

**RANCANG BANGUN APLIKASI VIDEO CALL
PADA JARINGAN LOKAL MENGGUNAKAN PROTOKOL WEBRTC**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Sarjana S-1

Program Studi Informatika



Disusun Oleh:

Muhammad Ahdia Panatagama Theos

19106050055

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2200/Un.02/DST/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : RANCANG BANGUN APLIKASI VIDEO CALL PADA JARINGAN LOKAL
MENGUNAKAN PROTOKOL WEBRTC

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD AHDIA PANATAGAMA THEOS
Nomor Induk Mahasiswa : 19106050055
Telah diujikan pada : Jumat, 11 Agustus 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Ir. Aulia Faqih Rifa'i, M.Kom.
SIGNED

Valid ID: 64e2d05e05c48



Penguji I
Muhammad Mustakim, S.T. M.T.
SIGNED

Valid ID: 64df5488037af



Penguji II
Kartiansmara Lilih Purnaumbara, M.Sc
SIGNED

Valid ID: 64e2e050b059f



Yogyakarta, 11 Agustus 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64e2f682600d1

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN/BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Ahdia Panatagama Theos

NIM : 19106050055

Program Studi : Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Video Call Pada Jaringan Lokal Menggunakan Protokol WebRTC” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat pada karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi dan bukan plagiasi karya orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 07 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Muhammad Ahdia
Panatagama Theos
NIM. 19106050055

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamualaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara :

Nama : Muhammad Ahdia Panatagama Theos
NIM : 19106050055
Judul Skripsi : Rancang Bangun Aplikasi Video Call Pada Jaringan Lokal Menggunakan Protokol WebRTC

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Informatika.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara dapat segera di-munaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 07 Agustus 2023

Pembimbing,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA


Ir. Aulia Faqih Rifa'i, M.Kom.
NIP. 198603062011011009

ABSTRAK

Jaringan dan teknologi komunikasi, terutama internet, memungkinkan interaksi manusia secara instan dan tanpa batas geografis melalui *chat room* berbasis teks. Komunikasi video semakin populer dan penting, termasuk untuk pihak admisi kampus yang memiliki fasilitas loket untuk dapat melakukan komunikasi dua arah. Terkait dengan hal tersebut, pihak admisi kampus memerlukan aplikasi video call yang tidak mewajibkan pengguna untuk mengunduh aplikasi selain web browser. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi video call berbasis website menggunakan teknologi WebRTC. Aplikasi ini memberikan kemampuan pengguna untuk melakukan komunikasi video secara *real-time* melalui *browser* tanpa perlu menginstal aplikasi tambahan dalam satu *network* yang sama, sehingga memberikan fleksibilitas dan kemudahan akses. Pengguna dapat langsung mengakses fitur video call tanpa perlu mengunduh aplikasi khusus. Penelitian ini menggunakan Node.js dengan Express.js sebagai back-end, dan ReactJS sebagai front-end untuk membangun aplikasi.

Protokol Websocket digunakan untuk mengatur permintaan dan respons antara klien dan server serta untuk memungkinkan komunikasi *real-time* dalam bentuk *streaming* antara klien dan server. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi video call berbasis website berhasil dirancang dan dibangun dengan fitur-fitur utama, seperti login dan logout, homepage dengan tampilan akun terdaftar, mengubah password, serta melakukan dan menerima panggilan video. Metode extreme programming diterapkan dalam pengembangan aplikasi ini untuk memastikan sistem berjalan dengan baik dan responsif. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa aplikasi video call berbasis website dengan WebRTC berhasil dirancang dan dibangun dengan sukses. Aplikasi ini siap digunakan untuk memberikan pengalaman video call berkualitas dan memuaskan bagi pengguna.

Kata kunci: Rancang Bangun, *Website*, *Video Call*, WebRTC, Node.js, Express.js, ReactJS, Websocket, *Extreme Programming*

ABSTRACT

Communication networks and technologies, especially the internet, allow instant human interaction and without geographical boundaries through text-based chat rooms. Video communication is increasingly popular and important, including for campus admissions which have counter facilities to be able to carry out two-way communication. Related to this, campus admissions require a video call application that does not require users to download applications other than a web browser. Therefore, this study aims to design and build video call website-based applications using WebRTC technology. This application gives users the ability to conduct video communication in real-time through a browser without the need to install additional applications in the same network, thus providing flexibility and easy access. Users can directly access the video call feature without the need to download a special application. This research uses Node.js with Express.js as the back-end, and ReactJS as the front-end to build applications.

The Websocket protocol is used to manage requests and responses between clients and servers and to enable real-time communication in the form of streaming between clients and servers. The results showed that a website-based video call application was successfully designed and built with main features, such as login and logout, homepage with registered account view, changing passwords, and making and receiving video calls. The extreme programming method is applied in the development of this application to ensure the system runs properly and is responsive. The conclusion of this study is that a web-based video call application with WebRTC has been designed and built successfully. This application is ready to be used to provide users with a quality and satisfying video call experience.

Keywords : Design, Website, Video Call, WebRTC, Node.Js, Express.Js, ReactJS, Websocket, Extreme Programming

HALAMAN MOTTO

“Jawaban dari sebuah keberhasilan adalah terus belajar dan tak kenal putus asa.”

“Orang yang mampu belajar dari kesalahan adalah orang yang berani untuk sukses.”

“Tidak mustahil bagi orang biasa untuk memutuskan menjadi luar biasa.”

