

Implementasi Sistem Ujian Online Berbasis Cbt Untuk Meningkatkan Keamanan Dan Akurasi Penilaian

M. Irham

1. Universitas Pamulang, Indonesia; m.irham@unpam.ac.id

Corresponding Author, Email: m.irham@unpam.ac.id (M. Irham)

Abstrak

Teknologi digital telah membantu sektor pendidikan dalam mempercepat dan mempermudah berbagai layanan termasuk salah satunya proses ujian. Ujian konvensional dalam praktiknya memiliki berbagai kendala terutama dalam hal keamanan dan akurasi penilaian. Sistem Computer-Based Testing (CBT) menjadi fokus utama untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan ujian. Penelitian ini bertujuan untuk melihat implementasi sistem CBT dalam mendukung pelaksanaan ujian online yang aman dan akurat dalam penilaian. Menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model Waterfall, sistem ujian online berbasis CBT ini dikembangkan melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Hasil menunjukkan bahwa sistem berjalan stabil, mampu menjaga kerahasiaan dan keaslian data, serta efektif dalam mengelola proses penilaian secara digital. Sistem dinilai layak untuk diimplementasikan di perguruan tinggi guna meningkatkan efisiensi, keamanan, dan akurasi penilaian.

Kata Kunci: CBT; Uji Kompetensi; Pengembangan; Sistem Informasi.

PENDAHULUAN

Era Revolusi Industri 4.0, yang ditandai dengan digitalisasi layanan publik, telah menjadi kebutuhan mendasar. Meningkatnya ekspektasi masyarakat terhadap respons dan layanan yang serba cepat menjadi pendorong utama era ini. Ciri khasnya meliputi otomatisasi dan layanan yang berlandaskan teknologi digital. Teknologi digital saat ini dimanfaatkan secara luas untuk memajukan sektor pendidikan serta mempercepat dan mempermudah akses terhadap berbagai layanan (Usman et al.,

2024). Transformasi digital berupaya untuk meningkatkan nilai organisasi dengan mendorong perubahan signifikan dalam aktivitas-aktivitas yang dijalankan secara lebih cepat melalui integrasi strategis teknologi informasi, komputasi, komunikasi, dan konektivitas (Soegoto et al., 2023). Kemajuan pesat teknologi informasi telah membawa dampak transformatif pada berbagai sektor kehidupan, termasuk tata kelola layanan akademik di institusi pendidikan tinggi.

Kegiatan evaluasi merupakan bagian dari proses pembelajaran pada setiap jenjang pendidikan, mulai dari SD, SMP, SMA sampai perguruan tinggi. Berbagai metode evaluasi digunakan untuk menilai keberhasilan proses pembelajaran, mulai dari ujian tulis, ujian lisan, ujian praktik, dan lain sebagainya (Sugiyono et al., 2019). Dalam konteks akademis atau profesional, pengertian ujian merupakan suatu tes yang ditujukan untuk mengukur capaian seseorang setelah ia melalui proses pembelajaran dalam kurun waktu tertentu dengan cara melihat atau menilai kemampuan peserta ujian dalam menjawab/menyelesaikan sejumlah persoalan yang diberikan (Pratomo & Mantala, 2016). Ujian, sebagai salah satu instrument pengukuran, terdiri atas sejumlah pertanyaan yang memiliki jawaban benar atau salah, atau semua benar atau sebagian benar. Kegiatan pengetesan merupakan salah satu cara untuk menaksir tingkat kemampuan seseorang terhadap sejumlah stimulus atau pertanyaan (Lestari et al., 2019).

Meskipun evaluasi tertulis menjadi salah satu metode yang paling banyak digunakan, metode ini memiliki kelemahan yaitu banyaknya kertas yang dibutuhkan untuk satu kali evaluasi, dan waktu mengoreksi hasil evaluasi yang lama (Sugiyono et al., 2019). Institusi pendidikan tinggi, memerlukan sistem ujian yang tidak hanya cepat dan efisien, tetapi juga akurat serta dapat menjamin validitas kompetensi mahasiswa. Pelaksanaan ujian yang melibatkan banyak peserta dan pengawas membutuhkan sistem terintegrasi yang mampu mengelola data, jadwal, soal, dan hasil ujian secara digital.

Ujian konvensional yang menggunakan media kertas dan alat tulis masih menjadi praktik umum dalam berbagai jenjang pendidikan. Proses ini melibatkan pembuatan, penggandaan, distribusi, hingga evaluasi soal ujian secara manual, yang pada akhirnya menimbulkan berbagai kendala. Di antaranya adalah penggunaan kertas yang tidak efisien, pemborosan sumber daya, dan rendahnya efektivitas waktu dalam pelaksanaan maupun pelaporan hasil. Evaluasi yang dilakukan secara manual memerlukan waktu yang lama dan tenaga yang banyak, baik untuk koreksi maupun penyusunan laporan nilai (Efendi et al., 2021).

