

**IMPLEMENTASI ARSITEKTUR *EVENT-DRIVEN* DALAM
PENGEMBANGAN APLIKASI *REAL-TIME* FORUM
DISKUSI DI UPN “VETERAN” JAKARTA**



**MOCHAMAD RIZKY RAMADHAN
NIM. 2110511091**

**S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2025**

**IMPLEMENTASI ARSITEKTUR *EVENT-DRIVEN* DALAM
PENGEMBANGAN APLIKASI *REAL-TIME* FORUM
DISKUSI DI UPN “VETERAN” JAKARTA**

**MOCHAMAD RIZKY RAMADHAN
NIM. 2110511091**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer

**S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2025**

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Mochamad Rizky Ramadhan

NIM : 2110511091

Tanggal : 5 Juli 2025

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Jakarta, 5 Juli 2025

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink is written over a yellow rectangular revenue stamp. The stamp features a red Garuda emblem at the top center, the word 'METERAI' in bold, and 'TEMPEL' below it. At the bottom of the stamp, the alphanumeric code '37AD9AMX409417035' is printed. The signature is a stylized, cursive script.

Mochamad Rizky Ramadhan

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochamad Rizky Ramadhan
NIM : 2110511091
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : S-1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (Non - exclusive Royalty Free Right) atas skripsi saya yang berjudul:

Implementasi Arsitektur *Event-driven* dalam Pengembangan Aplikasi *Real-time* Forum Diskusi di UPN “Veteran” Jakarta

Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (basis data), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta

Pada tanggal: 5 Juli 2025

Yang Menyatakan



Mochamad Rizky Ramadhan

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Implementasi Arsitektur *Event-driven* dalam Pengembangan Aplikasi
Real-time Forum Diskusi di UPN “Veteran” Jakarta
Nama : Mochamad Rizky Ramadhan
NIM : 2110511091
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh :

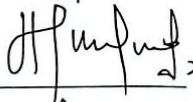
Penguji 1:
Anita Muliawati, S.Kom., MTI.



Penguji 2:
I Wayan Rangga Pinastawa, S.Kom., M.Kom.



Pembimbing 1:
Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom.



Pembimbing 2:
Nurhuda Maulana, S.T., M.T.



Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:
Dr. Widya Cholil, S.Kom., M.I.T
NIP. 221112080

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:
Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM
NIP. 197605082003121002





Tanggal Ujian Tugas Akhir:
20 Juni 2025

ABSTRAK

Mahasiswa UPN "Veteran" Jakarta saat ini menggunakan media sosial umum untuk diskusi akademik, namun platform tersebut belum menyediakan ruang diskusi yang terstruktur dan fokus pada keperluan akademis. Untuk mengatasi keterbatasan ini, diperlukan pengembangan aplikasi forum diskusi khusus yang mendukung interaksi *real-time*. Pengembangan aplikasi semacam ini menghadapi tantangan teknis, sebab arsitektur tradisional yang mengandalkan komunikasi sinkron cenderung mengalami latensi tinggi dan *bottleneck* pada kondisi interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi forum diskusi *real-time* menggunakan arsitektur *event-driven* untuk memfasilitasi komunikasi akademik yang lebih efektif. Metode *Extreme Programming* digunakan dengan implementasi Redis Pub/Sub sebagai *message broker* dan Socket.IO untuk komunikasi *real-time*. Hasil pengembangan berhasil divalidasi melalui *User Acceptance Test* (UAT) sebesar 95,73%. Lebih lanjut, evaluasi performa menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan arsitektur tradisional, dengan waktu respons lebih cepat 39,1%-58,9%, penurunan latensi *end-to-end* sebesar 16,4%-50,2%, dan penggunaan memori lebih efisien 6,1%-8,9%. Sistem mempertahankan performa optimal pada beban puncak dengan 1.980 pengguna aktif. Arsitektur *event-driven* terbukti efektif meningkatkan responsivitas dan efisiensi aplikasi *real-time* forum diskusi, menciptakan platform komunikasi akademik yang lebih interaktif bagi mahasiswa.

