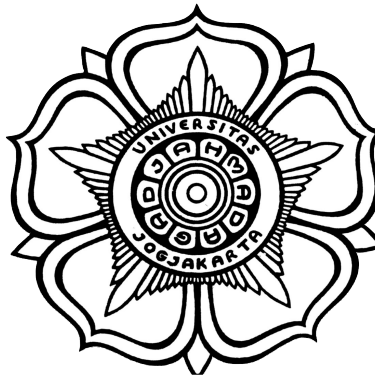


PROPOSAL PROYEK AKHIR

**ANALISIS *THROUGHPUT* DAN *LATENCY* PADA PENERAPAN HTTP/2 SSE DAN
WEBSOCKET PADA RUMAH PINTAR**

***THROUGHPUT AND LATENCY ANALYSIS BETWEEN IMPLEMENTATION HTTP/2
SSE AND WEBSOCKET IN THE SMARTHOME CASE***



Diajukan oleh :

MUHAMMAD RUSMINTO HADIYONO

15/386767/SV/10153

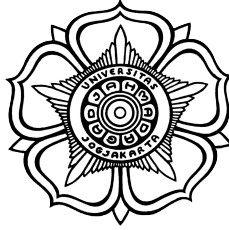
PROGRAM SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA INTERNET

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS GADJAH MADA

YOGYAKARTA

2019



**USULAN TUGAS AKHIR YANG DIAJUKAN KEPADA
PROGRAM SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA INTERNET
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS GADJAH MADA**

1. JUDUL TUGAS AKHIR : Analisis *Throughput* dan *Latency* pada Penerapan HTTP/2 SSE dan Websocket pada Rumah Pintar
- Throughput and Latency Analysis Between
Implementation HTTP/2 SSE and Websocket in The
Smarthome Case*
2. PENYUSUN : Muhammad Rusminto Hadiyono
3. DOSEN PEMBIMBING I
- a. Nama Lengkap : Muhammad Arrofiq, S.T., M.T., Ph.D.
- b. NIP : 197311271999031001
4. TEMPAT PENELITIAN : Ruang Layanan Internet Teknologi Rekayasa Internet UGM.

Yogyakarta, 20 April 2019

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing

Penyusun

Muhammad Arrofiq, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197311271999031001

Muhammad Rusminto Hadiyono
NIM. 15/386767/SV/10153

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Jaringan

Muhammad Arrofiq, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197311271999031001

INTISARI
USULAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS *THROUGHPUT* DAN *LATENCY* PADA PENERAPAN SSE DAN
WEBSOCKET PADA RUMAH PINTAR**

Akses internet yang cepat dan mudah didapatkan dapat mempermudah masyarakat untuk menerapkan teknologi *Internet of Things*. Bentuk penerapan yang sederhana dari *Internet of Things* yang bisa dimanfaatkan masyarakat adalah rumah pintar. Salah satu hal yang sering menjadi kendala dalam penerapan rumah pintar adalah cara mereka agar bisa terhubung dengan perangkat apapun di rumahnya melalui internet. Untuk terhubung dengan internet, setidaknya pengguna harus memiliki atau menyewa sebuah server terlebih dahulu atau menggunakan melalui perantara pihak ketiga. Selain itu, pengguna harus tahu protokol mana yang sesuai dengan kondisi rumah beserta penggunaan peralatan elektronik di dalamnya. Protokol yang dapat digunakan oleh *Internet of Things* ada banyak dan tentunya setiap protokol memiliki karakteristik yang berbeda. Websocket dan SSE adalah contoh beberapa protokol atau teknologi yang sering dimanfaatkan untuk *Internet of Things* untuk menghubungkan pengguna dengan perangkat yang tersedia, namun yang manakah dari keduanya yang sesuai untuk digunakan di rumah pintar masih memerlukan pembahasan lebih lanjut.

Maka dari itu pada tugas akhir ini dilakukan perbandingan teknologi SSE dengan Websocket pada rumah pintar yang terhubung langsung dengan *web browser* pengguna. Parameter yang diujikan adalah *throughput* dan *latency*.