Menanggapi tantangan tersebut, Computer-Based Testing (CBT) muncul sebagai salah satu teknologi pendidikan yang menjadi fokus utama untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan ujian. CBT menggunakan teknologi komputer untuk melaksanakan dan menilai ujian, dan ini memiliki dampak yang signifikan, terutama pada sistem pendidikan (Buana et al., 2024).

CBT adalah sistem evaluasi berbantuan komputer yang bertujuan untuk membantu pendidik dalam melaksanakan evaluasi, baik penskoran, pelaksanaan tes maupun efektifitas dan efisiensi pelaksanaannya. Sistem CBT memiliki keuntungan meliputi kemasan soal lebih menarik, tidak menggunakan pena dan kertas, mengurangi biaya, uji perhitungan skor valid, menghemat waktu, lebih cepat dalam pengambilan keputusan sebagai hasil dari pelaksanaan tes (Novrianti, 2014).

CBT diharapkan mampu mengatasi permasalahan yang ditemukan pada sistem ujian manual atau Paper-Based Test (PBT), seperti proses koreksi dan rekapitulasi nilai ratusan bahkan ribuan mahasiswa, yang dapat memakan waktu berminggu-minggu, berpotensi menghambat proses akademik lanjutan dan menurunkan kepuasan mahasiswa (Hidayat & Martantoh, 2024). Sebagai alat pengukuran, CBT dapat membuat pengujian lebih murah dibandingkan dengan pengujian lainnya saat ini. CBT juga dapat menghasilkan penilaian yang lebih baik untuk setiap siswa dari tingkat dasar hingga pendidikan tinggi. Penilaian oleh teknologi ini juga membuka peluang untuk mengukur bentuk pengetahuan dan penalaran yang kompleks yang sulit dinilai melalui metode tradisional (Alek et al., 2020). Temuan ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Yu dan Iwashita⁽²⁰²¹⁾, yang menunjukkan bahwa pengembangan sistem CBT untuk ujian online mahasiswa tidak hanya meningkatkan efisiensi administrasi akademik, tetapi juga menjamin keakuratan dalam proses penilaian. CBT juga menawarkan pemantauan yang lebih baik selama ujian, memungkinkan pengawas untuk melacak aktivitas peserta ujian secara real-time dan memberikan analisis yang mendalam terhadap hasil ujian. Banyak penelitian dan literatur menunjukkan bahwa CBT efektif dalam konteks ini, meningkatkan pengelolaan dan pelaksanaan ujian (Buana et al., 2024).

Selain itu, CBT memberikan fleksibilitas dalam pelaksanaan, baik dari sisi waktu maupun tempat, sehingga sangat relevan dengan kebutuhan pendidikan modern yang menekankan pada aksesibilitas dan personalisasi pembelajaran. Ketersediaan fitur bank soal, umpan balik instan, serta kemampuan sistem untuk menyesuaikan tingkat kesulitan secara dinamis juga memungkinkan peningkatan kualitas pengukuran kompetensi siswa secara lebih objektif dan terstandarisasi (H. et al., 2021). Dengan demikian, implementasi System Computer Based Test (CBT) yang dibangun, diharapkan mampu mempermudah proses pengelolaan soal ujian, pelaksanaan ujian dan pemeriksaan serta perekaman data nilai hasil ujian online. Penelitian ini bertujuan untuk melihat implementasi sistem ujian online berbasis CBT dalam meningkatkan keamanan data, efisiensi pelaksanaan, serta akurasi penilaian ujian di lingkungan perguruan tinggi.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan sistem yang digunakan adalah *Waterfall*, yang terdiri dari lima

tahapan utama: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, instalasi dan pengujian, serta evaluasi.

1) Analisis Kebutuhan

Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna, baik fungsional maupun non-fungsional. Kebutuhan diklasifikasikan berdasarkan:

- a) Aktor pengguna: admin, pengawas, dan peserta.
- b) Fungsi utama: manajemen soal, sesi ujian, validasi persyaratan, hasil ujian, hingga pendaftaran.
- c) Lingkungan operasional sistem: perangkat lunak berbasis web, sistem operasi CentOS 7, dan database MySQL.

2) Perancangan Sistem

Desain sistem dilakukan dengan menggunakan pendekatan pemodelan Unified Modeling Language (UML), mencakup:

- a) Use Case Diagram: menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem.
- b) Activity Diagram: mendeskripsikan alur aktivitas tiap modul sistem.

