, seperti jumlah pesan yang berhasil dikirim dan diterima, waktu keterlambatan (latensi), serta kestabilan koneksi, akan dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran mengenai performa sistem.

Hasil analisis ini kemudian digunakan untuk mengevaluasi efektivitas penerapan *message broker* berbasis MQTT pada Raspberry Pi dengan sistem operasi OpenWrt, baik dalam skenario jaringan lokal maupun *cloud*. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih terukur terhadap kinerja dan keandalan sistem komunikasi antar perangkat IoT melalui protokol MQTT.

3.2 ALAT PENELITIAN

Untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *message broker* Raspberry Pi berbasis OpenWrt, digunakan beberapa alat pendukung sebagai berikut:

1. Raspberry Pi dengan OpenWrt

Digunakan sebagai perangkat utama yang berfungsi sebagai *client* MQTT dan perangkat IoT yang akan dikonfigurasi untuk terhubung ke broker.

2. Perangkat Jaringan (Kabel Lan dan Akses Internet)

Digunakan untuk menghubungkan Raspberry Pi ke jaringan lokal dan internet guna mendukung komunikasi antara *client* dan *broker*, baik secara lokal maupun melalui *cloud*.

3. Perangkat Komputer

Digunakan untuk konfigurasi sistem, instalasi broker MQTT, pemantauan trafik data, serta sebagai penghubung ke Raspberry Pi melalui antarmuka SSH atau terminal.

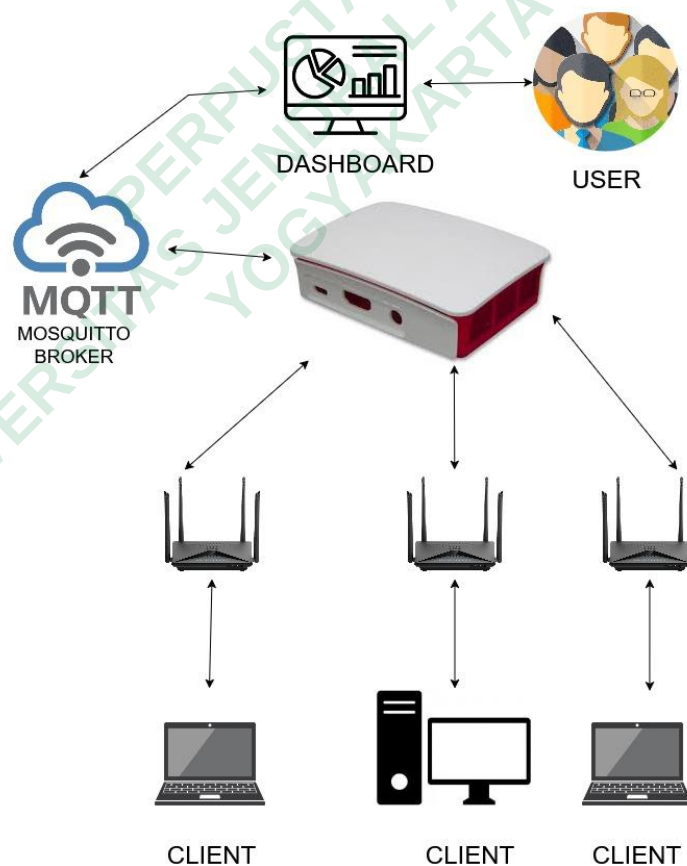
4. Server cloud untuk dashboard monitoring

Berfungsi sebagai host bagi broker MQTT berbasis cloud serta menyediakan antarmuka monitoring yang memungkinkan pengawasan data secara real-time.

5. Protokol komunikasi MQTT

Merupakan protokol komunikasi utama yang digunakan dalam sistem ini untuk mengirim dan menerima pesan antar perangkat secara ringan dan efisien.

3.3 TOPOLOGI PENELITIAN



Gambar 3. 2 Topologi Jaringan Raspberry Pi berbasis OpenWrt

Topologi sistem ini dirancang dengan menggunakan Raspberry Pi yang telah diinstal OpenWrt, yang memungkinkan fleksibilitas konfigurasi dan dukungan terhadap instalasi paket tambahan, seperti MQTT *client*. Dalam topologi ini, Raspberry Pi berperan sebagai penghubung utama antara perangkat *client* dan broker MQTT. Perangkat client yang terhubung ke raspberry Pi akan mengirimkan data melalui protokol MQTT ke broker yang telah ditentukan, baik lokal maupun berbasis cloud.