(Elon Musk)

“Jangan engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita.”

QS. At Taubah 40

“Hidup yang tidak teruji adalah hidup yang tidak layak untuk dihidupi. Tanda manusia hidup adalah ketika ia mengalami ujian, kegagalan, dan penderitaan.”

(Socrates)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas karunia Allah SWT skripsi ini penulis persembahkan kepada :

Masroer, Rifatul Khairiyah

Yang senantiasa mendo'akan dengan penuh ketulusan kepada penulis agar menjadi anak yang saleh, sukses dan bermanfaat bagi sesama

Siti Elianoora Kasyafa Humanum

Selaku adik tercinta

Semua sahabat dan teman seperjuangan

Yang telah memberikan dukungan kepada penulis

Dan

Almamater tercinta

Program Studi Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala. Dzat yang hanya kepada-Nya kita memohon pertolongan. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Aplikasi *Video Call* Pada Jaringan Lokal Menggunakan Protokol *WebRTC*". Skripsi ini dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 pada Jurusan Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam rangka menyelesaikan penulisan skripsi ini dan penulis menyadari bahwa skripsi masih jauh dari sempurna. Penulis berharap dapat belajar lebih banyak lagi dalam mengimplementasikan ilmu yang didapatkan. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Phil Al Makin, MA., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Maria Ulfa Siregar, S.Kom., MIT., Ph.D selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Bapak Nurochman, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Ir. Aulia Faqih Rifa'i, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberi arahan, bimbingan, masukan, serta motivasi selama penyusunan tugas akhir.
7. Dosen Penguji yang telah bersedia memberikan saran dan masukan terkait dengan tugas akhir supaya menghasilkan output yang lebih baik.
8. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membimbing dan memberikan banyak ilmu selama masa perkuliahan.
9. Keluarga penulis, khususnya Ayahanda Masroer dan Ibunda Rifatul Khairiyah yang senantiasa telah mendo'akan dan memberikan dukungan dengan penuh ketulusan kepada penulis agar menjadi anak yang saleh, sukses dan bermanfaat bagi sesama.

Begitu pula kepada adik tercinta Siti Elianoora Kasyafa Humanum yang telah memberikan support kepada penulis.

10. Teman-teman seperjuangan program studi Informatika adek tingkat, kakak tingkat dan angkatan 2019 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.

Saya berdoa semoga Allah SWT mengkaruniakan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Semoga skripsi ini nantinya dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 22 Juni 2023

Penulis

Muhammad Ahdia Panatagama Theos



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN/BEBAS PLAGIASI	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
Keywords : Design, Website, Video Call, WebRTC, Node.Js, Express.Js, ReactJS, Websocket, Extreme Programming HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	7
1.5. Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	8
2.1. Penelitian Terdahulu	8
2.2. WebRTC	18
2.3. Video Conference	21
2.4. Javascript.....	24
2.5. Node.js	25
2.6. Express.js	27
2.7. ReactJS.....	27
2.8. API.....	28
2.9. Websocket.....	29
2.10. Extreme Programming	29
2.11. UML (Unified Modelling Language)	30
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1. Metode Penelitian	35

3.1.1.	Tahap Perencanaan	35
3.1.2.	Pengumpulan Data	36
3.1.3.	Studi literatur	36
3.1.4.	Pembangunan Sistem	37
3.1.5.	Analisis Hasil	38
3.1.6.	Penarikan Kesimpulan	38
3.2.	Kebutuhan Pengembangan Sistem.....	39
3.2.1.	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	39
3.2.2.	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	39
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		40
4.1.	Planning (Perencanaan)	40
4.1.1.	Kebutuhan Fungsional	40
4.1.2.	Kebutuhan Fungsional	41
4.2.	Design (Perancangan)	41
4.2.1.	Video Call App WebRTC Architecture Diagram.....	41
4.2.2.	Use Case Diagram.....	42
4.2.3.	Activity Diagram	44
4.2.4.	Class Diagram.....	45
4.2.5.	Sequence Diagram	45
4.3.	Rancangan Antarmuka.....	55
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....		61
5.1.	Implementasi Sistem.....	61
5.1.1.	Implementasi Antarmuka Aplikasi Video Call.....	61
5.2.	Pengujian Sistem.....	69
4.2.4	Pengujian Alpha.....	69
4.2.5	Pengujian QoS Menggunakan Wireshark.....	71
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN		74
6.1.	Proses Pengembangan Sistem.....	74
6.1.1.	Planning Siklus I.....	74
6.1.2.	Design Siklus I.....	74
6.1.3.	Coding Siklus I	76
6.1.4.	Testing Siklus I	76
6.1.5.	Planning Siklus II.....	79
6.1.6.	Design Siklus II.....	79
6.1.7.	Coding Siklus II	80

6.1.8. Testing Siklus II	81
6.2. Hasil Pengujian Sistem	81
6.2.1. Hasil Pengujian Alpha	81
6.2.2. Hasil Pengujian QoS Menggunakan Wireshark	83
BAB VII PENUTUP	88
7.1. Kesimpulan	88
7.2. Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	91



