

RANCANG BANGUN SISTEM UJIAN *ONLINE* BERBASIS *WEBSITE* MENGUNAKAN METODE *WATERFALL*

Muhammad Rizky Febriansyah, Apriade Voutama

Sistem Informasi, Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

rizkyfebriansyah747@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan kertas untuk kebutuhan ujian di suatu instansi dapat menimbulkan beberapa masalah seperti biaya yang cukup besar, audit yang membutuhkan waktu lama dan eksploitasi kertas. Seiring majunya penggunaan teknologi di dunia pendidikan, penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem yang memungkinkan terjadinya ujian berbasis *online* menggunakan media *website* dengan metode *waterfall* yang dapat menghasilkan perencanaan yang matang di setiap prosesnya. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi ujian *online* berbasis *website* yang dibangun menggunakan metode *waterfall* yang dapat memungkinkan dilakukannya ujian *online*.

Kata kunci : *Ujian Online, Waterfall, Rancang Bangun, Exam*

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi telah mengubah banyak aspek kehidupan, termasuk pendidikan, di era digital yang semakin meluas. Kemajuan ini berpengaruh pada sektor pendidikan dengan dampak mudahnya akses dan pengurangan penggunaan kertas akan menjadi solusi yang relevan bagi situasi saat ini[1]. Ujian konvensional membutuhkan alat tulis sehingga pelaksanaan audit yang manual dan penggunaan yang berlebihan memiliki proses yang lama dan memakan banyak biaya[2].

Ujian *Online* atau *Online Test* adalah sebuah metode peralihan ujian konvensional yang menggunakan kertas menjadi ujian yang menggunakan suatu sistem berbasis komputer[3]. Selain itu manajemen soal adalah hal penting yang mendasari dilakukannya ujian. Untuk membantu penguji memberikan informasi tentang ujian, manajemen soal dan ujian diperlukan. Informasi dapat berupa jadwal dan soal ujian. Untuk mendukung proses evaluasi yang lebih baik, pengelolaan ujian dan soal harus dioptimalkan. Oleh karena itu, sebuah sistem diperlukan untuk mengelola data soal dan ujian sehingga mahasiswa dapat lebih mudah menginput soal dan mengerjakan ujian. Bagian administrasi, dosen, dan siswa dapat merespon dan menerima informasi terkait ujian semakin cepat dan akurat karena metode ini mudah diakses dan menghemat waktu dosen untuk menyampaikan informasi[4].

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah demi mengurangi penggunaan kertas dan memperkecil skala biaya yang digunakan bagi instansi yang menggunakan sistem ujian *online* ini. Ujian *online* menawarkan sejumlah keuntungan, termasuk aksesibilitas peserta, fleksibilitas waktu, dan efisiensi administrasi. Pengajar dan penyelenggara tes juga dapat memanfaatkan fitur digital seperti perhitungan otomatis, pemantauan jarak jauh, dan pemrosesan hasil ujian sederhana dengan ujian *online*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai penerapan teknologi seperti *website* untuk sebuah sistem ujian *online* telah beberapa kali diterapkan oleh beberapa instansi seperti yang dilakukan oleh Ahmad Rifai pada 2022[5]. Pada penelitian tersebut Ahmad menerapkan hal tersebut untuk Lembaga Pendidikan swasta MDTA Nurul Huda dengan tujuan menciptakan lingkungan sistem ujian *online* yang dapat memudahkan terjadinya proses ujian di sekolah MDTA Nurul Huda. Membantu para guru dalam mengecek jawaban sehingga menjadi lebih aman, cepat dan tepat.

2.2. Website

Sebuah web adalah kumpulan halaman web yang berisi informasi data digital, seperti teks, gambar, animasi, suara, dan video, yang disediakan melalui jalur internet, sehingga setiap orang di seluruh dunia dapat mengaksesnya dan melihatnya. Halaman web dibuat menggunakan bahasa standar yang dikenal sebagai HTML. *Web browser* menerjemahkan skrip HTML ini sehingga informasi dapat ditampilkan dalam bentuk yang dapat dibaca oleh semua orang[6].

Dalam penerapan penelitian ini *website* dijadikan sebagai media visualisasi perancangan yang akan dilakukan.