Kata Kunci : *Internet of Things*, Websocket, *Server Sent Events*, MQTT, *smarthome*.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
INTISARI.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
BAB II TUJUAN DAN MANFAAT PROYEK AKHIR.....	4
2.1 Tujuan.....	4
2.2 Manfaat Penelitian.....	4
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB IV LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS.....	10
4.1 Landasan Teori.....	10
4.1.1 <i>Internet of Things</i>	10
4.1.2 Protokol MQTT.....	10
4.1.3 Websocket.....	11
4.1.4 <i>Server Sent Events</i>	11
4.1.5 HTTP.....	11
4.1.7 <i>Quality of Service</i>	12
4.2 Hipotesis.....	13
BAB V METODE PENELITIAN.....	14
5.1 Alat dan Bahan.....	14
5.2 Prosedur Penelitian.....	15
5.3 Analisis Hasil.....	18
5.4 Jadwal Penelitian.....	18
DAFTAR PUSTAKA.....	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.1 Topologi Penelitian.....	15
Gambar 5.2 Flowchart Penelitian.....	17

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Ringkasan tinjauan pustaka.....	8
Tabel 5.2 Jadwal Penelitian.....	18

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam menghadapi era Industri 4, Indonesia sudah memiliki banyak perkembangan di bidang teknologi dibandingkan era sebelumnya terutama di dalam pemanfaatan internet. Hal ini terlihat dari data statistik pengguna internet yang diterbitkan oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, pada tahun 2016 telah terdapat 132,7 juta pengguna sedangkan pada tahun 2017 sudah terdapat 143,26 juta pengguna dari total populasi penduduk Indonesia sebanyak 262 juta orang (APJII, 2017). Pesatnya pertumbuhan pengguna internet disebabkan oleh semakin cepatnya proses pengiriman data melalui internet serta semakin mudahnya cara untuk mendapatkan akses internet. Hal ini pula lah yang mendorong semakin beragamnya perangkat yang mampu terhubung dan saling terintegrasi atau lebih dikenal dengan istilah *Internet of Things*.

Konsep yang paling penting dari *Internet of Things* (IoT) adalah mengintegrasikan semua hal yang ada di dunia nyata ke dalam dunia digital. IoT merupakan sebuah kemajuan interaksi antara dunia nyata dengan jaringan internet, dimana IoT mampu untuk menintegrasikan beberapa komponen komputasi, protokol internet, serta sensor maupun aktuator menjadi sebuah sistem tertanam agar dunia nyata dapat berinteraksi dengan jaringan internet . (Kwan et al. 2016)

Salah satu penerapan dari *Internet of Things* adalah rumah pintar. Rumah pintar didesain dan dirancang menggunakan ICT tingkat tinggi dan teknologi sejenisnya. Bagian terpenting dari rumah pintar adalah jaringan, yang mana menghubungkan informasi yang dihasilkan dari dalam rumah dengan penghuni rumah tersebut. Kecepatan transaksi informasi dengan delay

seminimal mungkin adalah komponen terpenting dalam menjalankan rumah pintar. (Saito and Menga 2015)

Teknologi *Polling*, *Long Polling*, Websocket dan *Server Sent Events* memungkinkan pengguna untuk menerima data dari *server* ataupun sumber lainnya secara berangsur-angsur. Walaupun demikian *Polling* dan *Long Polling* memiliki metode yang berbeda dengan lainnya yakni *client pull* yang berarti *client* haruslah secara aktif meminta data ke *server*. Di dalam Javascript, penggunaan *Polling* dapat menggunakan XMLHttpRequest yang meminta data ke *server* secara terus-menerus dengan jeda pengiriman yang telah ditentukan di `setTimeout()`. Sedangkan *Long Polling* bekerja dengan cara mengirimkan permintaan ke *server* dan *server* akan menjawab hanya ketika data baru tersedia. Teknologi *Polling* dan *Long Polling* kurang cocok digunakan dalam rumah pintar karena keduanya memakan *bandwith* dan waktu yang dibutuhkan *server* untuk mengolah setiap data yang diterima (Souders 2009). Dikarenakan alasan itu dipilihlah Websocket dan *Server Sent Event* yang masuk kategori *server push*.

Server push memungkinkan *client* menerima data dari *server* tanpa perlu meminta data baru setiap saatnya, sehingga waktu pemrosesan untuk mengirimkan data dari *server* semakin berkurang begitu juga dengan *bandwith* yang dibutuhkan. Dengan berkurangnya waktu pemrosesan untuk sekali pengiriman, keduanya mampu untuk lebih *real-time* daripada metode *client pull*.

Untuk teknologi yang dapat digunakan pada sisi mikrokontroller adalah protokol MQTT yang memiliki arsitektur *publish-broker-subscribe*. Dengan menggabungkan arsitektur *publish-subscribe* yang dimiliki oleh MQTT dan metode *server push* dari Websocket ataupun *Server Sent Events* maka akan data sensor akan lebih cepat tersampai ke penghuni rumah.