Kata Kunci: Forum Diskusi, Aplikasi *Real-time*, Arsitektur *Event-driven*, Redis Pub/Sub, WebSocket

ABSTRACT

Students at UPN "Veteran" Jakarta currently use general social media for academic discussions, but these platforms do not provide structured spaces focused on academic needs. To address these limitations, developing a specialized discussion forum application supporting real-time interactions is necessary. Developing such an application presents technical challenges, as traditional architectures that rely on synchronous communication often experience high latency and bottlenecks during interactive sessions. This research aims to design and develop a real-time discussion forum application using event-driven architecture to facilitate more effective academic communication. The Extreme Programming methodology was employed with Redis Pub/Sub as a message broker and Socket.IO for real-time communication implementation. The developed system was successfully validated through a User Acceptance Test (UAT), achieving a score of 95.73%. Furthermore, evaluation results show significant improvements compared to traditional architecture, with response times faster by 39.1%-58.9%, end-to-end latency reduction of 16.4%-50.2%, and more efficient memory usage by 6.1%-8.9%. The system maintains optimal performance at peak load with 1,980 active users. Event-driven architecture effectively enhances responsiveness and efficiency of real-time discussion forum applications, creating a more interactive academic communication platform for students.

Keywords: Discussion Forum, Real-time Application, Event-driven Architecture, Redis Pub/Sub, WebSocket

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim. Alhamdulillahirabbil ‘alamin. Segala puji dan syukur yang mendalam penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas rahmat, karunia, dan izin-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Arsitektur *Event-driven* dalam Pengembangan Aplikasi *Real-time* Forum Diskusi di UPN “Veteran” Jakarta” ini dengan baik. Shalawat dan salam juga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, yang menjadi suri teladan dalam menapaki setiap langkah kehidupan. Skripsi ini disusun sebagai rancangan penelitian oleh penulis dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta..

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menerima banyak bantuan serta dukungan, baik secara moral maupun materi. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat, doa, dan kasih sayang yang tiada henti hingga saat ini.
2. Bapak Ridwan Raafi'Udin, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan ide, dukungan, kritik, saran, serta arahan selama proses penulisan skripsi ini.
3. Bapak Nurhuda Maulana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang juga telah memberikan kritik, saran, arahan, ide, serta dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak I Wayan Rangga Pinastawa, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing akademik yang sangat berjasa dalam membimbing proses akademik penulis selama perkuliahan.
5. Rekan-rekan seperjuangan yang telah mendampingi sejak awal hingga saat ini. Penulis sangat bersyukur dapat bertemu dengan kalian semua. Terima kasih atas segala saran, dukungan, bantuan, dan setiap kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.
6. Semua pihak yang telah terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu tanpa mengurangi rasa hormat. Penulis mengucapkan terima kasih atas segala dukungan dan masukan yang telah diberikan, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Jakarta, 1 April 2025



Mochamad Rizky Ramadhan

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4.1. Manfaat Bagi Penulis	5
1.4.2. Manfaat Bagi Peneliti Lain	5
1.4.3. Manfaat Bagi Pihak Mahasiswa.....	5
1.4.4. Manfaat Bagi Pihak Universitas.....	5
1.5. Sistematika Penulisan	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Forum Diskusi	7
2.2. Aplikasi Web	7
2.3. Aplikasi <i>Real-time</i>	8
2.4. Aplikasi Forum Diskusi.....	8
2.4.1. Google Classroom.....	9
2.4.2. Quora.....	9
2.4.3. Microsoft Teams.....	10
2.5. Pola Arsitektur	11
2.5.1. <i>Monolithic</i>	11
2.5.2. <i>Event-driven Architecture</i> (EDA)	12
2.5.3. <i>Microservices</i>	14
2.5.4. <i>Modular Monolith</i>	15
2.6. WebSocket	17
2.7. Socket.IO	18
2.8. Redis	18
2.9. NestJS	19
2.10. <i>Use Case Diagram</i>	20

