

**PERANCANGAN SISTEM REALTIME DATA STREAMING  
UNTUK KEBUTUHAN LIVE-MONITORING PERANGKAT  
KURSI RODA CERDAS**

Skripsi



oleh:

**MAXIMILIANO BAGAS PRATAMAYUDHA**

**71200535**

**DUTA WACANA**

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2024

**PERANCANGAN SISTEM REALTIME DATA STREAMING  
UNTUK KEBUTUHAN LIVE-MONITORING PERANGKAT  
KURSI RODA CERDAS**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer

Disusun oleh

**MAXIMILIANO BAGAS PRATAMAYUDHA**  
**71200535**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**  
**UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2024

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**PERANCANGAN SISTEM REALTIME DATA STREAMING UNTUK  
KEBUTUHAN LIVE-MONITORING PERANGKAT KURSI RODA  
CERDAS**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 11 Juli 2024



MAXIMILIANO BAGAS PRATAMAYUDHA  
71200535

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PERANCANGAN SISTEM REALTIME DATA  
STREAMING UNTUK KEBUTUHAN LIVE-  
MONITORING PERANGKAT KURSI RODA  
CERDAS

Nama Mahasiswa : MAXIMILIANO BAGAS PRATAMAYUDHA

N I M : 71200535

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TI0366

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2023/2024

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 10 Juli 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.



Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs.

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maximiliano Bagas Pratamayudha  
NIM : 71200535  
Program studi : Informatika  
Fakultas : Teknologi Informasi  
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PERANCANGAN SISTEM REALTIME DATA STREAMING  
UNTUK KEBUTUHAN LIVE-MONITORING PERANGKAT  
KURSI RODA CERDAS”**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta  
Pada Tanggal : 05 Agustus 2024

Yang menyatakan

Maximiliano Bagas P  
NIM.71200535

## HALAMAN PENGESAHAN

### PERANCANGAN SISTEM REALTIME DATA STREAMING UNTUK KEBUTUHAN LIVE-MONITORING PERANGKAT KURSI RODA CERDAS

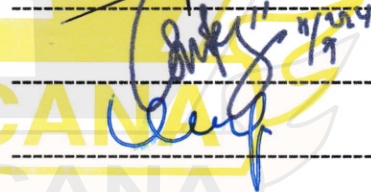
Oleh: MAXIMILIANO BAGAS PRATAMAYUDHA / 71200535

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 13 Juni 2024

Yogyakarta, 11 Juli 2024  
Mengesahkan,

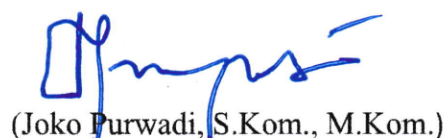
Dewan Penguji:

1. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs
2. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs
3. Gani Indriyanta, Ir. M.T.
4. Matahari Bhakti Nendya, S.Kom., M.T.



Dekan

Ketua Program Studi

  
(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)  
(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.)



Karya sederhana ini ku persembahkan  
bagi Tuhan, dan BangsaKu



*Finding God in all things*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan yang maha kasih, karena atas segala rahmat, bimbingan, dan bantuan-Nya maka akhirnya Skripsi dengan judul PERANCANGAN SISTEM REALTIME DATA STREAMING UNTUK KEBUTUHAN LIVE-MONITORING PERANGKAT KURSI RODA CERDAS ini telah selesai disusun.

Penulis memperoleh banyak bantuan dari kerja sama baik secara moral maupun spiritual dalam penulisan Skripsi ini, untuk itu tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan yang maha kasih,
2. Orang tua yang selama ini telah sabar membimbing dan mendoakan penulis tanpa kenal untuk selama-lamanya,
3. Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D. selaku Dekan FTI
4. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom. selaku Kaprodi Informatika
5. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan ilmu dan dengan penuh kesabaran membimbing penulis,
6. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan ilmu dan kesabaran dalam membimbing penulis,
7. Seluruh komunitas *Software Developer* di seluruh dunia
8. Lain-lain yang telah mendukung moral, spiritual, dan dana untuk belajar selama ini.