Websocket dan *Server Sent Events* masih memerlukan penelitian lebih jauh untuk mencari teknologi mana yang sesuai untuk diterapkan di rumah pintar, dengan alasan itulah penelitian ini dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang mengacu pada tujuan penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menerapkan HTTP/2 SSE atau Websocket di Sistem Rumah Cerdas guna menampilkan data secara di *web server* ?
2. Bagaimana hasil perbandingan *throughput* dan *latency* dalam penggunaan HTTP/1.1 SSE, HTTP/2 SSE, Websocket?
3. Berdasarkan hasil perbandingan, bagaimanakah kondisi yang tepat untuk menggunakan HTTP/1.1 SSE, HTTP/2 SSE atau Websocket ?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang akan dilakukan selama proses penelitian proyek akhir adalah sebagai berikut :

1. Software yang dijalankan untuk penelitian ini adalah Mosquitto versi 1.4.8
2. Protokol yang digunakan untuk pengiriman data adalah MQTT, HTTP dan Websocket
3. Implementasi pengiriman data menggunakan sebuah komputer bersistem operasi Linux Mint 18.2 yang dijadikan sebagai broker.
4. Parameter QoS yang akan digunakan selama pengujian perangkat adalah *throughput* dan *latency* .

BAB II

TUJUAN DAN MANFAAT PROYEK AKHIR

2.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian yang akan dilaksanakan dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Implementasi HTTP/2 SSE dan Websocket dalam pengiriman data dari rumah pintar menuju pengguna.
2. Mengetahui metode pengambilan data yang tepat untuk digunakan dalam kasus rumah pintar yang merupakan contoh sederhana penerapan *Internet of Things*.
3. Mengetahui metode hemat untuk mengakses perangkat *Internet of Things* dari jarak jauh.

2.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian dan pengerjaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memberi informasi mengenai implementasi SSE atau Websocket pada pengiriman data sensor maupun LED dari web API menuju pengguna.
2. Memberi informasi mengenai cara mudah mengawasi dan mengubah status perangkat dari jarak jauh.
3. Hasil perbandingan parameter QoS (*Throughput* dan *Latency*) dari web API menuju pengguna dengan metode pengambilan data yang berbeda (SSE dan Websocket).

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian tentang sistem kendali berbasis mikrokontroler menggunakan protokol MQTT pada rumah pintar yang telah dilakukan oleh Hudan Abdur, dkk terdapat implementasi untuk menghubungkan perangkat sensor atau aktuator yang ada dengan mikrokontroler agar mikrokontroler dapat mengendalikan sensor dan aktuator sesuai kebutuhan melalui perangkat nirkabel ESP8266 dengan protokol MQTT. Penelitian tersebut mengujikan 3 skenario waktu jeda pengiriman data untuk mendapatkan hasil dari Delta time, Rata-rata jumlah paket yang dikirimkan perdetik serta presentase jumlah pengiriman paket perdetik (Rochman, Primananda, and Nurwasito 2017) Di dalam penelitian ini terdapat model sederhana dari rumah pintar yang terhubung menggunakan MQTT , model ini lah yang akan dikembangkan oleh penulis dimana akan dihubungkan dengan *web API* dan *web application*.

Dalam jurnal penelitian yang dibuat oleh Paridhika Kayal yang berjudul “*A Comparison of IoT Application Layer Protocols Through a Smart Parking Implementation*” berisi perbandingan *response time* untuk protokol MQTT, CoAP, XMPP dan MQTT melalui Websocket. Dalam jurnal ini menunjukkan bahwa protokol MQTT memiliki rata-rata *response time* paling rendah dalam kondisi pengguna *resource CPU* yang terus naik (Kayal and Perros 2017). Dengan adanya hasil tersebut, dipilihlah MQTT untuk digunakan sebagai protokol pengiriman data dari mikrokontroller ke *web application*. Namun timbul masalah baru yakni *web browser* hanya menggunakan protokol HTTP untuk menerima data dari *web application*. Solusi dari masalah tersebut adalah mengubah data dari protokol MQTT ke protokol HTTP atau melewati protokol MQTT di atas protokol Websocket. Untuk mengubah protokol MQTT ke protokol HTTP dibutuhkan server tambahan sebagai *web API*. Walaupun demikian, pada akhirnya kedua skenario tetaplah membutuhkan web API tersendiri apabila akan dibutuhkan pengambilan data dari *database*.

Di Dalam jurnal “*A Real-time Application Framework for Speech Recognition Using HTTP/2 and SSE*” yang dibuat oleh Kalamullah Ramli, dkk didapatkan hasil bahwa perbandingan nilai latensi dari *Server Sent Events* yang melalui HTTP/2 sebanding dengan Websocket (Ramli, Jarin, and Suryadi 2018). Walaupun demikian pengujian dilakukan menggunakan ns-3 (*simulator*) serta pengambilan data untuk perhitungan *latency* dilakukan dengan cara mengirimkan besar paket yang hampir sama per detik nya. Untuk melengkapi jurnal tersebut, penelitian “*Analisis Throughput serta Latency pada Penerapan HTTP/2 SSE dan Websocket pada Rumah Pintar*” menggunakan metode pengambilan *latency* di saat yang bersamaan dan menggunakan jaringan publik dengan ukuran paket yang semakin besar setiap detiknya.