Teknologi yang digunakan:

- a) Frontend: React Typescript v18.2.0
- b) Backend: NestJS v9.0.0
- c) Database: MySQL
- d) Manajemen Kode dan Pipeline: GitLab

3) Implementasi Sistem

Tahap ini melibatkan proses pengembangan kode, konfigurasi server, serta integrasi modul-modul sistem. Implementasi dilakukan pada dua lingkungan, yaitu *Development* untuk pengujian awal dan *Production* untuk rilis sistem yang digunakan. Struktur direktori sistem terbagi menjadi direktori *frontend* dan *backend* yang modular.

4) Instalasi dan Pengujian (QC)

Setelah implementasi selesai, dilakukan uji coba instalasi dan verifikasi sistem. Tahap ini mencakup:

- a) Konfigurasi *pipeline* di GitLab pada *branch master*.
- b) Penyesuaian *hosts file* untuk mengarahkan domain ke server uji coba.
- c) Pengujian akses API dan halaman frontend.

Laporan QC Instalasi menunjukkan bahwa sistem berhasil diinstal dan berjalan sesuai spesifikasi, tanpa adanya kendala fungsional.

5) Evaluasi Sistem

Evaluasi dilakukan secara kualitatif berdasarkan hasil pengujian sistem. Aspek yang dievaluasi mencakup:

- a) *Reliability*: sistem berjalan tanpa *crash/error*
- b) *Availability*: sistem dapat diakses selama 24/7 pada infrastruktur yang tersedia
- c) *Security*: akses pengguna dibatasi berdasarkan otorisasi

d) *Usability*: antarmuka pengguna sederhana dan dapat digunakan oleh pengguna non-teknis.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem CBT mampu meningkatkan efisiensi proses ujian, mengurangi kesalahan manual, serta meningkatkan keamanan data dan proses.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Kebutuhan

Dalam pengembangan sistem ujian berbasis komputer, penting untuk memahami kebutuhan perangkat lunak yang memastikan sistem berjalan efektif dan efisien. Sistem CBT ini dirancang untuk mengelola ujian kompetensi mahasiswa secara digital, mengoptimalkan keamanan, keandalan, dan kemudahan akses. Terdapat dua aspek utama yang diperhatikan, yaitu kebutuhan fungsional, yang mencakup fitur-fitur inti sistem seperti pengelolaan ujian, validasi persyaratan, dan monitoring ujian; serta kebutuhan non-fungsional, yang memastikan sistem beroperasi dengan standar yang tinggi dalam hal keamanan, ketersediaan, dan portabilitas.

Analisis kebutuhan sistem sangat dibutuhkan dalam mendukung kerja sistem, dimana beberapa kebutuhan dalam sistem yang digunakan untuk membantu jalannya proses pembuatan sistem.

- 1) Modul Dashboard – Menampilkan statistik kelulusan peserta berdasarkan program studi.
- 2) Modul Master Data – Mengelola data peserta, pengawas, persyaratan dasar, dan petugas ujian.
- 3) Modul Pengaturan Soal – Mengelola tinjauan soal dan tipe soal yang digunakan dalam ujian.
- 4) Modul Pengaturan Sesi – Menentukan sesi ujian, petugas, dan anggaran ujian.
- 5) Modul Peserta Sesi – Menampilkan detail peserta ujian dalam setiap sesi.
- 6) Modul Validasi Persyaratan – Memverifikasi kelengkapan dokumen peserta sebelum ujian.
- 7) Modul Hasil Ujian Peserta – Menampilkan dan menyediakan fitur unduhan hasil ujian.
- 8) Modul Pengaturan Ujian – Mengelola kelas ujian, jadwal ujian, absen kehadiran, dan monitoring ujian.
- 9) Modul Laporan – Menyediakan statistik hasil tinjauan soal dan fitur unduhan laporan.
- 10) Modul Profil – Menampilkan dan menyinkronkan data profil peserta serta pengawas.
- 11) Modul Pendaftaran Ujian – Memfasilitasi pendaftaran ujian bagi peserta.