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Penjelasan Use Case	37
Tabel 5.1 Rencana Pengujian Alpha Admin.....	72
Tabel 5.2 Tabel Standar Parameter Throughput THIPON	73
Tabel 5.3 Tabel Standar Parameter Delay TIPHON.....	74
Tabel 5.4 Tabel Standar Parameter Packet Loss TIPHON	75
Tabel 6.1 Penjelasan Use Case Siklus I.....	77
Tabel 6.2 Hasil Pengujian Aplha Admin Siklus I.....	78
Tabel 6.3 Hasil Pengujian Alpha Admin	83
Tabel 6.4 Data Statistik Hasil Pengujian Menggunakan Wireshark Client A	85
Tabel 6.5 Data Statistik Hasil Pengujian Menggunakan Wireshark Client B	86
Tabel 6.6 Hasil Pengujian Parameter Throughput.....	86
Tabel 6.7 Hasil Pengujian Parameter Delay	87
Tabel 6.8 Hasil Pengujian Parameter Packet Loss.....	88



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol-simbol pada Use Case Diagram	31
Gambar 2.2 Simbol-simbol pada Activity Diagram	32
Gambar 3.1 Tahapan Extreme Programming (Carolina & Rusman, 2019).....	33
Gambar 4.1 Video Call App WebRTC Architecture Diagram	36
Gambar 4.2 Diagram Use Case.....	37
Gambar 4.3 Activity Diagram Sistem Video Call	39
Gambar 4.4 Class Diagram Aplikasi Video Call	40
Gambar 4.5 Sequence Diagram Register Session Admin.....	41
Gambar 4.6 Sequence Diagram Melakukan Panggilan Admin	41
Gambar 4.7 Sequence Diagram Menerima Panggilan Admin.....	42
Gambar 4.8 Sequence Diagram Menolak Panggilan Video Call Admin.....	43
Gambar 4.9 Sequence Diagram Mute/Unmute Video Call Admin	44
Gambar 4.10 Sequence Diagram Menghentikan Video Call Admin.....	45
Gambar 4.11 Sequence Diagram Register Session Client	46
Gambar 4.12 Sequence Diagram Melakukan Panggilan Client.....	46
Gambar 4.13 Sequence Diagram Menerima Panggilan Client	47
Gambar 4.14 Sequence Diagram Menolak Panggilan Client	48
Gambar 4.15 Sequence Diagram Mute/Unmute Video Call Client.....	49
Gambar 4.16 Sequence Diagram Menghentikan Video Call Client	50
Gambar 4.17 Rancangan Antarmuka Halaman Register Session	51
Gambar 4.18 Rancangan Antarmuka Halaman Homepage	52
Gambar 4.19 Rancangan Antarmuka Halaman Menerima/Menolak Video Call	53
Gambar 4.20 Rancangan Antarmukan Halaman Video Call	54
Gambar 4.21 Rancangan Antarmuka Menghentikan Video Call	55
Gambar 5.1 Halaman Login Admin.....	64
Gambar 5.2 Halaman Homepage Admin	64
Gambar 5.3 Halaman Memulai Video Call Admin	65
Gambar 5.4 Halaman Menerima atau Menolak Video Call Admin	66
Gambar 5.5 Halaman Video Call Admin.....	66
Gambar 5.6 Halaman Menghentikan Video Call Admin.....	67
Gambar 5.7 Halaman Login User Client	68
Gambar 5.8 Halaman Homepage Client	68

Gambar 5.9 Halaman Memulai Video Call Client..... 69
Gambar 5.10 Halaman Menerima atau Menolak Video Call Client..... 70
Gambar 5.11 Halaman Video Call Client 70
Gambar 5.12 Halaman Menghentikan Video Call Client..... 71
Gambar 6.1 Use Case Diagram Siklus I..... 77



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Jaringan yang luas dan teknologi komunikasi memiliki hubungan erat. Jaringan yang luas berperan dalam penyebaran informasi sehingga memungkinkan akses terhadap suatu informasi tanpa bergantung kepada waktu tertentu dan bisa dilakukan di wilayah mana pun yang memiliki koneksi jaringan. Salah satu contoh nyata dari jaringan yang luas adalah internet, yang merupakan kumpulan jaringan yang saling terhubung dan dapat diakses melalui berbagai media teknologi. Melalui internet, manusia dapat berinteraksi secara langsung dan *real-time* melalui berbagai platform, salah satunya adalah *chat room* berbasis teks. Dalam *chat room* ini, individu dapat saling berkomunikasi secara langsung, mengirim dan menerima pesan teks dengan cepat, memfasilitasi pertukaran informasi secara instan dan efisien. Dengan adanya *chat room* berbasis teks, interaksi manusia semakin sering terjadi dengan bantuan teknologi informasi yang memungkinkan komunikasi *real-time* tanpa batas geografis (Lina, 2013). Selain *chat room* berbasis teks, teknologi komunikasi saat ini telah merambah pada komunikasi berbentuk video (Danur & Febrizal, 2016). Akibat perkembangan teknologi terkini, penyampaian pesan dalam bentuk video telah menjadi kegiatan yang umum dilakukan masyarakat. Oleh sebab itu, komunikasi berbasis video semakin populer dan menjadi opsi yang biasa bagi masyarakat umum.