Terdapat pula penelien lain yang membahas perbandingan Websocket dengan *Server Sent Events* yang berjudul “*Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Websocket dengan Protokol SSE pada Teknologi Push Notification*”. Di dalam penelitian tersebut, dilakukan analisis perbandingan *delay* dan besar *resource* CPU yang digunakan oleh teknologi SSE maupun Websocket dengan server yang dijalankan menggunakan bahasa *python* dan *client* berupa *web view* Android. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian “*Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Websocket dengan Protokol SSE pada Teknologi Push Notification*” adalah rata-rata *delay* dan penggunaan *resource* CPU dari SSE lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan Webscoket (Muhammad, Yahya, and Basuki 2018). Penelitian tersebut memiliki perbedaan dengan penelitian “*Analisis Throughput dan Latency pada Penerapan HTTP/2 SSE dan Websocket pada Rumah Pintar*” dalam hal *binary protocol* yang digunakan yakni HTTP/1.1 . Untuk melengkapi penelitian tersebut, di dalam penelitian “*Analisis Throughput dan Latency pada Penerapan HTTP/2 SSE dan Websocket pada Rumah Pintar*” akan digunakan *binary protocol* HTTP/2 yang menggunakan TLS.

Terdapat pula skripsi lain yang berjudul “*Performance comparison of XHR polling, Long polling, Server sent events and Websockets*” yang dibuat oleh Rasmus Appelqvist dan Oliver Örnmyr . Pada penelitian tersebut dilakukan

pengujian penggunaan memori dan CPU dari 100 perangkat virtual yang terhubung dengan server menggunakan *XHR Polling*, *Long Polling*, *Server Sent Events* dan *Websockets*. Dan didapatkan hasil bahwa dari keempat perangkat tersebut *Server Sent Events* dan *Websocket* memiliki nilai penggunaan memori dan CPU terendah serta perbedaan diantara keduanya sangat tipis (Örnmyr and Appelqvist 2017). Pada penelitian tersebut digunakanlah HTTP/1.1, sehingga masih perlu penelitian lebih lanjut untuk penggunaan HTTP/2.

Penelitian lain yang masih terkait dengan penggunaan *Websocket* dan *Server Sent Events* adalah penelitian yang berjudul “*Mobile HTML5: Efficiency and Performance of WebSockets and Server-Sent Events*” yang dibuat oleh Eliot Estep. Penelitian tersebut menguji performa browser ketika menggunakan *Websockets* dan *Server Sent Events* dalam berbagai jaringan *smartphone* (WiFi, 3G dan 4G). Hasil dari penelitian tersebut adalah performa konektivitas *Websocket* dan *Server Sent Events* tidak beragam dan berbeda jauh, tergantung dengan browser dan konfigurasi jaringan yang digunakan (Estep 2013). Berdasarkan penelitian tersebut, maka penelitian “*Analisis Throughput serta Latency pada Penerapan HTTP/2 SSE dan Websocket pada Rumah Pintar*” harus dilakukan dengan menggunakan *client* yang sejenis dan dalam kondisi jaringan yang sama pula.

Untuk lebih jelasnya, berikut merupakan tabel ringkasan dari referensi yang diambil dalam penelitian “*Analisis Throughput dan Latency pada Penerapan HTTP/2 SSE dan Websocket pada Rumah Pintar*”.

Tabel 1.1 Ringkasan tinjauan pustaka

No	Judul Penelitian	Penulis & Tahun	Metode	Tipe Penelitian	Pengiriman Data
1	Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT Pada Smarthome	(Hudan Abdur , dkk. 2017)	Membuat sistem kendali sensor dan lampu LED dengan protokol MQTT pada Smarthome	Purwarupa	ESP8266 (MQTT)
2	<i>A Comparison of IoT Application Layer Protocols Through a Smart Parking Implementation</i>	(Paridhika Khayal, dkk. 2017)	Membandingkan <i>response time</i> untuk protokol MQTT, CoAP, XMPP dan MQTT melalui Websocket	Simulasi	Ubuntu 14.04 (MQTT, CoAP, XMPP dan MQTT-WS)
3	<i>A Real-time Application Framework for Speech Recognition Using HTTP/2 and SSE</i>	(Kalamullah Ramli, dkk. 2018)	Membandingkan HTTP/2 SSE dan websocket dalam penerapan <i>Speech Recognition</i> pada ns-3	Simulasi	Ubuntu (HTTP/2 dan Websocket)
4	Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Websocket dengan Protokol SSE pada Teknologi <i>Push Notification</i>	(Panser Brigade Muhammad, dkk. 2018)	Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Websocket dengan Protokol SSE pada Teknologi <i>Push Notification</i>	Purwarupa	Ubuntu – smartphone (Websocket dan HTTP/1.1)
5	<i>Performance comparison of XHR polling, Long polling, Server sent events and Websockets</i>	(Oliver Örnmyr, dkk. 2017)	Membandingkan penggunaan memori dan CPU dari 100 perangkat virtual yang terhubung dengan server menggunakan	Simulasi	Ubuntu (HTTP/1.1 dan Webscoket)