2.3. UML

Setiap alur kerja dari suatu sistem, dari tahap analisis hingga implementasi, dapat digambarkan dalam bentuk diagram menggunakan teknik UML (Unified Modelling Language), yang merupakan teknik yang berguna untuk pemodelan berbasis objek yang umum. Jenis diagram UML tergantung pada fungsinya, seperti *Sequence Diagram*, *Use Case Diagram*, *Class Diagram*, *Activity Diagram*, *Deployment Diagram*, *Entity Relationship Diagram*.

2.4. Waterfall

Metode air terjun atau metode *waterfall* sering disebut siklus hidup klasik (*classic life cycle*), nama model ini sebenarnya adalah “*Linear Sequential Model*” metode ini menggambarkan pendekatan sistematis dan juga berurutan dalam pengembangan perangkat lunak, dimulai dengan analisa kebutuhan pengguna, kemudian melalui tahapan desain atau pemodelan sistem seperti menggunakan UML, konstruksi atau implementasi, serta pengujian untuk memastikan implementasi berjalan sesuai dengan kebutuhan[7].

Metode pengembangan software adalah kerangka kerja yang digunakan untuk menstrukturkan, merencanakan, dan mengawasi proses pengembangan sistem informasi. Penulis menggunakan metode *waterfall*, yang menawarkan alur hidup perangkat lunak secara skuensial atau terurut[8]. Perancangan *waterfall* ini adalah upaya untuk mengonstuksi sebuah sistem yang memenuhi spesifikasi kebutuhan fungsional, memenuhi target, memenuhi kebutuhan sumber daya dan performansi, memenuhi batasan proses desain, dan memenuhi biaya, waktu, dan perangkat.

2.5. MySQL

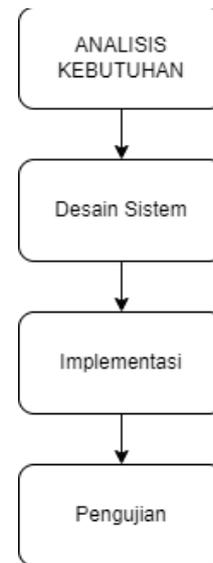
MySQL merupakan database yang lumrah digunakan oleh para *Programmer Web* karena dinilai lebih mudah digunakan, relatif stabil dan sangat kuat untuk media penyimpanan data dibandingkan database lainnya. MySQL ini juga tergolong *software RDBMS* yang berperan sebagai *server database*. Sebagai DBMS, MySQL berlisensi dibawah GNU General Public License (GPL) yang bersifat open source yang memiliki fitur multiplatform, andal, cepat, mudah digunakan, jaminan keamanan akses dan MySQL mendukung perintah SQL (*Structured Query Language*)[9].

2.6. CodeIgniter 3

CodeIgniter adalah *framework* aplikasi berbasis web yang menggunakan *konsep Model, View, dan Controller (MVC)*. MVC adalah metode untuk membuat aplikasi dengan membedakan data (Model) dari tampilan (View) dan cara memprosesnya (Controller). Untuk melakukan tugas umum yang dibutuhkan oleh aplikasi berbasis web, seperti mengakses database dan memvalidasi formulir untuk memudahkan pengembangan sistem, CI memiliki kumpulan buku yang lengkap[10].

Kerangka kerja PHP: *Preprocessor Hypertext Codeigniter* membantu pengembang mengembangkan aplikasi *web* berbasis PHP dengan lebih cepat daripada menulis kode program dari awal[11].

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Metode *waterfall* adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang mengikuti serangkaian langkah terstruktur, dimulai dari analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan desain sistem, implementasi, dan akhirnya pengujian. Analisis kebutuhan memfokuskan pada pemahaman yang mendalam terhadap kebutuhan pengguna dan spesifikasi sistem, sedangkan desain sistem melibatkan perencanaan detail terkait arsitektur dan antarmuka pengguna. Implementasi dilakukan setelah desain selesai, di mana kode perangkat lunak dibuat berdasarkan rancangan yang telah disetujui. Langkah terakhir adalah pengujian, yang bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat lunak memenuhi spesifikasi dan berfungsi dengan baik dalam berbagai skenario penggunaan.

3.1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini melibatkan identifikasi dan analisis kebutuhan pengguna dalam penggunaan aplikasi ujian online. Kebutuhan ini dapat meliputi manajemen pengguna, manajemen soal, fitur ujian, pengolahan jawaban, dan pelaporan hasil ujian.

