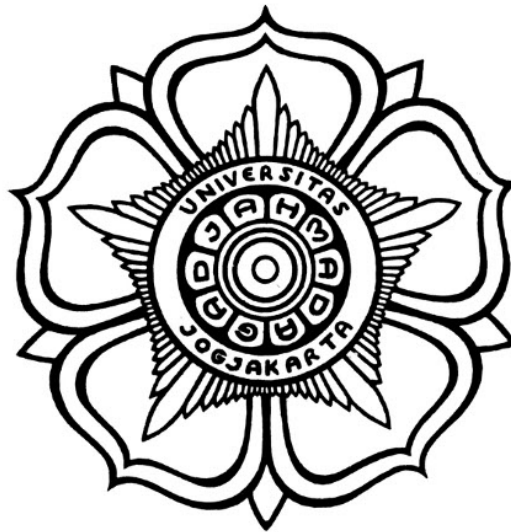


**PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN DATA
PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

SKRIPSI



Disusun oleh:

ANAS SYAHIRUL ALIM

19/439809/TK/48539

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO DAN TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN DATA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada

Disusun oleh:

ANAS SYAHIRUL ALIM
19/439809/TK/48539

Telah disetujui dan disahkan

Pada tanggal

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Prof. Ir. Paulus Insap Santosa, M.Sc., Ph.D., IPU.

«NIP xxxxxx»

Prof. Dr. Ir. Ridi Ferdiana, S.T.

«NIP xxxxxx»

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anas Syahirul Alim
NIM : 19/439809/TK/48539
Tahun terdaftar : 2019
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Teknik Universitas Gadjah Mada

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila dokumen ilmiah Skripsi ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Yogyakarta, tanggal-bulan-tahun

Materai Rp10.000

(Tanda tangan)

Anas Syahirul Alim
19/439809/TK/48539

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini kupersembahkan kepada kedua orang tuaku. Kupersembahkan pula kepada keluarga dan teman-teman semua, serta untuk bangsa, negara, dan agamaku.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga tugas akhir berupa penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Dalam hal penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Hanung Adi Nugroho, S.T., M.E., Ph.D., IPM.
2. Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
3. Bapak Prof. Ir. Paulus Insap Santosa, M.Sc., Ph.D., IPU. yang telah mendukung serta memberikan arahan dalam penyusunan tugas akhir skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Ridi Ferdiana, S.T., M.T., IPM.
5. Kedua Orang Tua, kakak, dan adik yang senantiasa memberikan doa dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman DTETI angkatan 2019 terlebih kepada teman-teman yang memberikan banyak saran dan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, aamiin.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR SINGKATAN.....	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT	xii
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Sistem Informasi	5
2.2.2 Aplikasi Web	6
2.2.3 MERN <i>Stack Development</i>	6
2.2.4 Material UI	8
2.2.5 Json Web Token	8
2.2.6 Cloudinary.....	9
2.2.7 Metode Pengembangan <i>Software</i>	10
2.2.7.1 Metode SDLC Waterfall.....	10
2.2.7.2 Metode SDLC Agile.....	11
2.3 Analisis Perbandingan Metode	12
BAB III Metode Penelitian.....	13
3.1 Alat dan Bahan Tugas akhir	13
3.1.1 Alat Tugas akhir.....	13
3.1.2 Bahan Tugas akhir	14
3.2 Metode yang Digunakan.....	14
3.3 Alur Tugas Akhir	14

BAB IV Hasil dan Pembahasan.....	15
4.1 Pembahasan Hasil 1 (Ubah Judul Sesuai dengan Hal yang Hendak dibahas)	15
4.2 Pembahasan Hasil 2 (Ubah Judul Sesuai dengan Hal yang Hendak dibahas)	15
4.3 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Hasil Terdahulu	15
BAB V Tambahan (Opsional).....	16
BAB VI Kesimpulan dan Saran.....	17
6.1 Kesimpulan.....	17
6.2 Saran.....	17
DAFTAR PUSTAKA.....	18
LAMPIRAN	L-1
L.1 Isi Lampiran.....	L-1
L.2 Panduan Latex.....	L-2
L.2.1 Syntax Dasar	L-2
L.2.1.1 Penggunaan Sitasi	L-2
L.2.1.2 Penulisan Gambar	L-2
L.2.1.3 Penulisan Tabel	L-2
L.2.1.4 Penulisan formula.....	L-2
L.2.1.5 Contoh list.....	L-3
L.2.2 Blok Beda Halaman.....	L-3
L.2.2.1 Membuat algoritma terpisah	L-3
L.2.2.2 Membuat tabel terpisah.....	L-3
L.2.2.3 Menulis formula terpisah halaman.....	L-4
L.3 Format Penulisan Referensi	L-6
L.3.1 Book	L-6
L.3.2 Handbook.....	L-8
L.4 Contoh Source Code	L-10
L.4.1 Sample algorithm	L-10
L.4.2 Sample Python code	L-11
L.4.3 Sample Matlab code	L-12

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Tabel ini.....	L-2
Tabel 2	Contoh tabel panjang.....	L-4

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram arsitektur <i>stack</i> teknologi MERN [1]	7
Gambar 2.2	Struktur JWT [2]	9
Gambar 2.3	Sequence diagram autentikasi JWT	9
Gambar 2.4	<i>Framework</i> yang didukung oleh Cloudinary [3]	10
Gambar 2.5	Tahapan dalam metode SDLC <i>waterfall</i>	11
Gambar 2.6	Tahapan dalam metode SDLC <i>Agile</i> [4]	12
Gambar 1	Contoh gambar.	L-2

DAFTAR SINGKATAN

SDLC	=	Software Development Life Cycle
MERN	=	MongoDB, Express, React, Node
LPPM	=	Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
JWT	=	JSON Web Token
API	=	Application Programming Interface
UI	=	User Interface

INTISARI

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat(LPPM) merupakan salah satu lembaga yang ada di setiap Universitas di Indonesia. Lembaga ini bertugas mengelola penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh dosen yang ada di Universitas. Melaksanakan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat merupakan bagian dari Tridharma Perguruan Tinggi yang harus dilaksanakan oleh setiap dosen dan sivitas akademika. Dalam pengelolaan kegiatan tersebut, dibutuhkan sebuah sistem informasi yang dapat membantu pengelolaan data kegiatan, sehingga penngelolaan data kegiatan dapat dilakukan dengan lebih efektif, efisien, dan terintegrasi. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) waterfall, dimana metode ini terdiri dari beberapa tahapan yang berurutan mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi sistem. Sistem informasi ini akan dibangun menggunakan MERN *Stack Development* yang tersusun dari MongoDB sebagai *data-base*, Express sebagai *back-end*, React sebagai *front-end*, dan Node.js sebagai *runtime environment*. Hasil penelitian ini yaitu Sistem Informasi berbasis web untuk mengelola data penelitian dan PkM dengan berbagai fitur yang memungkinkan pengelola LPPM maupun dosen melakukan pengusulan, pencarian kembali, dan pengunggahan dokumen yang terkait dengan kegiatan penelitian dan/atau PkM. Sistem Informasi yang dikembangkan dapat membantu LPPM dalam pengelolaan data kegiatan penelitian dan PkM, sehingga pengelolaan data dapat dilakukan dengan lebih efektif, efisien, dan terintegrasi.

Kata kunci : Sistem Informasi, LPPM, *Waterfall*, MERN *Stack Development*

ABSTRACT

The Research and Community Service Institute (Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat/LPPM) is an institution in every university in Indonesia. This institution is tasked with managing research and community service carried out by lecturers at the University. Carrying out research and community service is part of the Tridharma of Higher Education which must be carried out by every lecturer and academic community. In managing these activities, an information system is needed that can help manage activity data, so that activity data management can be carried out more effectively, efficiently, and integratedly. The methodology used in this research is the Software Development Life Cycle (SDLC) waterfall method, where this method consists of several sequential stages starting from requirements analysis to system implementation. This information system will be built using MERN Stack Development which is composed of MongoDB as database, Express as back-end, React as front-end, and Node.js as runtime environment. The results of this study are a web-based information system for managing research and PkM data with various features that allow LPPM managers and lecturers to make proposals, search again, and upload documents related to research and/or PkM activities. The developed Information System can assist LPPM in managing data on research activities and PKM, so that data management can be carried out in a more effective, efficient and integrated manner.

