

**SKRIPSI**

**PEMBANGUNAN PLATFORM EDITOR TEKS KOLABORATIF**



**Nadia Clarissa Hermawan**

**NPM: 6181901013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
2023**



**UNDERGRADUATE THESIS**

**COLLABORATIVE TEXT EDITOR PLATFORM  
DEVELOPMENT**



**Nadia Clarissa Hermawan**

**NPM: 6181901013**

**DEPARTMENT OF INFORMATICS  
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES  
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
2023**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PEMBANGUNAN PLATFORM EDITOR TEKS KOLABORATIF

Nadia Clarissa Hermawan

NPM: 6181901013

Bandung, 7 Juli 2023

Menyetujui,

Pembimbing Utama  
Digitally signed  
by Raymond  
Chandra Putra

Raymond Chandra Putra, M.T.

Pembimbing Pendamping  
Digitally signed  
by Keenan  
Adiwijaya Leman

Keenan Adiwijaya Leman, M.T.

Ketua Tim Penguji  
Digitally signed  
by Pascal  
Alfadian Nugroho

Pascal Alfadian, Nugroho, M.Comp.

Anggota Tim Penguji  
Digitally signed  
by Gede Karya

Gede Karya, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Digitally signed  
by Mariskha Tri  
Adithia

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

## PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

### **PEMBANGUNAN PLATFORM EDITOR TEKS KOLABORATIF**

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,  
Tanggal 7 Juli 2023



Nadia Clarissa Hermawan  
NPM: 6181901013

## ABSTRAK

*Platform* editor teks merupakan perangkat lunak yang memungkinkan seseorang untuk dapat membuka, melihat, dan mengubah suatu dokumen teks. *Platform* editor teks dapat digunakan untuk berbagai aktivitas seperti membuat catatan sederhana, melakukan perbandingan teks, serta menulis kode program. Dalam kehidupan sehari-hari, berbagai aktivitas tersebut seringkali perlu dilakukan secara bersamaan oleh beberapa orang dalam sebuah tim yang menggunakan perangkat keras berbeda. Maka dari itu, dibutuhkan suatu sistem pengeditan teks kolaboratif yang mampu melakukan sinkronisasi pada perubahan teks yang dilakukan dari perangkat berbeda secara *real-time*. Untuk melakukan sinkronisasi perubahan teks pada perangkat berbeda secara *real-time*, dibutuhkan sebuah protokol komunikasi *real-time*.

Pada penelitian ini, dilakukan analisis dan implementasi protokol komunikasi *real-time* WebSocket untuk sistem pengeditan teks kolaboratif berbasis web yang dibangun dengan *framework* Express.js, *runtime* Node.js, serta penyimpanan data Redis dan MongoDB. Pada perangkat lunak editor teks kolaboratif tersebut, pertama-tama pengguna dapat memilih untuk membuat ruang editor teks baru atau bergabung ke ruang editor teks yang sudah ada menggunakan kode ruangan. Kemudian, jika pengguna sudah tergabung ke suatu ruangan, pengguna dapat melakukan operasi pengeditan teks, di mana perubahannya dapat langsung dilihat pada *platform* editor teks dari setiap pengguna lainnya yang berada dalam ruangan yang sama.

Pengujian fungsional dan eksperimental dilakukan terhadap sistem pengeditan teks kolaboratif yang dibangun. Pengujian fungsional dilakukan dengan cara mencoba setiap fitur pada sistem editor teks kolaboratif serta memastikan bahwa sistem mampu memberikan respon yang sesuai harapan, sedangkan pengujian eksperimental dilakukan dengan cara meminta beberapa mahasiswa dari prodi Informatika UNPAR untuk mencoba perangkat lunak editor teks kemudian mengisi kuesioner. Berdasarkan hasil pengujian, perangkat lunak editor teks kolaboratif mampu merespon sesuai harapan serta mampu memudahkan pengeditan teks yang dilakukan secara berkolaborasi dari perangkat keras berbeda.

**Kata-kata kunci:** editor teks, kolaboratif, *real-time*, *broadcast*, protokol komunikasi, WebSocket, Redis, MongoDB, Node.js, Express.js.