2.11.	<i>Entity Relationship Diagram</i>	20
2.12.	<i>Sequence Diagram</i>	21
2.13.	<i>Black Box Testing</i>	22
2.14.	<i>User Acceptance Testing (UAT)</i>	22
2.15.	<i>Agile</i>	23
2.15.1.	<i>Scrum</i>	24
2.15.2.	<i>Kanban</i>	24
2.15.3.	<i>Extreme Programming (XP)</i>	25
2.16.	Penelitian Terdahulu	27
BAB 3. METODE PENELITIAN		31
3.1.	Tahapan Penelitian	31
3.1.1.	Identifikasi Masalah	31
3.1.2.	Studi Literatur	32
3.1.3.	<i>Planning</i>	33
3.1.3.1.	Analisa Kebutuhan	35
3.1.3.2.	Penentuan Teknologi dan Alat	35
3.1.3.3.	Perencanaan Jadwal dan Sumber Daya	36
3.1.4.	<i>Designing</i>	36
3.1.4.1.	Arsitektur Sistem	36
3.1.4.2.	Pemodelan Sistem	37
3.1.4.3.	Perancangan API	37
3.1.5.	<i>Coding</i>	38
3.1.6.	<i>Testing</i>	38
3.1.7.	Evaluasi	39
3.2.	Waktu dan Tempat Penelitian	40
3.3.	Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	40
3.3.4.	Perangkat Keras	40
3.3.5.	Perangkat Lunak	41
3.4.	Rencana Jadwal Penelitian	41
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1.	Identifikasi Masalah	42
4.2.	<i>Use Case Diagram</i>	46
4.3.	<i>Entity Relationship Diagram</i>	47
4.4.	<i>Sequence Diagram</i>	49
4.4.1.	<i>Login</i>	49
4.4.2.	<i>Refresh token</i>	50
4.4.3.	<i>Logout</i>	50
4.4.4.	Membuat Diskusi	51
4.4.5.	Melakukan Komentar	52
4.4.6.	Melakukan <i>Vote</i>	53
4.4.7.	Pelaporan Konten	54
4.4.8.	Peninjauan Laporan	55

4.5.	<i>Design API</i>	56
4.5.1.	<i>Authentication Endpoints</i>	57
4.5.2.	<i>User Endpoints</i>	58
4.5.3.	<i>Discussion Endpoints</i>	58
4.5.4.	<i>Spaces Endpoints</i>	60
4.5.5.	<i>Comments Endpoints</i>	61
4.5.6.	<i>Vote Endpoints</i>	61
4.5.7.	<i>Report Endpoints</i>	62
4.5.8.	<i>Admin Endpoints</i>	63
4.5.9.	<i>Notification Endpoints</i>	64
4.5.10.	<i>Academic Endpoints</i>	65
4.6.	Implementasi	66
4.6.1.	Persiapan dan Setup Proyek	66
4.6.2.	Implementasi <i>Backend</i> (Server)	67
4.6.2.1.	Struktur Folder	67
4.6.2.2.	Implementasi Sistem Autentikasi	70
4.6.2.3.	Implementasi Sistem <i>Real-time</i>	72
4.6.2.4.	Implementasi Arsitektur <i>Event-driven</i>	75
4.6.3.	Implementasi <i>Frontend</i> (Klien).....	77
4.6.3.1.	Struktur Folder	77
4.6.3.2.	Implementasi Sistem <i>Real-time</i>	78
4.7.	<i>Testing</i>	80
4.7.1.	<i>Black Box Testing</i>	80
4.7.2.	<i>User Acceptance Testing</i> (UAT).....	91
4.8.	Hasil Tampilan Antarmuka Aplikasi.....	95
4.8.1.	Halaman <i>Login</i>	95
4.8.2.	Halaman Utama.....	96
4.8.3.	Halaman Ruang diskusi.....	97
4.8.4.	Halaman Eksplorasi	97
4.8.5.	Halaman Notifikasi	98
4.8.6.	Halaman Profil Pengguna	98
4.8.7.	Halaman <i>Bookmarks</i>	99
4.8.8.	Halaman Pencarian.....	100
4.8.9.	Halaman Detail Diskusi	100
4.8.10.	Halaman <i>Dashboard Overview</i>	101
4.8.11.	Halaman Manajemen Pengguna.....	101
4.8.12.	Halaman Manajemen Fakultas.....	102
4.8.13.	Halaman Manajemen Program Studi	103
4.8.14.	Halaman Manajemen Diskusi	103
4.8.15.	Halaman Manajemen Ruang Diskusi.....	104
4.8.16.	Halaman Manajemen Pelaporan	105
4.9.	Evaluasi	105