Laporan skripsi ini tentunya tidak lepas dari segala kekurangan dan kelemahan, untuk itu segala kritikan dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan lebih khusus bagi pengembangan ilmu komputer dan teknologi informasi.

Yogyakarta, 11 Juli 2024



Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| <i>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</i> .....                    | <i>iii</i> |
| <i>HALAMAN PERSETUJUAN</i> .....                            | <i>iv</i>  |
| <i>HALAMAN PENGESAHAN</i> .....                             | <i>v</i>   |
| <i>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR</i> |            |
| <i>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE</i> .....       | <i>vi</i>  |
| <i>UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA</i> .....     | <i>vi</i>  |
| <i>KATA PENGANTAR</i> .....                                 | <i>ix</i>  |
| <i>DAFTAR ISI</i> .....                                     | <i>x</i>   |
| <i>DAFTAR TABEL</i> .....                                   | <i>xii</i> |
| <i>DAFTAR GAMBAR</i> .....                                  | <i>xiv</i> |
| <i>INTISARI</i> .....                                       | <i>xv</i>  |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                       | <i>xvi</i> |
| <i>BAB I</i> .....                                          | <i>1</i>   |
| <i>PENDAHULUAN</i> .....                                    | <i>1</i>   |
| 1.1. Latar Belakang Masalah.....                            | 1          |
| 1.2. Perumusan Masalah .....                                | 2          |
| 1.3. Batasan Masalah.....                                   | 2          |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                                | 2          |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                               | 2          |
| 1.7. Sistematika Penulisan.....                             | 3          |
| <i>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</i> .....        | <i>4</i>   |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                                  | 4          |
| 2.2 Dasar Teori.....                                        | 6          |
| 2.2.1. Kursi Roda Cerdas .....                              | 6          |
| 2.2.2. Data Streaming .....                                 | 7          |
| 2.2.3. Protokol Komunikasi .....                            | 8          |
| 2.2.4. Load Testing.....                                    | 14         |
| <i>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</i> .....                  | <i>17</i>  |