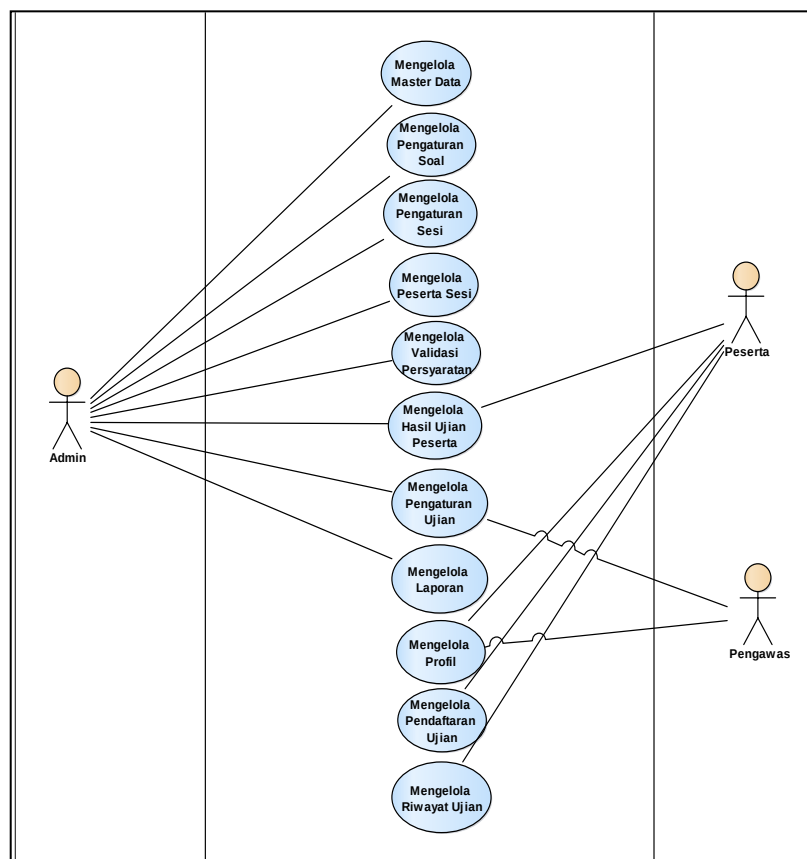
- 12) Modul Riwayat Ujian – Menampilkan riwayat ujian dan detail pendaftaran ujian mahasiswa.

Perancangan Sistem

Pada tahap ini merancang proses-proses yang akan terjadi di dalam sistem dengan menggunakan diagram UML sebagai alur dari program yang akan dibuat dan database sebagai proses perancangan basis data. Setelah melakukan tahapan analisis, maka dilakukan tahap pemodelan sistem. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan diagram UML seperti *use case* dan *activity diagram*. Untuk visualisasi dari semua aktifitas yang dilakukan user terhadap sistem, dapat dilihat pada diagram use case berikut:

a) Use case diagram

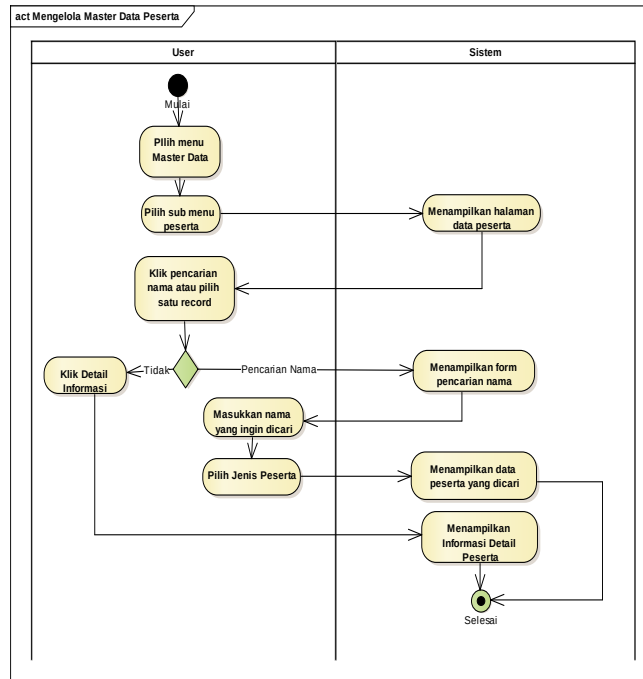
Diagram ini menggambarkan interaksi antara tiga aktor utama, yaitu admin, pengawas, dan peserta dengan sistem CBT. Masing-masing aktor memiliki akses terbatas berdasarkan hak penggunaannya, seperti pengelolaan data peserta oleh admin dan validasi kehadiran oleh pengawas.