4.9.1.	Evaluasi Skenario.....	106
4.9.1.1.	Pembuatan Diskusi.....	106
4.9.1.2.	Pembuatan Komentar.....	108
4.9.1.3.	<i>Vote</i> dan Notifikasi <i>Real-time</i>	111
4.9.2.	Evaluasi Metrik.....	113
4.9.2.1.	Waktu Respons.....	114
4.9.2.2.	Latensi <i>End-to-end</i>	115
4.9.2.3.	Penggunaan Sumber Daya.....	115
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	117
5.1.	Kesimpulan.....	117
5.2.	Saran.....	117
DAFTAR PUSTAKA		119
LAMPIRAN		127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aliran data pada arsitektur <i>event-driven</i>	13
Gambar 2.2 Perbedaan arsitektur <i>monolithic, microservice, modular monolith</i> ...	16
Gambar 2.3 Komunikasi dua arah antara klien dan server melalui WebSocket ...	18
Gambar 2.4 Siklus pengembangan perangkat lunak menggunakan <i>agile</i>	23
Gambar 2.5 Metode <i>Extreme Programming (XP)</i>	26
Gambar 3.1 Tahapan penelitian metodologi <i>extreme programming</i>	31
Gambar 3.2 Arsitektur tradisional pada aplikasi forum diskusi	33
Gambar 3.3 Arsitektur <i>event-driven</i> pada aplikasi forum diskusi.....	34
Gambar 4.1 Hasil survei.....	42
Gambar 4.2 Hasil survei.....	42
Gambar 4.3 Hasil survei.....	43
Gambar 4.4 Hasil survei.....	43
Gambar 4.5 Hasil survei.....	44
Gambar 4.6 Hasil survei.....	44
Gambar 4.7 Hasil survei.....	44
Gambar 4.8 Hasil survei.....	45
Gambar 4.9 Hasil survei.....	45
Gambar 4.10 Hasil survei.....	45
Gambar 4.11 <i>Use Case Diagram</i> aplikasi forum diskusi.....	46
Gambar 4.12 <i>Entity Relationship Diagram</i> aplikasi forum diskusi	47
Gambar 4.13 <i>Sequence Diagram login</i>	49
Gambar 4.14 <i>Sequence Diagram refresh token</i>	50
Gambar 4.15 <i>Sequence Diagram logout</i>	51
Gambar 4.16 <i>Sequence Diagram</i> membuat diskusi	51
Gambar 4.17 <i>Sequence Diagram</i> melakukan komentar.....	52
Gambar 4.18 <i>Sequence Diagram</i> melakukan <i>vote</i>	53
Gambar 4.19 <i>Sequence Diagram</i> pelaporan konten.....	54
Gambar 4.20 <i>Sequence Diagram</i> peninjauan laporan.....	55
Gambar 4.21 Format respons API.....	56
Gambar 4.22 Struktur folder <i>source</i> pada <i>backend</i>	67
Gambar 4.23 Struktur folder <i>common</i> pada <i>backend</i>	68
Gambar 4.24 Struktur folder <i>config</i> pada <i>backend</i>	68
Gambar 4.25 Struktur folder <i>core</i> pada <i>backend</i>	69
Gambar 4.26 Folder struktur <i>modules</i> pada <i>backend</i>	69
Gambar 4.27 Implementasi akses peran pengguna	70
Gambar 4.28 Implementasi API eksternal untuk <i>login</i>	70
Gambar 4.29 Implementasi <i>refresh token</i>	71
Gambar 4.30 Implementasi WebSocket <i>guard</i>	71
Gambar 4.31 Implementasi WebSocket <i>gateway</i>	72
Gambar 4.32 Implementasi koneksi WebSocket.....	73
Gambar 4.33 Implementasi <i>room</i> pada WebSocket	74

