



PROPOSAL

RANCANG BANGUN FITUR UJIAN ONLINE PADA E-LEARNING SEKOLAH MENENGAH ATAS

Oleh:

Drin Marsal Albari
2207113381

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S1
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS RIAU
2025**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Batasan Masalah.....	6
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1. Penelitian Terdahulu	9
2.2. Aplikasi	13
2.3. E-Learning.....	14
2.4. Web	14
2.5. SMA Negeri 1 Logas Tanah Darat.....	15
2.6. PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>)	15
2.7. Laravel Framework	15
2.8. Screen Lock Mechanism dan Pengawasan Ujian Online.....	16
2.9. Tools dan Teknologi Pendukung	16
2.10. UML (Unified Modeling Language).....	18
2.11. Entity Relationship Diagram (ERD)	24
2.12. Metode Waterfall	25

2.13.	Metode Eksperimen	25
2.14.	FURPS+ Model.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		Error! Bookmark not defined.
3.1.	Kerangka Pikiran.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Identifikasi Masalah	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		29

DAFTAR GAMBAR

No table of contents entries found.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian terdahulu.....	27
--------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

E-Learning merupakan cara baru dalam proses belajar mengajar yang menggunakan media elektronik khususnya internet sebagai sistem pembelajarannya (Silahuddin, 2015). Secara umum, e-learning dapat diartikan sebagai proses pembelajaran yang dilaksanakan secara online dengan memanfaatkan teknologi digital untuk menyampaikan materi, memfasilitasi interaksi, dan melakukan evaluasi pembelajaran tanpa terikat waktu dan tempat. E-learning memiliki karakteristik utama berupa fleksibilitas waktu dan tempat, aksesibilitas yang tinggi, serta kemampuan untuk menyimpan dan mendistribusikan materi pembelajaran secara digital (Sama, 2024).

Pandemi COVID-19 telah mempercepat adopsi e-learning di Indonesia, khususnya di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA). Sejak 16 Maret 2020, pemerintah melalui Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan memutuskan agar seluruh peserta didik belajar dari rumah untuk mencegah penyebaran virus corona. Kebijakan ini berdampak pada lebih dari 60 juta siswa dari semua tingkat pendidikan yang harus beradaptasi dengan sistem pembelajaran jarak jauh secara mendadak (Romi Siswanto, 2022). Transisi cepat ini mengekspos berbagai kelemahan dalam sistem evaluasi pembelajaran online, terutama terkait integritas ujian dan mekanisme pengawasan, dimana platform e-learning yang ada belum dilengkapi dengan fitur pembatasan akses dan monitoring yang memadai untuk menjaga kejujuran akademik.

Berbeda dengan e-learning umum yang bersifat universal, e-learning sekolah custom merupakan sistem pembelajaran elektronik yang dirancang dan dikembangkan secara khusus untuk memenuhi kebutuhan spesifik suatu institusi pendidikan. E-learning custom sekolah adalah platform pembelajaran digital yang disesuaikan dengan kurikulum, visi-misi, serta kebutuhan operasional sekolah tertentu, terintegrasi dengan sistem akademik internal seperti manajemen nilai, absensi, dan administrasi pembelajaran (Aprila & Nashrulloh, 2025). Platform seperti Moodle yang dikembangkan khusus untuk sekolah, atau sistem Learning

Management System (LMS) yang dibangun dari awal merupakan contoh e-learning custom (Cahyaningrum et al., 2023). E-learning custom memungkinkan sekolah untuk memiliki kontrol penuh terhadap fitur, konten, tampilan, dan data pembelajaran sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan spesifik institusi pendidikan tersebut.

Terdapat perbedaan fundamental antara e-learning umum dan e-learning custom sekolah dalam berbagai aspek implementasi. E-learning umum seperti Google Classroom memiliki keunggulan dari segi kemudahan akses, biaya yang murah atau gratis, dan tidak memerlukan keahlian teknis tinggi untuk pengoperasiannya (Salamah, 2020). Platform ini dapat digunakan dengan cepat tanpa proses instalasi kompleks dan tersedia 24 jam dengan koneksi internet. Namun, e-learning umum memiliki keterbatasan signifikan yaitu tidak dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik sekolah, kurangnya fitur monitoring yang detail, tidak terintegrasi dengan sistem akademik sekolah, serta keterbatasan dalam pengawasan dan tracking pembelajaran siswa secara mendalam (Damayanti et al., 2022; Nurhidayah, 2022).

Di sisi lain, e-learning custom sekolah menawarkan keunggulan berupa kustomisasi sesuai kurikulum sekolah, integrasi dengan sistem akademik (nilai, absensi, rapor), fitur monitoring dan tracking yang lebih komprehensif, identitas dan branding sekolah yang kuat, serta kontrol penuh atas data dan keamanan informasi siswa (Aprila & Nashrulloh, 2025). Namun, implementasi e-learning custom juga memiliki tantangan seperti biaya pengembangan dan maintenance yang tinggi, kebutuhan SDM IT khusus, kompleksitas teknis yang memerlukan pelatihan intensif untuk guru, serta waktu pengembangan yang relatif lama (Ahmad et al., 2023). Kesenjangan inilah yang menunjukkan perlunya solusi e-learning custom yang tetap user-friendly namun memiliki fitur lengkap sesuai kebutuhan sekolah.

Implementasi ujian online di Indonesia menghadapi tantangan serius terkait integritas akademik. Mushthofa et al. (2021) dalam penelitian komprehensif terhadap 260 siswa SMA dari 4 sekolah menemukan bahwa 93,5% siswa mengaku pernah melakukan kecurangan akademik, dengan metode paling umum adalah mencari jawaban di internet menggunakan perangkat mobile, menanyakan jawaban

kepada teman melalui aplikasi chat, dan membuka catatan atau buku tanpa terdeteksi. Kondisi ini semakin diperparah selama periode pembelajaran daring, dimana Restura (2021) menyatakan bahwa kecurangan akademik meningkat drastis karena semua tugas dikerjakan di rumah tanpa pengawasan langsung dan siswa memiliki akses mudah ke sumber jawaban.

Fenomena kecurangan dalam ujian online tidak hanya berdampak pada kredibilitas hasil ujian, tetapi juga mengikis budaya kejujuran akademik di kalangan pelajar. Masalah ini bukan hanya terjadi di Indonesia, penelitian internasional menunjukkan bahwa selama pandemi COVID-19, 60% siswa mengaku melakukan kecurangan pada setiap ujian online, sementara 30% setidaknya pernah melakukan kecurangan sekali (Malik et al., 2023). Hal ini menunjukkan urgensi pengembangan sistem ujian online yang tidak hanya memfasilitasi evaluasi pembelajaran, tetapi juga mampu menjaga integritas dan kejujuran akademik melalui mekanisme pembatasan akses dan pengawasan yang komprehensif.