|                                                    |                                         |           |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| 3.1                                                | Perancangan Tahapan Penelitian.....     | 17        |
| 3.2                                                | Diagram Arsitektur.....                 | 18        |
| 3.3                                                | Analisis Kebutuhan Sistem .....         | 20        |
| 3.3.1                                              | Kebutuhan Fungsional .....              | 20        |
| 3.3.2                                              | Kebutuhan Perangkat .....               | 20        |
| 3.4                                                | Perancangan Pengujian Sistem .....      | 21        |
| 3.4.1                                              | Pengujian <i>Latency</i> .....          | 21        |
| 3.4.2                                              | Pengujian <i>Concurrency</i> .....      | 23        |
| <b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN.....</b>     |                                         | <b>24</b> |
| 4.1                                                | Implementasi Sistem.....                | 24        |
| 4.1.1                                              | Manajemen Routing Pada API.....         | 24        |
| 4.1.2                                              | Implementasi Protokol Komunikasi.....   | 25        |
| 4.1.3                                              | Konfigurasi Deployment Pada Server..... | 28        |
| 4.2                                                | Persiapan Pengujian .....               | 30        |
| 4.2.1                                              | Pengujian <i>Latency</i> .....          | 30        |
| 4.2.2                                              | Pengujian <i>Concurrency</i> .....      | 31        |
| 4.3                                                | Hasil Pengujian .....                   | 38        |
| 4.3.1                                              | Pengujian <i>Latency</i> .....          | 38        |
| 4.3.2                                              | Pengujian <i>Concurrency</i> .....      | 49        |
| 4.4                                                | Analisis dan Pembahasan.....            | 50        |
| 4.4.1                                              | <i>Latency</i> .....                    | 50        |
| 4.4.2                                              | <i>Concurrency</i> .....                | 55        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>             |                                         | <b>61</b> |
| 5.2                                                | Kesimpulan .....                        | 61        |
| 5.3                                                | Saran.....                              | 61        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                         |                                         | <b>63</b> |
| <b>LAMPIRAN A KODE SUMBER PROGRAM.....</b>         |                                         | <b>65</b> |
| <b>LAMPIRAN B KARTU KONSULTASI DOSEN 1 .....</b>   |                                         | <b>66</b> |
| <b>LAMPIRAN C KARTU KONSULTASI DOSEN 2.....</b>    |                                         | <b>67</b> |
| <b>LAMPIRAN D HASIL PENGUJIAN LATENCY .....</b>    |                                         | <b>68</b> |
| <b>LAMPIRAN E HASIL PENGUJIAN CONCURRENCY.....</b> |                                         | <b>70</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1: Status Code Standar pada HTTP.....                                      | 10 |
| Tabel 3.2: Kerangka Tabel Hasil Pengujian <i>Latency</i> .....                     | 22 |
| Tabel 3.3: Kerangka Tabel Hasil Pengujian <i>Concurrency User (CPU Load)</i> ..... | 23 |
| Tabel 4.4: Path pada API .....                                                     | 24 |
| Tabel 4.5: Spesifikasi Detail VPS.....                                             | 28 |
| Tabel 4.6: Spesifikasi Detail EC2 .....                                            | 29 |
| Tabel 4.7: Pengujian Latency Pada HTTP/1.1, 1x besar data.....                     | 38 |
| Tabel 4.8: Pengujian Latency Pada HTTP/1.1, 5x besar data.....                     | 38 |
| Tabel 4.9: Pengujian Latency Pada HTTP/1.1, 10x besar data.....                    | 38 |
| Tabel 4.10: Pengujian Latency Pada HTTP/1.1, 50x besar data.....                   | 39 |
| Tabel 4.11: Pengujian Latency Pada HTTP/1.1, 100x besar data.....                  | 39 |
| Tabel 4.12: Pengujian Latency Pada HTTP/1.1, 150x besar data.....                  | 39 |
| Tabel 4.13: Pengujian Latency Pada HTTP/1.1, 200x besar data.....                  | 40 |
| Tabel 4.14: Pengujian Latency Pada HTTP/1.1, 500x besar data.....                  | 40 |
| Tabel 4.15: Pengujian Latency Pada HTTP/2, 1x besar data.....                      | 41 |
| Tabel 4.16: Pengujian Latency Pada HTTP/2, 5x besar data.....                      | 41 |
| Tabel 4.17: Pengujian Latency Pada HTTP/2, 10x besar data.....                     | 41 |
| Tabel 4.18: Pengujian Latency Pada HTTP/2, 50x besar data.....                     | 42 |
| Tabel 4.19: Pengujian Latency Pada HTTP/2, 100x besar data.....                    | 42 |
| Tabel 4.20: Pengujian Latency Pada HTTP/2, 150x besar data.....                    | 42 |
| Tabel 4.21: Pengujian Latency Pada HTTP/2, 200x besar data.....                    | 43 |
| Tabel 4.22: Pengujian Latency Pada HTTP/2, 500x besar data.....                    | 43 |
| Tabel 4.23: Pengujian Latency Pada HTTP/3, 1x besar data.....                      | 44 |
| Tabel 4.24: Pengujian Latency Pada HTTP/3, 5x besar data.....                      | 44 |
| Tabel 4.25: Pengujian Latency Pada HTTP/3, 10x besar data.....                     | 44 |
| Tabel 4.26: Pengujian Latency Pada HTTP/3, 50x besar data.....                     | 45 |
| Tabel 4.27: Pengujian Latency Pada HTTP/3, 100x besar data.....                    | 45 |
| Tabel 4.28: Pengujian Latency Pada HTTP/3, 150x besar data.....                    | 45 |