## ABSTRACT

Text editor platform is a software that allows one to open, view, and edit a text document. Text editor platform can be used for various activities such as making a simple note, performing text comparisons, and also writing program code. In everyday life, these various activities often have to be carried out by several people in a team at the same time, even though they are using a different hardware. Therefore we need text editing system which supports real-time synchronization of text changes made from different hardware. To be able to synchronize text changes made from different hardware, a real-time communication protocol is needed.

In this study, an analysis and implementation of WebSocket real-time communication protocol for web based collaborative text editor platform were done. This collaborative text editor software were also made with Express.js framework, Node.js runtime, Redis and MongoDB data storage. On this platform, firstly, user can choose either to create a new text editor room or join an existing room via room code. Once user joined a room, they can perform text editing operations, which can be seen directly by other users inside the same text editing room.

Functional and experimental testing was carried out on the collaborative text editor system. Functional testing is done by trying each feature on collaborative text editor system as well as ensuring that the system is able to provide expected responses. Meanwhile experimental testing is done by asking some Informatics students from UNPAR to fill out a questionnaire after trying the text editor software. Based on the test results, all features of the collaborative text editor system are functioning properly, as well as providing convenience to users.

**Keywords:** text editor, collaborative, real-time, broadcast, communication protocol, WebSocket, Redis, MongoDB, Node.js, Express.js

*Skripsi ini dipersembahkan untuk diri sendiri dan orang-orang terdekat yang sudah membantu penulis selama penelitian ini.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, karunia, dan pendampinganNya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pembangunan *Platform* Editor Teks Kolaboratif”. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan serta dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis hendak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua yang telah menjaga, merawat, menasehati, memberikan dukungan moral, serta menyediakan segalanya bagi penulis.
2. Evan sebagai adik yang selalu sabar mendengarkan keluh kesal penulis, dan memberikan dukungan moral.
3. Bapak Raymond Chandra Putra, S.T., M.T. dan Bapak Keenan Leman Adiwijaya, S.T, M.T. sebagai dosen pembimbing yang selalu sabar dalam menghadapi penulis, memberikan motivasi, dukungan, bimbingan, serta meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Gian yang selalu ada untuk menemani, memberikan motivasi, bantuan, kritik dan saran, serta mendengarkan keluh kesal penulis.
5. Vincent yang pernah ada untuk menemani, memberikan motivasi, bantuan dan berbagai bantuan.
6. Lord Patrick dan Michael Liondy sebagai kakak tingkat yang telah banyak memberikan pencerahan, ilmu, arahan serta motivasi pada penulis.
7. Sahabat-sahabat satu angkatan Informatika UNPAR yang sejak awal masa perkuliahan telah berjuang bersama, khususnya Kesun, Tasha, Kezia, Vira.
8. Sahabat-sahabat Pecinta Fortuner Yalvi yang sering mengajak penulis bermain Valorant untuk melepas penat dan lelah selama penyelesaian penelitian ini, terutama Yalvi dan Vino.
9. Sahabat-sahabat Pangdar Skuyy yang telah memberikan motivasi, serta sering mengajak penulis untuk jalan-jalan, terutama Friso, Sapi, dan Edwin.
10. Sahabat-sahabat semasa SMA terutama, Claresta, Jenni, Feli, Siput, Wang, dan Wilson yang telah memberikan motivasi dalam penyelesaian penelitian ini.
11. Kawan-kawan Bbqan Admin yang telah bersedia mengadopsi penulis di akuarium admin dan bercanda tawa bersama.

