

PERANCANGAN APLIKASI UJIAN ONLINE BERBASIS WEB UNTUK PENDAFTARAN MAHASISWA BARU DI UNIVERSITAS AKI

¹Alexander Dharmawan, ²Yani Prihati, ³Yusup, ⁴Afif Putra Haryono

^{1,2,3,4}Fakultas Teknik dan Informatika Universitas AKI Semarang

Jl. Imam Bonjol No. 15-17, Semarang 50173, Jawa Tengah

¹alexander.dharmawan@unaki.ac.id, ²yani.prihati@unaki.ac.id, ³yusup@unaki.ac.id,

⁴223170017@student.unaki.ac.id

Abstrak

Perancangan sistem ini menggunakan UML (Unified Modeling Language). Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dengan menggunakan database MySQL. Bahasa yang digunakan untuk desain tampilan website adalah Framework Bootstrap dan Javascript. Text editor yang digunakan adalah Sublime Text, dan pengujian sistem menggunakan teknik Black Box.

Hasil akhir implementasi tersebut menghasilkan aplikasi ujian online untuk pendaftaran mahasiswa baru berbasis web yang diharapkan dapat membantu dalam proses filtering calon mahasiswa baru. Diharapkan dengan dibuatnya sisten ini, akan dapat memberikan kemudahan dalam proses filtering calon mahasiswa baru.

Kata Kunci: *Aplikasi, Ujian Online, Filtering, Website*

Abstract

The design of this system uses UML (Unified Modeling Language). The programming language used is PHP using MySQL database. The language used to design the appearance of the website is the Bootstrap Framework and Javascript. The text editor used is Sublime Text, and the system testing uses the Black Box technique.

The final result of the implementation resulted in an online exam application for web-based new student registration which is expected to assist in the filtering process of prospective new students and it hope the system is expected to be able to provide convenience in the process of filtering prospective new students.

Key Words: *Application, Online Exam, Filtering, Website*

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini peran teknologi dan informasi sangat penting bagi setiap aspek kehidupan. Setiap sisi kehidupan selalu disertai dan diiringi oleh teknologi informasi. Hal ini yang mendorong perkembangan teknologi dan informasi yang sangat pesat secara global dalam bidang kesehatan, ekonomi, pendidikan, dan lain sebagainya.

Dalam menghadapi era globalisasi saat ini, yang teknologinya menjadi semakin canggih dan terus berkembang secara dinamis. Sehingga menghasilkan sebuah perangkat yang biasa disebut dengan komputer. Komputer merupakan salah satu bentuk perkembangan

teknologi yang akan terus berkembang hingga saat ini. Komputer juga merupakan sebuah perangkat yang digunakan sebagai media informasi dan dapat mengelola data.

Inovasi teknologi dan informasi telah berkontribusi terhadap globalisasi dengan menyediakan infrastruktur untuk dunia pendidikan. Ujian merupakan kegiatan yang sering dilakukan dalam dunia pendidikan. Karena ujian dilakukan untuk mengevaluasi hasil belajar mengajar dan juga menjadi tolak ukur pencapaian suatu tujuan pengajaran, baik dari Siswa maupun Mahasiswa sebagai peserta didik. Seiring perkembangan teknologi, kegiatan ujian sudah mengalami banyak perubahan. Ujian manual yang sering dilaksanakan masih memiliki kekurangan. Kurangnya efektivitas ujian manual juga menjadi sebuah masalah tersendiri untuk dunia pendidikan. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem ujian yang sudah terintegrasi online, sebagai solusi dalam mengoptimalkan efektivitas kegiatan ujian.

Penggunaan ujian online ini jika ditinjau dalam sisi kepraktisan dan efisiensi merupakan salah satu alternatif untuk meminimalisir tingkat kecurangan peserta ujian seperti mencontek karena memiliki fitur yang dapat menampilkan soal acak yang berbeda-beda, selain itu ujian online juga dapat menghemat waktu dalam pengoreksian soal agar tidak membutuhkan waktu yang relatif lama dalam mengolah nilai peserta ujian, dan juga dapat mengurangi penggunaan alat sekali pakai seperti halnya kertas. Ujian online juga sangat dibutuhkan pada masa pandemi saat ini, karena beberapa kegiatan harus dilakukan secara *daring*.