Keywords : *Information system, LPPM, Waterfall, MERN Stack Development*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap perguruan tinggi di Indonesia wajib menyelenggarakan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat sebagaimana yang tercantum dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi. Dalam Undang-Undang tersebut juga disebutkan bahwa kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat merupakan dua dari tiga unsur Tridharma Perguruan Tinggi yang merupakan amanah yang harus dilaksanakan oleh setiap perguruan tinggi di Indonesia. Dalam hal ini, penelitian yang dimaksud yaitu kegiatan berdasarkan kaidah dan metode ilmiah yang sistematis dan bertujuan untuk memperoleh informasi atau data berdasarkan suatu cabang ilmu pengetahuan. Sedangkan pengabdian kepada masyarakat merupakan kegiatan yang bertujuan untuk memajukan kesejahteraan masyarakat dengan memanfaatkan pengetahuan dan teknologi yang telah ada.

Dalam melaksanakan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, setiap perguruan tinggi di Indonesia wajib memiliki lembaga yang bertugas mengelola kegiatan dan dokumen yang terkait dengan kegiatan tersebut. Lembaga tersebut dikenal dengan nama Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM). LPPM merupakan lembaga yang bertanggung jawab langsung kepada rektor dalam mengelola kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di lingkungan perguruan tinggi. LPPM juga bertugas untuk mengelola dokumen yang terkait dengan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat seperti proposal penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, laporan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, dan dokumen lainnya.

Pada zaman yang serba digital ini, sudah semestinya pengelolaan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dilakukan menggunakan solusi digital. Solusi digital yang dimaksud adalah dengan menggunakan sistem informasi. Sistem informasi ini dapat membantu LPPM dalam mengelola dokumen yang terkait penelitian dan pengabdian kepada masyarakat seperti proposal, laporan akhir, dan dokumen lainnya. Sistem informasi ini juga dapat memudahkan LPPM dalam mengelola jalannya kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat seperti pengajuan proposal, pemilihan *reviewer* proposal, proses *review* proposal, *monitoring* pelaksanaan, serta pengumpulan laporan akhir penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Selain itu, sistem informasi ini juga dapat memudahkan LPPM dalam mem-posting pengumuman terkait pembukaan proposal penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang nantinya juga akan memudahkan dosen dalam mengetahui pengumuman tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan pada bagian sebelumnya, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan sistem informasi pengelolaan data dan pengabdian kepada masyarakat?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membangun sistem informasi pengelolaan data penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang memungkinkan pengelola LPPM dan dosen melakukan pengusulan, pencarian kembali, dan pengunggahan dokumen yang terkait dengan kegiatan penelitian dan/atau pengabdian kepada masyarakat.

1.4 Batasan Penelitian

Beberapa batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian: pengembangan sistem informasi pengelolaan data penelitian dan pengabdian kepada masyarakat
2. Metode penelitian: penelitian menggunakan metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem desain, dan implementasi.
3. Waktu dan tempat penelitian:
 - (a) Waktu penelitian: 6 bulan (Januari - Agustus 2023)
 - (b) Tempat penelitian: Perpustakaan Fakultas Teknik UGM, DTETI FT UGM, dan rumah pribadi.
4. Keterbatasan Penelitian: Keterbatasan penelitian adalah metodologi pengembangan sistem Informasi yang diterapkan adalah analisis kebutuhan, perancangan sistem desain, dan implementasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian berupa pengembangan sistem informasi ini diharapkan dapat bermanfaat:

1. untuk mempermudah pengelolaan data penelitian dan pengabdian kepada masyarakat bagi LPPM.
2. sebagai bahan referensi dalam merancang desain sistem sebuah sistem informasi pengelolaan data penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.
3. sebagai bahan pembelajaran bagi mahasiswa yang ingin mengembangkan sebuah aplikasi web.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bab I membahas tentang pendahuluan yang berisi latar belakang, perumusan masalah dan tujuan penelitian.

Bab II berisi tentang tinjauan pustaka berupa penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini dan dasar teori berupa teori-teori yang mendukung penelitian ini.

Bab III berisi tentang berbagai alat, baik *software* maupun *hardware*, dan bahan yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir, metodologi penelitian yang terdiri dari tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem desain, implementasi, dan pengujian sistem.

Bab IV berisi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang pengembangan sistem informasi untuk mengelola data penelitian dan PkM telah banyak dilakukan oleh berbagai peneliti. Berikut ini merupakan beberapa penelitian terkait yang dilakukan oleh peneliti lain.

Sri Handayani pernah melakukan penelitian tentang perancangan sistem informasi penelitian dan PkM berbasis web untuk Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi (FTIK) Universitas Semarang(USM). Penelitian tersebut bertujuan untuk meningkatkan keakuratan dan integrasi data penelitian dan PkM di Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi (FTIK) Universitas Semarang. Ketidakakuratan data penelitian dan PkM terjadi karena terkadang terdapat perbedaan data dari pihak program studi, fakultas, maupun LPPM. Perancangan sistem informasi menggunakan arsitektur MVC (*Model View Controller*) yang memisahkan antara tampilan, logika bisnis, dan basis data Teknologi yang digunakan yaitu menggunakan *framework* CodeIgniter dan *database* MySQL. Hasil dari penelitian tersebut adalah sistem informasi yang dapat menjalankan tiga fungsi utama yaitu pendataan, transaksi, dan pelaporan. Proses pendataan yaitu proses pada saat dosen melakukan registrasi untuk mengikuti penelitian atau PkM. Proses transaksi yaitu proses dosen mengisi catatan harian saat sedang dalam masa pelaksanaan penelitian atau PkM. Proses pelaporan yaitu pada saat dosen melakukan upload dokumen usulan, laporan kemajuan, dan laporan akhir [5].

Desi Ratnasari pernah melakukan penelitian tentang perancangan sistem informasi penelitian dan PkM berbasis web untuk LPPM STT Terpadu Nurul Fikri. Penelitian tersebut bertujuan untuk membangun sistem informasi untuk penyusunan laporan, serta pencarian dan pengelolaan data penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Sistem informasi tersebut berguna untuk meningkatkan integritas dan keamanan data penelitian dan PkM di LPPM STT Terpadu Nurul Fikri, dimana sebelumnya, pengelolaan data masih dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel dan Word. Perancangan sistem Informasi tersebut menggunakan *framework* Yii2 dan *database* MySQL. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu analisis sistem, desain sistem, implementasi *code* program, pengujian, dan pemeliharaan. Hasil dari penelitian ini yaitu sistem informasi penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dengan fitur untuk mengelola surat pengajuan, pengesahan, tugas, dan keabsahan, serta mengelola anggota, BSCHP, dan anggaran [6].

Sopiyan Dalis pernah melakukan penelitian mengenai perancangan sistem informasi penelitian dan pengabdian kepada masyarakat berbasis web untuk LPPM Akademik Bina Sarana Informatika(BSI). Sistem informasi tersebut dirancang untuk mempercepat

kinerja LPPM Akademik BSI dalam mengelola data penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, serta berita atau informasi dari luar universitas karena sebelumnya masih dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel dan Word, dan pengiriman dokumen surat melalui *email*. Metode yang digunakan yaitu *Software Development Life Cycle (SDLC) waterfall* dengan tahapan analisa kebutuhan, desain, *code* program, pengujian, dan *maintenance*. Teknologi yang digunakan yaitu menggunakan bahasa PHP dan *database* MySQL [7].

Hajir Rummujib dan Pariuyadi pernah melakukan penelitian mengenai perancangan aplikasi penelitian dan pengabdian kepada masyarakat berbasis *mobile* untuk LPPM Universitas Nurdin Hamzah. Penelitian tersebut bertujuan untuk membuat sistem informasi dan manajemen yang mengedepankan kemudahan dalam pengelolaan data dan pemberitahuan informasi mengenai penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Sistem informasi tersebut dikembangkan menggunakan flutter untuk *front-end*, PHP untuk *back-end*, dan MySQL sebagai *database* [8].