Bandung, Juli 2023

Penulis



# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xix</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	3
1.3 Tujuan . . . . .	3
1.4 Batasan Masalah . . . . .	3
1.5 Metodologi . . . . .	3
1.6 Sistematika Pembahasan . . . . .	3
<b>2 LANDASAN TEORI</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Platform</i> Editor Teks Kolaboratif . . . . .	5
2.2 Sinkronisasi . . . . .	6
2.3 Aplikasi Berbasis Web . . . . .	7
2.3.1 <i>Backend</i> dan <i>Frontend</i> [1] . . . . .	7
2.3.2 HTML [2] . . . . .	7
2.3.3 CSS [2] . . . . .	8
2.3.4 Javascript [3] . . . . .	8
2.4 Protokol Komunikasi <i>Real-time</i> . . . . .	9
2.4.1 WebSocket . . . . .	9
2.4.2 WebRTC . . . . .	12
2.5 <i>Runtime</i> dan <i>Framework</i> . . . . .	13
2.5.1 <i>Runtime</i> Node.js . . . . .	13
2.5.2 <i>Framework</i> Express.js . . . . .	14
2.6 Penyimpanan Data . . . . .	15
2.6.1 MongoDB . . . . .	16
2.6.2 Redis . . . . .	16
<b>3 ANALISIS</b>	<b>19</b>
3.1 Analisis Masalah . . . . .	19
3.2 Analisis Kebutuhan . . . . .	20
3.3 Analisis Pemilihan Teknologi . . . . .	21
3.3.1 Node.js . . . . .	21
3.3.2 Express.js . . . . .	21
3.3.3 WebSocket . . . . .	21
3.3.4 Penyimpanan Data <i>Persistent</i> dan <i>Non-persistent</i> . . . . .	22
3.4 Analisis Sinkronisasi . . . . .	22
3.4.1 Arsitektur Sistem . . . . .	23
3.4.2 <i>Merging</i> . . . . .	24

3.4.3	<i>Mutual Exclusion</i> . . . . .	27
3.4.4	<i>Broadcast</i> . . . . .	28
3.5	Analisis Perangkat Lunak . . . . .	28
3.5.1	<i>Use Case</i> dan Skenario . . . . .	28
3.5.2	Diagram Aktivitas . . . . .	31
3.5.3	Diagram Kelas Sederhana . . . . .	34
3.5.4	Konsep Area Pengeditan Teks . . . . .	36
3.5.5	Konsep Penyesuaian dan Pembaruan Posisi Cursor . . . . .	37
3.5.6	Struktur Penyimpanan Data . . . . .	38
3.5.7	Strategi Alur Penyimpanan Data . . . . .	40
<b>4</b>	<b>PERANCANGAN</b> . . . . .	<b>41</b>
4.1	Perancangan Antarmuka . . . . .	41
4.1.1	Rancangan Antarmuka Halaman Utama . . . . .	41
4.1.2	Rancangan Antarmuka Halaman Editor Teks . . . . .	42
4.2	Perancangan Diagram Kelas . . . . .	42
4.2.1	Diagram Kelas Sistem <i>Client</i> . . . . .	43
4.2.2	Diagram Kelas Sistem <i>Server</i> . . . . .	51
4.3	Diagram <i>Sequence</i> . . . . .	59
4.3.1	Membuat Ruang Editor Teks dan Bergabung ke Dalamnya . . . . .	59
4.3.2	Melakukan Modifikasi Teks pada Ruang Editor Teks Kolaboratif . . . . .	62
<b>5</b>	<b>IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN</b> . . . . .	<b>65</b>
5.1	Implementasi . . . . .	65
5.1.1	Lingkungan Implementasi . . . . .	65
5.1.2	Hasil Implementasi Antarmuka . . . . .	66
5.1.3	Hasil Implementasi Sistem . . . . .	67
5.2	Pengujian . . . . .	69
5.2.1	Pengujian Fungsional . . . . .	69
5.2.2	Pengujian Eksperimental . . . . .	71
5.2.3	Analisis Hasil Pengujian . . . . .	73
<b>6</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> . . . . .	<b>75</b>
6.1	Kesimpulan . . . . .	75
6.2	Saran . . . . .	75
	<b>DAFTAR REFERENSI</b> . . . . .	<b>77</b>
	<b>A KODE PROGRAM</b> . . . . .	<b>79</b>
	<b>B HASIL PENGUJIAN EKSPERIMENTAL</b> . . . . .	<b>99</b>