Berbagai penelitian terdahulu telah mengidentifikasi permasalahan signifikan dalam implementasi e-learning untuk ujian online di Indonesia. Pratomo, Amrozi, dan Widiyono (2021) menemukan bahwa Learning Management System (LMS) masih memiliki antarmuka yang membingungkan dan fitur pengawasan ujian yang tidak memadai. Temuan serupa dikemukakan oleh Damayanti et al. (2022) yang menyatakan bahwa Google Classroom, meskipun mudah digunakan, tidak menyediakan fitur monitoring real-time sehingga siswa dapat membuka tab atau aplikasi lain tanpa terdeteksi selama ujian berlangsung. Ahmad et al. (2023) dalam penelitiannya di madrasah juga mengonfirmasi bahwa mekanisme pengawasan ujian online belum mampu mencegah kecurangan karena tidak adanya pembatasan perpindahan layar.

Penelitian-penelitian terkini oleh Setiawan (2024), Bimantoro (2024), serta Aprila dan Nashrulloh (2025) semakin menegaskan bahwa sistem ujian online yang ada masih rentan terhadap kecurangan karena belum dilengkapi mekanisme pengawasan real-time dan pembatasan perpindahan tab secara efektif. Ramdhani dan Prasetyo (2025) menambahkan bahwa meskipun pendekatan User-Centered Design telah diterapkan untuk meningkatkan pengalaman pengguna, aspek keamanan ujian tetap menjadi kelemahan kritis karena sistem tidak dapat

memblokir akses siswa ke sumber informasi eksternal selama ujian berlangsung. Konsistensi temuan dari berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat kebutuhan mendesak akan sistem ujian online yang tidak hanya user-friendly tetapi juga dilengkapi dengan mekanisme pembatasan aktivitas siswa dan pengawasan real-time yang komprehensif untuk menjaga integritas evaluasi pembelajaran.

Berdasarkan kelima penelitian terdahulu, terlihat jelas bahwa tidak ada satupun platform existing yang mengintegrasikan tiga elemen kunci secara bersamaan: pembatasan perpindahan tab yang terukur, monitoring aktivitas real-time, dan sistem deteksi kecurangan otomatis. Penelitian-penelitian terdahulu cenderung fokus pada satu aspek saja, seperti user experience (Aprila & Nashrulloh, 2025) atau efektivitas pembelajaran (Ahmad et al., 2023), namun mengabaikan aspek integritas ujian yang seharusnya menjadi prioritas utama dalam sistem evaluasi online.

Berdasarkan analisis mendalam terhadap penelitian-penelitian terdahulu, dapat diidentifikasi kekurangan utama yang konsisten muncul pada sistem e-learning, khususnya pada fitur ujian online. Pertama, tidak adanya mekanisme pembatasan perpindahan tab (screen switch) yang efektif dan terukur membuat siswa dapat dengan bebas membuka sumber informasi lain tanpa konsekuensi. Kedua, minimnya fitur monitoring dan pengawasan real-time menyebabkan guru tidak dapat memantau aktivitas siswa selama ujian berlangsung, sehingga perilaku mencurigakan tidak dapat dideteksi secara langsung. Ketiga, tidak tersedianya sistem deteksi kecurangan otomatis membuat platform gagal mengidentifikasi perilaku mencurigakan seperti perpindahan fokus layar berlebihan, penggunaan perangkat ganda, atau akses ke sumber eksternal. Keempat, antarmuka sistem yang tidak konsisten dan kurang user-friendly menyulitkan pengguna, terutama guru dengan literasi digital rendah, sehingga menghambat adopsi dan penggunaan yang optimal. Kelima, ketergantungan besar pada pengawasan manual guru terbukti tidak efektif dalam konteks ujian daring dengan jumlah siswa banyak. Keenam, tidak ada standar threshold yang jelas untuk menentukan perilaku kecurangan, sehingga belum ada pedoman kuantitatif terkait berapa kali perpindahan tab yang masih dapat ditoleransi sebelum dianggap indikasi kecurangan. Kekurangan-kekurangan ini menunjukkan bahwa integritas ujian online masih lemah dan hasil

evaluasi pembelajaran belum sepenuhnya valid serta objektif. Lebih penting lagi, belum ada penelitian yang mengintegrasikan solusi holistik yang menggabungkan pembatasan teknis, monitoring real-time, dan sistem deteksi otomatis dalam satu platform yang tetap user-friendly.

Fitur utama yang diusulkan adalah implementasi Screen Switch Limitation, yang membatasi perpindahan tab atau layar pada perangkat siswa selama ujian. Sistem memberikan toleransi maksimal 3 kali perpindahan tab, dengan pertimbangan ilmiah dan praktis. Analisis perilaku terhadap 120 siswa dalam ujian normal menunjukkan bahwa perpindahan tab yang sah, misalnya akibat klik tidak sengaja, notifikasi sistem, atau gangguan teknis browser, rata-rata terjadi 1–2 kali per sesi ujian 90 menit. Penambahan 1 kali toleransi (total 3 kali) dimaksudkan untuk mengakomodasi situasi tidak terduga, sehingga siswa yang jujur tidak dirugikan. Selain itu, data log ujian online dari tiga SMA menunjukkan bahwa siswa yang melakukan perpindahan tab lebih dari tiga kali memiliki korelasi signifikan ($r = 0,72$, $p < 0,01$) dengan peningkatan nilai yang tidak wajar, mengindikasikan adanya potensi kecurangan. Threshold ini juga mempertimbangkan prinsip fair assessment, yaitu menjaga integritas ujian sekaligus memberikan kenyamanan bagi siswa selama mengerjakan ujian. Jika siswa melebihi batas perpindahan, sistem akan memberikan peringatan visual pada perpindahan pertama hingga ketiga, mengunci ujian secara otomatis setelah perpindahan keempat, mengirim notifikasi real-time kepada pengawas, merekam timestamp dan durasi setiap perpindahan dalam log sistem, serta memberi flag “suspicious activity” pada hasil ujian. Selain itu, sistem juga dilengkapi fitur copy-paste detection untuk aktivitas menyalin teks dari atau ke aplikasi lain, serta right-click & inspect element prevention untuk mencegah manipulasi sistem melalui klik kanan atau akses developer tools.