METODE PENELITIAN

1. Metode Pengembangan Sistem

Metodologi pengembangan sistem adalah suatu proses pengembangan sistem yang formal dan presisi yang mendefinisikan serangkaian aktivitas, metode, best practice, dan tools yang terotomasi bagi para pengembang dan manager proyek dalam rangka mengembangkan dan merawat sebagai keseluruhan sistem informasi dan software (Sarosa, 2017). Ada 4 model yang digunakan 16 untuk pengembangan suatu sistem yaitu model air terjun (Waterfall), model Prototyping, model Rapid Application Development (RAD), model Spiral. Alasan perlunya metodologi pengembangan sistem adalah :

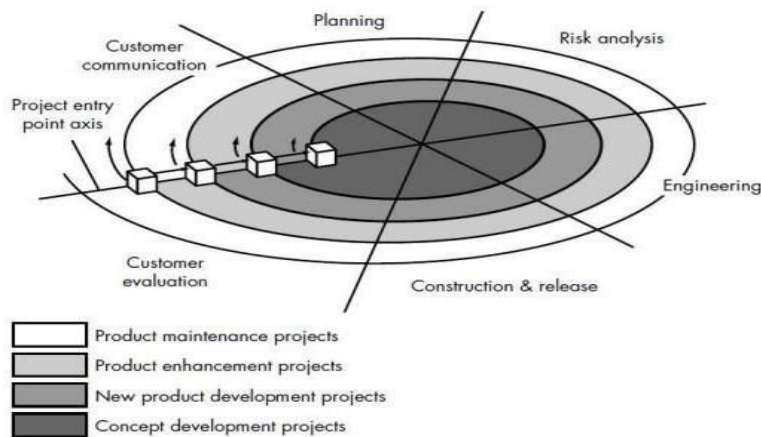
- Menjamin adanya konsistensi proses.
- Dapat diterapkan dalam berbagai jenis proyek.
- Mengurangi resiko kesalahan dan pengambilan jalan pintas.
- Menuntut adanya dokumentasi yang konsisten yang bermanfaat bagi personil baru dalam tim proyek.

1.1. Metode Spiral

Model *spiral* memasang iteratif pada model prototipe dengan kontrol dan aspek sistematis yang diambil dari model air terjun. Model spiral menyediakan pengembangan dengan cara cepar dengan perangkat lunak yang memiliki versi yang terus bertambah fungsinya (*increment*) (Rosa & Shalahuddin, 2011). Model spiral dibagi menjadi beberapa kerangka aktifitas atau disebut juga wilayah kerja (*task region*). Banyaknya wilayah kerja biasanya diantara tiga sampai enam wilayah sebagai berikut:

1. Komunikasi dengan pelanggan (*customer communication*) Aktifitas ini diperlukan untuk membangun komunikasi yang efektif antara pengembang (*developer*) dan pelanggan (*customer*).
2. Perencanaan (*planning*) Aktifitas ini diperlukan untuk mendefinisikan sumber daya, waktu, dan informasi yang terkait dengan proyek.
3. Analisis resiko (*risk analysis*) Aktifitas ini diperlukan memperkirakan resiko dari segi teknis maupun manajemen.
4. Rekayasa (*engineering*) Aktifitas ini diperlukan untuk membangun satu atau lebih representasi dari aplikasi perangkat lunak (dapat juga berupa *prototype*).
5. Konstruksi dan peluncuran (*construction and release*) Aktifitas ini dibutuhkan untuk mengonstruksi, menguji, melakukan instalasi, dan menyediakan dukungan terhadap *user*.
6. Evaluasi pelanggan (*customer evaluation*)

Aktifitas ini dibutuhkan untuk mendapatkan umpan balik berdasarkan evaluasi representasi perangkat lunak yang dihasilkan dari proses rekayasa dan diimplementasikan pada tahap instalasi.



Gambar 1. Model Spiral (Rosa A.S dan M Shalahuddin, 2011)

Berdasarkan pemaparan mengenai model spiral, terdapat kelebihan dan kekurangan menggunakan model *spiral*. Berikut adalah kelebihan dalam model *spiral*:

- Setiap tahapan dapat dilaksanakan berulang-ulang sampai mendapatkan hasil yang diinginkan.
- Setiap perpindahan level didahului analisis resiko.

Dan berikut adalah kelemahan apabila menerapkan model *spiral*:

- Analisis resiko membutuhkan keahlian yang sangat spesifik.
- Keberhasilan protek sangat tergantung pada tahap analissi resiko.