			<i>XHR Polling, Long Polling , Server Sent Events dan Websockets</i>		
6	<i>Mobile HTML5: Efficiency and Performance of WebSockets and Server-Sent Events</i>	(Elliot Estep, 2013)	Membandingkan performa browser ketika menggunakan Websockets dan <i>Server Sent Events</i> dalam berbagai jaringan <i>smartphone</i> (WiFi, 3G dan 4G)	Simulasi	Windows 7 (Websocket dan HTTP/1.1)

BAB IV

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

Pada bab landasan teori dijelaskan berbagai macam teori mengenai *Internet of Things* secara umum beserta penerapannya, khususnya untuk teori yang mendalam tentang penerapannya dengan teknologi Websocket dan SSE. Selain itu juga dijelaskan teori pendukung mengenai komponen-komponen yang digunakan dalam proses implementasi rumah pintar. Pustaka yang dipilih disesuaikan berdasarkan keterkaitan isu dari pustaka dengan ruang lingkup topik yang dibahas secara lengkap dan menyeluruh sehingga dapat mendukung pemecahan masalah dalam penelitian ini.

Pada sub bab berikutnya dijelaskan hipotesis yang merupakan jawaban sementara terhadap permasalahan yang sedang diteliti dimana kebenarannya harus diuji secara empiris. Hipotesis dikatakan sementara karena jawaban yang diberikan baru didasarkan pada teori yang relevan dan belum didasarkan pada fakta-fakta yang empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data (Hasibuan 2007).

4.1 Landasan Teori

4.1.1 *Internet of Things*

Internet of Things merupakan penamaan atas suatu sistem yang menghubungkan kecerdasan tertanam, peralatan komunikasi, sensor dan kemampuan menggerakkan peralatan melewati jaringan *Internet Protocol* (IP). Penerapan *Internet of Things* telah meliputi banyak skenario termasuk *home automation*, *smart cities* serta pengolahan agrikultur (Cirani et al. 2018).

4.1.2 Protokol MQTT

Dalam penyusunan jaringan *Internet of Things* dibutuhkan protokol yang bekerja sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang ada. Salah satu protokol yang kerap digunakan dalam jaringan *Internet of Things* adalah MQTT. MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) adalah protokol

yang ringan dan bekerja dengan sistem *publish-broker-subscribe*. Protokol MQTT bekerja di atas protokol *Transmission Control Protocol / Internet Protocol* (TCP/IP). MQTT sangat cocok digunakan untuk proses data yang bersifat *real-time* (Hillar 2017). Untuk *broker* yang akan digunakan adalah Mosquitto.

4.1.3 Websocket

Websocket adalah teknologi yang digunakan untuk berkomunikasi dua arah antara *browser* dengan *server*. Koneksi yang disediakan oleh websocket bersifat tahan lama, yang mana berarti *server* harus dapat mengelola koneksi yang terbuka dalam jumlah yang besar dalam waktu yang bersamaan. Untuk saat ini, Websocket telah mampu digunakan oleh berbagai *desktop browsers* yang terkenal, begitu juga dengan *mobile browsers* (Elman and Lavin 2014).

4.1.4 Server Sent Events

Sama halnya dengan Webscoket, *Server Sent Events* membutuhkan koneksi yang awet. Namun, *Server Sent Events* bukanlah koneksi dua arah. Koneksi *Server Sent Event* (SSE) membolehkan *server* untuk mengirimkan data baru ke *client* setiap event tertentu terjadi dari sisi *server*. Baik dari sisi *server* maupun sisi *client*, penerapan *Server Sent Events* lebih mudah daripada protokol websocket. Sebagai catatan tambahan, Internet Explorer tidak mendukung SSE maupun websocket (Elman and Lavin 2014).