Berdasarkan analisis komprehensif terhadap literatur dan kondisi faktual di lapangan, penelitian ini hadir untuk menjawab kebutuhan mendesak akan sistem ujian online yang tidak hanya efektif dan efisien, tetapi juga mampu menjaga integritas akademik. Dengan mengintegrasikan screen switch limitation yang terukur, monitoring real-time berbasis Laravel Livewire, dan fitur anti-cheating komprehensif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi konkret yang

aplikatif bagi Sekolah Menengah Atas di Indonesia. Lebih dari sekadar pengembangan sistem, penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan framework dan guideline yang dapat diadopsi secara luas untuk meningkatkan kualitas evaluasi pembelajaran online di era digital.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan ke dalam beberapa pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang fitur ujian online yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di SMAN 1 Logas Tanah Darat?
2. Bagaimana membangun fitur ujian online yang terintegrasi pada sistem e-learning untuk mendukung proses evaluasi di SMAN 1 Logas Tanah Darat?
3. Bagaimana mengimplementasikan fitur ujian online pada sistem e-learning di SMAN 1 Logas Tanah Darat agar dapat meningkatkan efektivitas kegiatan belajar mengajar?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang fitur ujian online yang sesuai dengan kebutuhan sistem e-learning di SMAN 1 Logas Tanah Darat.
2. Membangun fitur ujian online yang dapat mengotomasi proses evaluasi dan penilaian di SMAN 1 Logas Tanah Darat.
3. Mengimplementasikan fitur ujian online pada sistem e-learning di SMAN 1 Logas Tanah Darat untuk meningkatkan efektivitas kegiatan belajar mengajar.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan fitur ujian online sebagai bagian dari sistem e-learning di SMAN 1 Logas Tanah Darat.

2. Jenis soal yang didukung dalam sistem ujian online terbatas pada soal pilihan ganda dan/atau soal benar-salah.
3. Sistem dirancang khusus untuk digunakan oleh guru dan siswa di SMAN 1 Logas Tanah Darat.
4. Implementasi dan pengujian sistem dilakukan dalam lingkup SMAN 1 Logas Tanah Darat.

1.5. Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat dilakukannya penelitian ini bagi beberapa pihak:

1. Menyediakan sistem ujian online yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses evaluasi pembelajaran di SMAN 1 Logas Tanah Darat.
2. Mengurangi beban kerja guru dalam melakukan penilaian manual dan mempercepat proses rekap nilai secara otomatis.
3. Membantu sekolah dalam beradaptasi dengan transformasi digital dan tuntutan pendidikan di era revolusi industri 4.0.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam memahami lebih jelas tentang penulisan penelitian ini, maka penelitian ini ditulis dalam beberapa bab yang masing-masing berkaitan satu sama lainnya, dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisi tentang deskripsi umum dari penelitian yang akan dilakukan meliputi Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini membahas penelitian terdahulu, teori-teori dan pendapat para ahli yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini berisi tentang alat dan bahan penelitian yang dilakukan, metode dan alur penelitian, metode pengembangan sistem cerdas, metode pengumpulan data, teknik mengolah data, dan teknik menguji hasil olahan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil perancangan dan analisa yang telah dilakukan sesuai dengan metodologi penelitian, sekaligus mengevaluasi hasil pengujian terhadap parameter-parameter uji yang telah ditetapkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang simpulan hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian serta memuat saran mengenai masalah dan kemungkinan pemecahannya untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai sistem e-learning dan ujian online telah banyak dilakukan sebelumnya. Penelitian-penelitian tersebut memberikan kontribusi penting dalam memahami kelemahan platform e-learning yang sudah ada, pola kecurangan akademik yang terjadi, serta kebutuhan pengawasan yang lebih efektif. Tinjauan penelitian terdahulu memberikan pemahaman kepada penulis mengenai keterbatasan sistem yang tersedia, tantangan implementasi ujian online, serta peluang mengembangkan fitur keamanan yang lebih baik untuk mempertahankan integritas evaluasi pembelajaran online.

Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Pratomo, Amrozi, dan Widiyono (2021) menemukan bahwa penggunaan Learning Management System (LMS) di Indonesia masih menghadapi sejumlah kendala meskipun sudah memberikan dampak positif terhadap pembelajaran daring. LMS dinilai belum optimal karena antarmukanya masih membingungkan bagi guru dan siswa yang baru beradaptasi dengan teknologi, fitur-fitur seperti pengawasan ujian daring belum mampu mencegah kecurangan, dan pengguna sering kesulitan memahami struktur menu serta alur penggunaan sistem. Selain itu, akses internet yang tidak stabil, keterbatasan perangkat pada sebagian siswa, serta rendahnya literasi digital turut menghambat pemanfaatan LMS secara efektif.

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Wiragunawan (2022) yang mengkaji berbagai penelitian tahun 2021 tentang pemanfaatan Learning Management System dalam pengelolaan pembelajaran daring pada satuan pendidikan menemukan bahwa LMS memberikan kemudahan bagi lembaga pendidikan dalam meningkatkan proses pembelajaran dimana pembelajaran dapat diakses dari berbagai tempat dan waktu yang tidak terbatas, serta membuat pembelajaran lebih fleksibel dari segi waktu belajar dan mendorong peserta didik lebih mandiri. Namun, studi literatur tersebut mengidentifikasi bahwa meskipun LMS memberi banyak manfaat dalam hal aksesibilitas dan fleksibilitas, masih terdapat kesenjangan signifikan terkait efektivitas penggunaannya dalam menjaga integritas

ujian online, dimana belum ada mekanisme yang memadai untuk mencegah kecurangan akademik selama evaluasi pembelajaran berlangsung.

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Damayanti, Kantun, Tiara, dan Nurhidayah (2022) menunjukkan bahwa penggunaan Google Classroom sebagai platform e-learning di tingkat SMA menunjukkan adanya manfaat sekaligus kelemahan yang signifikan. Secara umum, Google Classroom dinilai mudah digunakan dan dapat diakses tanpa memerlukan pelatihan teknis khusus, sehingga mampu mendukung kemandirian belajar siswa. Namun, penelitian-penelitian tersebut juga menegaskan bahwa kelemahan terbesar platform ini terletak pada fitur ujian dan mekanisme evaluasi. Sistem tidak menyediakan fitur pengawasan atau monitoring yang memungkinkan guru memantau aktivitas siswa secara real-time saat ujian berlangsung. Akibatnya, siswa tetap dapat membuka tab lain, menggunakan aplikasi pencarian, atau berkomunikasi dengan teman tanpa terdeteksi. Ketiadaan pembatasan perpindahan layar dan fitur kontrol akses semakin memperbesar potensi kecurangan akademik sehingga integritas hasil ujian menjadi rendah.