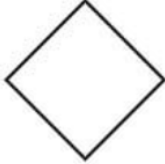
Gambar 4.34 Metode pengiriman notifikasi	74
Gambar 4.35 Implementasi Redis <i>channels</i>	75
Gambar 4.36 Implementasi <i>publish-subscribe</i> pada Redis	76
Gambar 4.37 Implementasi <i>publish</i> pada modul <i>Comment</i>	76
Gambar 4.38 Implementasi <i>subscribe</i> pada modul <i>Notification</i>	77
Gambar 4.39 Struktur folder pada <i>frontend</i>	78
Gambar 4.40 Implementasi Socket.IO pada klien	79
Gambar 4.41 Implementasi notifikasi <i>real-time</i>	80
Gambar 4.42 Halaman <i>login</i>	95
Gambar 4.43 Halaman utama	96
Gambar 4.44 Halaman ruang diskusi	97
Gambar 4.45 Halaman eksplorasi	97
Gambar 4.46 Halaman notifikasi	98
Gambar 4.47 Halaman profil pengguna	99
Gambar 4.48 Halaman <i>bookmarks</i>	99
Gambar 4.49 Halaman pencarian	100
Gambar 4.50 Halaman detail diskusi	100
Gambar 4.51 Halaman <i>dashboard overview</i>	101
Gambar 4.52 Halaman manajemen pengguna	102
Gambar 4.53 Halaman manajemen fakultas	102
Gambar 4.54 Halaman manajemen program studi	103
Gambar 4.55 Halaman manajemen diskusi	103
Gambar 4.56 Halaman manajemen ruang diskusi	104
Gambar 4.57 Halaman manajemen pelaporan	105
Gambar 4.58 Perbandingan hasil evaluasi untuk pembuatan diskusi	108
Gambar 4.59 Perbandingan hasil evaluasi untuk pembuatan komentar	111
Gambar 4.60 Perbandingan hasil evaluasi untuk <i>vote</i> dan notifikasi <i>real-time</i> ...	113
Gambar 4.61. Perbandingan waktu respons seluruh skenario	114
Gambar 4.62 Perbandingan latensi <i>end-to-end</i> seluruh skenario	115
Gambar 4.63 Perbandingan penggunaan sumber daya seluruh skenario	116

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fragmen <i>sequence diagram</i>	21
Tabel 2.2 Ringkasan penelitian terdahulu	27
Tabel 3.1 Parameter pengujian waktu repsons	39
Tabel 3.2 Parameter pengujian latensi <i>end-to-end</i>	39
Tabel 3.3 Parameter pengujian penggunaan sumber daya	40
Tabel 3.4 Jadwal penelitian	41
Tabel 4.1 <i>Endpoints</i> aplikasi forum diskusi	56
Tabel 4.2 <i>Endpoints</i> autentikasi	57
Tabel 4.3 <i>Endpoints</i> pengguna	58
Tabel 4.4 <i>Endpoints</i> diskusi	59
Tabel 4.5 <i>Endpoints</i> ruang diskusi	60
Tabel 4.6 <i>Endpoints</i> komentar.....	61
Tabel 4.7 <i>Endpoint vote</i>	62
Tabel 4.8 <i>Enpoints</i> pelaporan konten	62
Tabel 4.9 <i>Endpoints</i> admin.....	63
Tabel 4.10 <i>Endpoints</i> notifikasi.....	64
Tabel 4.11 <i>Endpoints</i> akademik	65
Tabel 4.12 Pengujian fungsionalitas pengguna	81
Tabel 4.13 Pengujian fungsionalitas admin	88
Tabel 4.14 Kategori skala <i>Likert</i> penilaian UAT.....	91
Tabel 4.15 Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i> (UAT)	91
Tabel 4.16 Perhitungan frekuensi penilaian pengguna	93
Tabel 4.17 Kategori interval skala <i>Likert</i> penilaian UAT	95
Tabel 4.18 Fase pengujian beban	106
Tabel 4.19 Perbandingan waktu respons pada pembuatan diskusi	107
Tabel 4.20 Perbandingan latensi <i>end-to-end</i> pada pembuatan diskusi.....	107
Tabel 4.21 Perbandingan penggunaan sumber daya pada pembuatan diskusi....	107
Tabel 4.22 Perbandingan waktu respons pada pembuatan komentar.....	109
Tabel 4.23 Perbandingan latensi <i>end-to-end</i> pada pembuatan komentar	109
Tabel 4.24 Perbandingan penggunaan sumber daya pada pembuatan komentar .	110
Tabel 4.25 Perbandingan waktu respons pada <i>vote</i> diskusi	111
Tabel 4.26 Perbandingan latensi <i>end-to-end</i> pada <i>vote</i> dengan notifikasi	112
Tabel 4.27 Perbandingan penggunaan sumber daya pada <i>vote</i> diskusi.....	112

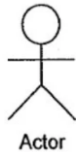
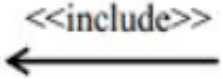
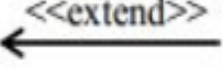
DAFTAR SIMBOL