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.29: Pengujian Latency Pada HTTP/3, 200x besar data.....               | 46 |
| Tabel 4.30: Pengujian Latency Pada HTTP/3, 500x besar data.....               | 46 |
| Tabel 4.31: Pengujian Latency Pada Websocket, 1x besar data .....             | 46 |
| Tabel 4.32: Pengujian Latency Pada Websocket, 5x besar data .....             | 47 |
| Tabel 4.33: Pengujian Latency Pada Websocket, 10x besar data .....            | 47 |
| Tabel 4.34: Pengujian Latency Pada Websocket, 50x besar data .....            | 47 |
| Tabel 4.35: Pengujian Latency Pada Websocket, 100x besar data .....           | 48 |
| Tabel 4.36: Pengujian Latency Pada Websocket, 150x besar data .....           | 48 |
| Tabel 4.37: Pengujian Latency Pada Websocket, 200x besar data .....           | 48 |
| Tabel 4.38: Pengujian Latency Pada Websocket, 500x besar data .....           | 48 |
| Tabel 4.39: Pengujian Concurrency HTTP/1.1 .....                              | 49 |
| Tabel 4.40: Pengujian Concurrency HTTP/2 .....                                | 49 |
| Tabel 4.41: Pengujian Concurrency HTTP/3 .....                                | 50 |
| Tabel 4.42: Pengujian Concurrency Websocket .....                             | 50 |
| Tabel 4.43: Rata-rata Latency Pada Setiap Ukuran dan Protokol.....            | 51 |
| Tabel 4.44: Latency Iterasi Pertama Pada Setiap Ukuran Data dan Protokol..... | 53 |
| Tabel 4.45: Tabel Pengujian Concurrency aspek CPU .....                       | 55 |
| Tabel 4.46: Tabel Pengujian Concurrency aspek Memori.....                     | 56 |
| Tabel 4.47: Tabel Pengujian Concurrency aspek Jumlah Data Terkirim .....      | 58 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1: Struktur <i>Request</i> dan <i>Response</i> HTTP .....          | 9  |
| Gambar 2.2: Perbedaan <i>Stack</i> Protokol pada HTTP .....                 | 11 |
| Gambar 2.3: Script Pengujian Sederhana dengan k6 .....                      | 15 |
| Gambar 2.4: Hasil Pengujian Dari Penggunaan k6.....                         | 16 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Pengembangan Sistem .....                           | 17 |
| Gambar 3.2 Arsitektur Aplikasi Mokura .....                                 | 19 |
| Gambar 4.1: Implementasi HTTP Menggunakan Library net/http .....            | 25 |
| Gambar 4.2: Implementasi Upgrade Koneksi Pada Websocket .....               | 26 |
| Gambar 4.3: Implementasi HTTP/3 .....                                       | 27 |
| Gambar 4.4: Protokol HTTP/3 digunakan oleh browser .....                    | 28 |
| Gambar 4.5: Diagram Pengujian Latency .....                                 | 30 |
| Gambar 4.6: Konfigurasi Opsi Pada k6 .....                                  | 31 |
| Gambar 4.7: Diagram Jaringan Pengujian Concurrency.....                     | 32 |
| Gambar 4.8: Tampilan Program ‘top’ .....                                    | 32 |
| Gambar 4.9: Tampilan Utilisasi CPU dengan menggunakan <i>pipeline</i> ..... | 33 |
| Gambar 4.10: Tampilan Utilisasi Memori dengan menggunakan ‘top’ .....       | 33 |
| Gambar 4.11: Script Pengujian HTTP .....                                    | 35 |
| Gambar 4.12: Script Pengujian HTTP/3 .....                                  | 36 |
| Gambar 4.13: Script Pengujian Websocket .....                               | 37 |
| Gambar 4.14: Hasil Pengujian Protokol Untuk Setiap Ukuran Payload.....      | 52 |
| Gambar 4.15: Bagan Perbandingan Latency Pada Iterasi Pertama.....           | 54 |
| Gambar 4.16: Bagan Load CPU Pada Pengujian Concurrency .....                | 55 |
| Gambar 4.17: Bagan Load Memori Pada Pengujian Concurrency .....             | 57 |
| Gambar 4.18: Bagan Jumlah Pengiriman Data Pada Pengujian Concurrency.....   | 58 |

## INTISARI

### PERANCANGAN SISTEM REALTIME DATA STREAMING UNTUK KEBUTUHAN LIVE-MONITORING PERANGKAT KURSI RODA CERDAS

Oleh  
MAXIMILIANO BAGAS PRATAMAYUDHA  
71200535

Dalam pengembangan kursi roda cerdas Mokura diperlukan sebuah sistem untuk dapat melakukan *realtime live-monitoring*. Untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut, penulis akan mencari cara dan juga protokol komunikasi yang memungkinkan.