4.1.5 HTTP

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) telah digunakan oleh *World-Wide Web* sebagai media pengiriman informasi sejak 1990. Diawali dengan HTTP/0.9 yang berupa protokol sederhana untuk pengiriman *raw data* di

internet. Dilanjutkan dengan kemunculan HTTP/1.0 yang memungkinkan pengiriman informasi dalam format seperti MIME. Sayangnya, HTTP/1.0 tidak sesuai dengan jaringan yang memakai *proxy*, *caching*, koneksi yang bertahan lama ataupun *virtual host* (Leach et al. 1999).

Kemudian muncullah HTTP/1.1, HTTP/1.1 telah memperbaiki masalah yang ada pada HTTP/1.0. Dengan wajib menyertakan *Host header*, memungkinkan HTTP/1.1 untuk melakukan *virtual hosting* ataupun melayani beberapa pengguna yang berbeda pada sebuah alamat IP. Keunggulan dari HTTP/1.1 daripada HTTP/1.0 adalah munculnya *OPTIONS method*, *upgrade* pada *header*, pemampatan dengan *transfer-encoding* maupun *pipelining* (Ludin and Garza 2017).

Setelah HTTP/1.1 bertahan cukup lama, muncullah HTTP/2 yang memungkinkan penggunaan jaringan yang lebih efisien dan mengurangi latensi dengan pemampatan *header* serta membolehkan beberapa transaksi yang terjadi secara bersamaan dalam koneksi yang sama (Peon and Ruellan 2015).

4.1.7 *Quality of Service*

Quality of Service (QoS) adalah penilaian terhadap apakah aplikasi, protokol, ataupun jaringan sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Parameter-parameter di dalam QoS berupa *delay*, *latency*, *jitter*, *throughput* dan *bit error rate* (Yovita and Irawati 2015). Untuk kasus rumah pintar hanya akan menggunakan dua parameter yakni *throughput* dan *latency* dimana *throughput* berguna untuk menghitung paket yang berhasil sampai ke tujuan sedangkan *latency* berguna sebagai menghitung waktu pengiriman paket sampai mendapatkan jawaban.

4.2 Hipotesis

Berdasarkan sumber-sumber yang telah dirangkum dari Tinjauan Pustaka, terdapat beberapa kesimpulan sementara :

1. HTTP/2 memiliki kelebihan dalam pemampatan header sehingga apabila dalam penerapan rumah pintar dibutuhkan ukuran header yang besar, maka ketika awal pengiriman data HTTP/2 lebih ringan daripada websocket.
2. Berbeda dengan HTTP/2 maupun websocket, HTTP/1.1 belum mampu untuk melakukan *multiplexing* yang mana berguna untuk melakukan beberapa transaksi dalam koneksi yang sama. Sehingga HTTP/1.1 memiliki *latency* lebih besar daripada HTTP/2 maupun websocket.
3. Dengan adanya Ngrok.io yang menjadikan mampu menghubungkan *server* dengan *client* pada jarak jauh, ada kemungkinan nilai *throughput* yang dihasilkan oleh HTTP/1.1, HTTP/2, maupun websocket menjadi beragam.

BAB V

METODE PENELITIAN

5.1 Alat dan Bahan

Di dalam bab ini dijelaskan proses perancangan yang akan digunakan selama proses pengambilan data perbandingan metode SSE dan Websocket yang terdiri dari peralatan dan bahan baik berupa perangkat keras ataupun perangkat lunak. Adapun alat dan bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

5.1.1 Peralatan

Berikut merupakan daftar peralatan yang akan digunakan selama proses penelitian berlangsung :

1. Laptop sebagai *web server* dan *web API* dengan spesifikasi:
 - CPU : Intel Celeron 1.50GHz x 4
 - Hardisk : 750 GB
 - RAM : 8 GB
 - OS : Linux Mint 18.2 Cinnamon 64-bit
2. Laptop sebagai broker dengan spesifikasi:
 - CPU : Intel Celeron 1.50GHz x 2
 - Hardisk : 500 GB
 - RAM : 2 GB
 - OS : Linux Mint 18.2 Cinnamon 64-bit
3. NodeMCU 1 Unit dengan spesifikasi:
 - MCU : Xtensa Single-Core 32-bit L106
 - Wifi : 802.11 b/g/n HT20
 - Typical Frequency : 80 MHz
 - Tipe ESP : ESP8266
4. Access Point sebanyak – 1 unit
5. DHT11 – 1 unit
6. LED Putih – 1 unit
7. Kabel Jumper