Komunikasi video memungkinkan interaksi yang lebih langsung dan mendekati pengalaman komunikasi tatap muka. Pengguna dapat melihat ekspresi wajah, gerakan tubuh, dan bahasa non-verbal lainnya, yang tidak dapat ditangkap melalui komunikasi berbasis teks. Komunikasi video juga sangat berguna dalam situasi di mana visualisasi informasi atau konteks sangat penting, seperti presentasi, kolaborasi dalam pekerjaan tim, dan konsultasi medis jarak jauh. Dalam penerapan telekomunikasi terkini,

salah satu kemajuan yang signifikan adalah penggunaan video call melalui teknologi *real time communication*. Teknologi *real time communication* memiliki beberapa keunggulan, di antaranya biaya yang lebih terjangkau karena hanya memerlukan satu server yang dapat digunakan oleh banyak pengguna, serta efisiensi karena jaringan yang digunakan dapat berupa *wireless* yang mengurangi kebutuhan pengadaan kabel dan mempermudah konfigurasi jaringan (Rizki et al., 2019). Salah satu platform yang populer untuk komunikasi *real time* adalah WebRTC (Web Real Time Communication) yang memungkinkan komunikasi secara *real time* antara browser melalui berbagai media seperti teks, audio, dan video (Abdulghani & Gozali, 2020). Dalam penyediaan layanan komunikasi menggunakan WebRTC, penting untuk memastikan kualitas layanan yang memadai sehingga informasi yang dikirim dan diterima dapat disampaikan dengan baik.

Maka mengacu kepada pentingnya komunikasi dalam bentuk video, perancangan aplikasi video call yang berkualitas sangat diperlukan agar kegiatan pengiriman video dapat senantiasa dilaksanakan. Oleh sebab itu, kajian ini memiliki tujuan yaitu merancang dan membangun sebuah aplikasi video call berbasis website menggunakan WebRTC. Aplikasi ini akan memberikan pengguna kemampuan untuk melakukan komunikasi video secara *real-time* melalui browser, tanpa perlu menginstal aplikasi khusus sehingga memberikan fleksibilitas dan kemudahan akses bagi pengguna. Pengguna dapat langsung mengakses fitur video call tanpa perlu mengunduh dan menginstal aplikasi tambahan. Aplikasi ini juga dapat mengurangi biaya dan kompleksitas infrastruktur yang dibutuhkan dalam penyediaan layanan video call. Dengan memanfaatkan teknologi *real-time communication*, aplikasi ini dapat bekerja dengan efisien menggunakan satu server yang dapat melayani banyak pengguna. Aplikasi ini dapat mengurangi biaya pengadaan server dan mempermudah konfigurasi jaringan. Selain itu, salah satu masalah umum dalam layanan video call adalah Quality of Service (QoS) yang kurang memadai seperti

sering terjadi *packet loss* dan *delay* yang mengganggu aktivitas komunikasi (Nazilah et al., 2017). Oleh sebab itu, pembuatan aplikasi video call dengan WebRTC diperlukan agar menghadirkan layanan yang berkualitas.

Penelitian ini berupaya untuk merancang dan membuat aplikasi video call berbasis website menggunakan WebRTC. Aplikasi dengan WebRTC mencakup hal-hal seperti pemanfaatan suara, video, dan konektivitas tanpa adanya *plugin* tambahan. Layanan yang ada juga menjadi lebih murah karena tidak memerlukan biaya tambahan (Nazilah et al., 2017). Aplikasi ini akan mencakup fitur-fitur utama seperti panggilan video secara personal, pemutaran audio, dan juga pesan teks dalam panggilan. Selain itu, akan dilakukan evaluasi kualitas layanan untuk memastikan performa aplikasi yang memadai dalam menyampaikan informasi secara *real-time*. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi komunikasi, terutama dalam pemanfaatan WebRTC untuk aplikasi video call berbasis website. Aplikasi ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi dan aksesibilitas dalam komunikasi video, serta memberikan pengalaman komunikasi yang lebih interaktif dan kaya bagi pengguna.

Aktivitas video call yang dimaksud di sini memiliki persamaan dengan video conference. Video call merupakan sebuah bentuk telepon yang menggunakan ponsel dengan layar video, yang mampu menampilkan gambar/video sekaligus mentransmisikan suara. Dengan kata lain, video call memungkinkan dua orang atau lebih berinteraksi secara waktu nyata (*real-time*) (Pratiwi, 2017). *Video conference* dapat dimaknai sebagai teknologi telekomunikasi yang memungkinkan pengguna di posisi yang berbeda untuk melakukan interaksi dengan audio dan video secara bersamaan (Hasmoro & Zuli, 2016; Nazilah et al., 2017). Baik video call maupun video conference memiliki pengertian yang sama yaitu sama-sama menyatakan suatu aktivitas yaitu berkomunikasi dengan audio dan video secara langsung. WebRTC dipilih karena selain kemudahan yang

ditawarkan, WebRTC sudah terbukti mampu untuk digunakan dalam merancang aplikasi video conference (Hasmoro & Zuli, 2016). Pembuatan aplikasi ini melibatkan Node.js karena memungkinkan dilakukannya pemrograman asinkronus sehingga lebih menghemat waktu pengerjaan.

Selain itu, Node.js telah digunakan di berbagai perusahaan besar untuk membangun sistem mereka (Doglio, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa Node.js merupakan sistem yang dapat diandalkan. Penelitian ini memilih Express.js selaku kerangka Node.js yang dibuat dalam API yang telah disederhanakan. Keunggulan Express.js adalah memiliki berbagai fungsi tambahan yang tidak perlu dibuat lagi oleh pengembang aplikasi (Peters, 2017). Selain menggunakan Express.js, penelitian ini menggunakan ReactJS sebagai *library* untuk pembuatan *interface* aplikasi video call. Keunggulan dari ReactJS adalah mampu melakukan *render* yang efisien terhadap *user interface* yang rumit dengan kinerja yang efektif. Kinerja pembuatan *user interface* dapat terjalin secara optimal dengan tidak melibatkan banyak kondisi, serta tidak mengharuskan penggunaan plugin (Kumar & Singh, 2014). Oleh sebab itu, penelitian ini melibatkan *Express.js* dan ReactJS sebagai *back end* dan *front end* untuk pembuatan aplikasi video call dengan WebRTC.