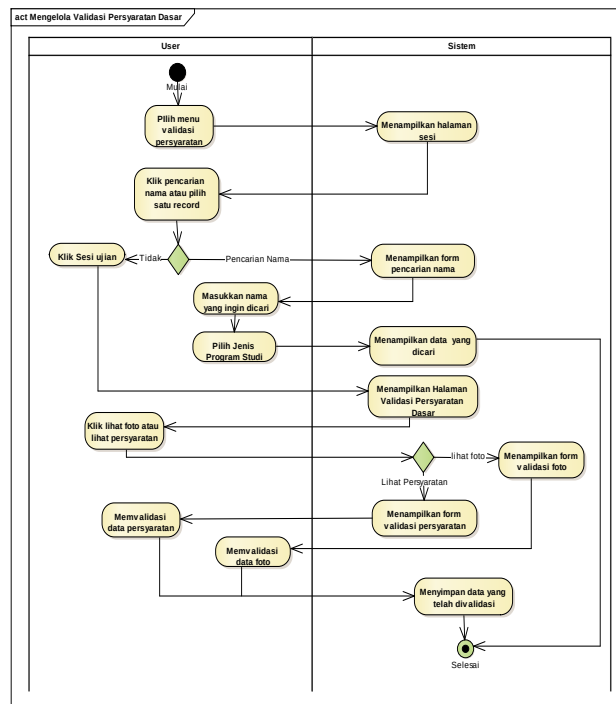
Gambar 1. Use Case Diagram

b) Diagram Activity

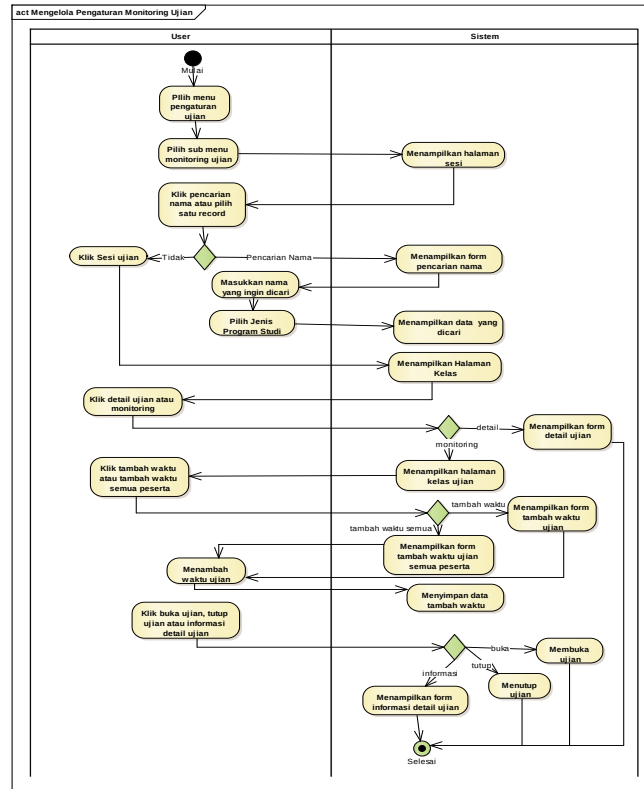
Diagram aktivitas pada setiap modul umumnya mengikuti alur interaksi standar antara pengguna dan sistem, mulai dari pencarian, pemilihan data, input informasi, hingga penyimpanan. Karena pola interaksinya serupa, hanya satu diagram aktivitas ditampilkan sebagai contoh.