5.1.2 Bahan

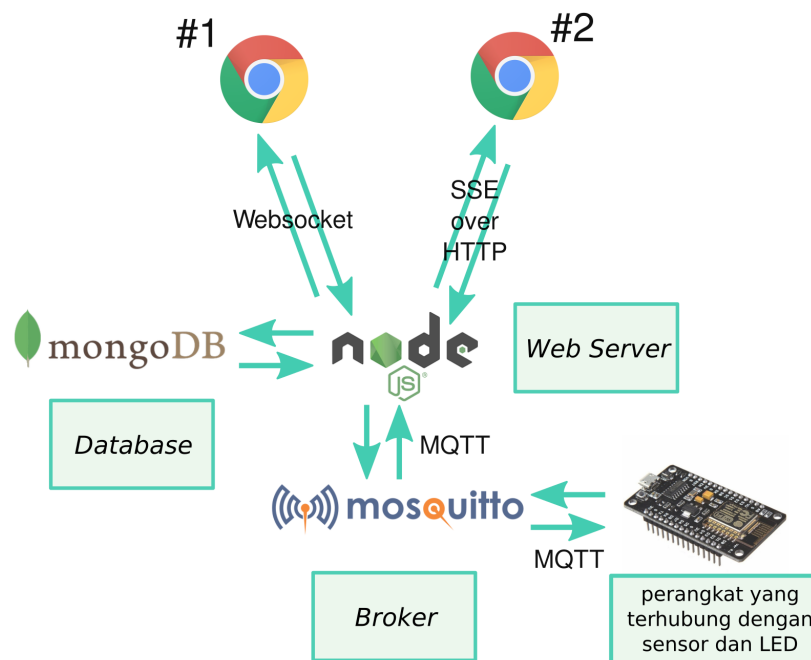
Berikut merupakan daftar bahan yang akan digunakan selama penelitian ini berlangsung :

1. Mosquitto
2. Node.js
3. Ngrok.io
4. MongoDB
5. Wireshark
6. Google Chrome

5.2 Prosedur Penelitian

5.2.1 Perancangan Topologi

Dalam proses memperoleh data *throughput* dan *latency* dari metode SSE dan Websocket, maka dibuatlah skenario pengambilan data sebagai berikut :



Gambar 5.1 Topologi Penelitian

Dari topologi di atas, terdapat dua percabangan dari Node.js (web API) yakni yang menggunakan *Server Sent Events* dan Websocket. Kedua skenario dimulai ketika pengguna masuk ke Google Chrome (*web browser*) dan meminta halaman html dari Node.js (*web server*). Setelah semua komponen di dalam html telah terpenuhi, maka *web browser* akan

meminta data sensor ke alamat *URL* sesuai dengan yang diarahkan dari *file* html.

Pada kedua skenario, *web browser* akan mengirim pesan untuk dapat meminta data sensor ke *web server*. Kemudian *web server* akan memberikan data sensor yang dia terima dari *broker*. Sehingga, setiap kali *web api* menerima data dari *broker* maka data tersebut langsung dikirimkan ke *web browser*. Topologi hanya digunakan dalam pengujian, apabila akan diterapkan cukup digunakan salah satu dari kedua skenario tersebut. Dengan menggunakan Ngrok.io, *web server* mampu untuk diakses dari luar jaringan lokal.

5.2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mengumpulkan dan memilah teori dasar serta teori pendukung dari berbagai sumber misalnya buku, skripsi, jurnal, artikel dan teori dari situs-situs jaringan internet yang dapat memberikan referensi tentang tugas akhir ini sehingga dapat digunakan untuk mencari pendekatan secara teoritis dari permasalahan yang diangkat.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dimulai dari bulan Maret 2019 sampai dengan Juni 2019 untuk mendapatkan informasi mengenai kedua protokol beserta penerapannya.

3. Pengujian *throughput* dan *latency*

Melakukan pengujian *throughput* dan *latency* untuk mengetahui kualitas transfer data antara metode HTTP/1.1 SSE, HTTP/2 SSE dan Websocket dengan cara melakukan pengiriman data berulang kali.