- a. Menganalisis data kebutuhan yang telah dikumpulkan untuk menentukan fitur dan fungsionalitas yang diperlukan dalam aplikasi ujian *online*.
- b. Mengidentifikasi aspek-aspek penting seperti manajemen pengguna, manajemen soal, pelaksanaan ujian, pengolahan jawaban, dan pelaporan hasil ujian.

3.2. Desain Sistem

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dilakukan perancangan sistem aplikasi ujian *online*. Ini mencakup perancangan basis data, antarmuka pengguna, arsitektur aplikasi, serta rancangan alur kerja ujian dan pengolahan jawaban.

- a. Merancang struktur basis data yang akan digunakan dalam aplikasi ujian online.
- b. Merancang antarmuka pengguna (UI) yang intuitif dan responsif.
- c. Merancang alur kerja ujian, termasuk proses pendaftaran pengguna, pengaturan soal ujian, dan penilaian hasil ujian.

3.3. Implementasi

Tahap ini melibatkan implementasi aplikasi ujian online menggunakan *framework CodeIgniter 3*. Pengembangan dilakukan dengan mengikuti prinsip-prinsip pengembangan yang baik, termasuk pemisahan logika bisnis, pemodelan basis data, dan pengembangan tampilan.

- a. Mengimplementasikan aplikasi ujian *online* menggunakan *framework CodeIgniter 3*.
- b. Menerapkan fitur-fitur yang telah dirancang dalam tahap perancangan sistem.
- c. Melakukan pengembangan kode dengan memperhatikan prinsip pengembangan yang baik.

3.4. Pengujian

Setelah implementasi selesai, dilakukan pengujian aplikasi ujian online untuk memastikan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian ini meliputi pengujian fungsionalitas, pengujian integrasi, dan pengujian performa.

- a. Melakukan pengujian fungsionalitas untuk memastikan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik.
- b. Melakukan pengujian integrasi untuk memverifikasi keterhubungan antara komponen dalam aplikasi.
- c. Melakukan pengujian performa untuk memastikan bahwa aplikasi dapat menangani beban pengguna yang tinggi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kebutuhan Fungsional

Dalam pembuatan aplikasi ini ada beberapa hal yang dapat dilakukan antara lain:

- a. Adanya pembagian pengguna (*user*) menjadi dua kelompok dalam ujian *Online* yaitu Peserta (dengan login) dan Admin (dengan login)
- b. Peserta dapat melakukan ujian secara *online*.

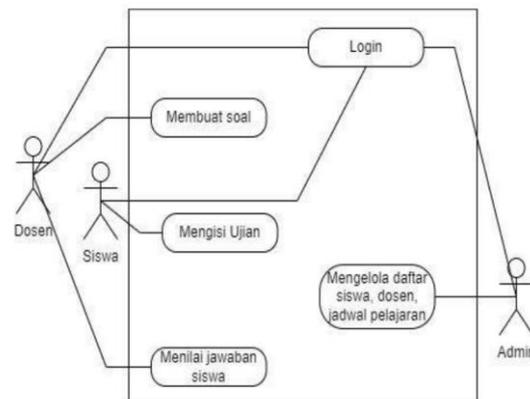
- c. Peserta dapat mengetahui secara langsung hasil ujian yang telah selesai dikerjakan.
- d. Adanya fasilitas admin untuk mengolah soal ujian.
- e. Admin dapat mengetahui nilai ujian semua peserta.
- f. Adanya fasilitas pengaturan waktu dan jadwal ujian untuk peserta.

4.2. Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Aplikasi ujian online juga biasanya dilengkapi dengan fitur keamanan untuk mencegah hal yang tidak diinginkan. Selain itu, aplikasi ujian *online* dapat meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dalam pelaksanaan ujian, serta mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan ujian secara konvensional.