Pada penelitian ini, penulis akan melakukan pengujian terhadap protokol HTTP/1.1, HTTP/2, HTTP/3, dan juga Websocket. Uji coba protokol akan dilakukan dengan cara menjalankan pengujian concurrency dan juga melihat bagaimana latency yang terjadi pada setiap protokol yang digunakan. Untuk dapat menjalankan pengujian ini, penulis akan menggunakan tool bernama Grafana k6.

Hasil Pengujian yang didapatkan pada penelitian ini adalah dari sisi latency, protokol websocket memiliki performa latency yang lebih baik dibandingkan dengan protokol lain. Pada pengujian concurrency aspek CPU, websocket terbukti merupakan protokol yang paling tidak membebani CPU. Pengujian concurrency aspek memori, protokol HTTP/3 memakan memori yang lebih besar dibanding dengan protokol lain. Websocket tidak cocok digunakan pada implementasi rancangan sistem realtime streaming ini karena memiliki nilai *packet loss* yang besar dibandingkan dengan HTTP. Protokol HTTP/3 dan HTTP/2 dapat diimplementasikan pada sistem dikarenakan protokol tersebut memiliki performa yang baik dan juga memiliki mekanisme untuk menghindari *packet loss*.

**Kata-kata kunci :** http/3, concurrency, latency

## **ABSTRACT**

### **PERANCANGAN SISTEM REALTIME DATA STREAMING UNTUK KEBUTUHAN LIVE-MONITORING PERANGKAT KURSI RODA CERDAS**

By

MAXIMILIANO BAGAS PRATAMAYUDHA

71200535

In developing the Mokura smart wheelchair, a system is needed to be able to carry out real-time monitoring. To be able to meet these needs, the author will look for possible methods and communication protocols.

In this research, the author will test the HTTP/1.1, HTTP/2, HTTP/3, and Websocket protocols. Protocol testing will be carried out by running concurrency tests and also seeing how the latency occurs on each protocol used. To be able to run this test, the author will use a tool called Grafana k6.

The test results obtained in this research are that in terms of latency, the websocket protocol has better latency performance compared to other protocols. In CPU aspect concurrency testing, websocket is proven to be the protocol that least burdens the CPU. Testing the concurrency aspect of memory, the HTTP/3 protocol takes up more memory than other protocols. Websocket is not suitable for use in implementing this realtime streaming system design because it has a large packet loss value compared to HTTP. The HTTP/3 and HTTP/2 protocols can be implemented on the system because these protocols have good performance and also have a mechanism to avoid packet loss.

**Keywords** : concurrency, http/3, latency

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Sebuah *dashboard monitoring realtime* memerlukan cara agar dapat mengambil data secara *realtime* pula. Sebuah mekanisme pengiriman data secara *realtime* atau lebih dikenal dengan istilah *streaming*, sebenarnya bisa dilakukan dengan berbagai cara untuk mencapainya. Secara sederhana, sebuah *realtime data monitoring* dapat dilakukan dengan cara *client* meminta data secara terus menerus setiap satuan waktu tertentu. Adapun mekanisme lainnya yang dapat diterapkan adalah data dikirimkan kepada *client* secara terus menerus tanpa *client* harus meminta kepada *server*.

Kursi Roda Cerdas ‘Mokura’ adalah perangkat bantu untuk pengguna kursi roda yang dapat mempermudah mobilitas. Perangkat Mokura ini terdiri dari motor sebagai penggerak kursi roda yang dikendalikan oleh sebuah *Embedded System*. Pada implementasi kursi roda cerdas Mokura memerlukan agar data sensor yang terdapat pada perangkat kursi roda dapat dikirimkan ke dalam *database* yang nantinya akan digunakan untuk di analisis dan juga data yang dikirimkan tersebut harus bisa sampai ke dalam *dashboard monitoring* secara *realtime*. Untuk itulah diperlukannya sebuah sistem arsitektur yang dapat mengirimkan data secara *realtime*.