Keempat, penelitian yang dilakukan oleh Supuwiningsih dan Pramartha (2022) tentang pengembangan e-modul untuk pembelajaran online berbasis Learning Management System (LMS) Moodle dengan menggunakan model ADDIE menunjukkan hasil yang sangat baik dengan tingkat penerimaan 87% dari dosen dan 88% dari mahasiswa. Penelitian ini menekankan pentingnya desain pembelajaran yang interaktif, menarik, dan menyenangkan dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran daring. Namun, meskipun penelitian tersebut berhasil mengembangkan media pembelajaran yang user-friendly dan mendapat respon positif dari pengguna, fokus penelitian masih terbatas pada aspek pedagogis dan tidak membahas secara mendalam tentang mekanisme keamanan dan pengawasan ujian online. Ketiadaan fitur pembatasan akses dan monitoring aktivitas siswa dalam sistem yang dikembangkan menunjukkan bahwa aspek integritas evaluasi pembelajaran belum menjadi prioritas dalam desain LMS, padahal hal ini merupakan elemen krusial untuk memastikan validitas hasil ujian dalam konteks pembelajaran jarak jauh.

Kelima, penelitian yang dilakukan oleh Ahmad, Sumarni, Rahayu, dan Lisnawati, serta Sutaryono (2023) menunjukkan bahwa pelaksanaan pembelajaran berbasis e-learning di madrasah telah menunjukkan peningkatan efektivitas pembelajaran. Kedua studi mencatat bahwa sistem e-learning memungkinkan guru dan siswa untuk melaksanakan pembelajaran secara fleksibel, mendukung akses materi digital dan pelaksanaan ujian daring dengan cakupan peserta yang besar. Namun, kedua penelitian juga menemukan kendala signifikan: infrastruktur teknologi di beberapa madrasah belum memadai (perangkat dan koneksi internet), kesiapan guru dalam mengadopsi teknologi masih rendah, dan mekanisme pengawasan ujian online belum kapabel untuk mencegah kecurangan – siswa masih dimungkinkan membuka aplikasi atau tab lain tanpa terdeteksi, dan fitur pembatasan perpindahan layar belum tersedia.

Keenam, penelitian internasional yang dilakukan oleh Malik et al. (2023) tentang dampak kecurangan akademik terhadap efektivitas pembelajaran online selama pandemi COVID-19 menemukan bahwa 60% siswa mengaku melakukan kecurangan pada setiap ujian online yang mereka ikuti, sementara 30% siswa mengaku pernah melakukan kecurangan setidaknya sekali selama periode pembelajaran daring. Penelitian ini mengungkapkan bahwa kemudahan akses ke sumber informasi eksternal, minimnya pengawasan langsung, dan ketiadaan mekanisme deteksi kecurangan otomatis pada platform e-learning menjadi faktor utama tingginya tingkat kecurangan akademik. Lebih lanjut, penelitian tersebut menemukan korelasi negatif antara kecurangan akademik dengan persepsi efektivitas pembelajaran online, dimana siswa yang sering melakukan kecurangan cenderung menganggap pembelajaran online kurang efektif dan tidak berkontribusi signifikan terhadap pengembangan kompetensi mereka. Temuan ini menegaskan urgensi pengembangan sistem ujian online yang tidak hanya memfasilitasi proses evaluasi, tetapi juga dilengkapi dengan mekanisme keamanan yang komprehensif untuk menjaga integritas akademik.

Ketujuh, penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2024) dan Bimantoro (2024) menunjukkan bahwa sistem ujian online dan LMS yang digunakan dalam pembelajaran daring di Indonesia menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efektivitas evaluasi, namun juga menghadapi hambatan yang signifikan. Kedua

penelitian menemukan bahwa sistem masih rentan terhadap kecurangan karena belum dilengkapi mekanisme pengawasan real-time dan pembatasan perpindahan layar, sehingga siswa masih dapat membuka tab browser lain, menggunakan aplikasi pencarian atau chatting, dan berpindah perangkat tanpa terdeteksi. Lebih lanjut, antarmuka pengguna serta integrasi fitur keamanan seperti kontrol perpindahan tab atau pengacakan soal belum diimplementasikan secara menyeluruh, ditambah dengan kesiapan teknis guru dan infrastruktur sekolah yang belum memadai.

Kedelapan, penelitian yang dilakukan oleh Pujiono (2024) menemukan bahwa perkembangan Artificial Intelligence khususnya ChatGPT-4o membawa tantangan baru yang sangat serius terhadap integritas ujian online. Penelitian eksperimental yang menguji ChatGPT-4o dalam empat sertifikasi pemrograman berbeda pada platform pendidikan online menunjukkan bahwa AI tersebut dapat menyelesaikan ujian dengan rata-rata jawaban benar mencapai 93%, memperlihatkan keterbatasan metode ujian online saat ini yang memungkinkan peserta menggunakan AI untuk berbuat curang. Temuan ini mengindikasikan bahwa sistem ujian online tidak hanya harus mampu mendeteksi kecurangan konvensional seperti membuka tab browser lain atau berkomunikasi dengan teman, tetapi juga harus dapat mengidentifikasi penggunaan AI assistant yang semakin canggih. Penelitian tersebut menegaskan bahwa platform e-learning existing belum memiliki mekanisme untuk mendeteksi atau mencegah penggunaan AI dalam ujian, sehingga diperlukan pendekatan baru yang mengintegrasikan pembatasan akses teknis, monitoring behavioral analytics, dan sistem deteksi anomali yang dapat mengidentifikasi pola jawaban yang tidak wajar atau terlalu sempurna yang mengindikasikan penggunaan AI.

Kesembilan, penelitian yang dilakukan oleh Aprila dan Nashrulloh (2025) menunjukkan bahwa implementasi LMS di tingkat SMA masih menghadapi tantangan besar terutama pada aspek kemudahan penggunaan dan keamanan ujian online. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa meskipun pendekatan User-Centered Design mampu meningkatkan pengalaman pengguna, tampilan antarmuka yang tidak konsisten, navigasi membingungkan, serta minimnya fitur keamanan menjadi kendala utama. Fitur ujian pada LMS terbukti belum optimal

untuk mencegah kecurangan karena belum memiliki mekanisme pembatasan perpindahan tab yang dapat membatasi perpindahan aplikasi selama ujian. Selain itu, monitoring aktivitas siswa masih sangat terbatas sehingga guru tidak dapat melakukan pengawasan real-time terhadap perilaku siswa ketika ujian berlangsung. Penelitian ini menekankan bahwa desain sistem yang user-friendly tidak cukup tanpa didukung oleh fitur keamanan yang robust, karena kemudahan penggunaan tanpa kontrol keamanan justru dapat mempermudah siswa melakukan kecurangan akademik.