Gambar 2. Diagram Activity Master Data Peserta



Gambar 3. Diagram Activity Validasi Persyaratan

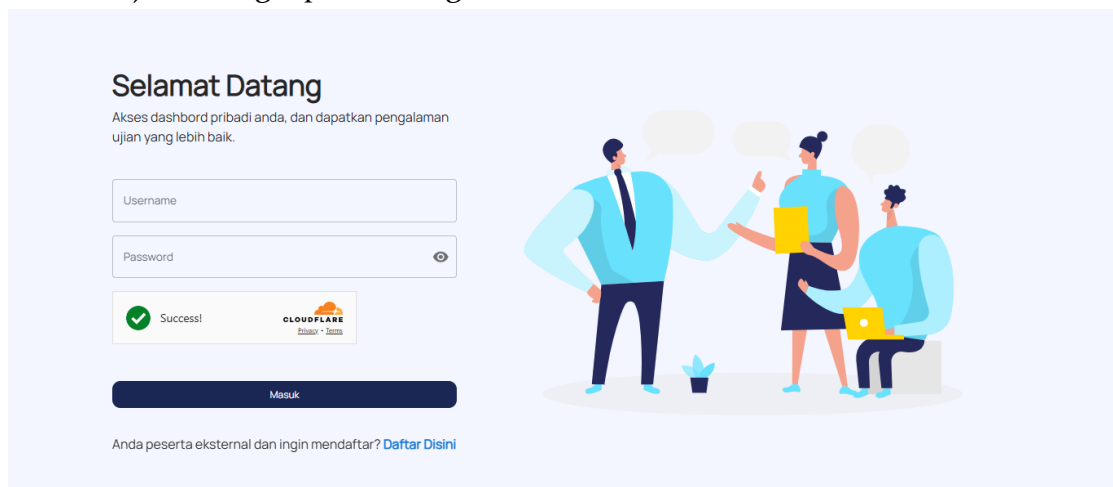


Gambar 4. Diagram Activity Monitoring Ujian

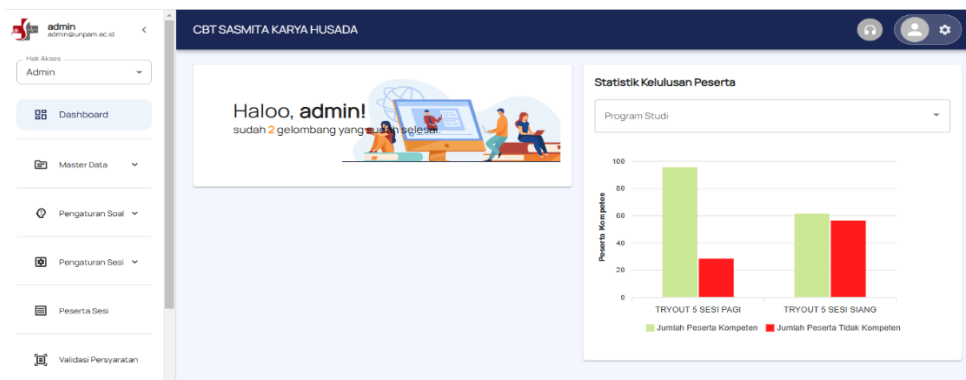
Implementasi Sistem

a) Halaman Login

Antarmuka awal sistem menampilkan halaman login yang diakses oleh admin, pengawas dan peserta. Halaman ini menyediakan form untuk memasukkan kredensial berupa username dan password. Setelah berhasil masuk, pengguna diarahkan ke dashboard yang menampilkan ringkasan statistik kelulusan dan notifikasi ujian sebagai pusat navigasi ke seluruh modul sistem.



Gambar 5. Halaman Log In



Gambar 6. Halaman Dashboard

b) Master Data

Master Data merupakan bagian fundamental dalam sistem yang didesain untuk mengelola seluruh informasi terkait pengguna. Di dalamnya, terdapat beberapa komponen utama: Peserta, yang secara khusus bertanggung jawab menyimpan data para peserta ujian; Pengawas, berfungsi untuk mengelola data pengawas yang bertugas; Persyaratan Dasar, yang menampilkan daftar dokumen persyaratan wajib bagi peserta; serta Petugas, yang mengurus seluruh data petugas yang terlibat dalam pelaksanaan ujian. Halaman lainnya pada menu Master Data memiliki format yang serupa.

Aksi	Username	Nama lengkap	Email	Nomor Handphone	Jenis Pengawas
⋮	220361	AGUS DWI PRANATA	agusdwipranata@widy.ac.id	8527777617	Pengawas Internal
⋮	240097	ARIK ISKANDAR	arikiskandar24@gmail.com	082325044859	Pengawas Internal
⋮	990001	Bambang Pamungkas	bambangp@gmail.com	081254567821	Pengawas Eksternal
⋮	220332	ESTER MENELSA	menelsa@sanur@yahoo.com	87880700385	Pengawas Internal
⋮	220243	GAMA BAGUS KUNTOADI	okudagama@gmail.com	0818751419	Pengawas Internal

Gambar 7. Halaman master data peserta

No.	Nama Persyaratan	Peserta	Status
1	KTP	Eksternal	Wajib
2	KHS Terakhir / Ijazah	Eksternal	Wajib
3	KTP	Internal	Wajib

Gambar 8. Halaman master data persyaratan dasar

Implementasi Sistem Ujian Online Berbasis Cbt Untuk Meningkatkan Keamanan Dan Akurasi Penilaian

Kembali

Validasi Persyaratan Dasar

Pencarian Nama

Status Validasi

AJUAN

No. Peserta	Nama Peserta	Foto	Persyaratan
2401000000001	HESTI		

Gambar 9. Halaman Validasi Persyaratan

Kembali

KELAS

Pencarian Kelas

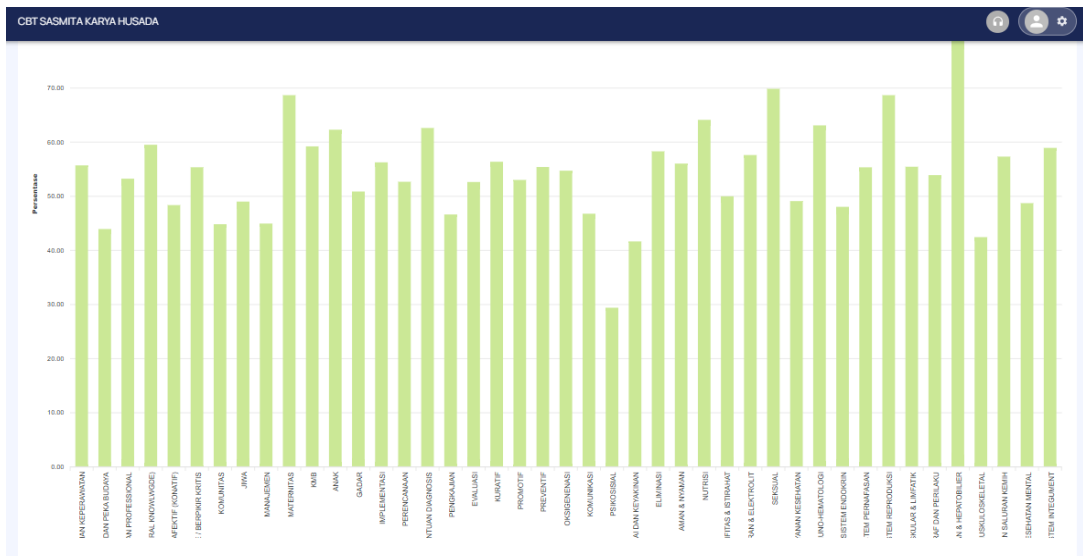
Detail Ujian

Kelas	Ruang	Jumlah Peserta / Kapasitas	Pengawas	Monitoring
L2A080003	CBD Besar	32 / 134	MITA WIDYA NINGRUM	Monitoring
L2A080001	CBD Kecil	32 / 91	TITA HADJANTI	Monitoring
L2A080004	CBD Besar	29 / 134	RIZKI HANDAYANI FASIM	Monitoring
L2A080002	CBD Kecil	32 / 91	NI LISHATIUN HANANAH S.Kep	Monitoring

Rows per page: 10

1-4 of 4

Gambar 10. Halaman Monitoring Ujian



Gambar 11. Halaman Laporan Hasil Tinjauan

Pengujian dan Evaluasi Sistem CBT

Setelah proses instalasi sistem selesai pada lingkungan server pengujian, dilakukan tahap Quality Control (QC) untuk memastikan sistem berjalan sesuai spesifikasi. Pengujian dilakukan pada dua komponen utama: backend dan frontend, dengan server yang dikonfigurasi menggunakan CentOS 7, CPU 4 core, RAM 4 GB, dan penyimpanan 100 GB. Proses instalasi backend dan frontend berhasil diselesaikan melalui pipeline GitLab dengan branch master.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

- a. Pipeline sistem berjalan lancar tanpa error pada proses build maupun deployment.
- b. Akses backend dan frontend ke domain pengujian berhasil dilakukan.
- c. API dan antarmuka pengguna dapat diakses dengan stabil, menunjukkan bahwa sistem siap untuk digunakan pada fase produksi.
- d. Konfigurasi sistem meliputi otorisasi pengguna berdasarkan peran (admin, pengawas, peserta), serta dukungan browser minimum (Chrome $\geq$ 79, Mozilla $\geq$ 59, Safari $\geq$ 11.1, Opera $\geq$ 50), yang memastikan kompatibilitas luas.
- e. Sistem diuji untuk berbagai modul seperti pendaftaran ujian, pengelolaan soal, validasi persyaratan, dan monitoring ujian. Seluruh modul dapat berjalan sesuai fungsi tanpa error.
- f. Kesimpulan pengujian: sistem dinyatakan berhasil diinstalasi dan berjalan sesuai harapan, sebagaimana tercantum dalam laporan QC.

Sistem CBT ini dirancang tidak hanya untuk mendigitalisasi proses ujian, tetapi juga untuk memastikan keamanan data serta akurasi hasil penilaian. Sistem menerapkan autentikasi berbasis peran (role-based access control) yang membatasi hak akses setiap pengguna sesuai dengan otoritasnya, seperti admin, pengawas, dan peserta. Seluruh aktivitas pengguna terekam melalui fitur audit trail yang menyimpan jejak akses dan transaksi data secara rinci, sehingga memudahkan proses pemantauan dan pelacakan aktivitas dalam sistem.

Keamanan data juga diperkuat melalui pemisahan server backend, frontend, dan database, masing-masing dengan IP dan kredensial akses yang unik. Basis data hanya dapat diakses oleh pengguna yang telah diotorisasi. Selain itu, komunikasi antara aplikasi dan database berlangsung dalam lingkungan jaringan tertutup, yang meminimalkan risiko kebocoran atau manipulasi data.

Dari sisi akurasi penilaian, sistem CBT ini mendukung penilaian otomatis (auto-grading) pada soal pilihan ganda dan isian singkat. Basis data soal dirancang secara relasional, dengan kolom jawaban benar dan struktur pilihan yang memungkinkan koreksi langsung oleh sistem tanpa intervensi manusia. Setiap soal juga dilengkapi dengan data tinjauan kualitas (review) oleh tim pengembang, memastikan bahwa soal yang digunakan telah melalui proses validasi dan kelayakan.