Pada penelitian ini penulis akan melakukan perancangan dan membangun arsitektur *data streaming* dengan memanfaatkan protokol komunikasi seperti HTTP/1, HTTP/2 HTTP/3 dan juga WebSocket yang dapat digunakan untuk data *streaming*. Secara garis besar arsitektur yang akan di implementasikan adalah sebuah API *endpoint* untuk data dari kursi roda dapat dikirimkan melalui metode POST pada REST API, kemudian data akan dilanjutkan dan dikirimkan ke *Front End* sehingga data bisa sampai dan bersifat *realtime*. Pada kondisi ini akan dilihat seberapa besar *latency* yang terjadi pada antar protokol dan juga bagaimana beban server yang terjadi ketika menangani permintaan pengguna.

## 1.2. Perumusan Masalah

1. Seberapa besar *latency* yang didapat dengan menerapkan arsitektur untuk kebutuhan *live-monitoring*?
2. Bagaimana beban yang terjadi pada *server* saat menggunakan masing-masing protokol?
3. Manakah protokol yang paling baik untuk dapat di implementasikan pada kasus ini?

## 1.3. Batasan Masalah

Rancangan Sistem Data Streaming ini hanya dipergunakan untuk keperluan monitoring data-data sensor kecepatan, lokasi(GPS), level baterai, dan juga intensitas *throttle* motor pada perangkat kursi roda cerdas 'Mokura'. Perangkat kursi roda Mokura hanya di operasikan pada kondisi luar ruangan (*Outdoor*). Penelitian ini hanya akan meneliti *latency* dan juga beban yang dihasilkan dari penggunaan protokol HTTP/1, HTTP/2, Websocket, dan HTTP/3

## 1.4. Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini, berikut tujuan yang hendak dicapai:

- 1 Mengukur kinerja *latency* yang terjadi dari penerapan arsitektur untuk kebutuhan *live-monitoring*
- 2 Mengukur kinerja server pada saat menerapkan masing-masing protokol
- 3 Mengetahui protokol terbaik yang dapat di implementasi

## 1.5. Manfaat Penelitian

1. Menyediakan sistem *monitoring* kursi roda cerdas secara *realtime*

### **1.6. Metodologi Penelitian**

Pada penelitian ini nantinya akan menggunakan metode penelitian *Prototyping*. Metode ini secara garis akan memiliki langkah-langkah: analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan *prototype*, dan juga evaluasi hasil dari *prototype* yang sudah dibuat.

### **1.7. Sistematika Penulisan**

Laporan/Proposal skripsi ini disusun dengan sistematika bagian pertama, terdiri dari empat bab: Bab 1 yaitu Pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan pernyataan keaslian disertasi. Bab 2 yaitu Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori yang berisi tinjauan pustaka tentang penelitian-penelitian terkait, dan berbagai tinjauan pustaka spesifik, yaitu tentang implementasi kursi roda cerdas dan juga berbagai macam protokol komunikasi, Bab 3 yaitu Metodologi Penelitian di mana pada penelitian ini penulis akan menggunakan metode *Prototyping*, Bab 4 yaitu Implementasi dan Pembahasan mengenai protokol komunikasi, dan Bab 5 yaitu Kesimpulan dan Saran.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.2 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dalam melakukan uji coba protokol HTTP/1.1, HTTP/2, HTTP/3 dan juga Websocket dalam aspek *latency* dan juga *concurrency* terdapat kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. *Latency* yang di dapat dengan menerapkan arsitektur tersebut terlihat bahwa HTTP memiliki *latency* yang lebih stabil dibandingkan dengan Websocket, selain itu protokol yang memiliki *latency* terkecil pada pengiriman data iterasi pertama adalah HTTP/3
2. beban yang terjadi pada *server* saat menggunakan masing-masing protokol dari sisi CPU websocket terbukti menjadi protokol yang paling ringan, dari sisi penggunaan *memory* HTTP/3 membutuhkan *memory* yang lebih banyak dibandingkan dari protokol lain pada pengujian ini.
3. Protokol yang paling cocok digunakan pada arsitektur ini adalah HTTP/3 dan HTTP/2 di mana protokol HTTP/3 memiliki *latency* yang baik untuk iterasi pertama tetapi untuk alasan kompatibilitas, protokol HTTP/2 juga tetap akan di implementasi