## DAFTAR GAMBAR

1.1	Tangkapan layar editor teks Notepad dan Gedit . . . . .	1
2.1	Tangkapan layar dari editor teks Codeshare.io . . . . .	6
2.2	Ilustrasi pembangunan koneksi WebSocket . . . . .	10
2.3	Ilustrasi komunikasi WebSocket . . . . .	10
2.4	Ilustrasi cara kerja protokol WebRTC . . . . .	12
2.5	Perbedaan tabel pada model SQL dan koleksi pada model noSQL . . . . .	16
3.1	Ilustrasi menampilkan modifikasi teks secara <i>real-time</i> . . . . .	19
3.2	Ilustrasi arsitektur <i>client-server</i> . . . . .	23
3.3	Ilustrasi letak <i>critical section</i> . . . . .	24
3.4	Ilustrasi <i>merging</i> satu baris . . . . .	25
3.5	Ilustrasi <i>merging</i> dua baris . . . . .	26
3.6	Diagram <i>use case</i> perangkat lunak sistem editor teks kolaboratif . . . . .	29
3.7	Diagram aktivitas bergabungnya pengguna ke suatu ruang editor teks . . . . .	32
3.8	Diagram aktivitas dilakukannya modifikasi teks . . . . .	33
3.9	Diagram kelas sederhana untuk sistem <i>client</i> . . . . .	34
3.10	Diagram kelas sederhana untuk sistem <i>server</i> . . . . .	35
3.11	Ilustrasi struktur komponen dalam <i>container</i> . . . . .	36
3.12	Ilustrasi nilai-nilai yang digunakan dalam penyesuaian posisi kursor secara horizontal . . . . .	37
3.13	ERD sistem pengeditan teks kolaboratif . . . . .	38
4.1	Desain antarmuka web untuk halaman utama . . . . .	41
4.2	Desain antarmuka web untuk halaman editor teks . . . . .	42
4.3	Diagram kelas untuk sistem <i>client</i> . . . . .	43
4.4	<i>Method</i> Kelas <b>MainManager</b> . . . . .	44
4.5	<i>Method</i> Kelas <b>TexteditorManager</b> . . . . .	45
4.6	<i>Method</i> Kelas <b>ClientWs</b> . . . . .	49
4.7	Diagram kelas untuk sistem <i>server</i> . . . . .	51
4.8	<i>Method</i> Kelas <b>ServerWs</b> . . . . .	51
4.9	<i>Method</i> Kelas <b>ServerWsController</b> . . . . .	53
4.10	<i>Method</i> Kelas <b>RoomController</b> . . . . .	55
4.11	Diagram <i>sequence</i> sistem <i>client</i> untuk menangani pembuatan ruang editor teks baru dan bergabung ke dalamnya . . . . .	60
4.12	Diagram <i>sequence</i> sistem <i>server</i> untuk menangani pembuatan ruang editor teks baru dan bergabung ke dalamnya . . . . .	61
4.13	Diagram <i>sequence</i> sistem <i>client</i> untuk menangani modifikasi teks . . . . .	62
4.14	Diagram <i>sequence</i> sistem <i>server</i> untuk menangani modifikasi teks . . . . .	63
5.1	Tangkapan layar dari halaman utama web <i>platform</i> editor teks . . . . .	66
5.2	Tangkapan layar dari halaman editor web <i>platform</i> editor teks . . . . .	67
5.3	Tangkapan layar dari <i>request</i> ‘Create’ dan responnya . . . . .	68
5.4	Tangkapan layar dari <i>request</i> ‘Join’ dan responnya . . . . .	68

5.5	Tangkapan layar dari <i>request</i> modifikasi teks dan responnya . . . . .	68
5.6	Tangkapan layar dari <i>request</i> perubahan posisi kursor dan responnya . . . . .	69
5.7	Grafik perolehan skala pada setiap nomor pernyataan kuesioner terkait sistem editor teks kolaboratif . . . . .	72