Dalam rangka membangun aplikasi video call atau *video conference* ini, arsitektur dan protokol yang memadai diperlukan. Maka penelitian ini melibatkan protokol Websocket. Keuntungan menggunakan Websocket yaitu merupakan protokol komunikasi *full-duplex* yang digunakan dalam skenario yang sama dari komunikasi *client* dan server. Websocket merupakan protokol yang dikembangkan oleh HTML. Kemampuan dari protokol ini adalah mampu memberikan *update* secara *real-time* dan mampu menghemat sumber daya dari sisi klien maupun server (Alviando et al., 2023). Hal ini memungkinkan terjadinya pertukaran data secara *real-time* dengan satu kali proses koneksi. Oleh sebab itu, mengacu kepada keuntungan dari protokol Websocket, penelitian ini menggunakan protokol Websocket dalam membangun aplikasi video call atau video

conference berbasis WebRTC.

Perancangan dan pembuatan aplikasi ini juga ditujukan untuk memenuhi kebutuhan aplikasi video call di kantor Admisi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Di dalam kantor Admisi kampus, proses komunikasi masih menggunakan alat telepon rumah yang membutuhkan pengguna untuk menekan tombol tertentu agar bisa tersambung dengan admin yang berada di dalam kantor. Namun, proses komunikasi tersebut hanya terbatas pada suara saja, tanpa adanya video. Hal ini dapat menyebabkan keterbatasan dalam penyampaian informasi antara admin dan pemanggil, terutama jika ada aspek yang membutuhkan komunikasi visual atau demonstrasi. Dalam rangka meningkatkan proses komunikasi di kantor admisi, perancangan aplikasi video call yang menggunakan teknologi WebRTC dilakukan. Aplikasi ini akan berjalan pada tablet yang akan ditempatkan di setiap loket di kantor admisi. Tujuan dari aplikasi ini adalah untuk memungkinkan pengguna (pemanggil) untuk memilih admin yang akan dihubungi sesuai kebutuhan mereka dan berkomunikasi dengan admin tersebut melalui suara dan video.

Dalam perancangan aplikasi video call berbasis WebRTC ini, beberapa teknologi dan komponen akan digunakan. Node.js akan digunakan sebagai *backend* untuk memungkinkan pengelolaan dan pemrosesan data di sisi server. Express.js akan berfungsi sebagai kerangka kerja dalam pembuatan API yang akan digunakan oleh aplikasi. ReactJS akan digunakan sebagai library untuk membangun antarmuka aplikasi pengguna yang responsif dan interaktif. Dalam hal interaksi antara klien (aplikasi di tablet) dan server, akan digunakan protokol Websocket. Protokol Websocket akan memungkinkan komunikasi real-time dan pengiriman data dalam bentuk *streaming* antara klien dan server. Dalam perancangan aplikasi ini, fokus utama adalah pada fitur video call dan suara. Maka semua komponen yang disebutkan tersebut digunakan dalam pembuatan aplikasi video call. Dengan demikian, penelitian ini berupaya untuk menjabarkan bagaimana memakai fitur-fitur tersebut dalam

menghadirkan aplikasi video call berbasis web dengan WebRTC yang berkualitas.

Aplikasi ini akan memberikan pengalaman komunikasi yang lebih interaktif dan memungkinkan admin dan pemanggil untuk berkomunikasi dengan lebih efektif melalui komunikasi suara dan visual. Dengan adanya aplikasi video call berbasis WebRTC ini, diharapkan proses komunikasi di kantor admisi menjadi lebih efisien, mudah, dan lebih interaktif. Pengguna dapat langsung berinteraksi dengan admin yang mereka butuhkan melalui panggilan video, memungkinkan mereka untuk saling melihat dan mendengar satu sama lain secara real-time. Maka penelitian ini berupaya untuk menjelaskan bagaimana perancangan dalam membangun aplikasi video call berbasis WebRTC yang berkualitas dan juga berupaya untuk menghadirkan aplikasi video call tersebut agar dapat memenuhi kebutuhan admisi kampus. Dengan adanya aplikasi video call berbasis web dengan WebRTC ini, dapat diketahui seperti apa seharusnya aplikasi video call tersebut dibuat. Maka penelitian ini dapat menjadi contoh yang menjabarkan bagaimana melakukan perancangan dan pembuatan aplikasi video call berbasis web dengan WebRTC. Dengan demikian, penelitian berjudul **Rancang Bangun Aplikasi Video Call Pada Jaringan Lokal Menggunakan Protokol WebRTC** diangkat.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang aplikasi video call berbasis website menggunakan WebRTC?
2. Bagaimana membangun aplikasi video call berbasis website menggunakan WebRTC?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui perancangan aplikasi video call berbasis website menggunakan WebRTC.

2. Untuk membangun aplikasi video call berbasis website menggunakan WebRTC.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini bermanfaat untuk menghadirkan aplikasi video call berbasis website dengan WebRTC sehingga pengguna dapat melakukan layanan video call tanpa harus menginstall aplikasi tertentu.
2. Penelitian ini bermanfaat untuk menjelaskan bagaimana melakukan perancangan aplikasi video call dengan WebRTC.