#### 5.3 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya perlu dikaji ulang mengenai fitur-fitur yang dimiliki pada setiap protokol untuk memastikan protokol dapat bekerja secara optimal
2. Pada pengujian *concurrency* perlu dipastikan lagi untuk konfigurasi jaringan internet yang digunakan agar memastikan supaya pengujian *concurrency* benar-benar valid

3. Fungsi dari sistem realtime data monitoring ini akan terlihat jika diintegrasikan dengan dashboard dan juga terdapat banyak data sensor yang masuk kedalam server



## DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, M. L., & Fisher, M. T. (2015). *The Art of Scalability*. Indiana: Pearson Education, Inc.
- Abdallah, N., Amine, B., Sidna, J., & Alami, H. E. (2020). Analysis and evaluation of communication Protocols for IoT.
- Akidau, T., Bradshaw, R., Chambers, C., Chernyak, S., Fernández-Moctezuma, R., Lax, R., . . . Whittle, S. (2015). The dataflow model: a practical approach to balancing correctness, latency, and cost in massive-scale, unbounded, out-of-order data processing.
- D. , S., Horvat, M., & Srblic, S. (2014). Performance Evaluation of WebSocket Protocol.
- Darujati, Y., Saputra, L., Lukito, Y., & Guspara, W. (2023). Evaluation of HTTP and MQTT Protocols in the Design . *IEEE Xplore*.
- Gourley, D., & Totty, B. (2002). *HTTP: The Definitive Guide*. O'Reilly Media.
- Guan, S., Hu, W., & Zhou, H. (2019). Real-Time Data Transmission Method Based on WebSocket Protocol for Networked Control System Laboratory. *Proceedings of the 38th Chinese Control Conference*.
- Indrajani. (2015). Database Design. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Jayanti, N. K., & Sumiari, N. K. (2018). Teori Basis Data. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Li, B.-C., & Shun-Zheng, Y. (2016). Keyword Mining for Private Protocols Tunneled over WebSocket. *COMMUNICATIONS LETTERS*.
- Lombardi, A. (2015). *WebSocket: Lightweight Client-Server Communications*. California: O'Reilly Media.
- Mansury, I. P. (2022, 12 30). *BUMN Mulai Uji Coba Perdagangan Karbon*. Diambil kembali dari <https://bumn.go.id/media/press-conference/bumn-mulai-uji-coba-perdagangan-karbon-qk>
- Margara, A., & Rabi, T. (2018). Definition of Data Streams.
- Miu, A., Ferreira, F., Yoshida, N., & Zhou, F. (2020). Generating Interactive WebSocket Applications in TypeScript.

- Muller, G. L. (2014). HTML5 WebSocket protocol and its application to distributed computing. *Computational Software Techniques in Engineering*.
- Pangaribuan, B. T. (2023, 1 1). *Perdagangan Karbon; Sudah Siapkah Kita?* Diambil kembali dari <https://bunghatta.ac.id/artikel-294-perdagangan-karbon-sudah-siapkah-kita.html>
- Pollard, B. (2019). *HTTP/2 in Action*. New York: Manning Publications.
- Saif, D., & Matrawy, A. (2021). A Pure HTTP/3 Alternative to MQTT-over-QUIC in Resource-Constrained IoT.
- Silva, D., Oliveira, G., Ferrari, P., & Sisinni, E. (2018). Latency evaluation for MQTT and WebSocket Protocols: an Industry 4.0 perspective. *IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*.
- Trevisan, M., Giordano, D., Drago, I., & Khatouni, A. (2021). Measuring HTTP/3: Adoption and Performance. *19th Mediterranean Communication and Computer Networking Conference*.
- Witthayawiroj, N., & Nilaphruek, P. (2019). The Development of Smart Home System for Controlling and Monitoring Energy Consumption using WebSocket Protocol. *The International Conference on Information Technology and Digital Applications*.