4.3. Use Case Diagram

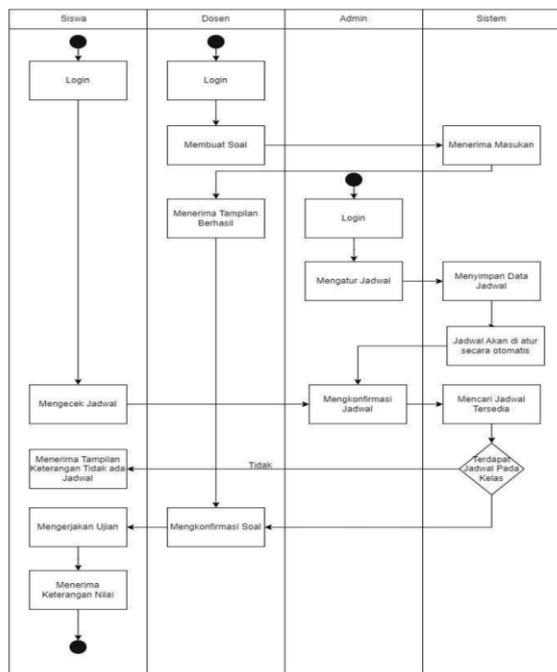
Use Case telah diimplementasikan untuk memfasilitasi interaksi antara tiga aktor utama: dosen, admin, dan mahasiswa. Dalam sistem ini, setiap aktor memiliki peran dan kewenangan yang terdefinisi dengan jelas. Dosen bertanggung jawab untuk memulai ujian dan menyusun soal, sementara mahasiswa dapat mengakses ujian yang telah dibuat, menjawab pertanyaan, dan mengunduh hasilnya. Admin memiliki kewenangan penuh atas sistem, memungkinkan mereka untuk mengelola akun, mengawasi aktivitas, dan mengatasi masalah yang muncul.



Gambar 2. Use Case Diagram

4.4. Activity Diagram

Activity Diagram dibuat agar alur aktifitas dari semua entitas tergambar dengan jelas seperti yang sudah dibuat pada gambar dibawah ini, terdapat siswa, dosen, admin dan sistem yang menjalankan aktivitasnya masing – masing sesuai dengan aktifitas untuk mencapai tujuan dari sistem yaitu untuk melangsungkan ujian *online*.

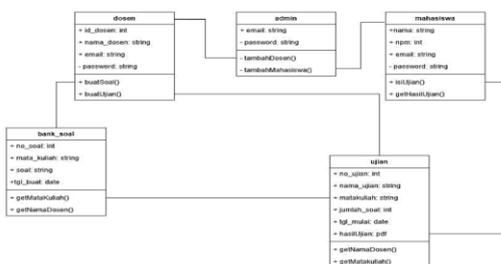


Gambar 3. Activity Diagram

Proses dimulai dengan setiap aktor melakukan login ke dalam sistem. Selanjutnya, dosen memulai dengan membuat soal dan mengelompokkannya menjadi suatu ujian. Setelah itu, dosen menjadwalkan ujian tersebut dalam sistem. Sementara itu, siswa dapat melakukan ujian dengan mengakses ujian yang sudah dijadwalkan oleh dosen dengan memasukkan token yang dihasilkan. Setelah ujian selesai, sistem akan menyediakan opsi untuk mengunduh hasil ujian kepada siswa.

4.5. Class Diagram

Class Diagram digunakan untuk memudahkan pada saat proses implementasi karena tergambar dengan jelas relasi antar class yang akan saling berinteraksi dalam sistem, seperti di gambar terdapat beberapa class seperti dosen, admin, mahasiswa, bank_soal, dan ujian.



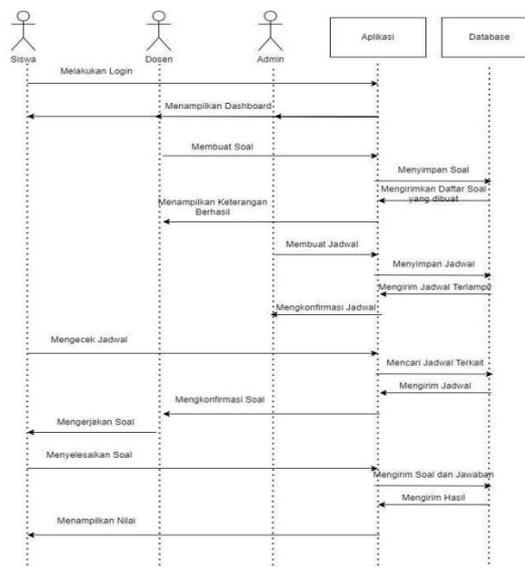
Gambar 4. Class Diagram

Dalam Class Diagram ini, terdapat lima kelas yang mencakup Dosen, Admin, Mahasiswa, Bank Soal, dan Ujian. Kelas Dosen bertanggung jawab atas kegiatan terkait manajemen ujian seperti pembuatan soal dan pengelolaan bank soal, sementara kelas