4. Desain Penelitian

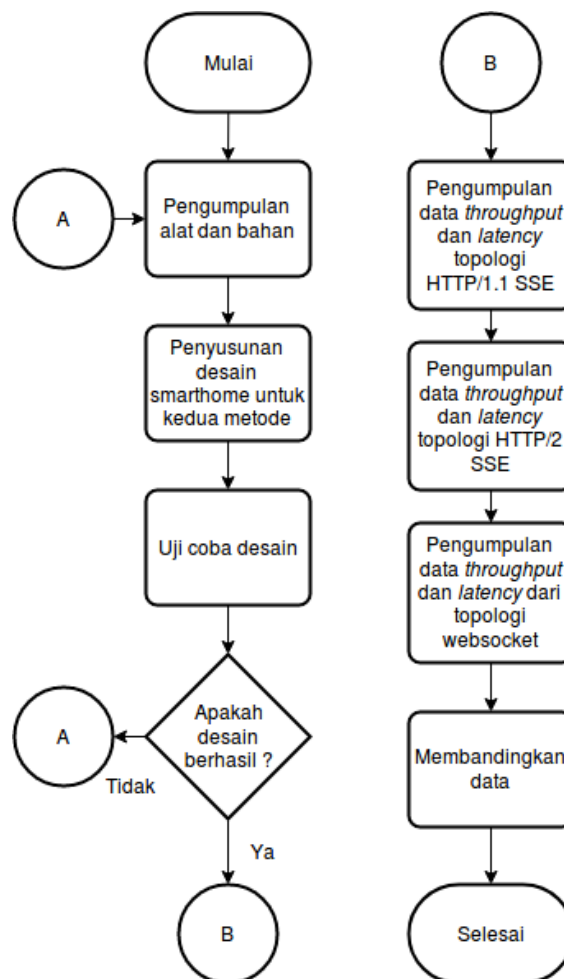
Data yang telah terkumpulkan selama tahap pengujian akan dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan pula dalam bentuk grafik.

5. Penyusunan Laporan dan Kesimpulan Akhir

Dalam tahap terakhir ini dibuatlah hasil penelitian yang telah dilakukan serta melakukan analisa dari informasi yang didapatkan selama proses pengujian. Setelah itu, dari analisa tersebut dibuatlah kesimpulan sesuai penelitian.

5.2.3 Diagram Alir Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan penulis dalam penelitian ini dapat dilihat pada *flow chart* berikut :



Gambar 5.2 *Flowchart* Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Cirani, Simone, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, and Luca Veltri. 2018. *Internet of Things : Architectures, Protocols and Standards*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Hasibuan, Zainal A. 2007. *Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi, Konsep, Metode Teknik, Dan Aplikasi*. 2011.
- Hillar, Gastón C. 2017. *MQTT Essentials : A Lightweight IoT Protocol : The Preferred IoT Publish-Subscribe Lightweight Messaging Protocol*. Birmingham: Packt.
- Yovita, Leanna V, and Indrarini D Irawati. 2015. *Jaringan Komputer Dan Data Lanjut*. Sleman: Deepublish.
- Elman, Julia, and Mark Lavin. 2014. *Lightweight Django: Using REST, WebSockets, and Backbone - Julia Elman, Mark Lavin*. California: O'Reilly Media, Inc.
- Estep, Eliot. 2013. *Mobile HTML5: Efficiency and Performance of WebSockets and Server-Sent Events*. Aalto University.
- Kayal, Paridhika, and Harry Perros. 2017. *A Comparison of IoT Application Layer Protocols through a Smart Parking Implementation. Proceedings of the 2017 20th Conference on Innovations in Clouds, Internet and Networks, ICIN 2017*, no. January: 331–36.
- Kwan, Joel, Yassine Gangat, Denis Payet, and Remy Courdier. 2016. *An Agentified Use of the Internet of Things*. In *2016 IEEE International Conference on Internet of Things (IThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData)*, 311–16. IEEE.
- Leach, Paul J., Tim Berners-Lee, Jeffrey C. Mogul, Larry Masinter, Roy T. Fielding, and James Gettys. 1999. *Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1*.
- Ludin, Stephen, and Javier Garza. 2017. *Learning HTTP/2: A Practical Guide for Beginners*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Muhammad, Panser Brigade, Widhi Yahya, and Achmad Basuki. 2018. *Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Websocket Dengan Protokol SSE Pada*

Teknologi Push Notification. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JPTIIK) Universitas Brawijaya 2 (6): 2235–42.

Örnmyr, Oliver, and Rasmus Appelqvist. 2017. *Performance Comparison of XHR Polling , Long Polling , Server Sent Events and Websockets*. Blekinge Institute of Technology.

Peon, R., and H. Ruellan. 2015. *HPACK: Header Compression for HTTP/2*.

Ramli, Kalamullah, Asril Jarin, and Suryadi Suryadi. 2018. *A Real-Time Application Framework for Web-Based Speech Recognition Using HTTP/2 and SSE*. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* 12 (3): 1230.

Rochman, Hudan Abdur, Rakhmadhany Primananda, and Heru Nurwasito. 2017. *Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT Pada Smarthome. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 1 (6): 445–55.

Saito, Nobuo, and David Menga. 2015. *Ecological Design of Smart Home Networks : Technologies, Social Impact and Sustainability*. Cambridge: Woodhead Publishing.

Souders, Steve. 2009. *Even Faster Web Sites: Performance Best Practices for Web Developers*. California: O'Reilly Media.