Broker MQTT bertugas sebagai perantara dalam proses komunikasi data, yaitu menerima pesan dari *client publisher* dan meneruskannya kepada client subscriber yang telah berlangganan pada topik yang sama. Dengan cara ini, komunikasi antar perangkat dapat dilakukan secara efisien dan terorganisasi.

Untuk mempermudah pemantauan dan pengelolaan data, sistem ini juga dilengkapi dengan dashboard monitoring berbasis web yang terhubung ke *broker*. Melalui dashboard tersebut, pengguna dapat memantau alur data secara real-time, melakukan kontrol terhadap perangkat IoT, serta memastikan bahwa proses komunikasi berjalan secara terpusat dan stabil dalam jaringan.

Implementasi topologi ini memberikan efisiensi dalam pengelolaan data IoT serta kemudahan dalam pemantauan dan pengendalian perangkat melalui satu pusat komunikasi, yaitu broker MQTT.

3.4 JALAN PENELITIAN

Beberapa langkah yang perlu dilakukan untuk merancang sistem ini adalah:

1. Studi Literatur

Tahap awal dilakukan dengan studi literatur untuk memahami konsep-konsep dasar terkait *Internet of Things* (IoT), protokol MQTT, *Message Broker*, serta penggunaan firmware OpenWrt. Literatur ini diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, dokumentasi resmi, dan referensi daring lainnya.

Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan inventarisasi kebutuhan perangkat keras seperti Raspberry Pi, serta perangkat lunak pendukung

seperti firmware OpenWrt, Mosquitto, dan aplikasi monitoring berbasis cloud.

2. Perancangan Sistem

Setelah pemahaman dasar diperoleh, peneliti merancang sistem komunikasi berbasis MQTT dengan arsitektur *client-server*. Dalam rancangan ini, Raspberry Pi difungsikan sebagai *Message Broker* sebagai *client*. Skema topologi jaringan dibuat untuk mengilustrasikan hubungan antara perangkat IoT, Raspberry Pi, dan dashboard monitoring berbasis cloud.

3. Implementasi dan Konfigurasi

Tahap selanjutnya adalah implementasi sistem. Firmware bawaan Raspberry Pi digantikan dengan firmware OpenWrt untuk memungkinkan instalasi Mosquitto broker dan konfigurasi lanjutan. Setelah firmware OpenWrt berhasil dipasang, dilakukan instalasi dan konfigurasi layanan Mosquitto agar Raspberry Pi dapat menjalankan peran sebagai *server* dan *client* MQTT.

Raspberry Pi dikonfigurasi untuk menerima dan meneruskan data dari perangkat IoT ke cloud. Selain itu, dibuat sistem monitoring berbasis web/cloud untuk menampilkan data yang dikirimkan melalui protokol MQTT. Komunikasi antarperangkat diatur agar mengikuti arsitektur *publish-subscribe*.

4. Pengujian Sistem

Setelah sistem berhasil dijalankan, dilakukan pengujian untuk mengamati stabilitas dan performa komunikasi data antar perangkat. Uji coba meliputi pengiriman data dari perangkat IoT ke Raspberry Pi, kemudian ke cloud, dan sebaliknya. Parameter yang diuji meliputi kecepatan respons, keterlambatan (*latency*), reliabilitas data, serta penggunaan sumber daya pada Raspberry Pi.

5. Evaluasi dan Analisis Hasil

Hasil dari pengujian kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan ekspektasi awal. Evaluasi mencakup efektivitas komunikasi MQTT pada Raspberry Pi dengan sumber daya terbatas, serta keandalan data dalam sistem monitoring. Tantangan teknis dan keterbatasan yang ditemukan selama implementasi juga dianalisis sebagai bahan evaluasi dan rekomendasi untuk pengembangan sistem ke depan.

6. Penyusunan Laporan

Tahap akhir dari penelitian ini adalah penyusunan laporan hasil penelitian. Laporan ini mencakup latar belakang, metodologi, hasil implementasi dan pengujian, hingga kesimpulan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut. Penyusunan dilakukan sesuai dengan pedoman penulisan ilmiah yang berlaku.