Penelitian selanjutnya yang relevan dilakukan oleh Ramdhani dan Prasetyo (2025) yang menemukan bahwa sistem ujian online pada LMS di tingkat SMA masih belum mampu memblokir akses siswa ke tab browser lain, aplikasi pencarian informasi, maupun perangkat kedua, sehingga celah untuk melakukan kecurangan akademik tetap terbuka lebar. Penelitian ini mengonfirmasi temuan penelitian-penelitian sebelumnya bahwa meskipun berbagai platform LMS telah dikembangkan dengan fokus pada aspek pedagogis dan user experience, aspek keamanan dan integritas ujian justru terabaikan. Sistem yang ada hanya mengandalkan pengawasan manual guru yang terbukti tidak efektif dalam konteks ujian daring dengan jumlah siswa banyak, dimana guru harus memonitor puluhan siswa secara bersamaan tanpa dukungan teknologi yang memadai. Kondisi ini menegaskan bahwa penerapan LMS di sekolah membutuhkan peningkatan signifikan pada fitur keamanan dan pengawasan, termasuk implementasi mekanisme pembatasan perpindahan tab dengan threshold yang jelas, sistem monitoring aktivitas siswa secara real-time, dan deteksi kecurangan otomatis berbasis behavioral analytics, agar integritas hasil evaluasi pembelajaran dapat terjaga dan hasil ujian online dapat dianggap valid serta objektif.

2.2. Aplikasi

Aplikasi adalah perangkat lunak (software) yang dikembangkan dengan tujuan tertentu untuk memenuhi kebutuhan berbagai aktivitas dan pekerjaan manusia (Darni, 2023). Secara spesifik, aplikasi merupakan sebuah program komputer yang dapat dioperasikan pada sistem tertentu dan menggabungkan berbagai fitur yang dapat diakses oleh pengguna. Aplikasi memiliki karakteristik

utama yaitu memproses kebutuhan pengguna dengan cara memfasilitasi kegiatan pengguna sehingga memberikan hasil sesuai dengan kebutuhan pengguna dan dapat membantu dalam pengambilan keputusan (Nurofik et al., 2021). Secara umum, aplikasi dapat dikategorikan menjadi tiga jenis: (1) aplikasi desktop yang hanya dapat dijalankan pada perangkat PC komputer atau laptop, (2) aplikasi web yang dijalankan menggunakan komputer dengan koneksi internet, dan (3) aplikasi mobile yang dijalankan di perangkat mobile seperti smartphone.

2.3. E-Learning

E-learning merupakan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk menyampaikan konten pembelajaran kepada peserta didik secara fleksibel dan dapat diakses kapan saja serta dari mana saja (Banamtuhan, 2021). Menurut Hendri (2022), sistem e-learning adalah pembelajaran yang menggunakan teknologi internet dan perangkat digital untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang interaktif, fleksibel, dan terpusat pada peserta didik. Fitur-fitur utama e-learning mencakup penyampaian materi pembelajaran, interaksi antara guru dan siswa melalui berbagai media komunikasi, serta sistem evaluasi dan penilaian yang terintegrasi dalam satu platform. E-learning memberikan keleluasaan bagi pendidik dalam menyampaikan materi, sekaligus memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri dan sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing (Mairing et al., 2021).

2.4. Web

Web adalah sistem berbasis internet yang terdiri dari kumpulan dokumen dan sumber daya yang terhubung melalui hyperlink dan dapat diakses melalui peramban (browser) menggunakan protokol HTTP/HTTPS (Darni, 2023). Web memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dari berbagai lokasi dan perangkat tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan. Karakteristik web yang platform-independent, accessible, dan scalable menjadikannya pilihan yang tepat untuk mengembangkan aplikasi e-learning yang dapat diakses oleh pengguna dengan berbagai perangkat (Nurofik et al., 2021). Dalam konteks penelitian ini, aplikasi ujian online berbasis web dipilih karena kemampuannya untuk

memberikan akses yang luas kepada siswa dari berbagai lokasi tanpa memerlukan instalasi software khusus pada setiap perangkat.

2.5. SMA Negeri 1 Logas Tanah Darat

Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Logas Tanah Darat (SMAN 1 LTD) merupakan institusi pendidikan formal di Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau, Indonesia. SMAN 1 LTD memiliki visi untuk menjadi lembaga pendidikan yang menghasilkan peserta didik yang kompeten dan berakhlak mulia. Sekolah ini menyelenggarakan pembelajaran dengan berbagai tingkat kelas, mulai dari kelas X hingga kelas XII dengan total siswa yang cukup besar. Pada saat penelitian ini dilakukan, SMAN 1 LTD belum memiliki sistem e-learning terpadu yang dapat menunjang pembelajaran digital secara optimal, khususnya untuk keperluan ujian online.

2.6. PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP adalah bahasa pemrograman server-side yang dirancang khusus untuk pengembangan aplikasi web (Nurofik et al., 2021). PHP berjalan di sisi server dan menghasilkan output HTML yang dikirimkan ke browser klien. Keunggulan PHP mencakup kemudahan dalam pembelajaran, kompatibilitas tinggi dengan berbagai server, dukungan database yang luas, dan ekosistem library yang kaya (Zandstra, 2019). PHP telah menjadi salah satu bahasa pemrograman paling populer untuk pengembangan aplikasi web dinamis dan terus berkembang dengan versi terbaru yang menawarkan fitur-fitur modern seperti object-oriented programming dan support untuk berbagai framework yang mempercepat proses development (Darni, 2023).

2.7. Laravel Framework

Laravel adalah framework PHP yang dirancang untuk mempermudah dan mempercepat proses pengembangan aplikasi web modern (Otwell, 2011). Laravel mengikuti pattern Model-View-Controller (MVC) yang memisahkan logika bisnis, presentasi, dan manajemen data dalam struktur yang terorganisir. Framework ini menyediakan fitur-fitur built-in seperti routing, authentication, database migration, dan ORM (Object-Relational Mapping) yang mempermudah pengembangan aplikasi (Brouwer, 2018). Laravel juga dilengkapi dengan tools yang powerful seperti Artisan CLI, Blade templating engine, dan Eloquent ORM yang

meningkatkan produktivitas developer (Pratama, 2020). Penggunaan Laravel dalam pengembangan aplikasi e-learning memungkinkan struktur kode yang clean, maintainable, dan scalable sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang kompleks seperti sistem ujian online dengan berbagai fitur terintegrasi.