1.5. Batasan Masalah

1. Sistem ini merupakan layanan aplikasi video call berbasis website dengan WebRTC.
2. Aplikasi hanya dapat berjalan di dalam satu *local network*.
3. Setiap room hanya dapat digunakan dengan maksimal dua user.
4. Perancangan aplikasi video call ini dapat digunakan tanpa adanya koneksi internet dengan setiap device berada pada satu jaringan lokal.
5. Tampilan user interface aplikasi Video Call WebRTC ini dapat digunakan pada mode desktop/mobile.

BAB VII

PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengerjaan dari penelitian berjudul **Rancang Bangun Aplikasi Video Call Pada Jaringan Lokal Menggunakan Protokol WebRTC**, kesimpulan yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Peneliti berhasil merancang aplikasi video call berbasis website dengan WebRTC.
2. Penelitian berhasil membangun aplikasi video call berbasis website dengan WebRTC.
3. Peneliti berhasil menerapkan metode *extreme programming* untuk merancang dan membangun aplikasi video call berbasis website dengan WebRTC.

Dari hasil pengerjaan penelitian berjudul "Rancang Bangun Aplikasi Video Call Pada Jaringan Lokal Menggunakan ProtBerbasis Website Sebagai Media Komunikasi Menggunakan Teknologi WebRTC" dapat disimpulkan bahwa peneliti berhasil merancang dan membangun aplikasi video call berbasis website dengan menggunakan teknologi WebRTC. Aplikasi ini mencakup fitur-fitur utama seperti register session dan unregister session, halaman homepage dengan opsi melihat akun-akun terdaftar, mengubah password, serta melangsungkan dan menerima panggilan video. Admin juga memiliki akses ke halaman manajemen akun untuk mengelola data akun, termasuk menambah, mengubah, dan menghapus akun. Fitur untuk mengubah data akun, membuat akun baru, dan mengubah password juga telah diuji dan berfungsi dengan baik. Metode *extreme programming* yang diterapkan dalam pengembangan aplikasi ini membantu mencapai hasil yang sukses dan memastikan sistem berjalan dengan baik dan responsif. Aplikasi video call ini siap digunakan untuk menyediakan pengalaman video call

berkualitas dan memuaskan bagi pengguna.

Dari hasil pengujian alpha dan pengujian *Quality of Services* (QoS) menggunakan Wireshark bahwa pada pengujian alpha menunjukkan keberhasilan sistem sebesar 100% dalam uji coba fitur-fitur yang ada. Untuk pengujian *Quality of Services* (QoS) sendiri menguji nilai dari *throughput*, *delay* dan *packet loss* pada aplikasi dengan lama pengamatan sekitar 10 menit dengan 10 kali pengujian. Hasil yang diperoleh adalah rata-rata nilai *throughput* client a sebesar 476,70 kbps dan *throughput* client b sebesar 476,59 kbps, dengan keduanya mendapatkan indeks Poor jika mengacu standar TIPHON. Sedangkan untuk rata-rata nilai parameter *delay* client a dan client b sebesar 0,002 ms dengan mendapatkan indeks Perfect mengacu pada standar TIPHON, begitu pula untuk parameter *packet loss* untuk client a dan client b masing-masing memberikan hasil 0% dan mendapatkan indeks Perfect mengacu pada standar TIPHON.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi video call berbasis website yang telah dibuat ini layak untuk digunakan. Akan tetapi masih perlu adanya pengembangan sistem yang lebih lanjut agar sistem dapat berjalan lebih baik lagi.

7.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa saran yang perlu dipertimbangkan yaitu sebagai berikut:

1. Meningkatkan kualitas Antarmuka Pengguna (UI/UX) agar lebih intuitif, menarik, dan mudah digunakan. Fokus pada tata letak yang jelas, ikon yang informatif, dan alur navigasi yang lancar. Selain itu, pastikan antarmuka pengguna (UX) memberikan pengalaman yang memuaskan dan responsif dengan mengurangi waktu tanggapan dan memastikan performa aplikasi tetap optimal.
2. Perlu untuk memperkuat lapisan keamanan aplikasi dengan mengimplementasikan praktik keamanan terbaik. Gunakan enkripsi untuk melindungi data pengguna, seperti informasi register session dan

panggilan video. Validasi input dari pengguna dan terapkan otentikasi yang kuat untuk mencegah potensi serangan dan kebocoran data.