Goesderilidar pernah melakukan penelitian mengenai perancangan web LPPM Sekolah Tinggi Manajemen dan Ilmu Komputer (STMIK) Indragiri. Perancangan web ini bertujuan untuk memudahkan dosen dalam melaporkan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Web tersebut dibuat menggunakan *platform* pembuatan *website* yaitu Wordpress [9].

Berisi tugas akhir-tugas akhir terdahulu yang terkait dengan judul skripsi yang dilakukan. Hal ini meliputi skripsi, tesis, atau publikasi terdahulu yang terkait dengan judul skripsi yang diusulkan. Lakukan pembahasan secara sistematis dengan menjelaskan masalah apa yang dilakukan oleh tugas akhir terdahulu, kontribusi yang dilakukan, serta analisis penulis terkait dengan keunggulan dan keterbatasan tugas akhir.

Setelah membahas berbagai tugas akhir terdahulu, maka alangkah baiknya penulis melakukan rangkuman terutama terkait dengan peluang pengembangan atau tugas akhir yang akan dilakukan.

2.2 Dasar Teori

Berisi teori-teori yang menjadi dasar solusi atau produk hasil skripsi. Dasar teori pada umumnya diperoleh melalui buku referensi, publikasi tugas akhir, dan informasi web yang dapat dipertanggungjawabkan. Hindari penggunaan dasar teori melalui tautan wikipedia, surat kabar, atau portal berita.

2.2.1 Sistem Informasi

Menurut Robert A. Leitch dan K. Roscoe Davis, sistem informasi adalah suatu sistem di dalam suatu organisasi yang memenuhi kebutuhan pemrosesan transaksi

sehari-hari, mendukung operasi, mewakili aktivitas manajerial dan strategis organisasi, dan menyediakan laporan yang diperlukan kepada pihak eksternal tertentu [6]. Sistem informasi juga dapat diartikan sebagai suatu sistem yang mengambil data lalu mengolahnya menjadi informasi yang berguna bagi pengguna.

2.2.2 Aplikasi Web

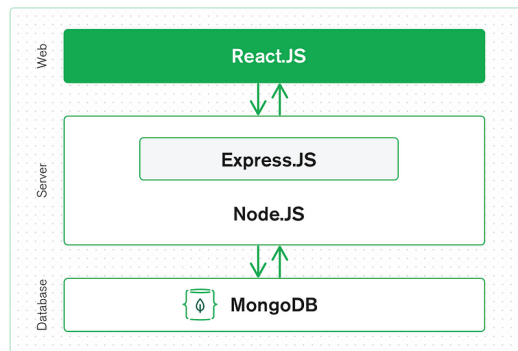
Aplikasi web merupakan *software* atau aplikasi yang diakses melalui aplikasi *browser*, seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, dan sebagainya, melalui internet. [10]. Berbeda dengan aplikasi *desktop* ataupun *mobile*, aplikasi web dapat diakses melalui berbagai perangkat, seperti laptop, *smartphone*, dan *tablet*, tanpa harus menginstall aplikasi tersebut terlebih dahulu. Selain itu, *content* yang disediakan pada web aplikasi lebih *update* daripada aplikasi *desktop* yang harus dilakukan *update* secara manual agar mendapatkan *content* yang terbaru.

Berbeda dengan website statis pada umumnya, aplikasi web memiliki fitur yang lebih kompleks. Aplikasi web dituntut untuk dapat memenuhi kebutuhan pengguna melalui berbagai fungsi yang ditawarkan. Aplikasi web didesain bersifat interaktif terhadap penggunaannya atau bersifat dua arah, sehingga pengguna tidak hanya mendapatkan data atau informasi saja, melainkan juga dapat melakukan manipulasi data seperti mengubah, menambah, dan menghapus data. Pada umumnya, aplikasi web juga menerapkan *authentication* dan *authorization* untuk keamanan dalam memanipulasi data yang bersifat personal [11].

2.2.3 MERN Stack Development

MERN merupakan singkatan dari MongoDB, Express JS, ReactJs, NodeJs. MERN adalah *stack* pengembangan aplikasi web yang terdiri dari empat teknologi utama yaitu MongoDB sebagai *database*, ExpressJS sebagai *framework* yang berjalan di atas NodeJS, ReactJS sebagai pustaka JavaScript untuk bagian *User Interface*, dan NodeJS sebagai lingkungan *runtime* JavaScript yang berjalan di sisi *server* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. MERN merupakan *stack* pengembangan aplikasi web yang populer karena fleksibilitas dan kemudahan dalam mengembangkan aplikasi web. MERN bersifat *open source* sehingga dapat dikembangkan dan digunakan secara gratis oleh siapapun. MERN juga memiliki komunitas yang besar, di mana para *developer* dapat berbagi pengalaman dan pengetahuan mengenai pengembangan aplikasi web menggunakan MERN. Terdapat kesamaan dalam teknologi MERN yaitu keempat teknologi tersebut menggunakan bahasa pemrograman JavaScript, sehingga jika ingin mengembangkan aplikasi web menggunakan MERN, *developer* hanya perlu menguasai satu bahasa pemrograman saja sebagai landasan [12].

Pada *stack* teknologi MERN, MongoDB berperan sebagai *database* untuk me-



Gambar 2.1. Diagram arsitektur *stack* teknologi MERN [1]

nyimpan data aplikasi web. MongoDB merupakan *database* yang termasuk dalam kategori *database* NoSQL yang bersifat *document-oriented* dimana data disimpan dalam bentuk kumpulan dokumen. Dokumen pada MongoDB disimpan dalam format BSON atau Binary JSON (*JavaScript Object Notation*) yang terdiri dari pasangan *key-value*. MongoDB bersifat *schemaless* yang berarti tidak memerlukan skema atau struktur yang tetap untuk setiap dokumen yang disimpan. Hal ini memudahkan *developer* dalam mengembangkan aplikasi web karena tidak perlu mengubah struktur *database* jika terjadi perubahan pada aplikasi web. MongoDB memiliki fitur *aggregation* yang memungkinkan *developer* untuk melakukan operasi agregasi seperti *grouping*, *filtering*, dan *sorting* pada data yang disimpan. MongoDB juga memiliki fitur *indexing* yang memungkinkan *developer* untuk mengoptimalkan proses pencarian data pada *database* [13]. Dalam hal skalabilitas, MongoDB memiliki fitur *sharding* yang memungkinkan *developer* untuk membagi data menjadi beberapa bagian dan menyimpannya pada beberapa *server* yang berbeda, sehingga dapat mengukur kapasitas aplikasi web yang dikembangkan [14]

Pada *stack* teknologi MERN, ExpressJS berperan sebagai *framework* yang berjalan di atas NodeJS. ExpressJS diciptakan oleh TJ Holowaychuk pada tahun 2010 [15]. ExpressJS merupakan *framework* yang bersifat *unopinionated* yang berarti *framework* ini tidak memiliki aturan atau struktur yang baku dalam mengembangkan aplikasi web [16]. Hal ini memungkinkan *developer* untuk menentukan sendiri struktur aplikasi ExpressJS yang akan digunakan untuk mengembangkan aplikasi web. ExpressJS juga berbagai macam *middleware* yang memungkinkan *developer* untuk menambahkan fitur-fitur baru pada aplikasi web yang dikembangkan. ExpressJS juga memiliki *routing* yang memungkinkan *developer* untuk menentukan rute atau alamat URL yang akan diakses oleh pengguna. ExpressJS juga memiliki *templating engine*, seperti Jade Engine, yang memungkinkan *developer* untuk mengembangkan aplikasi web yang bersifat *server-side rendering* [17].