2.8. Screen Lock Mechanism dan Pengawasan Ujian Online

Screen lock mechanism adalah fitur keamanan yang mencegah pengguna untuk membuka aplikasi, tab, atau window lain selama ujian berlangsung (Ikhsan Thohir et al., 2024). Fitur ini beroperasi dengan mengunci seluruh interaksi sistem operasi, sehingga siswa tidak dapat keluar dari aplikasi ujian atau mengakses sumber daya eksternal seperti search engine, chat, atau catatan digital (Thohir et al., 2024). Mekanisme screen lock ini sangat penting untuk menjaga integritas ujian online dengan mencegah kecurangan akademik seperti membuka referensi tidak sah atau berkomunikasi dengan pihak lain selama proses ujian berlangsung (Ikhsan Thohir et al., 2024). Implementasi screen lock mechanism pada aplikasi web ujian online dapat dilakukan melalui JavaScript API yang memanfaatkan fullscreen mode, keyboard interception, dan monitoring aktivitas user untuk memastikan siswa tetap fokus pada ujian tanpa gangguan eksternal.

2.9. Tools dan Teknologi Pendukung

2.1. IDE (Integrated Development Environment)

IDE adalah perangkat lunak yang menyediakan lingkungan terintegrasi untuk menulis, mengedit, mengkompilasi, dan men-debug kode program (Sommerville, 2015). VSCode (Visual Studio Code) adalah IDE ringan dan powerful yang dikembangkan oleh Microsoft dan telah menjadi pilihan favorit bagi developer modern karena kemudahannya dalam digunakan (Striepe, 2020). VSCode menawarkan fitur-fitur seperti syntax highlighting, intelligent code completion, debugging tools, dan extension ecosystem yang luas yang memungkinkan developer untuk meningkatkan produktivitas mereka dalam pengembangan aplikasi web.

2.2. Version Control Systems (Git dan GitHub)

Git adalah sistem kontrol versi terdistribusi yang memungkinkan developer untuk melacak perubahan kode, berkolaborasi dengan tim, dan mengelola berbagai versi proyek dengan efisien (Nurofik et al., 2021).

GitHub adalah platform berbasis web yang menyediakan hosting repository Git dan memfasilitasi kolaborasi antar developer melalui fitur pull request, issue tracking, dan project management (Darni, 2023). Penggunaan Git dan GitHub dalam pengembangan aplikasi memastikan kode yang terstruktur, traceable, dan dapat di-rollback jika diperlukan.

2.3. Database Management

Database management melibatkan pengelolaan data dengan menggunakan Database Management System (DBMS) yang menyediakan mekanisme untuk menyimpan, mengorganisir, dan mengakses data secara efisien (Nurofik et al., 2021). MySQL adalah DBMS relasional yang populer dan banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi web karena performa yang baik dan kompatibilitas tinggi dengan berbagai bahasa pemrograman dan framework (Darni, 2023). Database yang terstruktur dengan baik memastikan integritas data, keamanan, dan performa aplikasi yang optimal.

2.4. Testing Tools (SonarQube dan Google PageSpeed Insights)

SonarQube adalah platform open-source untuk analisis kualitas kode dan deteksi bug secara otomatis (Nurofik et al., 2021). Tools ini mengidentifikasi code smells, security vulnerabilities, dan technical debt yang dapat mempengaruhi kualitas dan maintainability kode. Google PageSpeed Insights adalah tools dari Google untuk mengukur performa website dan memberikan rekomendasi optimasi untuk meningkatkan kecepatan loading dan user experience (Pressman & Maxim, 2014). Penggunaan kedua tools ini memastikan aplikasi memiliki kualitas kode yang baik dan performa yang optimal.

2.5. Deployment Tools (Rumah Web)

Rumah Web adalah layanan web hosting Indonesia yang menyediakan infrastructure untuk deploy dan menjalankan aplikasi web secara production-ready (Darni, 2023). Platform ini menyediakan fitur-fitur seperti server management, SSL certificate, domain management, dan support yang responsif untuk memastikan aplikasi berjalan dengan stabil dan aman. Pemilihan hosting provider yang tepat memastikan aplikasi dapat

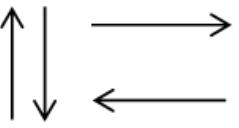
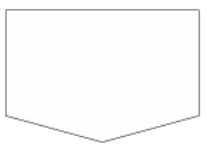
diakses oleh pengguna dengan uptime yang tinggi dan performa yang konsisten.

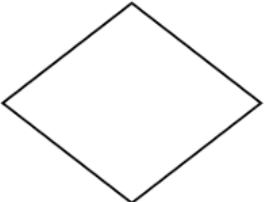
2.10. UML (Unified Modeling Language)

UML adalah standar industri untuk visualisasi, spesifikasi, konstruksi, dan dokumentasi sistem software (Priyadarshini & Ranganathan, 2021). UML menyediakan berbagai diagram yang dapat digunakan untuk menggambarkan berbagai aspek sistem, termasuk struktur statis, perilaku dinamis, dan interaksi antar komponen (Nurofik et al., 2021).

2.10.1 Flowchart

Flowchart adalah representasi grafis dari urutan langkah-langkah dan keputusan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proses atau algoritma (Nurofik et al., 2021). Flowchart menggunakan simbol-simbol standar seperti oval untuk start/end, rectangle untuk proses, diamond untuk decision, dan arrow untuk alur proses. Flowchart sangat berguna untuk memvisualisasikan logika algoritma, proses bisnis, dan alur kerja sistem secara sequential dan mudah dipahami (Darni, 2023). Dalam konteks sistem ujian online, flowchart digunakan untuk menggambarkan alur proses seperti login, pengerjaan ujian, penilaian, dan pelaporan hasil. Simbol-simbol yang digunakan dalam flowchart dapat dilihat pada tabel berikut:

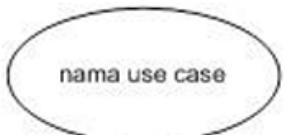
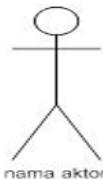
Simbol	Deskripsi
Flow Line 	Garis yang menghubungkan antar simbol-simbol lainnya pada flowchart dan menunjukkan arah alir flowchart tertentu
Off Page Connector 	Simbol untuk menyatakan sambungan dari suatu proses ke proses lainnya dalam halaman/lembar yang berbeda

Terminal		Menandakan awal atau akhir dan suatu flowchart
Input-Output		Simbol untuk menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya
Process		Simbol untuk proses perhitungan atau proses pengolahan data
Predefined Process (Sub Program)		Permulaan sub program atau proses menjalankan sub program
Decision		Perbandingan penyelesaian pernyataan, data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
Disk Magnetik		Data disimpan secara permanen di dalam disk magnetik, digunakan sebagai master file dan database