Admin memiliki fungsi administrasi umum sistem, termasuk manajemen akun dan pengawasan aktivitas. Mahasiswa merepresentasikan pengguna yang mengakses ujian, dengan kemampuan menjawab soal dan melihat hasil. Bank Soal bertugas menyimpan dan mengelola database soal, sementara kelas Ujian mengatur proses ujian termasuk waktu, token akses, dan hasilnya. Dengan kelas-kelas ini, sistem manajemen ujian dapat diimplementasikan secara efisien dengan memfasilitasi interaksi yang tepat antara pengguna dan data terkait ujian.

4.6. Sequence Diagram

Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antar objek termasuk aktor – aktor yang terlibat seperti siswa, dosen, dan admin dalam interaksi dengan aplikasi atau sistem dan database.



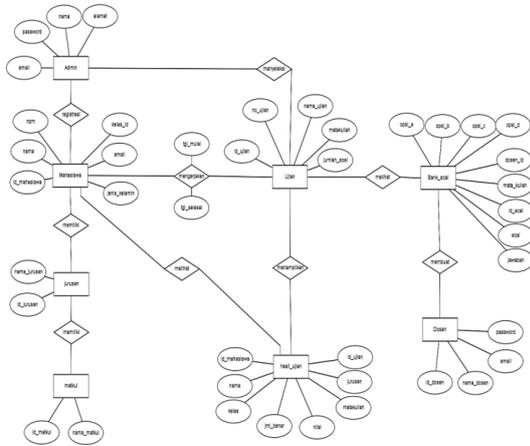
Gambar 5. Sequence Diagram

Dalam Sequence Diagram, Dosen mulai dengan membuat dan mengelompokkan soal untuk ujian, disimpan dalam Bank Soal, lalu menjadwalkan ujian. Mahasiswa meminta dan memvalidasi token akses, kemudian menjawab soal ujian. Setelah selesai, Ujian menyimpan jawaban dan menghasilkan hasil ujian yang dapat diunduh oleh Mahasiswa. Admin mengelola akun dan memastikan sistem berjalan lancar.

4.7. Entity Relationship Diagram

Dalam Entity Relationship Diagram ini, entitas-admin, mahasiswa, dan dosen memiliki relasi ke entitas-ujian dan bank_soal, yang mewakili hubungan antara pembuatan dan penyelenggaraan ujian dengan entitas pengguna dan bank soal yang terkait. Matkul juga terkait dengan ujian dan bank_soal, menunjukkan keterkaitan antara mata kuliah dan materi ujian. Selain itu, hasil_ujian berhubungan dengan entitas mahasiswa dan ujian, mencerminkan koneksi antara hasil yang diperoleh oleh mahasiswa dalam ujian

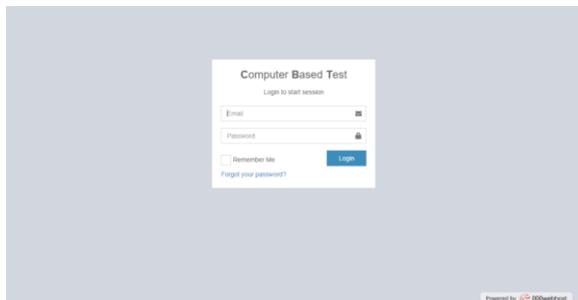
tertentu. Ini menciptakan struktur data yang memungkinkan untuk berbagi informasi antara berbagai entitas dalam konteks sistem manajemen ujian.



Gambar 6. Entity Relationship Diagram

4.8. Halaman Login

Halaman login merupakan halaman awal pertama kali pengguna mengakses sistem. Pengguna dapat memasukkan kredensial akun seperti email dan password yang memiliki role masing – masing seperti dosen, mahasiswa, dan admin.



Gambar 7. Halaman Login

4.9. Halaman Dashboard

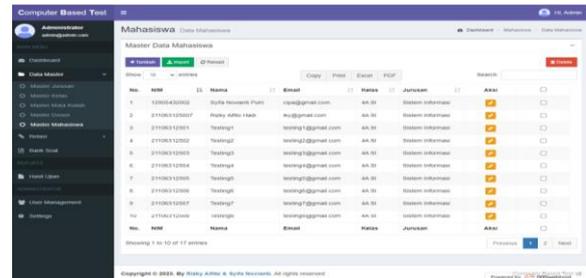
Halaman Dashboard menampilkan statistik keseluruhan data yang dimiliki oleh sistem. Halaman ini diperuntukan bagi admin yang mengelola, karena terdapat akses untuk memanipulasi data seperti data mahasiswa, dosen, kelas, ujian, jurusan, dan lainnya.



Gambar 8. Halaman Dashboard

4.10. Halaman Data Master

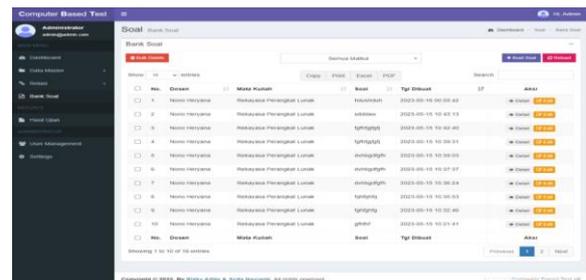
Halaman ini menampilkan tabel – tabel yang berisi data dari tiap seksi yang ada, disini admin dapat memanipulasi semua data yang ada, seperti tambah, hapus, delete, lihat data.



Gambar 9. Halaman Data Master

4.11. Halaman Bank Soal

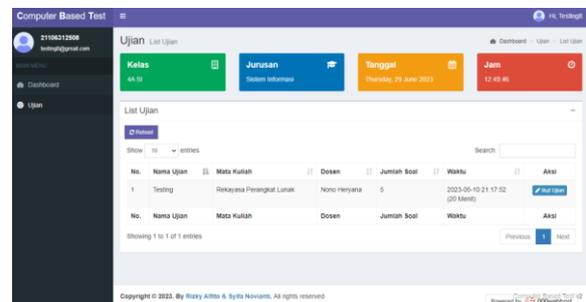
Halaman ini menampilkan semua soal yang sudah dibuat oleh dosen yang mana soal tersebut siap untuk dikelompokkan menjadi suatu ujian. Setiap soal dibuat oleh dosen ataupun admin, disini dosen dapat menambahkan detail seperti tentang soal dari mata kuliah apa yang sedang dibuat sehingga dapat dengan mudah ketika ingin menambahkannya kedalam ujian.



Gambar 10. Halaman Bank Soal

4.12. Halaman Ujian

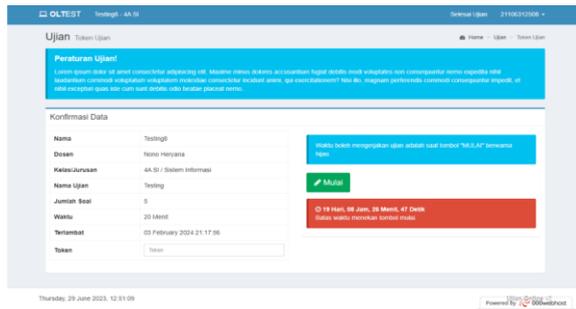
Di awal tampilan halaman ujian akan menampilkan list ujian yang sedang berjalan dan siap untuk dikerjakan oleh mahasiswa. Ujian yang telah aktif adalah ujian yang sudah diinisiasi oleh dosen sesuai waktu yang diset pula.



Gambar 11. Halaman Ujian Aktif

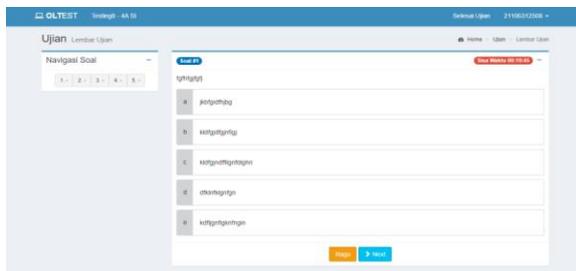
Kemudian mahasiswa mengonfirmasi ujian yang akan dikerjakan dengan melihat detail ujian dan memasukkan token yang diberikan oleh dosen. Data yang akan ditampilkan disini adalah data milik

mahasiswa dan data ujian yang akan dijalani seperti nama, nama dosen, mata kuliah dan lainnya.



Gambar 12. Halaman Kartu Ujian

Tampilan ujian terdiri dari soal, jawaban pilihan ganda dan navigasi antar soal untuk memudahkan berpindah dari satu soal ke soal lainnya.



Gambar 13. Halaman Ujian

4.13. Halaman Hasil Ujian

Halaman hasil ujian langsung mengarah ke hasil unduhan berupa pdf yang tersusun berisi data peserta, ujian dan hasil ujian.



Gambar 14. Hasil Ujian

4.14. Hasil Uji Keamanan

Menggunakan OWASP Zed Attack Proxy (ZAP) adalah salah satu alat pengujian keamanan aplikasi web. Hal ini akan membantu menemukan kerentanan keamanan dalam aplikasi yang dibuat.



Risk Level	Number of Alerts
High	0
Medium	8
Low	8
Informational	6

Gambar 15. Hasil Uji Keamanan dengan OWASP

Hasil pengujian dapat dilihat berdasarkan jumlah alert yang muncul yang menandakan bahwa adanya resiko keamanan, terlihat tidak ada alert dengan resiko tinggi dalam website yang menandakan website tidak rentan.

4.15. Hasil Uji Performa

Menggunakan aplikasi Lighthouse, Lighthouse adalah alat penting karena dapat mengidentifikasi masalah umum yang memengaruhi kualitas sistem dan mengusulkan solusi untuknya.



Gambar 16. Hasil Uji Performa

- Performance**
Berdasarkan Performance Aplikasi ujian online didapat skor 90% yang dinilai berdasarkan seberapa cepat halaman web tersebut dimuat.
- Accessibility**
Berdasarkan Accessibility Aplikasi ujian online didapat skor 70% yang dinilai berdasarkan dari, seberapa mudah diakses situs web tersebut. Terutama bagi pengguna yang mungkin membutuhkan teknologi seperti pembaca layar atau kesulitan dengan warna.
- Best Practices**
Berdasarkan Best Practices Aplikasi ujian online didapat skor 92% dinilai berdasarkan faktor-faktor yang biasanya hanya terlihat oleh pengembang. Ini akan menjadi kesehatan kode, misalnya, Menggunakan Pustaka/API yang sudah usang.
- SEO (Search Engine Optimization)**
Berdasarkan SEO Aplikasi ujian online didapat skor 92% dinilai dengan memastikan halaman dioptimalkan untuk hasil mesin pencari. Ini adalah

area desain situs web yang luas tetapi beberapa contoh sederhana dapat berupa nama Header dan menggunakan kata kunci, Memastikan gambar memiliki nama deskriptif sehingga mesin pencari dapat memberi label

e. PWA (Aplikasi Web Progresif)

Berdasarkan PWA Aplikasi ujian online tidak menerima skor, ada atau tidak. Ini masih merupakan teknologi yang agak awal tetapi membuat situs web berjalan lebih cepat pada tampilan berulang.

4.16. User Experience Questionnaire Testing

Dalam Pengembangan sistem, dibuat form untuk memahami kebutuhan dan preferensi pengguna dalam menggunakan sistem informasi ujian berbasis online, berikut adalah pertanyaannya:

- Bagaimana website kami menurut anda? (Baik-Buruk)
- Apakah anda merasa lebih mudah mengerjakan ujian dengan adanya website ini? (Sulit-Mudah)
- Bagaimana saat mengakses website ini?(Lambat-Cepat)
- Bagaimana tingkat efisiensi dan efektivitas dari website ini? (Baik-Buruk)
- Apakah menu di website ujian online ini terkonsep dengan baik dan mudah dipahami? (Baik - Buruk)
- Apakah informasi yang disajikan di website ujian online ini sesuai dengan kebutuhan pengguna? (Sesuai-Tidak sesuai)
- 7) Menurut anda apakah website ini praktis? (Ribet-Praktis)
- 8) Menurut anda apakah website ini dapat ramah pengguna?(Tidak-Tentu Saja)
- 9) Seberapa penting website ini bagi anda? (Penting-Tidak)
- 10) Apakah anda merasa puas dengan fitur dan layanan yang diberikan pada website ujian online ini? (Puas-Tidak)