Lebih lanjut, sistem menyediakan fitur pelaporan hasil ujian dan statistik tinjauan soal yang dapat diunduh oleh admin dan pengawas. Hal ini tidak hanya mempercepat distribusi hasil, tetapi juga mendukung evaluasi mutu soal dan perbaikan di periode berikutnya. Dengan demikian, sistem CBT ini mendukung proses penilaian yang objektif, cepat, dan andal.

Evaluasi ini mengindikasikan bahwa sistem CBT yang dikembangkan telah memenuhi kriteria *reliability*, *availability*, *usability*, dan *security*, serta siap diimplementasikan secara penuh dalam kegiatan uji kompetensi mahasiswa.

KESIMPULAN

Sistem CBT untuk ujian online mahasiswa berhasil diimplementasikan menggunakan model Waterfall. Sistem ini meningkatkan efisiensi pelaksanaan ujian, mempercepat evaluasi hasil, serta mendukung akurasi penilaian dan keamanan data. Evaluasi menunjukkan sistem siap digunakan secara luas di lingkungan perguruan tinggi, dengan potensi pengembangan lebih lanjut melalui integrasi sistem akademik lainnya.

Bibliography

- Alek, A., Marzuki, A. G., Surahman, D., Daryanto, D., & Febrianto, S. (2020). Computer Based Testing in Senior High School on National Examination. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 2(2), 204–210. <https://doi.org/10.31960/ijolec.v2i2.340>
- Buana, I. A., Yunus, M., & Suratman, S. (2024). Implementasi Sistem Computer-Based Test (CBT) Dalam Pengelolaan Ujian di MAN Insan Cendekia Paser. *Jurnal Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan Borneo*, 5(2), 219–228. <https://doi.org/10.21093/jtikborneo.v5i2.7822>
- Efendi, R., Lesmana, L. S., Putra, F., Yandani, E., & Wulandari, R. A. (2021). Design and Implementation of Computer Based Test (CBT) in Vocational Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1764(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012068>
- H., N., Gani, H. A., Pratama, M. P., & Wijaya, H. (2021). Development of an Android-based Computer Based Test (CBT) In Middle School. *Journal of Education Technology*, 5(2), 272–281. <https://doi.org/10.23887/jet.v5i2.33527>
- Hidayat, Y., & Martantoh, E. (2024). Perancangan Sistem Computer Based Test (CBT) Berbasis Web Pada Pelaksanaan Ujian Sekolah Di SMK Ekuintek Kabupaten Bekasi. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 9(1), 48–57.
- Lestari, D., Musadad, A. A., & Wahyuni, S. (2019). Penggunaan Computer Based Test (CBT) Sebagai Sarana Evaluasi Dan Pengaruhnya Terhadap Efektivitas Penilaian Pada Mata Pelajaran Sejarah Di SMA Negeri 1 Boyolali Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal CANDI*, 19(1), 29–39.
- Novrianti. (2014). Pengembangan Computer Based Testing (CBT) Sebagai Alternatif Teknik Penilaian Hasil Belajar. *Lentera Pendidikan*, 17(1), 34–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/lp.2014v17n1a3>
- Pratomo, A., & Mantala, R. (2016). Pengembangan Aplikasi Ujian Berbasis Komputer Beserta Ananlisis Uji Guna Sistem Perangkat Lunaknya Menggunakan Metode Sumi. *Jurnal Positif*, 2(1), 3. <https://doi.org/10.31961/positif.v2i1.330>
- Soegoto, Y., Meyliana, Prabowo, H., Hidayanto, A. N., Trisetyarso, A., & Pradipto, Y. D. (2023). Digital Transformation in Higher Education. *International Journal of Research and Applied Technology*, 3(2), 300–307. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0433-4.choo5>
- Sugiyono, S., Sutarman, S., & Rochmadi, T. (2019). Pengembangan Sistem Computer Based Test (CBT) Tingkat Sekolah. *Indonesian Journal of Business Intelligence (IJUBI)*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.21927/ijubi.v2i1.917>

- Usman, H., Sahraini, S., & Yusuf, M. (2024). Towards Industry 4.0: Innovation of Digital-Based Academic Administration System in Islamic Religious Universities. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 16(1), 179–193. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i1.4168>
- Yu, W., & Iwashita, N. (2021). Comparison of test performance on paper-based testing (PBT) and computer-based testing (CBT) by English-majored undergraduate students in China. *Language Testing in Asia*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40468-021-00147-0>