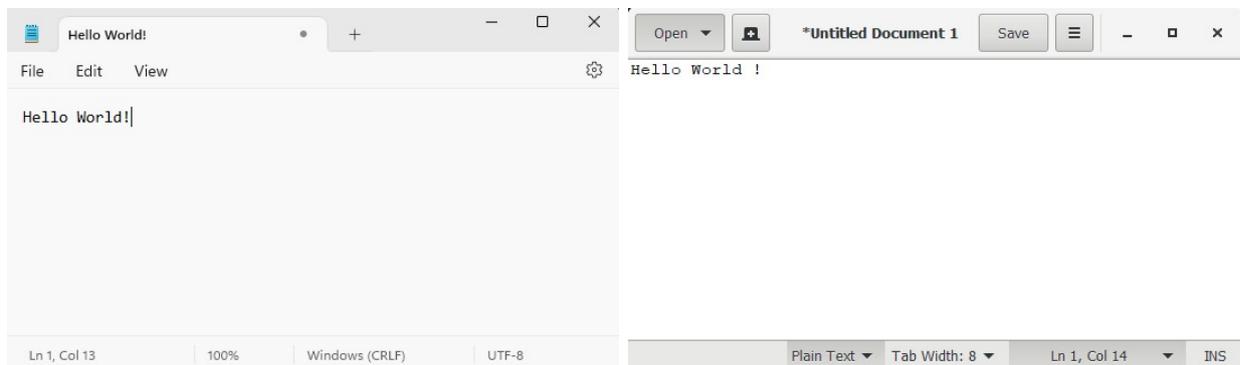
# BAB 1

## PENDAHULUAN

Pada bab ini, dijelaskan secara umum permasalahan yang menjadi fokus utama pada skripsi. Bab ini mengandung beberapa bagian yang meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini.

### 1.1 Latar Belakang

*Platform* editor teks merupakan perangkat lunak yang memungkinkan seseorang untuk dapat membuka, melihat, dan mengubah suatu dokumen teks.<sup>1</sup> *Platform* editor teks dapat digunakan untuk berbagai aktivitas seperti membuat catatan sederhana, melakukan perbandingan teks, serta menulis kode program. Gambar 1.1 menunjukkan tangkapan layar dari perangkat lunak editor teks Notepad dan Gedit yang dapat digunakan untuk melakukan pengeditan pada suatu dokumen teks secara lokal di komputer pengguna.



Gambar 1.1: Tangkapan layar editor teks Notepad (kiri) dan Gedit (kanan)

Dalam kehidupan sehari-hari, berbagai aktivitas pengeditan teks seringkali perlu dilakukan secara bersamaan oleh beberapa orang yang berkolaborasi dalam sebuah tim menggunakan perangkat keras yang berbeda. Setiap orang yang berkolaborasi dalam sebuah tim untuk melakukan pengeditan teks dalam waktu bersamaan harus dapat melihat dan menyunting dokumen teks yang sama, meskipun menggunakan perangkat lunak editor teks yang diakses dari perangkat keras berbeda. Perangkat lunak editor teks yang digunakan untuk berkolaborasi ini harus memiliki fitur kolaboratif agar dapat mempertahankan keselarasan isi dokumen teks yang dilihat dan disunting dari berbagai perangkat keras berbeda dalam waktu yang bersamaan. Fitur kolaboratif yang dimaksud dalam hal ini adalah sinkronisasi pada perubahan teks yang dilakukan oleh pengguna secara *real-time*. Sinkronisasi secara *real-time* pada perubahan teks dapat diartikan sebagai proses penyesuaian isi dokumen teks antar perangkat keras berbeda yang langsung dilakukan dalam jangka waktu sesingkat mungkin sejak perubahan pada teks terjadi.

<sup>1</sup>Diambil dari <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/text-editor> pada 5 Oktober 2022.

Perangkat lunak editor teks seperti Notepad dan Gedit yang telah dibahas sebelumnya tidak memiliki fitur kolaboratif, sehingga sulit untuk digunakan dalam aktivitas pengeditan teks yang dilakukan secara berkolaborasi. Maka dari itu, dibutuhkan suatu sistem pengeditan teks dengan fitur kolaboratif yang dapat diakses secara bersamaan dari perangkat keras berbeda.