3. Lakukan pengujian kinerja secara lebih menyeluruh untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah seperti kecepatan koneksi, latensi, dan penundaan video. Pastikan aplikasi mampu menangani beban pengguna yang tinggi tanpa mengalami penurunan kualitas layanan. Optimalisasi kode dan sumber daya untuk meningkatkan kecepatan dan stabilitas aplikasi.
4. Pertimbangkan untuk mengintegrasikan fitur tambahan seperti obrolan teks selama panggilan video, rekaman panggilan video, atau dukungan untuk berbagi layar. Fitur-fitur ini dapat meningkatkan fungsi aplikasi dan meningkatkan pengalaman pengguna, sehingga membuat aplikasi lebih menarik dan berguna bagi pengguna.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdulghani, T., & Gozali, M. M. H. (2020). Sistem konsultasi dan bimbingan online berbasis web menggunakan WebRTC (Studi kasus: Fakultas teknik Universitas Suryakencana). *Media Jurnal Informatika*, 11(2), 43–49. <https://doi.org/10.35194/mji.v11i2.1037>
- Ainanda, R., & Haryanto, E. V. (2020). Design and build e-meeting applications using WebRTC (Web real time communication). *Jurnal Mahasiswa Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer*, 1(1), 220–228. <http://e-journal.potensi-utama.ac.id/ojs/index.php/FTIK/article/view/852>
- Alviando, L., Bhawiyuga, A., & Kartikasari, D. P. (2023). Penerapan websocket pada sistem live chat berbasis web (Studi kasus website Kwikku.Com). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(2), 854–862.
- Andr, E., Breton, N. Le, Lemeste, A., Roux, L., & Gouaillard, A. (2015). Comparative study of Webrtc open source SFUs for video conferencing. In *2018 Principles, Systems and Applications of IP Telecommunications (IPTComm)*, 1–8.
- Aswad, I., Niswar, M., & Ilham, A. A. (2018). Pengembangan media proxy untuk mendukung komunikasi real time berbasis web (WebRTC). *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 21(2), 45–51. <https://doi.org/10.25042/jpe.112017.07>
- Braun, P. J., Ekler, P., & Fitzek, F. H. P. (2017). Demonstration of a P2P assisted video streaming with WebRTC and network coding. *2017 14th IEEE Annual Consumer Communications and Networking Conference, CCNC 2017, April 2018*, 576–577. <https://doi.org/10.1109/CCNC.2017.7983173>
- Burroughs, B. (2019). A cultural lineage of streaming. *Internet Histories*, 3(2), 147–161. <https://doi.org/10.1080/24701475.2019.1576425>
- Carolina, I., & Rusman, A. (2019). Penerapan Extreme Programming pada sistem informasi penjualan pakaian berbasis web (Studi kasus Toko ST Jaya). *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 4(2), 157–167.

<https://doi.org/10.35314/isi.v4i2.1043>

- Chodorek, R. R., Chodorek, A., Rzym, G., & Wajda, K. (2017). A Comparison of QoS parameters of WebRTC videoconference with conference bridge placed in private and public cloud. *Proceedings - 2017 IEEE 26th International Conference on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, WETICE 2017*, 86–91. <https://doi.org/10.1109/WETICE.2017.59>
- Christian, N. E., Rindengan, Y. D. Y., & Manembu, P. D. K. (2016). Rancang bangun aplikasi fasilitas umum berbasis web services. *Jurnal Teknik Informatika*, 8(1), 13–17. <https://doi.org/10.35793/jti.8.1.2016.12205>
- Danur, J. D., & Febrizal, F. (2016). Analisa kinerja jaringan provider untuk aplikasi video chatting (Studi kasus di daerah Marpoyan). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Dan Sains*, 3(2), 1–8.
- Dhika, H., Isnain, N., & Tofan, M. (2019). Manajemen villa menggunakan java Netbeans Dan Mysql. *IKRA-ITH INFORMATIKA : Jurnal Komputer Dan Informatika*, 3(2), 104–110. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/324>
- Doglio, F. (2018). *Rest API development with Node.JS manage and understand the full capabilities of successful rest development*. Library of Congress Control.
- Elleuch, W. (2013). Models for multimedia conference between browsers based on WebRTC. *International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications*, 279–284. <https://doi.org/10.1109/WiMOB.2013.6673373>
- Fai Ng, K., Yan Ching, M., Liu, Y., Cai, T., Li, L., & Chou, W. (2014). A P2P-MCU approach to multi-party video conference with WebRTC. *International Journal of Future Computer and Communication*, 3(5), 319–324. <https://doi.org/10.7763/ijfcc.2014.v3.319>
- Fawzian, R., Sanjoyo, D. D., Elektro, F. T., Bandung, U. T., Point, A., & Conference, V. (2018). Implementasi dan analisis performansi wireless distribution system pada layanan video conference. *E-Proceeding of Engineering*, 5(1), 555–563. <https://libraryeproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/artic>

le/viewFile/6396/6375

- Fernández, L. L., Díaz, M. P., Mejías, R. B., López, F. J., & Naevatec, J. A. S. (2013). Catalysing the success of WebRTC for the provision of advanced multimedia real-time communication services. *2013 17th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks, ICIN 2013*, 23–30. <https://doi.org/10.1109/ICIN.2013.6670890>
- Garcia, B., Lopez-Fernandez, L., Gallego, M., & Gortazar, F. (2017). Kurento: The Swiss army knife of WebRTC media servers. *IEEE Communications Standards Magazine*, 1(2), 44–51. <https://doi.org/10.1109/MCOMSTD.2017.1700006>
- Grozev, B., Politis, G., Ivov, E., Noel, T., & Singh, V. (2017). Experimental evaluation of simulcast for WebRTC. *IEEE Communications Standards Magazine*, 1(2), 52–59. <https://doi.org/10.1109/MCOMSTD.2017.1700009>
- Gunawan, R., & Rahmatulloh, A. (2019). Json web token (JWT) untuk authentication pada interoperabilitas arsitektur berbasis Restful web service. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 5(1), 74. <https://doi.org/10.26418/jp.v5i1.27232>
- Hahn, E. M. (2016). *Express in Action*. Manning Publications Company.
- Handayani, S. (2018). Perancangan sistem informasi penjualan berbasis e-commerce studi kasus toko Kun Jakarta. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(2), 182–189.
- Hasanuddin, Asgar, H., & Hartono, B. (2022). Rancang bangun rest API aplikasi weshare sebagai upaya mempermudah pelayanan donasi kemanusiaan. *JINTEKS (Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains)*, 4(1), 8–14. <https://doi.org/10.3139/9783446473157.024>
- Hasmoro, L., & Zuli, F. (2016). Rancang bangun aplikasi conference berbasis web di PT. Indomarco Prismatama cabang Parung. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 17(2), 50–59.
- Herman, Y. (2014). Perancangan replikasi basis data mysql dengan mekanisme pengamanan menggunakan SSL encryption. *Jurnal Informatika*, 8(1), 826–836. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/329088>