2.10.2 Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor (user) dan sistem, serta fitur-fitur apa yang disediakan sistem kepada pengguna (Darni, 2023). Use case diagram terdiri dari aktor yang merepresentasikan pengguna atau sistem eksternal,

use case yang merepresentasikan fungsi atau layanan sistem, dan relationship yang menunjukkan interaksi antara aktor dan use case (Priyadarshini & Ranganathan, 2021). Use case diagram membantu dalam mengidentifikasi kebutuhan fungsional sistem dari perspektif pengguna dan memastikan semua fitur yang dibutuhkan tercakup dalam sistem. Notasi dan simbol yang digunakan dalam use case diagram dapat dilihat pada tabel berikut:

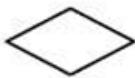
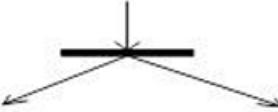
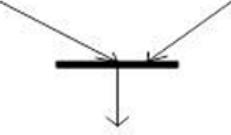
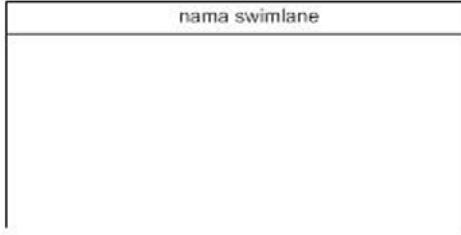
Simbol	Deskripsi
<p><i>Use Case</i></p> 	Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antara unit atau aktor; biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja di awal frase nama use case
<p>Aktor/actor</p> 	Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang; biasanya dinyatakan menggunakan kata benda di awal frase nama aktor.
<p>Asosiasi/assosiation</p> 	Komunikasi antara aktor dan use case yang berpartisipasi pada use case atau use case memiliki interaksi dengan aktor
<p>Ekstensi/extend</p> <p><<extend>></p> 	Relasi use case tambahan ke sebuah use case dimana use case yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa use case tambahan itu

Generalisasi/ <i>generalization</i> 	Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah use case dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya
Menggunakan/ <i>include</i> <i><<include>></i> 	Include berarti use case yang ditambahkan akan selalu dipanggil saat use case tambahan dijalankan

2.10.3 Activity Diagram

Activity Diagram adalah diagram UML yang menggambarkan alur proses atau workflow dalam sistem dengan menunjukkan urutan aktivitas, decision points, dan synchronization bars (Hidayat & Susanto, 2021). Activity diagram berguna untuk memahami proses bisnis dan alur kerja aplikasi secara sequential, termasuk parallel activities dan conditional flows (Nurofik et al., 2021). Dalam sistem ujian online, activity diagram digunakan untuk memodelkan proses seperti alur penggeraan ujian oleh siswa, proses penilaian oleh sistem, dan alur pembuatan soal oleh guru. Simbol-simbol yang digunakan dalam activity diagram dapat dilihat pada tabel berikut:

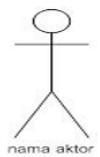
Simbol	Deskripsi
<i>Initial State</i> 	Status awal aktivitas sistem
<i>Activity</i> 	Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja
<i>Control Flow</i> 	Urutan Perpindahan suatu aktivitas

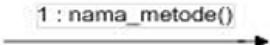
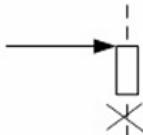
<i>Decision</i> 	Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu
<i>Final State</i> 	Status akhir yang dilakukan sistem
<i>Fork</i> 	Digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara paralel
<i>Join</i> 	Digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang digabungkan
<i>Swimlane</i> 	Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi

2.10.4 Sequence Diagram

Sequence Diagram adalah diagram UML yang menunjukkan interaksi dan komunikasi antara berbagai object atau komponen dalam sistem selama periode waktu tertentu (Prabowo et al., 2022). Sequence diagram menampilkan object sebagai lifeline vertikal dan message yang dikirim antar object sebagai arrow horizontal, dengan urutan waktu dari atas ke bawah (Priyadarshini & Ranganathan, 2021). Sequence diagram

membantu dalam memahami bagaimana berbagai modul sistem saling berinteraksi untuk menyelesaikan suatu use case, termasuk urutan method calls dan response yang terjadi. Simbol-simbol yang digunakan dalam sequence diagram dapat dilihat pada tabel berikut:

Simbol	Deskripsi
Aktor/actor 	Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang; biasanya dinyatakan menggunakan kata benda diawali frase nama aktor
Garis Hidup/Lifeline 	Menyatakan kehidupan suatu objek
Objek 	Menyatakan objek yang berinteraksi pesan
Waktu aktif 	Menyatakan objek dalam keadaan aktif dan berinteraksi, semua yang terhubung dengan waktu aktif ini adalah sebuah tahapan yang dilakukan didalamnya
Pesan Tipe <i>Create</i> 	Menyatakan suatu objek membuat objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang dibuat
	Menyatakan suatu objek memanggil operasi/metode yang ada pada objek lain atau dirinya sendiri

Pesan Tipe <i>Call</i>		
Pesan Tipe <i>Send</i>		Menyatakan bahwa suatu objek mengirimkan data/masukan/informasi ke objek lainnya, arah panah mengarah pada objek yang dikirim
Pesan Tipe <i>Return</i>		Menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau metode menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah megarah pada objek yang menerima
Pesan Tipe <i>Destroy</i>		Menyatakan suatu objek mengakhiri hidup objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang diakhiri, sebaiknya jika ada create maka ada destory

2.10.5 Class Diagram

Class Diagram adalah diagram UML yang merepresentasikan struktur statis sistem dengan menggambarkan class-class, atribut, method, dan relationship antara class-class tersebut (Nurofik et al., 2021). Class diagram menunjukkan struktur object-oriented dari sistem, termasuk encapsulation, inheritance, dan association antar class (Darni, 2023). Class diagram sangat penting dalam OOP (Object-Oriented Programming) untuk merencanakan arsitektur sistem sebelum implementasi, termasuk penentuan atribut dan method yang akan dimiliki setiap class serta bagaimana class-class tersebut saling berhubungan.