Pada *stack* teknologi MERN, ReactJS berperan sebagai pustaka JavaScript un-

tuk bagian *User Interface* yang dikembangkan oleh Facebook. ReactJS menggunakan prinsip *component-based* yang memungkinkan *developer* untuk mengembangkan aplikasi web dengan membagi aplikasi web menjadi beberapa komponen yang dapat digunakan kembali. Hal ini memudahkan *developer* dalam mengembangkan aplikasi web karena dapat mengurangi jumlah kode yang ditulis. Selain itu, penggunaan komponen juga dapat mengurangi waktu saat proses *debugging* karena *developer* hanya perlu mencari kesalahan pada komponen yang bermasalah. ReactJS juga memiliki *virtual DOM* yang memungkinkan *developer* untuk mengubah tampilan aplikasi web secara dinamis tanpa harus melakukan *refresh* pada halaman web [18]. ReactJS menggunakan state dan props untuk mengatur data yang akan ditampilkan pada aplikasi web. State merupakan data yang bersifat dinamis yang dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi aplikasi web. Props merupakan data yang bersifat statis yang tidak dapat berubah-ubah.

Pada *stack* teknologi MERN, NodeJS berperan sebagai *runtime environment* yang dikembangkan oleh Ryan Dahl pada tahun 2009. NodeJS memungkinkan kode JavaScript berjalan di luar *browser* yaitu di sisi *server*. NodeJS menggunakan *event-driven* dan *non-blocking I/O* yang memungkinkan NodeJS untuk menjalankan kode secara asinkronus. Hal ini memungkinkan NodeJS untuk menjalankan kode yang membutuhkan waktu yang lama tanpa harus menunggu kode tersebut selesai dijalankan. NodeJS juga memiliki *package manager* yang bernama NPM (*Node Package Manager*) yang memungkinkan *developer* untuk mengunduh dan menginstal *package* yang dibutuhkan untuk mengembangkan aplikasi web. [19]

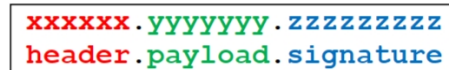
2.2.4 Material UI

Material UI adalah *library* ReactJS yang berisi komponen-komponen yang dibuat berdasarkan Material Design yang dikembangkan oleh Google [20]. Material UI menyediakan berbagai macam komponen React yang *reusable* yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi web. Material UI juga menyediakan dokumentasi yang lengkap mengenai komponen-komponen yang mereka sediakan, seperti *button*, *icon*, *list*, *dandropdown*, serta bagaimana mengimplementasikannya pada aplikasi React yang sedang dikembangkan. Material UI juga memiliki *theme* yang mempermudah *developer* dalam mengkonfigurasi tema yang akan digunakan, seperti warna, ukuran, dan jenis font. Karena merupakan *library* React, komponen-komponen tersebut memiliki *style* penulisan kode yang sama seperti ReactJS, sehingga *developer* yang sudah terbiasa menggunakan ReactJS tidak akan kesulitan dalam menggunakan Material UI.

2.2.5 Json Web Token

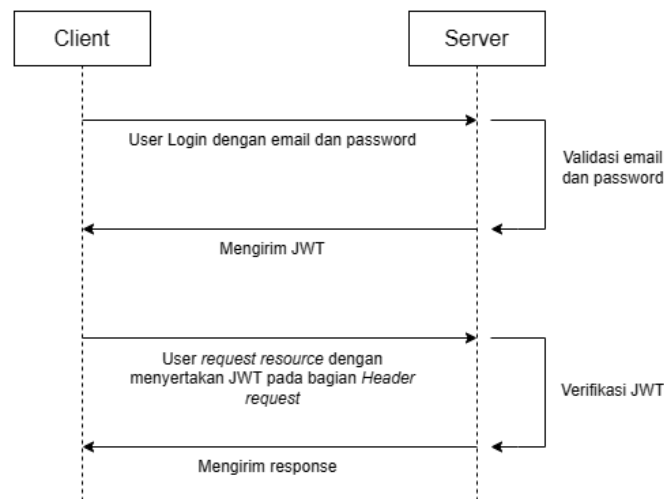
Menurut Website resminya, Json Web Token (JWT) adalah standar terbuka (RFC 7519) yang mendefinisikan cara untuk mengirimkan informasi secara aman antar pihak

menggunakan objek JSON. Dalam pengembangan aplikasi web, JWT digunakan untuk mengautentikasi pengguna yang mengakses aplikasi. JWT terdiri dari tiga bagian, yaitu *header*, *payload*, dan *signature* seperti yang terlihat pada Gambar 2.2. *Header* berisi informasi mengenai algoritma enkripsi yang digunakan untuk mengenkripsi *payload*. *Payload* berisi informasi pengguna yang akan digunakan untuk mengakses aplikasi web. *Signature* berisi hasil enkripsi dari *header* dan *payload* menggunakan algoritma yang didefinisikan pada *header*. Kemudian, ketiga bagian tersebut digabung dan di-*encode* menjadi token string random yang sulit untuk dihapal.



Gambar 2.2. Struktur JWT [2]

Salah satu kegunaan JWT pada suatu aplikasi web adalah untuk mengautentikasi *user* yang mengakses aplikasi web. Pada saat *user* melakukan *login*, *server* akan mengirimkan token JWT ke aplikasi web. Setelah itu, aplikasi web akan menyimpan token JWT pada *local storage* atau *session storage*. Token itulah yang harus disertakan setiap kali *user* mengakses halaman web dan *request resource* dari *server*. Token tersebut akan dikirimkan ke *server* untuk diverifikasi. Jika token tersebut valid, *server* akan mengirimkan *resource* yang diminta oleh *user*. Gambar 2.3 menunjukkan bagaimana JWT bekerja dalam mengautentikasi *user* yang mengakses aplikasi web.

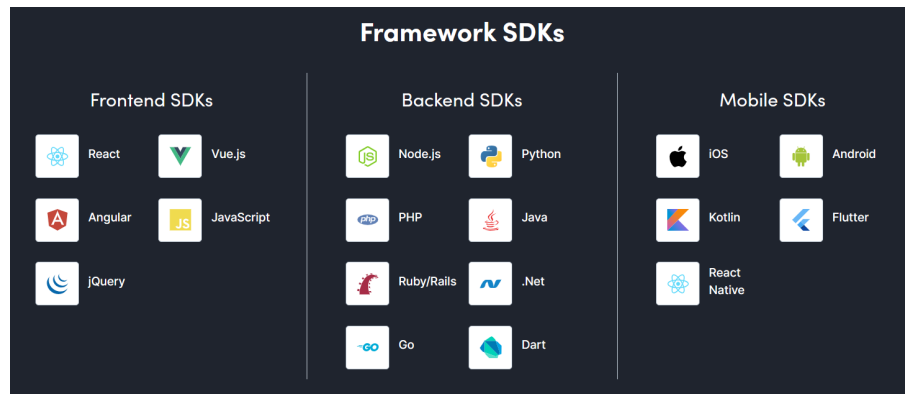


Gambar 2.3. Sequence diagram autentikasi JWT

2.2.6 Cloudinary

Cloudinary merupakan suatu *platform* manajemen media berbasis *cloud* yang menyediakan solusi dalam penyimpanan, pengoptimalan, dan pengiriman file media seperti gambar, dokumen, video, dan audio [21]. Cloudinary memiliki berbagai fitur untuk

menyederhanakan proses manajemen dan manipulasi aset media. Fitur-fitur tersebut dapat menjadi solusi bagi para *software developer* dalam memanajemen file media pada aplikasi yang mereka kembangkan. Untuk memudahkan penggunaanya, platform ini menyediakan dokumentasi yang lengkap mengenai berbagai layanan yang mereka tawarkan serta bagaimana cara menggunakannya. Cloudinary juga memiliki fleksibilitas yang baik dalam mendukung proses *software development* karena API yang disediakan dapat terintegrasi dengan berbagai macam *framework*, baik *back-end*, *front-end*, maupun *mobile* seperti yang terlihat pada Gambar 2.4, yang terdapat pada situs resminya [3].