- Jansen, B., Goodwin, T., Gupta, V., Kuipers, F., & Zussman, G. (2018). Performance evaluation of WebRTC-based video conferencing. *Performance Evaluation Review*, 45(3), 56–68. <https://doi.org/10.1145/3199524.3199534>
- Koishybayev, I., & Kapravelos, A. (2020). Mininode: Reducing the attack surface of Node.js applications. *RAID 2020 Proceedings - 23rd International Symposium on Research in Attacks, Intrusions and Defenses*, 121–134.
- Kumar, A., & Singh, R. K. (2014). Comparative analysis of AngularJS and ReachJS. *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology*, 7(4), 225–227.
- Lina, Y. (2013). *Analisis dan perancangan aplikasi e-meeting berbasis web*. Binus University.
- Lombardi, A. (2015). *WebSocket*. O'Reilly Media, Inc.
- Mardan, A. (2014). *Express.js guide: The comprehensive book on Express.js*. Lean Publishing.
- Mariko, S. (2019). Aplikasi website berbasis HTML dan JavaScript untuk menyelesaikan fungsi integral pada mata kuliah kalkulus. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 6(1), 80–91. <https://doi.org/10.21831/jitp.v6i1.22280>
- Nazilah, D. D., Zakaria, M. N., & Aisah. (2017). Perencanaan dan implementasi protokol video conference pada keluarga narapidana penghuni lembaga pemasyarakatan menggunakan smartphone. *Jurnal JARTEL*, 4(1), 60–66.
- Pamungkas, R. (2018). Optimalisasi query dalam basis data MySQL menggunakan index. *RESEARCH: Journal of Computer, Information System & Technology Management*, 1(1), 27–31. <https://doi.org/10.25273/research.v1i1.2453>
- Peters, C. (2017). Building Rich internet applications with node.JS and Express.JS. *Rich Internet Applications w/HTML and Javascript*, 15–20.
- Pratiwi, N. I. (2017). Penggunaan media video call dalam teknologi komunikasi. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sosial*, 1(2), 202–224.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. (2014). *Software engineering: A practitioner's approach*. McGraw-Hill Education.
- Putra, A. B., & Nita, S. (2019). Perancangan dan pembangunan sistem informasi e-learning berbasis web (Studi kasus pada Madrasah Aliyah Kare Madiun).

- Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi 2019*, 1(1), 81–85.
- Rahmanda, R. Y., Pramukantoro, E. S., & Yahya, W. (2018). Perancangan dan implementasi kelas virtual Filkom universitas brawijaya dengan memanfaatkan teknologi webRTC (Web real-time communication). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(7), 2721–2729. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Rawat, P., & Mahajan, A. N. (2020). ReactJS: A modern web development framework. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(11), 698–702. www.ijisrt.com
- Rizki, R., Munadi, R., & Syahrial, S. (2019). Analisis performansi video streaming dengan menggunakan protokol rtsp pada jaringan IEEE 802.11n. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 2(1), 9–12. <https://doi.org/10.32672/jnkti.v2i1.1050>
- Rozaq, A. (2019). *Sistem basis data MySQL pada konsep jaringan klien server*. Poliban Press.
- Sahi, A. (2020). Aplikasi test potensi akademik seleksi saringan masuk LP3I berbasis web online menggunakan framework Codeigniter. *Tematik*, 7(1), 120–129. <https://doi.org/10.38204/tematik.v7i1.386>
- Salamun. (2017). Sistem monitoring nilai siswa berbasis Android. *RABIT: Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 2(2), 99–109.
- Sitepu, H., Muchma, F. M., & Angela, D. (2017). Pengembangan aplikasi e-learning berbasis WebRTC. *Jurnal Telematika*, 11(2), 71–80.
- Sridevi, S. (2020). User interface design. *International Journal of Computer Science and Information Technology Research*, 2(2), 415–426. <https://doi.org/10.1201/9781420049107-48>
- Thohir, M. H., Pinandito, A., & Fanani, L. (2018). Perbandingan Websocket pada komunikasi aplikasi pemesanan berbasis android menggunakan library AndroidAsync, Java Websocket, dan NV Websocket client. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(11), 4999–5008.
- Wang, J., Dou, W., Gao, Y., Gao, C., Qin, F., Yin, K., & Wei, J. (2017). A comprehensive study on real world concurrency bugs in Node.js. *ASE 2017 -*

Proceedings of the 32nd IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, 520–531. <https://doi.org/10.1109/ASE.2017.8115663>

Wibisono, C., & Thantawi, A. M. (2021). Rancang bangun websitedan dashboard penerimaan peserta didik baru pada Yayasan Cahya Amanah Bangsa. *Ikraith-Informatika*, 5(3), 28–36. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/download/1401/1131>

Yoice, S., & DV, E. (2020). Analisa perbandingan kualitas belajar-mengajar antara metode face to face Dan video conference. *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, 4(2), 477–487. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jsi/article/view/1270/439>



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA