Perancangan Aplikasi Ujian Berbasis Web Mobile sebagai Media Persiapan Ujian pada Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak

Aryo[1*], Muhammad Fauzan Azima[2], Siti Nur Laila[3]
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer,
Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Bandar Lampung, Indonesia
Email: aryo.2211010032@mail.darmajaya.ac.id[1] , mfauzanazima@darmajaya.ac.id[2],
sitinurlaila@darmajaya.ac.id[3]

Abstrak

Pemanfaatan teknologi informasi dalam evaluasi pembelajaran semakin penting untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan ujian. Di SMKN 4 Bandar Lampung, siswa Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak memerlukan media persiapan ujian yang fleksibel, mudah diakses, serta mampu mengurangi kesamaan urutan soal. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan aplikasi Exam Mobile Web sebagai media persiapan ujian sekolah. Pengembangan sistem menggunakan *Rational Unified Process* (RUP) yang meliputi tahap *inception, elaboration, construction*, dan *transition*. Sistem mengimplementasikan algoritma Fisher–Yates Shuffle untuk mengacak urutan soal pada setiap sesi ujian. Pengujian dilakukan menggunakan *black-box testing* pada fitur login, pengelolaan soal, pelaksanaan ujian, dan penilaian otomatis. Hasil pengujian menunjukkan seluruh skenario berhasil dengan tingkat keberhasilan 100%. Aplikasi yang dihasilkan mampu mendukung pengelolaan soal, pelaksanaan ujian, pengacakan soal, dan penilaian otomatis dalam satu platform

Kata Kunci: Ujian Berbasis Web Mobile; Ujian Sekolah*; Rational Unified Process* (RUP); Fisher–Yates Shuffle; *Black-Box Testing*

ABSTRACT

The use of information technology in educational assessment has increased the need for digital examination systems that improve efficiency and accessibility. At SMKN 4 Bandar Lampung, Software Engineering students require a flexible platform for school exam preparation while reducing identical question sequences. This study aims to design and develop a mobile web-based examination application for school exam preparation. The system was developed using the Rational Unified Process (RUP), consisting of the inception, elaboration, construction, and transition phases. The Fisher–Yates Shuffle algorithm was implemented to randomize question sequences for each examination session. System testing employed black-box testing on login, question management, exam administration, and automatic grading features. The results showed that all test scenarios passed with a 100% success rate. The developed application supports question management, exam administration, question randomization, and automatic grading within a single platform.

Keywords: *Mobile Web-Based Examination; School Examination; Rational Unified Process (RUP); Fisher–Yates Shuffle; Black-Box Testing*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong transformasi digital pada berbagai sektor, termasuk pendidikan. Pemanfaatan teknologi berbasis web dan perangkat mobile memberikan kemudahan dalam penyelenggaraan proses evaluasi pembelajaran karena mampu meningkatkan fleksibilitas akses, efisiensi pengelolaan data, serta kecepatan penyajian hasil evaluasi (Saputra, 2022). Penerapan aplikasi berbasis web mobile juga memungkinkan pengguna mengakses sistem kapan saja dan di berbagai perangkat tanpa memerlukan instalasi aplikasi tambahan. Konsep tersebut telah diterapkan pada pengembangan aplikasi berbasis web mobile di lingkungan Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya yang menunjukkan bahwa teknologi web mobile mampu meningkatkan efektivitas layanan serta responsivitas sistem (Azima & Laila, 2023). *Mobile learning* menjadi salah satu media pembelajaran yang dapat meningkatkan fleksibilitas siswa dalam mengakses materi dan latihan kapan saja dan di mana saja (Suryanto, 2021).

Pada lingkungan pendidikan kejuruan, khususnya Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL), pemanfaatan teknologi informasi menjadi salah satu kompetensi yang harus didukung melalui proses pembelajaran maupun evaluasi yang berbasis digital. Media persiapan ujian yang dapat diakses melalui perangkat mobile diharapkan mampu membantu siswa berlatih secara mandiri sebelum menghadapi ujian sekolah. Selain memberikan kemudahan akses, sistem berbasis web juga mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan data dan penyampaian informasi kepada pengguna (Rahmawati, 2021). Pengembangan sistem ujian online berbasis teknologi web dapat mendukung proses evaluasi pendidikan secara lebih efektif dan efisien (Wulandari, 2022).

Penelitian mengenai sistem ujian berbasis web telah banyak dilakukan. mengembangkan sistem asesmen berbasis mobile yang mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik melalui pemanfaatan teknologi digital (Herwin, 2022). Selain itu, mengembangkan sistem ujian berbasis web dengan desain responsif sehingga dapat digunakan pada berbagai perangkat (Putra, 2022). Meskipun demikian, sebagian penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan pada mekanisme penyajian soal karena urutan soal yang diterima peserta masih berpotensi sama pada setiap pelaksanaan ujian.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan algoritma Fisher–Yates Shuffle sebagai mekanisme pengacakan urutan soal. Algoritma ini menghasilkan susunan soal yang berbeda pada setiap sesi ujian sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kesamaan urutan soal antar peserta. Implementasi mekanisme pengacakan merupakan salah

satu pendekatan yang banyak digunakan untuk meningkatkan objektivitas dan keadilan pelaksanaan ujian berbasis komputer.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan aplikasi Exam Mobile Web sebagai media persiapan ujian pada Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak SMKN 4 Bandar Lampung. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Rational Unified Process (RUP) yang terdiri atas tahap *inception*, *elaboration*, *construction*, dan *transition*. Selanjutnya, pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black-box testing untuk memastikan seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Kontribusi penelitian ini berupa aplikasi ujian berbasis mobile web yang mengintegrasikan pengelolaan soal, pengacakan soal menggunakan algoritma Fisher–Yates Shuffle, pelaksanaan ujian, serta penilaian otomatis dalam satu platform yang responsif.

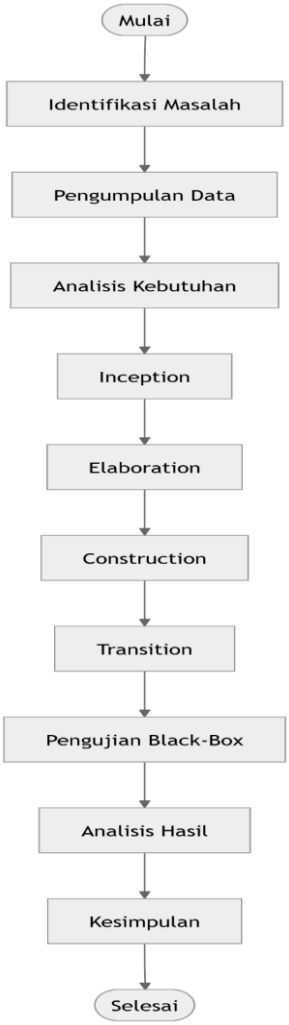
2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *Rational Unified Process* (RUP). RUP merupakan metode pengembangan sistem yang bersifat iteratif dan berorientasi pada kebutuhan pengguna. Metode ini digunakan karena mampu mendukung proses pengembangan perangkat lunak secara sistematis melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem Selain itu, pendekatan iteratif pada RUP memungkinkan setiap tahap pengembangan dievaluasi dan disempurnakan secara bertahap sehingga menghasilkan sistem yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna. Gambar 1 menampilkan alur penelitian.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui observasi terhadap proses persiapan ujian yang berjalan pada Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak SMKN 4 Bandar Lampung serta studi literatur yang berkaitan dengan sistem ujian berbasis web, algoritma Fisher–Yates Shuffle, dan metode pengujian perangkat lunak. Data yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Seluruh data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional sebagai acuan dalam proses perancangan sistem.

Tahapan pengembangan sistem menggunakan metode RUP terdiri dari empat tahap utama, yaitu *inception, elaboration, construction*, dan *transition*. Keempat tahapan tersebut saling berkaitan dan menjadi pedoman dalam proses pengembangan aplikasi agar setiap kebutuhan sistem dapat diimplementasikan secara terstruktur. Penerapan setiap tahapan juga

memastikan proses pengembangan berjalan secara iteratif sehingga hasil sistem dapat terus disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

2.1 Inception

Tahap *inception* merupakan tahap awal dalam metode RUP yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan, menentukan ruang lingkup sistem, serta menganalisis kebutuhan pengguna. Pada tahap ini dilakukan observasi terhadap proses latihan ujian yang sedang berjalan pada Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak SMKN 4 Bandar Lampung. Selain itu, dilakukan analisis kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem untuk menentukan fitur yang akan dikembangkan pada aplikasi Exam Mobile Web. Hasil dari tahap inception digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan pengguna, batasan sistem, serta tujuan pengembangan aplikasi agar proses pengembangan dapat berjalan secara terarah. Adapun kebutuhan fungsional sistem yang dihasilkan meliputi:

1. Sistem dapat melakukan autentikasi pengguna (login siswa, guru, dan admin).

2. Sistem dapat mengelola data soal oleh guru/admin.
3. Sistem dapat menampilkan daftar ujian yang tersedia untuk siswa.
4. Sistem dapat melaksanakan ujian secara online.
5. Sistem dapat melakukan pengacakan soal menggunakan algoritma Fisher–Yates Shuffle.
6. Sistem dapat melakukan penilaian otomatis terhadap hasil ujian.
7. Sistem dapat menampilkan hasil ujian kepada pengguna.

Sedangkan kebutuhan nonfungsional sistem meliputi:

1. Sistem dapat diakses melalui berbagai perangkat (desktop dan mobile) dengan tampilan responsif.
2. Sistem memiliki performa yang cukup cepat dalam memuat halaman dan memproses data ujian.
3. Sistem memiliki keamanan dasar pada proses autentikasi pengguna.
4. Sistem mudah digunakan (user friendly) oleh pengguna dengan tingkat literasi teknologi yang berbeda.
5. Sistem berbasis web sehingga tidak memerlukan instalasi aplikasi tambahan.

2.2 Elaboration

Tahap *elaboration* merupakan tahap analisis dan perancangan sistem berdasarkan kebutuhan yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk menggambarkan struktur dan alur kerja sistem. Pemodelan yang digunakan meliputi *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*.

Tahap *elaboration* merupakan tahap analisis dan perancangan sistem berdasarkan kebutuhan yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk menggambarkan struktur dan alur kerja sistem. Pemodelan yang digunakan meliputi *use case diagram, activity diagram*, dan *sequence diagram*. Hasil pemodelan ini kemudian digunakan sebagai acuan utama dalam proses pengembangan agar sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2.3 Construction

Tahap *construction* merupakan tahap pembangunan sistem berdasarkan hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan. Pada tahap ini proses implementasi aplikasi dilakukan menggunakan teknologi berbasis web, yaitu PHP sebagai bahasa pemrograman utama, HTML,

CSS, dan JavaScript untuk membangun antarmuka pengguna, serta MySQL sebagai sistem manajemen basis data. Tahap ini menghasilkan modul-modul sistem yang kemudian diintegrasikan sehingga membentuk aplikasi yang dapat berjalan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Seluruh fitur utama sistem, seperti autentikasi pengguna, pengelolaan soal, pelaksanaan ujian, pengacakan soal, dan penilaian otomatis dikembangkan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Setiap fitur kemudian diuji dan diintegrasikan untuk memastikan sistem dapat berjalan secara keseluruhan tanpa terjadi kesalahan fungsional.

2.4 Transition

Tahap *transition* merupakan tahap akhir dalam metode RUP yang berfokus pada penerapan dan pengujian sistem. Pada tahap ini aplikasi mulai diterapkan pada lingkungan pengguna untuk memastikan sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan evaluasi akhir serta perbaikan jika ditemukan kesalahan sebelum sistem digunakan secara penuh.

Pengujian dilakukan terhadap seluruh fungsi utama aplikasi untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara sistem yang dikembangkan dengan kebutuhan pengguna. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar evaluasi terhadap kualitas fungsional sistem sebelum aplikasi digunakan secara penuh. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black-box testing* untuk menguji kesesuaian fungsi tanpa melihat struktur kode program (Arofiq, 2023).

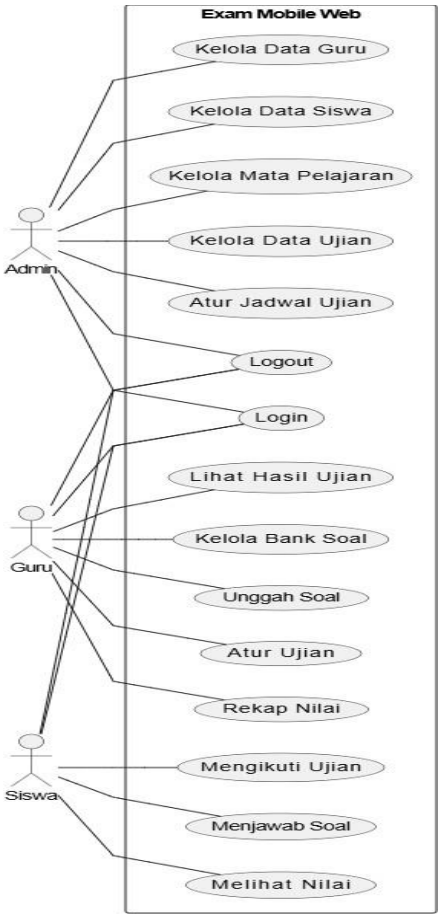
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem Exam Mobile Web

Hasil penelitian ini berupa aplikasi Exam Mobile Web yang dirancang sebagai media persiapan ujian bagi siswa Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak SMKN 4 Bandar Lampung. Sistem dikembangkan menggunakan konsep mobile web responsif sehingga dapat diakses melalui perangkat komputer maupun smartphone menggunakan browser. Aplikasi ini juga dilengkapi dengan fitur utama seperti pengelolaan soal, pelaksanaan ujian, pengacakan soal, serta penilaian otomatis untuk mendukung proses evaluasi secara efektif dan efisien.

Aplikasi memiliki tiga jenis pengguna, yaitu admin, guru, dan siswa. Admin memiliki hak akses untuk mengelola data pengguna dan konfigurasi sistem. Guru memiliki akses untuk mengelola mata pelajaran, bank soal, dan informasi ujian. Sementara itu, siswa dapat mengikuti latihan ujian, mengerjakan soal, serta melihat hasil ujian setelah proses pengerjaan selesai.

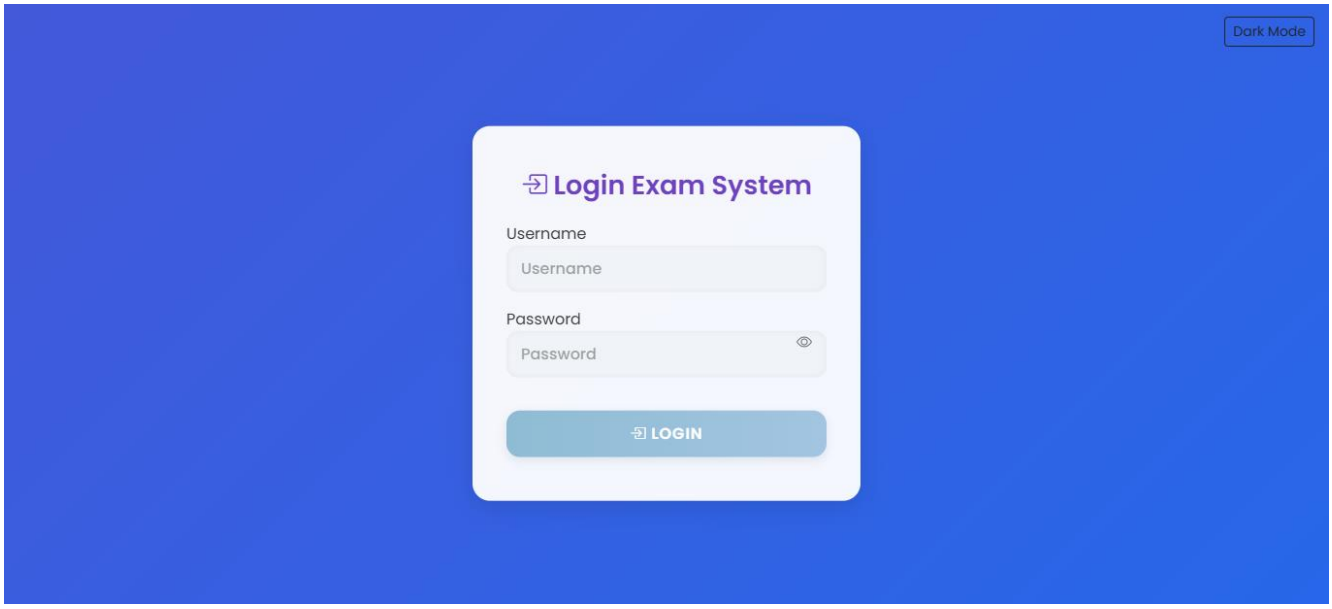
Penggunaan sistem berbasis mobile web memberikan fleksibilitas akses karena pengguna tidak perlu melakukan instalasi aplikasi tambahan. Sistem dapat digunakan melalui berbagai perangkat dengan tampilan yang menyesuaikan ukuran layar pengguna. Gambar 2 menampilkan tampilan antarmuka utama aplikasi Exam Mobile Web yang responsif pada perangkat mobile maupun desktop.



Gambar 2. ***Use Case Diagram*** **Sistem**

3.2 Implementasi Antarmuka Sistem

Implementasi antarmuka sistem terdiri dari beberapa halaman utama, yaitu halaman login, dashboard pengguna, halaman pengelolaan soal, halaman pelaksanaan ujian, dan halaman hasil ujian. Halaman login digunakan sebagai proses autentikasi pengguna berdasarkan hak akses masing-masing. Setelah berhasil masuk, pengguna diarahkan menuju dashboard sesuai dengan perannya.



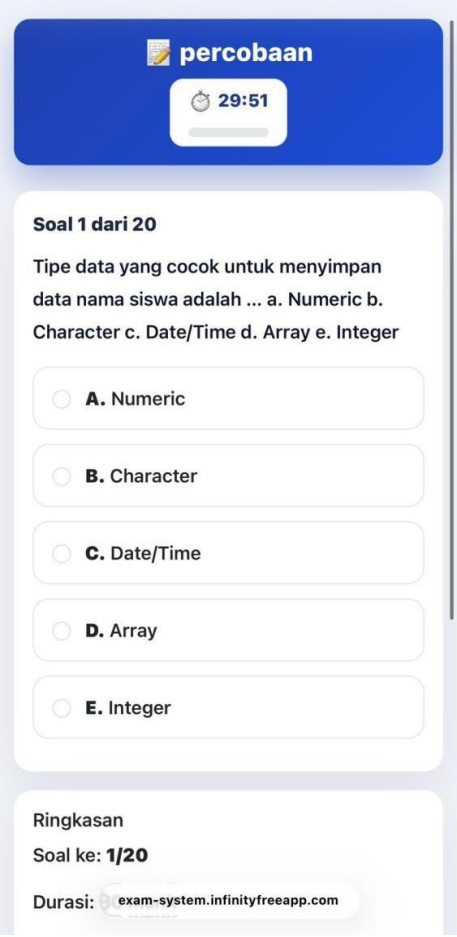
Gambar 3. Halaman Login Sistem

Gambar 4 menampilkan dashboard sistem. Dashboard admin dan guru yang digunakan untuk mengelola data sistem. Sedangkan dashboard siswa digunakan untuk mengakses daftar ujian yang tersedia. Pada dashboard admin, tersedia fitur pengelolaan pengguna, data soal, serta pengaturan sistem secara keseluruhan. Sementara itu, dashboard siswa dirancang agar memudahkan peserta dalam mengikuti ujian dan melihat hasil penilaian secara langsung.



Gambar 4. Dashboard Sistem

Gambar 5 menampilkan halaman pelaksanaan ujian. Halaman ujian menampilkan soal yang harus dikerjakan oleh siswa. Setiap soal ditampilkan dengan urutan yang telah melalui proses pengacakan menggunakan algoritma Fisher–Yates Shuffle. Selain itu, halaman ini juga dilengkapi dengan fitur navigasi soal serta tombol untuk menyimpan dan mengirim jawaban ujian.



Gambar 5. Halaman Pelaksanaan Ujian

3.3 Implementasi Algoritma Fisher–Yates Shuffle

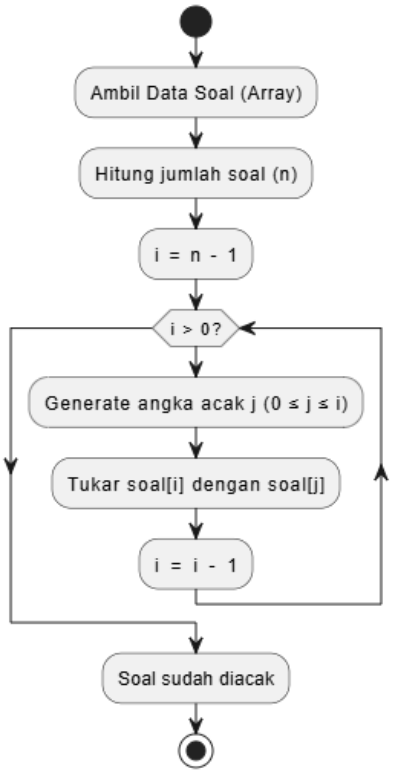
Pada penelitian ini, algoritma Fisher–Yates Shuffle digunakan untuk melakukan pengacakan urutan soal sebelum ditampilkan kepada siswa. Penggunaan algoritma Fisher–Yates Shuffle memungkinkan setiap peserta memperoleh urutan soal yang berbeda sehingga dapat meminimalkan kecurangan saat ujian (Wijayanto, 2023). Implementasi algoritma Fisher–Yates Shuffle pada sistem ujian berbasis komputer mampu menghasilkan pengacakan soal yang lebih efektif dan merata (Setiaji, 2024). Algoritma ini bekerja dengan melakukan pertukaran posisi elemen secara acak pada sebuah kumpulan data sehingga menghasilkan susunan baru

yang berbeda pada setiap proses eksekusi (Pratama, 2023). Dengan demikian, setiap siswa memperoleh urutan soal yang berbeda sehingga dapat mengurangi potensi kecurangan dalam pelaksanaan ujian.

Penerapan algoritma Fisher–Yates Shuffle pada sistem dilakukan dengan mengambil data soal dari database, kemudian melakukan proses pengacakan terhadap kumpulan soal tersebut. Setelah proses pengacakan selesai, soal dengan urutan baru ditampilkan kepada siswa, Proses ini dilakukan setiap kali ujian dimulai untuk memastikan urutan soal selalu berbeda pada setiap sesi ujian. Gambar 6 menampilkan alur algoritma Fisher–Yates Shuffle.

Tahapan proses algoritma Fisher–Yates Shuffle pada sistem adalah sebagai berikut:

1. Sistem mengambil jumlah data soal yang tersedia.
2. Sistem menentukan indeks terakhir dari kumpulan soal.
3. Sistem memilih indeks secara acak.
4. Sistem melakukan pertukaran posisi antara elemen terakhir dengan elemen yang dipilih.
5. Proses dilakukan secara berulang hingga seluruh soal memiliki urutan baru.



Gambar 6. Flowchart Algoritma Fisher–Yates Shuffle

3.4 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi Exam Mobile Web dapat

berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditentukan. Metode pengujian yang digunakan adalah *black-box testing* (Arofiq, 2023), yaitu metode pengujian yang berfokus pada pengujian fungsi sistem berdasarkan kesesuaian antara masukan (*input*) dan keluaran (*output*) tanpa memperhatikan struktur internal kode program. Pengujian ini dilakukan pada fitur-fitur utama sistem seperti login, pengelolaan soal, pelaksanaan ujian, dan penilaian otomatis untuk memastikan seluruh fungsi berjalan dengan baik.

Pengujian dilakukan terhadap seluruh fitur utama yang terdapat pada sistem Exam Mobile Web untuk memastikan setiap fungsi dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pengguna. Fitur yang diuji meliputi proses autentikasi pengguna (*login*), pengelolaan data soal, pelaksanaan ujian, proses pengacakan soal menggunakan algoritma Fisher–Yates Shuffle, penyimpanan jawaban, proses penilaian otomatis, serta penampilan hasil ujian. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk memastikan tidak terdapat kesalahan fungsional pada setiap fitur yang diuji.

Hasil pengujian black-box testing digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan implementasi sistem berdasarkan skenario pengujian yang telah dibuat. Hasil pengujian sistem disajikan pada Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan bahwa seluruh fitur yang diuji telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Black-Box Testing

No	Fitur	Input	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Login Admin/Guru	Username dan password valid	Sistem menampilkan dashboard admin/guru	Dashboard berhasil ditampilkan	Valid
2	Login Siswa	Username dan password valid	Sistem menampilkan halaman utama siswa	Halaman utama siswa berhasil ditampilkan	Valid
3	Menambah Soal	Data soal baru	Data soal tersimpan dalam basis data	Data soal berhasil tersimpan	Valid
4	Mengubah Soal	Perubahan data soal	Data soal diperbarui dalam basis data	Data soal berhasil diperbarui	Valid
5	Menghapus Soal	Perintah hapus soal	Data soal terhapus dari basis data	Data soal berhasil dihapus	Valid
6	Memulai Ujian	Siswa memilih ujian	Sistem menampilkan soal ujian	Soal ujian berhasil ditampilkan	Valid
7	Pengacakan Soal	Memulai ujian	Soal ditampilkan secara acak menggunakan algoritma Fisher–Yates Shuffle	Soal berhasil diacak dan ditampilkan	Valid
8	Menyimpan Jawaban	Jawaban siswa dikirim	Jawaban tersimpan dalam basis data	Jawaban berhasil tersimpan	Valid
9	Penilaian Otomatis	Jawaban diproses sistem	Sistem menghitung nilai secara otomatis	Nilai berhasil dihitung	Valid
10	Melihat Hasil Ujian	Siswa membuka menu hasil	Sistem menampilkan nilai ujian	Nilai berhasil ditampilkan	Valid

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, seluruh fitur utama sistem memperoleh status valid dan dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tidak ditemukan kesalahan fungsional selama proses pengujian sehingga tingkat keberhasilan pengujian mencapai 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan fungsional dan siap digunakan dalam lingkungan pengguna.

Penerapan algoritma Fisher–Yates Shuffle dilakukan pada tahap sebelum soal ditampilkan kepada siswa. Soal yang diambil dari basis data diacak terlebih dahulu sehingga setiap siswa memperoleh urutan soal yang berbeda. Mekanisme pengacakan ini bekerja dengan menukar posisi elemen soal secara acak sehingga distribusi urutan soal tidak memiliki pola tertentu yang dapat diprediksi. Hasil implementasi menunjukkan bahwa algoritma dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan variasi susunan soal pada setiap sesi ujian. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah berhasil mengimplementasikan konsep randomisasi secara efektif. Dengan adanya pengacakan tersebut, tingkat keseragaman soal antar siswa dapat diminimalkan sehingga potensi kerja sama atau kecurangan selama ujian dapat dikurangi. Selain itu, penerapan algoritma ini juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan objektivitas pelaksanaan ujian karena setiap peserta menerima urutan soal yang berbeda meskipun memiliki tingkat kesulitan yang sama.

4. PENUTUP

Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem Exam Mobile Web berhasil dirancang dan diimplementasikan sesuai dengan kebutuhan fungsional pada Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak. Hasil pengujian *black-box* menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem, meliputi autentikasi pengguna, pengelolaan soal, pelaksanaan ujian, penilaian otomatis, dan penyajian hasil ujian dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan. Implementasi algoritma Fisher–Yates Shuffle berhasil diterapkan untuk menghasilkan variasi urutan soal pada setiap sesi ujian. Selain itu, sistem mampu mengintegrasikan proses pengelolaan soal dan pelaksanaan ujian dalam satu platform berbasis mobile web yang dapat diakses melalui perangkat bergerak. Namun, untuk pengembangan penelitian selanjutnya, sistem ini dapat diperluas dengan tidak hanya berfokus pada pengujian fungsional, tetapi juga mencakup pengujian nonfungsional seperti performa, keamanan, dan usability. Selain itu, penelitian berikutnya disarankan untuk melakukan pengukuran terhadap

efektivitas penggunaan sistem terhadap hasil belajar siswa serta tingkat kepuasan pengguna melalui pendekatan kuantitatif agar diperoleh hasil evaluasi yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Arofiq, M. (2023). Black Box Testing Method for Web-Based Information System Testing. *Journal of Information System and Technology*, *8*(1), 45–53.

Azima, M. F., & Laila, S. N. (2023). Sistem Pelaporan, Penanganan dan Monitoring Kerusakan Laboratorium Komputer pada Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya. *Jurnal Teknika*, *17*(1).

Herwin, H. (2022). Mobile-Based Assessment to Improve Student Motivation. *Journal of Educational Technology*, *15*(1), 25–34.

Pratama, R. (2023). Implementation of Randomization Algorithm in Computer-Based Test Systems. *Journal of Computer Science and Technology*, *12*(1), 55–63.

Putra, A. (2022). Development of Web-Based Online Examination System Using Responsive Design. *Journal of Information Systems Engineering*, *11*(2), 101–110.

Rahmawati, D. (2021). Web-Based Examination System Design. *Journal of Information Technology*, *12*(3), 200–210.

Saputra, D. (2022). Design of Mobile Web-Based Learning Evaluation System. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, *17*(5), 120–130.

Setiaji, A. (2024). Implementation of Fisher--Yates Shuffle Algorithm in Computer-Based Test System. *Journal of Computer Science and Information Technology*, *9*(1), 15–23.

Suryanto, S. (2021). Mobile Learning as Learning Media. *Journal of Educational Development*, *11*(2), 75–85.

Wijayanto, B. (2023). Online Examination System Using Fisher--Yates Shuffle Algorithm. *Journal of Informatics Engineering*, *14*(2), 89–98.

Wulandari, D. (2022). Development of Online Examination System Based on Web Technology for Educational Evaluation. *Journal of Information Technology and Computer Science*, *7*(2), 80–89.