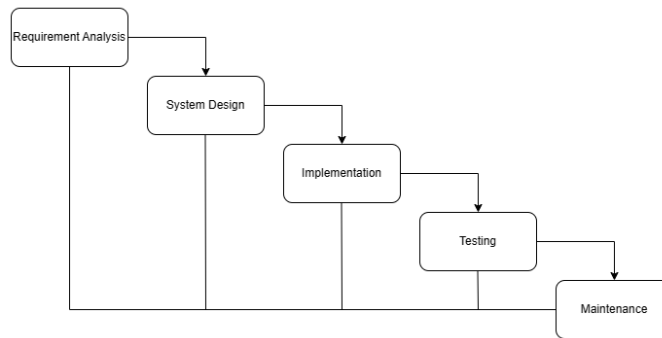
Gambar 2.4. *Framework* yang didukung oleh Cloudinary [3]

2.2.7 Metode Pengembangan *Software*

Dalam mengembangkan suatu aplikasi atau *software*, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Metode tersebut dapat digunakan untuk mengatur proses pengembangan *software* agar dapat dilakukan dengan lebih terstruktur dan terarah. Dalam dunia *software development*, metode pengembangan *software* dikenal dengan sebutan *software development life cycle* (SDLC). SDLC adalah suatu proses yang terstruktur untuk mengembangkan *software* yang terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik dari *software* yang akan dikembangkan. Pada bagian ini, akan dijelaskan mengenai dua metode SDLC yang dapat digunakan dalam mengembangkan *software* yaitu metode *waterfall* dan metode *agile*.

2.2.7.1 Metode SDLC Waterfall

Metode *waterfall* adalah metode SDLC yang paling sederhana. Metode *waterfall* pertama kali diperkenalkan oleh Winston W. Royce pada tahun 1970 [22]. Metode ini terdiri dari beberapa tahapan yang harus dilakukan secara berurutan dan sekuensial. Tahapan-tahapan tersebut adalah *requirement analysis*, *system design*, *implementation*, *testing*, dan *maintenance*. Gambar 2.5 menunjukkan tahapan-tahapan dalam metode *waterfall*. Pada Gambar 2.5, prosesnya mengalir dari satu tahapan ke tahapan lain seperti halnya air terjun yang mengalir turun secara berurutan.



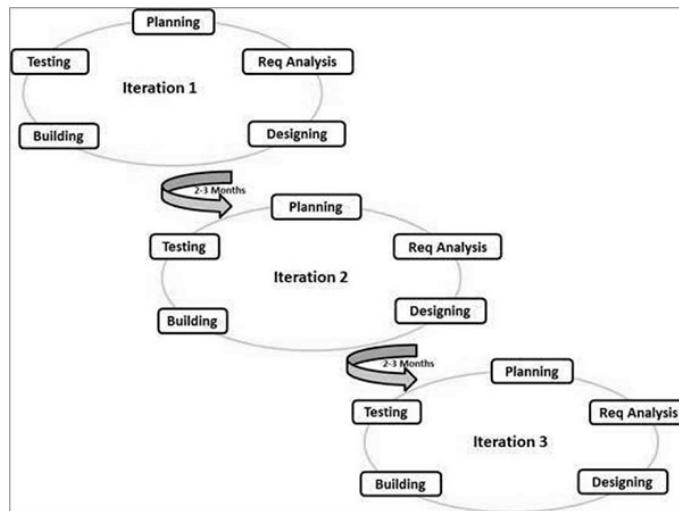
Gambar 2.5. Tahapan dalam metode SDLC *waterfall*

Metode Waterfall memiliki kelebihan dan kekurangan. Metode Waterfall merupakan metode yang mudah dipahami dan digunakan, terutama oleh *developer* pemula. Metode Waterfall cocok digunakan untuk mengembangkan *software* yang memiliki *requirement* yang jelas dan cenderung tidak akan mengalami perubahan *requirement* di tengah proses pengembangan. Metode ini juga cocok digunakan pada *project* kecil yang memiliki risiko yang rendah. Metode ini tidak cocok digunakan untuk mengembangkan *software* yang memiliki risiko yang tinggi karena metode ini tidak memiliki mekanisme untuk mengatasi perubahan *requirement* di tengah proses pengembangan. Metode ini juga tidak cocok digunakan untuk mengembangkan *software* yang memiliki *requirement* yang tidak jelas. Hal ini dikarenakan metode ini tidak memiliki tahapan untuk melakukan analisis *requirement* yang mendalam.

2.2.7.2 Metode SDLC Agile

Metode *agile* adalah metode SDLC yang paling fleksibel. Metode ini terdiri dari beberapa tahapan yang dapat dilakukan secara berulang-ulang atau bersifat *iterative*. Terjadinya pengulangan tahapan biasanya disebabkan oleh sistem yang dikembangkan memiliki *requirement* yang belum jelas atau dapat berubah sewaktu-waktu. Metode Agile berfokus pada adaptabilitas, fleksibilitas, dan kemampuan untuk bergerak dengan cepat, sesuai dengan namanya, yaitu *agile* yang berarti lincah. Gambar 2.6 merupakan ilustrasi bagaimana metode Agile pada *software development life cycle* (SDLC).

Gambar ?? menunjukkan tahapan-tahapan dalam metode *agile*. Metode ini cocok digunakan untuk mengembangkan *software* yang memiliki *requirement* yang tidak jelas dan dapat berubah sewaktu-waktu. Metode ini juga cocok digunakan untuk mengembangkan *software* yang memiliki risiko yang tinggi. Hal ini dikarenakan metode ini memiliki mekanisme untuk mengatasi perubahan *requirement* di tengah proses pengembangan. Metode ini juga cocok digunakan untuk mengembangkan *software* yang memiliki *requirement* yang jelas. Metode ini tidak cocok digunakan untuk mengembangkan *software* yang memiliki risiko yang rendah karena metode ini memiliki tahapan yang berulang-ulang dan membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode



Gambar 2.6. Tahapan dalam metode SDLC Agile [4]

waterfall. Metode ini juga tidak cocok digunakan untuk mengembangkan *software* yang memiliki *requirement* yang tidak jelas. Hal ini dikarenakan metode ini tidak

2.3 Analisis Perbandingan Metode

Pada bagian ini, akan dilakukan perbandingan metode-metode untuk mengembangkan aplikasi web, yang akan digunakan untuk mengembangkan sistem informasi penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Pemilihan metode didasarkan pada kompleksitas dan ukuran aplikasi, fleksibilitas, waktu, jumlah anggota tim, dan sebagainya.

Seperti yang telah disebutkan pada bagian 2.2.7 mengenai metode pengembangan *software*, metode *waterfall* dan metode *agile* merupakan dua dari beberapa metode pengembangan *software* yang dapat digunakan.

Keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dan cenderung saling bertolak belakang. Metode *waterfall* memiliki tahapan yang berurutan dan sekuensial, sehingga cocok digunakan untuk mengembangkan *software* yang memiliki *requirement* yang jelas dan cenderung tidak akan mengalami perubahan *requirement* di tengah proses pengembangan. Metode *agile* memiliki tahapan yang dapat dilakukan secara berulang-ulang atau bersifat *iterative*, sehingga cocok digunakan untuk mengembangkan *software* yang memiliki *requirement* yang tidak jelas dan dapat berubah sewaktu-waktu.

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode atau cara yang digunakan dalam penelitian ini untuk mencapai maksud dan tujuan seperti yang tertulis dalam sub-bab 1.3 [jika diinginkan, kalian dapat menuliskan Kembali tujuan penelitian yang ingin dicapai di sini].

3.1 Alat dan Bahan Tugas akhir

3.1.1 Alat Tugas akhir

Alat-alat yang digunakan pada tugas akhir ini berupa perangkat keras maupun perangkat lunak dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. *Notebook* ASUS Vivobook dengan spesifikasi sistem operasi Windows 11, *processor* Intel Core i5-1235U, 16GB RAM DDR4, Intel Iris Xe, SSD 500GB.
2. *Browser* Microsoft Edge untuk menjalankan aplikasi *front-end*.
3. *Text Editor* Visual Studio Code untuk *coding* aplikasi *front-end* dan *back-end*.
4. MongoDB Atlas *dashboard* untuk mengelola *database* sistem informasi.
5. Cloudinary *Digital Asset Management* untuk mengelola *cloud storage* dengan data yang berbentuk media seperti gambar dan *document*
6. Aplikasi diagrams.net untuk merancang *flowchart*, *Entity Relationship Table*, dan *Use Case Diagram*.
7. ReactJs versi 18.2.0 untuk *front-end* aplikasi.
8. NodeJs versi 18.15.0 untuk *runtime environment* aplikasi *back-end*.
9. ExpressJs versi 4.18.2 untuk *framework* aplikasi *back-end*.
10. *Node Package Manager* (NPM) versi 9.5.0 untuk mengelola *dependencies* aplikasi.
11. *Json Web Token* versi 9.0.0 untuk proses *authentication* dan *authorization*.
12. Cloudinary Node SDK versi 1.35.0 untuk menghubungkan aplikasi dengan *cloud storage* Cloudinary.
13. Mongoose versi 7.0.11 untuk menghubungkan aplikasi dengan *database* MongoDB.
14. Material UI versi 5.13.0 untuk mengelola komponen *User Interface* pada aplikasi.
15. Postman untuk melakukan *testing* API.

3.1.2 Bahan Tugas akhir

Bahan yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu berupa data yang diperoleh dari Dosen Pembimbing yaitu berupa *requirement* sistem informasi yang akan dikembangkan. Detail mengenai bagaimana *requirement* tersebut didapatkan akan dijelaskan pada Bab 3.

3.2 Metode yang Digunakan

Bagian ini membahas metode atau cara yang akan digunakan dalam penelitian, tahapan penerapan metode, dan desain penelitian (misalnya apakah penelitian akan menggunakan eksperimen di Laboratorium atau di lapangan, misalkan saja penelitian biomedis atau penelitian alat ukur hama yang dapat dilakukan di laboratorium ataupun di lapangan, atau menggunakan metode survei (misalnya untuk teknologi Informasi), studi kasus, atau analisis dengan perangkat lunak (ETAP, LTSpice, dst), atau *prototyping* (pembuatan perangkat keras).

Bagian ini juga membahas bagaimana data [akan] dianalisis, apakah dengan membandingkan keluaran beberapa alat ukur, membandingkan dengan standar atau bagaimana.

3.3 Alur Tugas Akhir

Menguraikan prosedur yang akan digunakan dan jadwal atau alur penyelesaian setiap tahap. Alur penelitian ini dapat disajikan dalam bentuk diagram. Diagram dapat disusun dengan aturan yang baik semisal menggunakan *flowchart*. Aturan dan tutorial pembuatan *flowchart* dapat dilihat di <http://ugm.id/flowcharttutorial>. Setelah menggambarannya, penulis wajib menjelaskan langkah-langkah setiap alur tugas akhir dalam sub bab tersendiri sesuai dengan kebutuhan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembahasan Hasil 1 (Ubah Judul Sesuai dengan Hal yang Hendak dibahas)

Poin pertama adalah membahas tujuan penelitian pertama. Dapat ditambahkan beberapa sub bab jika diperlukan.

4.2 Pembahasan Hasil 2 (Ubah Judul Sesuai dengan Hal yang Hendak dibahas)

Poin kedua adalah membahas tujuan penelitian kedua. Dapat ditambahkan beberapa sub bab jika diperlukan. Dapat juga diteruskan ke Sub Bab Pembahasan hasil 3 dan seterusnya, jika ada tiga atau lebih tujuan penelitian.

4.3 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Hasil Terdahulu

Pembahasan penutup dapat menjelaskan mengenai kelebihan hasil pengembangan / penelitian dan kekurangan dibandingkan dengan skripsi atau penelitian terdahulu atau perbandingan terhadap produk lain yang ada di pasaran. Penulis dapat menggunakan tabel untuk membandingkan secara gamblang dan menjelaskannya.

BAB V

TAMBAHAN (OPSIONAL)

Anda boleh menambahkan Bab jika diperlukan. Jumlah Bab tidak harus sesuai dengan *template*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dapat diawali dengan apa yang dilakukan dengan tugas akhir ini lalu dilanjutkan dengan poin-poin yang menjawab tujuan penelitian, apakah tujuan sudah tercapai atau belum, tentunya berdasarkan data ataupun hasil dari Bab pembahasan sebelumnya. Dalam beberapa hal, kesimpulan dapat juga berisi tentang temuan/*findings* yang Anda dapatkan setelah melakukan pengamatan dan atau analisis terhadap hasil penelitian.

6.2 Saran

Saran berisi hal-hal yang bisa dilanjutkan dari penelitian atau skripsi ini, yang belum dilakukan karena batasan permasalahan. Saran bukan berisi saran kepada sistem atau pengguna, tetapi saran diberikan kepada aspek penelitian yang dapat dikembangkan dan ditambahkan di penelitian atau skripsi selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. S, "What exactly a MERN stack is?" Oct. 2021. [Online]. Available: <https://medium.com/techiepedia/what-exactly-a-mern-stack-is-60c304bffe4>
- [2] A. Rahmatulloh, H. Sulastri, and R. Nugroho, "Keamanan RESTful Web Service Menggunakan JSON Web Token (JWT) HMAC SHA-512," *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 7, no. 2, pp. 131–137, Jun. 2018, number: 2. [Online]. Available: <https://journal.ugm.ac.id/v3/JNTETI/article/view/2761>
- [3] Cloudinary, "Cloudinary," Website, accessed: 5 July 2023. [Online]. Available: <https://cloudinary.com>
- [4] "SDLC - Agile Model." [Online]. Available: https://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc_agile_model.htm
- [5] S. Handayani, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENELITIAN DAN PENGABDIAN DOSEN FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI (FTIK) UNIVERSITAS SEMARANG (USM)," 2017.
- [6] D. Ratnasari and H. A. Tawakal, "ANALISIS DAN PERANCANGAN APLIKASI SISTEM INFORMASI PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT LPPM STT TERPADU NURUL FIKRI," *Jurnal Informatika Terpadu*, vol. 3, no. 1, Jan. 2017. [Online]. Available: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/jit/article/view/86>
- [7] S. Dalis, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT BERBASIS WEB," *Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 19, no. 1, pp. 1–8, Apr. 2017. [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/paradigma/article/view/1170>
- [8] H. Rummujib, "APLIKASI PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT PADA LPPM UNIVERSITAS NURDIN HAMZAH BERBASIS MOBILE," 2021.
- [9] G. _, "Membangun website Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) STMIK Indragiri menggunakan WordPress," *IndraTech*, vol. 2, no. 1, pp. 62–69, May 2021. [Online]. Available: <https://ojs.stmikindragiri.ac.id/index.php/jit/article/view/48>
- [10] M. Jazayeri, "Some Trends in Web Application Development," in *Future of Software Engineering (FOSE '07)*. Minneapolis, MN, USA: IEEE, May 2007, pp. 199–213. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/4221621/>
- [11] sugandha18bcs3001, "Difference Between Web application and Website," <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-web-application-and-website/>, 2022.
- [12] L. O. Badru, V. Vasudevan, G. I. Lingam, and M. G. M. Khan, "MERN Stack Web-Based Education Management Information Systems for Pacific Island Countries," *SN Computer Science*, vol. 4, no. 1, p. 70, Nov. 2022. [Online]. Available: <https://link.springer.com/10.1007/s42979-022-01457-7>