Perangkat keras yang berbeda dapat memiliki spesifikasi sistem yang berbeda pula, namun pada umumnya dalam setiap perangkat keras tersebut tetap terdapat web *browser*. Web *browser* merupakan perangkat lunak yang memungkinkan seseorang untuk dapat mengakses dokumen atau layanan melalui jaringan internet.<sup>2</sup> Dengan menggunakan web *browser*, layanan pada aplikasi berbasis web yang sama dapat diakses dari berbagai perangkat keras berbeda selama perangkat keras tersebut terhubung dengan jaringan internet.

Aplikasi berbasis web pada umumnya terdiri dari dua bagian arsitektur sistem yaitu, *client* dan *server*. Sistem bagian *client* bertanggung jawab atas interaksi yang dilakukan oleh pengguna, sedangkan sistem bagian *server* bertanggung jawab untuk melakukan berbagai pemrosesan logika, serta pengaksesan penyimpanan data. Secara keseluruhan aplikasi berbasis web ini dapat dibangun menggunakan beberapa teknologi seperti *runtime* Node.js, *framework* Express.js, serta penyimpanan data Redis dan MongoDB.

Express.js merupakan *framework* berbasis Javascript yang dirancang secara fleksibel dan minimalis untuk memberikan kemudahan dalam pembangunan aplikasi pada sisi *server*.<sup>3</sup> Express.js berjalan pada *runtime* Node.js. Node.js merupakan *runtime* atau lingkungan untuk menjalankan kode Javascript yang bersifat *open-source* dan *cross-platform*.<sup>4</sup> Saat ini, Node.js merupakan *runtime* Javascript yang paling populer dan memiliki forum terbuka paling banyak dibandingkan dengan *runtime* Javascript lainnya.<sup>5</sup>

Teknologi penyimpanan data dibutuhkan pada sistem *server* aplikasi berbasis web agar data dapat diakses kembali di kemudian waktu. MongoDB dan Redis merupakan teknologi penyimpanan data *open-source* yang dapat digunakan untuk menyimpan data dalam model NoSQL. Model NoSQL mendukung fleksibilitas pada struktur data yang disimpan. MongoDB menyimpan data secara *persistent* pada *disk*, sedangkan Redis menyimpan data secara *non-persistent* pada memori utama. Kedua teknologi penyimpanan data ini dapat dikombinasikan, di mana Redis digunakan untuk menangani waktu penyimpanan data ke MongoDB yang berpotensi untuk mengganggu jalannya sistem secara *real-time*.

Bagian arsitektur *client* dan *server* yang terpisah membutuhkan teknologi protokol komunikasi untuk bertransmisi data. WebSocket merupakan protokol komunikasi yang dapat digunakan untuk menjembatani kedua bagian arsitektur tersebut. Komunikasi pada WebSocket bersifat *bi-directional* dan *full-duplex*, sehingga mampu menangani potensi banyaknya jumlah komunikasi yang perlu dilakukan dalam jangka waktu yang singkat. Sifat *bi-directional* dan *full-duplex* pada protokol komunikasi WebSocket memungkinkan terjadinya komunikasi secara terus-menerus, *event-driven* dan *real-time*.

Pada skripsi ini dibangun sistem pengeditan teks berbasis web yang memiliki fitur kolaboratif. Fitur kolaboratif berupa sinkronisasi perubahan teks secara *real-time* pada sistem editor teks ini, dapat dicapai dengan cara membagikan perubahan teks yang dilakukan oleh suatu pengguna ke pengguna lainnya setiap kali perubahan terjadi. Sistem editor teks kolaboratif ini dibangun menggunakan *framework* Express.js yang berjalan di atas *runtime* Node.js dengan teknologi penyimpanan data Redis dan MongoDB. Sistem pengeditan teks kolaboratif ini harus dapat mendukung sinkronisasi perubahan teks secara *real-time*, sehingga dilakukan juga studi literatur dan implementasi protokol komunikasi WebSocket.

---

<sup>2</sup>Diambil dari <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/web-browser> pada 6 Oktober 2022.

<sup>3</sup>Diambil dari <https://expressjs.com/> pada 6 Oktober 2022.

<sup>4</sup>Diambil dari <https://nodejs.org/en> pada 6 Oktober 2022.