Simbol 1. Simbol *Flowchart*

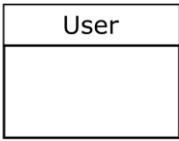
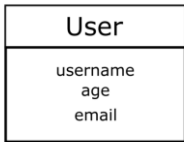
No	Simbol	Nama	Deskripsi
1		<i>Terminator</i>	Simbol yang menandakan awal atau akhir suatu program
2		<i>Process</i>	Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan oleh komputer
3		<i>Descision</i>	Simbol yang menampilkan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban, yaitu ya dan tidak
4		<i>Input/Output</i>	Simbol yang menyatakan proses input atau output tanpa bergantung pada peralatan
5		<i>Flow</i>	Simbol ini digunakan untuk menggabungkan antara satu simbol dengan simbol lainnya
6		<i>On-Page Reference</i>	Simbol untuk keluar-masuk atau menghubungkan proses dalam lembar kerja yang sama
7		<i>Off-Page Reference</i>	Simbol untuk keluar-masuk atau menyambung proses di lembar kerja yang berbeda
8		<i>Manual Operation</i>	Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh komputer

No	Simbol	Nama	Deskripsi
9		<i>Document</i>	Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen fisik, atau output yang perlu dicetak
10		<i>Predefine Process</i>	Simbol untuk pelaksanaan satu bagian (sub-program) atau prosedur
11		<i>Display</i>	Simbol yang menyatakan perangkat output yang digunakan

Simbol 2. Simbol *Use Case Diagram*

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1		Aktor	Mewakili peran pengguna, sistem lain, atau perangkat yang berinteraksi dengan sistem melalui <i>use case</i>
2		<i>Use Case</i>	Representasi dari interaksi atau fungsi antara sistem dan aktor
3		<i>Association</i>	Menggambarkan hubungan antara aktor dan <i>use case</i> yang menunjukkan adanya interaksi.
4		<i>Generalisasi</i>	Menjelaskan bahwa aktor memiliki bentuk khusus (sub-aktor) yang juga dapat terlibat dalam <i>use case</i>
5		<i>Include</i>	Menunjukkan bahwa seluruh proses dalam suatu <i>use case</i> merupakan bagian dari <i>use case</i> lain
6		<i>Extend</i>	Menyatakan bahwa suatu <i>use case</i> merupakan tambahan fungsi dari <i>use case</i> utama, dan hanya terjadi jika kondisi tertentu terpenuhi

Simbol 3. Simbol *Entity Relationship Diagram* (ERD)

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1		<i>Entity</i>	Merepresentasikan sebuah objek dalam suatu database.
2		<i>Attribute</i>	Menggambarkan isi yang terdapat dalam sebuah entitas.
3		<i>Zero</i>	Menyatakan entitas bisa memiliki atau tidak memiliki hubungan dengan entitas lain.
4		<i>One</i>	Menyatakan bahwa satu entitas hanya dapat terhubung dengan satu entitas lainnya.
5		<i>Many</i>	Menyatakan satu entitas dapat berhubungan dengan banyak entitas lain.
6		<i>Zero or Many</i>	Menyatakan entitas bisa tidak memiliki hubungan atau memiliki banyak hubungan dengan entitas lain..
7		<i>One or Many</i>	Menyatakan bahwa entitas harus memiliki setidaknya satu hubungan dengan entitas lain, namun dapat memiliki lebih dari satu.
8		<i>One and only one</i>	Menyatakan bahwa setiap instansi dari satu entitas hanya dapat berhubungan dengan satu instansi dari entitas lainnya.

DAFTAR RUMUS

2.1 Rumus total skor <i>likert</i>	22
2.2 Rumus nilai tertinggi dan terendah skala <i>likert</i>	23
2.3 Rumus interval skala <i>likert</i>	23
2.4 Rumus indeks hasil skala <i>likert</i>	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Perizinan Riset	127
Lampiran 2. <i>Source Code Load Test</i> Pembuatan Diskusi	128
Lampiran 3. <i>Source Code Load Test</i> Pembuatan Komentar	129
Lampiran 4. <i>Source Code Load Test</i> Vote dan Notifikasi.....	130
Lampiran 5. Hasil Kuesioner untuk <i>User Acceptance Testing</i> (UAT)	131
Lampiran 6. Foto Pelaksanaan <i>User Acceptance Testing</i> (UAT)	140
Lampiran 7. Tautan GitHub Aplikasi	141
Lampiran 8. Hasil Turnitin.....	142