Timestamp	Nama	Question 1	Question 2	Question 3	Question 4	Question 5	Question 6	Question 7	Question 8	Question 9	Question 10
5/11/2023 17:07:23	Syifa Nurani Putri	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5/12/2023 9:37:06	Ahlan Abdillah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5/12/2023 19:00:48	Zafiq Riansadhan	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4
5/12/2023 20:08:03	Hamba Allah	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
5/12/2023 22:00:39	Nova Ardhika Suci	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
5/12/2023 22:17:23	Ricky Alfira Hadi	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5/13/2023 10:40:10	Azul syahedi	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
5/14/2023 10:45:08	Iskandarhyani	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
5/15/2023 20:12:46	Jamiah	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
5/15/2023 20:13:33	Syahrani Maulida	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5
5/16/2023 15:46:17	Azzahra Rahayu	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4
5/16/2023 15:58:26	Dennis Alip	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4
5/16/2023 16:12:08	Ikhwanisma Fitriani	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5/16/2023 16:20:21	Ika	4	5	4	5	4	5	4	4	3	3

Ket : Scale 1 s/d 5 (Semakin besar nilai tersebut semakin baik respon pengguna begitupun sebaliknya)

Gambar 17. Hasil User Experience Questionnaire Testing

Berdasarkan hasil quisioner yang sudah dilakukan, dapat terlihat bahwa kebanyakan user menjawab dengan kepuasan maksimal yang artinya user menikmati dalam menggunakan website ujian online ini dan aplikasi telah berjalan dengan baik sesuai dengan parameter yang diberikan dalam tiap pertanyaan – pertanyaan yang diajukan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam implementasinya, penelitian telah berhasil menerapkan metode *waterfall* dalam membangun sistem ujian online didukung dengan teknologi seperti *CodeIgniter 3*. Sistem dapat menjalankan fungsi pembuatan soal, pengerjaan soal dan menampilkan hasil ujian, serta membantu admin atau petugas mengelola data yang ada dalam sistem tersebut. Salah satu saran yang dapat diberikan adalah meningkatkan tampilan antarmuka pengguna (UI) agar lebih menarik dan intuitif, seiring dengan fokus pada fungsionalitas yang sudah ditentukan. Selain itu, penting juga untuk memastikan responsivitas aplikasi terhadap berbagai perangkat serta mengoptimalkan kinerja sistem agar pengguna dapat mengakses dan menggunakan aplikasi dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- D. Firmansyah Saefudin, Y. komalasari, E. maesyari, J. Banten No, and K. Karawang, "RANCANG BANGUN APLIKASI UJIAN ONLINE STUDI KASUS: SMK 1 PGRI CIKAMPEK".
- H. Fakhri, O. Nurdiawan, E. Wahyudin, and N. Rahaningsih, "Rancang Bangun Sistem Ujian Online SMP Berbasis Website dengan Menggunakan Metode SDLC pada SMPN 6 Kota Cirebon," *INTERNAL (Information System Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 73–89, 2022, doi: 10.32627.
- "Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika", [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/>
- M. Mustamiin, E. Ismantohadi, A. Lubis Ghozali, L. Neta Inara, P. Negeri Indramayu, and J. Lohbener Lama No, "RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN SOAL DAN UJIAN BERBASIS WEBSITE MENGGUNAKAN FRAMEWORK LARAVEL."
- A. Rifai and N. Suryani, "RANCANG BANGUN SISTEM UJIAN ONLINE BERBASIS WEB STUDI KASUS: MDTA NURUL HUDA PULOKALAPA."
- "19-File Utama Naskah-134-4-10-20230308".
- A. Abdul Wahid Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Sumedang, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi." [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/346397070>
- M. Badrul, "PENERAPAN METODE WATERFALL UNTUK PERANCANGAN SISTEM INFORMASI INVENTORY PADA TOKO KERAMIK BINTANG TERANG," vol. 8, no. 2, 2021.
- T. Penulis *et al.*, *SISTEM MANAJEMEN BASIS DATA MENGGUNAKAN MySQL*. [Online]. Available: www.freepik.com
- W. Krisna Hamid Jumasa Muhammad Ambadar Nadia, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI AKADEMIK MENGGUNAKAN

FRAMEWORK CODEIGNITER PADA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
PURWOREJO,” 2022.

- [11] R. Kurniadi, C. Riki, and M. Nurkamilah, “Rancang Bangun Aplikasi Perpustakaan berbasis Web dengan Menggunakan Framework CodeIgniter,” *Formosa Journal of Science and Technology*, vol. 1, no. 5, pp. 507–518, Sep. 2022, doi: 10.55927/fjst.v1i5.1209.