<sup>5</sup>Diambil dari <https://bestofjs.org/projects?tags=runtime> pada 6 Oktober 2022.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang muncul berdasarkan deskripsi yang telah dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pengeditan teks kolaboratif secara *real-time* pada aplikasi web?
2. Bagaimana implementasi sistem pengeditan teks kolaboratif secara *real-time* pada aplikasi web?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem pengeditan teks kolaboratif *real-time* pada aplikasi web.
2. Mengimplementasikan sistem pengeditan teks kolaboratif *real-time* pada aplikasi web.

## 1.4 Batasan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang, rumusan masalah dan tujuan penelitian yang sudah dijabarkan sebelumnya, batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem pengeditan teks kolaboratif yang dibangun tidak mendukung operasi teks *selection*, *copy-paste* dan *undo-redo*.
2. Sistem pengeditan teks kolaboratif yang dibangun tidak mendukung lebih dari satu pengakses dalam sebuah web *browser* yang sama.

## 1.5 Metodologi

Metodologi masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur terkait beberapa teknologi seperti:
  - Studi literatur protokol komunikasi WebSocket.
  - Studi literatur *Runtime* Node.js.
  - Studi literatur *Framework* Express.js.
  - Studi literatur penyimpanan data MongoDB.
  - Studi literatur penyimpanan data Redis.
2. Melakukan analisis untuk membangun perangkat lunak berbasis web yang mampu mendukung pengeditan teks kolaboratif secara *real-time*.
3. Menentukan teknologi-teknologi yang digunakan pada perangkat lunak berbasis web untuk membangun editor teks kolaboratif yang *real-time*.
4. Implementasi prototipe sistem editor teks kolaboratif berbasis web yang *real-time*.
5. Merancang basis data untuk sistem editor teks kolaboratif berbasis web yang *real-time*.
6. Merancang sistem editor teks kolaboratif berbasis web yang *real-time*.
7. Implementasi sistem editor teks kolaboratif berbasis web yang *real-time*.
8. Melakukan pengujian terhadap sistem editor teks kolaboratif berbasis web yang *real-time*.
9. Menarik kesimpulan yang diperoleh dari pembangunan sistem editor teks kolaboratif berbasis web yang *real-time*.
10. Melaporkan hasil penelitian dalam bentuk dokumen skripsi.

## 1.6 Sistematika Pembahasan

Pembahasan penelitian dalam skripsi ini dilakukan secara sistematis dengan detail sebagai berikut:

1. Bab 1 Pendahuluan  
Bab ini berisi pembahasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi pembangunan sistem editor teks kolaboratif ini.

## 2. Bab 2 Landasan Teori

Bab ini berisi pembahasan mengenai landasan teori-teori yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini. Teori yang digunakan meliputi sistem editor teks kolaboratif, sinkronisasi, serta teknologi-teknologi yang digunakan dalam pembangunan sistem editor teks kolaboratif seperti protokol komunikasi WebSocket, bahasa pemrograman Javascript, *Runtime* Node.js, *Framework* Express.js, penyimpanan data MongoDB dan Redis.

## 3. Bab 3 Analisis

Bab ini berisi pembahasan mengenai analisis masalah, analisis pemilihan teknologi yang digunakan, analisis arsitektur, analisis komunikasi WebSocket, analisis konsep sinkronisasi, analisis penyimpanan data, dan analisis kebutuhan perangkat lunak pengeditan teks kolaboratif.

## 4. Bab 4 Perancangan

Bab ini berisi pembahasan mengenai perancangan antarmuka, perancangan diagram kelas dan alur sistem pada perangkat lunak editor teks kolaboratif.

## 5. Bab 5 Implementasi dan Pengujian

Bab ini berisi pembahasan mengenai lingkungan implementasi, implementasi antarmuka, implementasi sistem, pengujian fungsional, pengujian eksperimental, dan analisis hasil pengujian terhadap perangkat lunak editor teks kolaboratif.

## 6. Bab 6 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penelitian sistem editor teks kolaboratif berdasarkan perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan. Pada bab ini juga terdapat saran yang dapat digunakan untuk pengembangan lanjutan.