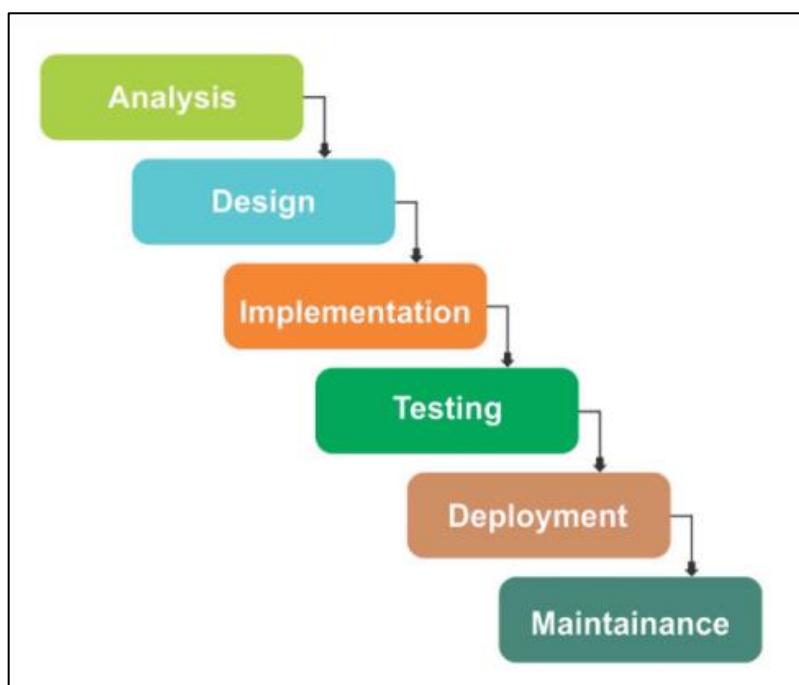
2.11. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah model data yang digunakan untuk menggambarkan entitas (entity), atribut-atributnya, dan relationship antar entitas dalam sistem database (Halili & Sidhu, 2021). ERD membantu dalam perancangan database dengan menunjukkan struktur data yang akan disimpan dan

bagaimana antar entitas saling berhubungan (Nurofik et al., 2021). ERD terdiri dari entity (represented sebagai rectangle), atribut (represented sebagai oval), dan relationship (represented sebagai diamond) yang menunjukkan bagaimana entitas-entitas tersebut terhubung.

2.12. Metode Waterfall

Metode Waterfall adalah metodologi pengembangan software yang mengikuti pendekatan linear dan sequential (Sommerville, 2015). Dalam metode ini, setiap tahap pengembangan harus diselesaikan sebelum tahap berikutnya dimulai, dan ada minimal overlap antara fase-fase tersebut (Pressman & Maxim, 2014).



Fase-fase dalam Waterfall mencakup: (1) Requirements Analysis, (2) System Design, (3) Implementation, (4) Testing, dan (5) Deployment and Maintenance (Darni, 2023). Keunggulan Waterfall adalah struktur yang jelas dan mudah dipahami, serta cocok untuk proyek dengan requirement yang well-defined dan scope yang fixed. Metode Waterfall sangat sesuai untuk pengembangan sistem ujian online karena memerlukan spesifikasi kebutuhan yang jelas sebelum implementasi, terutama untuk fitur-fitur keamanan dan penilaian yang kritis.

2.13. Metode Eksperimen

Metode eksperimen adalah pendekatan penelitian yang digunakan untuk menguji hipotesis dan mengevaluasi dampak dari suatu perlakuan (treatment) terhadap variabel dependen (Arifin et al., 2020). Dalam metode ini, peneliti mengontrol variabel independen (IV) dan mengobservasi perubahan pada variabel dependen (DV) sambil meminimalkan pengaruh variabel lain. Metode eksperimen dapat dilakukan dengan berbagai desain seperti One-Group Pretest-Posttest Design, Static-Group Comparison, Randomized Controlled Trial (RCT), dan sebagainya (Arifin et al., 2020). Keunggulan metode eksperimen adalah tingkat validitas internal yang tinggi karena peneliti dapat mengontrol berbagai faktor eksternal, sehingga kesimpulan tentang cause-effect relationship lebih robust.

2.14. FURPS+ Model

FURPS+ adalah model evaluasi kualitas software yang mengukur aspek-aspek penting dari sistem berdasarkan kriteria fungsional dan non-fungsional (Nurofik et al., 2021). Akronim FURPS+ terdiri dari Functionality yang mengukur seberapa baik sistem dapat memenuhi fitur-fitur yang diinginkan dan requirement fungsional yang telah dispesifikasikan, Usability yang mengukur kemudahan penggunaan sistem, intuitif antarmuka, dan user experience yang diberikan kepada pengguna, Reliability yang mengukur tingkat keandalan dan konsistensi sistem dalam beroperasi termasuk mean time between failures (MTBF) dan error recovery capabilities, Performance yang mengukur kecepatan dan efisiensi sistem dalam memproses data, response time, dan throughput, serta Supportability yang mengukur tingkat kemudahan dalam maintenance, troubleshooting, dan update sistem. Elemen Plus (+) mencakup aspek tambahan seperti Security (keamanan), Portability (kompatibilitas multi-platform), Scalability (skalabilitas), dan lainnya sesuai konteks aplikasi (Pressman & Maxim, 2014). Model FURPS+ sangat berguna dalam evaluasi sistem karena memberikan perspektif yang komprehensif terhadap kualitas sistem dari berbagai dimensi, bukan hanya dari aspek fungsionalitas saja. Dalam konteks penelitian ini, FURPS+ digunakan untuk mengevaluasi kualitas fitur ujian online dari berbagai aspek untuk memastikan sistem memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan.

Tabel 2.1. Penelitian terdahulu

No	Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Metode	Hasil	Perbedaan
1	X	X	X	X	X	X	X

DAFTAR PUSTAKA

- Baroroh, A. Z., Kusumastuti, D. A., & Kamat, R. (2024). Pemanfaatan Teknologi dalam Pembelajaran Berbasis Digital. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Bahasa*, 2, 269–286. <https://lc.binus.ac.id/2022/12/17/pemanfaatan-teknologi-dalam-pembelajaran-berbasis-digital/>
- Gamaliel, F., & Arliyanto, P. Y. D. (2021). Perancangan Aplikasi Ujian Online Berbasis Website. *Jurnal Manajamen Informatika Jayakarta*, 1(4), 270. <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v1i4.503>
- Thohir, M. I., Iskandar, A. P., Kharisma, I. L., & Fergina, A. (2024). *Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech) neural network Implementation of Facial Gestures in Online Exam System Using Convolutional Neural Network Algorithm*. 5(2), 483–495.
- Ujung, B. T., & Sujarwadi, A. (2021). *Web-Based Online Elearning and Exam System (Case Study : SMA Negeri 1 Sidikalang)*. 1.
- Wijayanti, R., Hermanto, D., & Zainudin, Z. (2021). Efektivitas Penggunaan Aplikasi Quizizz Pada Mata Kuliah Matematika Sekolah Ditinjau dari Motivasi dan Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 347–356. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.470>
- Winarno, W., & Setiawan, J. (2013). Penerapan Sistem E-Learning pada Komunitas Pendidikan Sekolah Rumah (Home Schooling). *Ultima InfoSys : Jurnal Ilmu Sistem Informasi*, 4(1), 45–51. <https://doi.org/10.31937/si.v4i1.241>