- [13] A. Boicea, F. Radulescu, and L. I. Agapin, "MongoDB vs Oracle – Database Comparison," in *2012 Third International Conference on Emerging Intelligent Data and Web Technologies*, Sep. 2012, pp. 330–335.
- [14] P. Kookarinrat and Y. Temtanapat, "Analysis of Range-Based Key Properties for Sharded Cluster of MongoDB," in *2015 2nd International Conference on Information Science and Security (ICISS)*, Dec. 2015, pp. 1–4.
- [15] T. Vu, "Building a Food Application with Full Stack JavaScript," 2020.
- [16] Y. H. Lakshmi, Y. Sangeetha, K. P. Sri Vyshnavi, and S. Fyzulla, "A Website for a Consultancy using Mern Stack," in *2023 3rd International Conference on Smart Data Intelligence (ICSMDI)*, Mar. 2023, pp. 195–200.
- [17] W. Jiang, B. Zhou, and M. Zhang, "Architecture Analysis and Implementation of 3D Theatre Display System Based on Node.js," in *2015 International Conference on Network and Information Systems for Computers*, Jan. 2015, pp. 496–499.
- [18] Z. Dinku, "React.js vs. Next.js," 2022.
- [19] A. Rimal, "Developing a Web Application on NodeJS and MongoDB using ES6 and Beyond," 2019.
- [20] M. Mannila, "Sales Portal: A React Responsive Web Application Managing Projects for Customer Companies," 2022.
- [21] A. Ayuningtyas and A. R. Pramudi, "Undangan paperless berbasis cloud computing dengan memanfaatkan cloudinary," *Compiler*, vol. 6, no. 1, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.28989%2Fcompiler.v6i1.195>
- [22] Y. Bassil, "A Simulation Model for the Waterfall Software Development Life Cycle," *International Journal of Engineering*, vol. 2, no. 5, 2012.
- [23] L. E. Nugroho, "E-book as a platform for exploratory learning interactions," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, vol. 11, no. 01, pp. 62–65, 2016. [Online]. Available: <http://www.online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/5011>
- [24] P. I. Santosa, "User's preference of web page length," *International Journal of Research and Reviews in Computer Science*, pp. 180–185, 2011.
- [25] N. A. Setiawan, "Fuzzy decision support system for coronary artery disease diagnosis based on rough set theory," *International Journal of Rough Sets and Data Analysis (IJRSDA)*, vol. 1, no. 1, pp. 65–80, 2014.
- [26] C. P. Wibowo, P. Thumwarin, and T. Matsuura, "On-line signature verification based on forward and backward variances of signature," in *Information and Communication Technology, Electronic and Electrical Engineering (JICTEE), 2014 4th Joint International Conference on.* IEEE, 2014, pp. 1–5.
- [27] D. A. Marenda, A. Nasikun, and C. P. Wibowo, "Digitory, a smart way of learning islamic history in digital era," *arXiv preprint arXiv:1607.07790*, 2016.

- [28] S. Wibirama, S. Tungjitkusolmun, and C. Pintavirooj, "Dual-camera acquisition for accurate measurement of three-dimensional eye movements," *IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering*, vol. 8, no. 3, pp. 238–246, 2013.
- [29] C. P. Wibowo, "Clustering seasonal performances of soccer teams based on situational score line," *Communications in Science and Technology*, vol. 1, no. 1, 2016.

Catatan: Daftar pustaka adalah apa yang dirujuk atau disitasi, bukan apa yang telah dibaca, jika tidak ada dalam sitasi maka tidak perlu dituliskan dalam daftar pustaka.

LAMPIRAN

L.1 Isi Lampiran

Lampiran bersifat opsional bergantung hasil kesepakatan dengan pembimbing dapat berupa:

1. Bukti pelaksanaan Kuesioner seperti pertanyaan kuesioner, resume jawaban responden, dan dokumentasi kuesioner.
2. Spesifikasi Aplikasi atau Sistem yang dikembangkan meliputi spesifikasi teknis aplikasi, tautan unduh aplikasi, manual penggunaan aplikasi, hingga screenshot aplikasi.
3. Cuplikan kode yang sekiranya penting dan ditambahkan.
4. Tabel yang terlalu panjang yang masih diperlukan tetapi tidak memungkinkan untuk ditayangkan di bagian utama skripsi.
5. Gambar-gambar pendukung yang tidak terlalu penting untuk ditampilkan di bagian utama. Akan tetapi, mendukung argumentasi/pengamatan/analisis.
6. Penurunan rumus-rumus atau pembuktian suatu teorema yang terlalu panjang dan terlalu teknis sehingga Anda berasumsi bahwa pembaca biasa tidak akan menelaah lebih lanjut. Hal ini digunakan untuk memberikan kesempatan bagi pembaca tingkat lanjut untuk melihat proses penurunan rumus-rumus ini.

LAMPIRAN

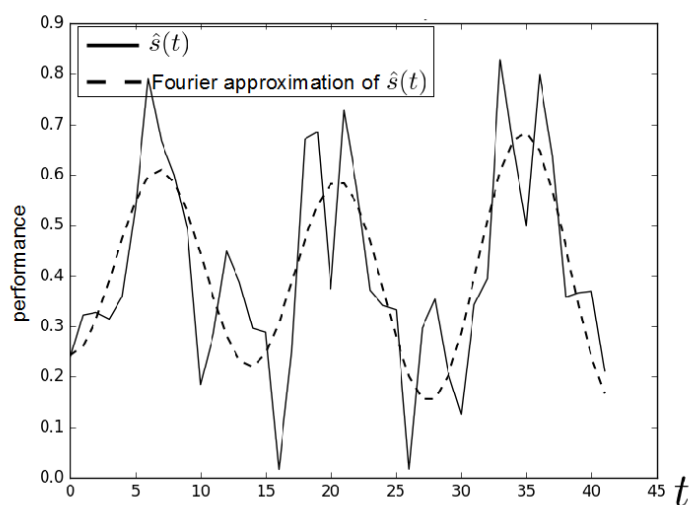
L.2 Panduan Latex

L.2.1 Syntax Dasar

L.2.1.1 Penggunaan Sitasi

Contoh penggunaan sitasi [23, 24] [25] [26] [27] [28, 29]

L.2.1.2 Penulisan Gambar



Gambar 1. Contoh gambar.

Contoh gambar terlihat pada Gambar 1. Gambar diambil dari [29].

L.2.1.3 Penulisan Tabel

Tabel 1. Tabel ini

ID	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kg)
A23	173	62
A25	185	78
A10	162	70

Contoh penulisan tabel bisa dilihat pada Tabel 1.

L.2.1.4 Penulisan formula

Contoh penulisan formula

$$L_{\psi_z} = \{t_i \mid v_z(t_i) \leq \psi_z\} \quad (1)$$

Contoh penulisan secara *inline*: $PV = nRT$. Untuk kasus-kasus tertentu, kita membutuhkan perintah "mathit" dalam penulisan formula untuk menghindari adanya jeda saat penulisan formula.

Contoh formula **tanpa** menggunakan "mathit": $PVA = RTD$

Contoh formula **dengan** menggunakan "mathit": $PVA = RTD$

L.2.1.5 Contoh list

Berikut contoh penggunaan list

1. First item
2. Second item
3. Third item

L.2.2 Blok Beda Halaman

L.2.2.1 Membuat algoritma terpisah

Untuk membuat algoritma terpisah seperti pada contoh berikut, kita dapat memanfaatkan perintah *algstore* dan *algrestore* yang terdapat pada paket *algcompatible*. Pada dasarnya, kita membuat dua blok algoritma dimana blok pertama kita simpan menggunakan *algstore* dan kemudian di-restore menggunakan *algrestore* pada algoritma kedua. Perintah tersebut dimaksudkan agar terdapat kesinamungan antara kedua blok yang sejatinya adalah satu blok.

Algorithm 1 Contoh algorima

```
1: procedure CREATESET( $v$ )  
2:   Create new set containing  $v$   
3: end procedure
```

Pada blok algoritma kedua, tidak perlu ditambahkan caption dan label, karena sudah menjadi satu bagian dalam blok pertama. Pembagian algoritma menjadi dua bagian ini berguna jika kita ingin menjelaskan bagian-bagian dari sebuah algoritma, maupun untuk memisah algoritma panjang dalam beberapa halaman.

```
4: procedure CONCATSET( $v$ )  
5:   Create new set containing  $v$   
6: end procedure
```

L.2.2.2 Membuat tabel terpisah

Untuk membuat tabel panjang yang melebihi satu halaman, kita dapat mengganti kombinasi *table* + *tabular* menjadi *longtable* dengan contoh sebagai berikut.

Tabel 2. Contoh tabel panjang

header 1	header 2
foo	bar
foo	bar
foo	bar
foo	bar
foo	bar
foo	bar
foo	bar
foo	bar
foo	bar
foo	bar
foo	bar
foo	bar

L.2.2.3 Menulis formula terpisah halaman

Terkadang kita butuh untuk menuliskan rangkaian formula dalam jumlah besar sehingga melewati batas satu halaman. Solusi yang digunakan bisa saja dengan memindahkan satu blok formula tersebut pada halaman yang baru atau memisah rangkaian formula menjadi dua bagian untuk masing-masing halaman. Cara yang pertama mungkin akan menghasilkan alur yang berbeda karena ruang kosong pada halaman pertama akan diisi oleh teks selanjutnya. Sehingga di sini kita dapat memanfaatkan *align* yang sudah diatur dengan mode *allowdisplaybreaks*. Penggunaan *align* ini memungkinkan satu rangkaian formula terpisah berbeda halaman.

Contoh sederhana dapat digambarkan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 x &= y^2 \\
 x &= y^3 \\
 a + b &= c \\
 x &= y - 2 \\
 a + b &= d + e \\
 x^2 + 3 &= y \\
 a(x) &= 2x
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

$$b_i = 5x$$

$$10x^2 = 9x$$

$$2x^2 + 3x + 2 = 0$$

$$5x - 2 = 0$$

$$d = \log x$$

$$y = \sin x$$

LAMPIRAN

L.3 Format Penulisan Referensi

Penulisan referensi mengikuti aturan standar yang sudah ditentukan. Untuk internasionalisasi DTETI, maka penulisan referensi akan mengikuti standar yang ditetapkan oleh IEEE (*International Electronics and Electrical Engineers*). Aturan penulisan ini bisa diunduh di <http://www.ieee.org/documents/ieeecitationref.pdf>. Gunakan Mendeley sebagai *reference manager* dan *export* data ke format Bibtex untuk digunakan di Latex.

Berikut ini adalah sampel penulisan dalam format IEEE:

L.3.1 Book

Basic Format:

- [1] J. K. Author, "Title of chapter in the book," in Title of His Published Book, xth ed. City of Publisher, Country: Abbrev. of Publisher, year, ch. x, sec. x, pp. xxx-xxx.

Examples:

- [1] B. Klaus and P. Horn, Robot Vision. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.
- [2] L. Stein, "Random patterns," in Computers and You, J. S. Brake, Ed. New York: Wiley, 1994, pp. 55-70.
- [3] R. L. Myer, "Parametric oscillators and nonlinear materials," in Nonlinear Optics, vol. 4, P. G. Harper and B. S. Wherret, Eds. San Francisco, CA: Academic, 1977, pp. 47-160.
- [4] M. Abramowitz and I. A. Stegun, Eds., Handbook of Mathematical Functions (Applied Mathematics Series 55). Washington, DC: NBS, 1964, pp. 32-33.
- [5] E. F. Moore, "Gedanken-experiments on sequential machines," in Automata Studies (Ann. of Mathematical Studies, no. 1), C. E. Shannon and J. McCarthy, Eds. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press, 1965, pp. 129-153.
- [6] Westinghouse Electric Corporation (Staff of Technology and Science, Aerospace Div.), Integrated Electronic Systems. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1970.
- [7] M. Gorkii, "Optimal design," Dokl. Akad. Nauk SSSR, vol. 12, pp. 111-122, 1961 (Transl.: in L. Pontryagin, Ed., The Mathematical Theory of Optimal Processes. New York: Interscience, 1962, ch. 2, sec. 3, pp. 127-135).
- [8] G. O. Young, "Synthetic structure of industrial plastics," in Plastics, vol. 3,

Polymers of Hexadromicon, J. Peters, Ed., 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp. 15-64.

L.3.2 Handbook

Basic Format:

- [1] Name of Manual/Handbook, x ed., Abbrev. Name of Co., City of Co., Abbrev. State, year, pp. xx-xx.

Examples:

- [1] Transmission Systems for Communications, 3rd ed., Western Electric Co., Winston Salem, NC, 1985, pp. 44-60.
- [2] Motorola Semiconductor Data Manual, Motorola Semiconductor Products Inc., Phoenix, AZ, 1989.
- [3] RCA Receiving Tube Manual, Radio Corp. of America, Electronic Components and Devices, Harrison, NJ, Tech. Ser. RC-23, 1992.

Conference/Prosiding

Basic Format:

- [1] J. K. Author, "Title of paper," in Unabbreviated Name of Conf., City of Conf., Abbrev. State (if given), year, pp.xxx-xxx.

Examples:

- [1] J. K. Author [two authors: J. K. Author and A. N. Writer] [three or more authors: J. K. Author et al.], "Title of Article," in [Title of Conf. Record as], [copyright year] © [IEEE or applicable copyright holder of the Conference Record]. doi: [DOI number]

Sumber Online/Internet

Basic Format:

- [1] J. K. Author. (year, month day). Title (edition) [Type of medium]. Available: [http://www.\(URL\)](http://www.(URL))

Examples:

- [1] J. Jones. (1991, May 10). Networks (2nd ed.) [Online]. Available: <http://www.atm.com>

Skripsi, Tesis dan Disertasi

Basic Format:

- [1] J. K. Author, "Title of thesis," M.S. thesis, Abbrev. Dept., Abbrev. Univ., City of Univ., Abbrev. State, year.

[2] J. K. Author, "Title of dissertation," Ph.D. dissertation, Abbrev. Dept., Abbrev. Univ., City of Univ., Abbrev. State, year.

Examples:

[1] J. O. Williams, "Narrow-band analyzer," Ph.D. dissertation, Dept. Elect. Eng., Harvard Univ., Cambridge, MA, 1993. [2] N. Kawasaki, "Parametric study of thermal and chemical nonequilibrium nozzle flow," M.S. thesis, Dept. Electron. Eng., Osaka Univ., Osaka, Japan, 1993

LAMPIRAN

L.4 Contoh Source Code

L.4.1 Sample algorithm

Algorithm 2 Kruskal's Algorithm

```
1: procedure MAKESET( $v$ )
2:   Create new set containing  $v$ 
3: end procedure
4:
5: function FINDSET( $v$ )
6:   return a set containing  $v$ 
7: end function
8:
9: procedure UNION( $u, v$ )
10:  Unites the set that contain  $u$  and  $v$  into a new set
11: end procedure
12:
13: function KRUSKAL( $V, E, w$ )
14:   $A \leftarrow \{\}$ 
15:  for each vertex  $v$  in  $V$  do
16:    MakeSet( $v$ )
17:  end for
18:  Arrange  $E$  in increasing costs, ordered by  $w$ 
19:  for each  $(u, v)$  taken from the sorted list do
20:    if FindSet( $u$ )  $\neq$  FindSet( $v$ ) then
21:       $A \leftarrow A \cup \{(u, v)\}$ 
22:      Union( $u, v$ )
23:    end if
24:  end for
25:  return  $A$ 
26: end function
```

L.4.2 Sample Python code

```
1 import numpy as np
2
3 def incmatrix (genl1 , genl2):
4     m = len (genl1)
5     n = len (genl2)
6     M = None #to become the incidence matrix
7     VT = np.zeros ((n*m,1) , int) #dummy variable
8
9     #compute the bitwise xor matrix
10    M1 = bitxormatrix (genl1)
11    M2 = np.triu (bitxormatrix (genl2) ,1)
12
13    for i in range (m-1):
14        for j in range (i+1, m):
15            [r,c] = np.where (M2 == M1[i , j])
16            for k in range (len (r)):
17                VT[(i)*n + r[k]] = 1;
18                VT[(i)*n + c[k]] = 1;
19                VT[(j)*n + r[k]] = 1;
20                VT[(j)*n + c[k]] = 1;
21
22    if M is None:
23        M = np.copy (VT)
24    else:
25        M = np.concatenate ((M, VT) , 1)
26
27    VT = np.zeros ((n*m,1) , int)
28
29    return M
```

L.4.3 Sample Matlab code

```
1 function X = BitXorMatrix(A,B)
2 %function to compute the sum without charge of two vectors
3
4 %convert elements into unsigned integers
5 A = uint8(A);
6 B = uint8(B);
7
8 m1 = length(A);
9 m2 = length(B);
10 X = uint8(zeros(m1, m2));
11 for n1=1:m1
12     for n2=1:m2
13         X(n1, n2) = bitxor(A(n1), B(n2));
14     end
15 end
```