2. Metodologi Pengembangan Sistem

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model spiral. Model spiral merupakan model proses perangkat lunak yang memadukan wujud pengulangan dari model prototyping dengan aspek pengendalian dan sistematika dari *linear sequential model*, dengan penambahan elemen baru yaitu analisis risiko. Model spiral dirancang secara revolusioner dengan tahapan yang jelas, tetapi terbuka bagi partisipasi pemesan untuk ikut serta menentukan pemodelan sistem.

Berdasarkan pemaparan di atas, berikut merupakan kelebihan yang dimiliki oleh model spiral:

1. Perubahan-perubahan yang terjadi dapat diselesaikan secara sistematis.
2. Setiap tahapan dapat dilaksanakan berulang-ulang sampai mendapatkan hasil yang diinginkan.
3. Setiap perpindahan level didahului resiko.
4. Estimasi biaya menjadi mudah karena pembuatan prototipe telah selesai dalam fragmen yang kecil.
5. Manajemen dan analisis resiko yang lebih baik.
6. Pembangunan yang cepat dan mudah secara sistematis.
7. Manajemen waktu yang lebih baik.
8. Mudah dalam melakukan perubahan kebutuhan dan dokumentasi jika perubahan terjadi di tengah-tengah perubahan.

Terdapat tahapan-tahapan dalam pengembangan sistem menggunakan mode spiral, berikut adalah tahapan model spiral:

1. Tahap *Liason*

Tahap ini berhubungan dengan komunikasi antara orang yang mengembangkan aplikasi dengan pelanggan. Dalam tahap ini, penulis melakukan wawancara dengan Kepala atau Staff Humas Universitas AKI dalam mengembangkan aplikasi tersebut.

2. Tahap *Planning*

Tahap perencanaan meliputi estimasi biaya yang digunakan, batas waktu jadwal, identifikasi lingkungan kerja, sumber-sumber informasi untuk melakukan iterasi. Dalam tahap ini penulis menganalisa kebutuhan *software* dan *hardware*, mendesain *input* dan *output* sistem, mendesain *user interface*, mendesain logika keseluruhan sistem menggunakan UML, dan juga penggunaan metode PIECES agar analisa lebih mendetail.

3. Tahap *Risk Analysis*

Tahap ini digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berpotensi untuk terjadi dan menghasilkan suatu solusi alternatif. Dalam tahap ini penulis melakukan analisis resiko yang ada dan mencari solusi agar resiko yang terjadi dapat dihindari. Analisis resiko yang dilakukan tahap ini adalah keamanan sistem dan data.

4. Tahap *Engineering*

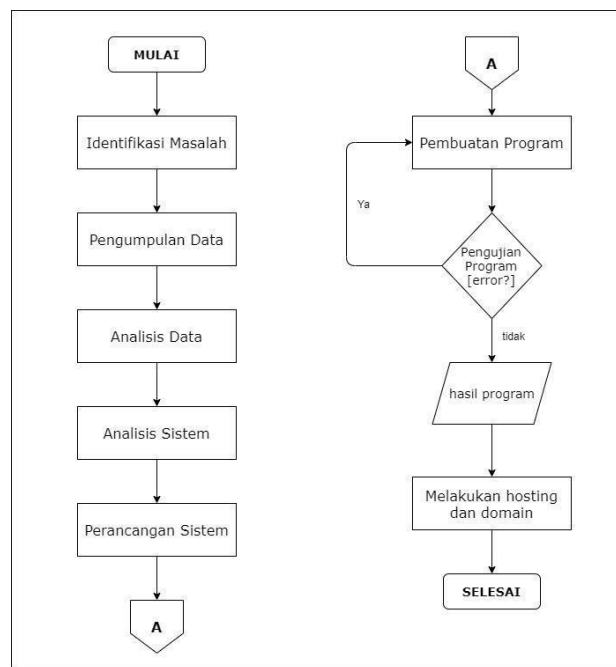
Pada tahap ini digunakan untuk pembuatan prototipe, pembuatan program, pengujian program. Dalam tahap ini penulis akan melakukan pengembangan sistem menggunakan bahasa PHP 7 sebagai kode program, Bootstrap 4 sebagai *framework*, Sublime Text 3 sebagai *text editor*, XAMPP v3.2.4 sebagai server lokal, Google Chrome sebagai web browser, untuk pengujian aplikasi menggunakan metode *Black Box*.

5. Tahap *Construction and Release*

Tahap ini digunakan untuk melakukan instalasi dan menyediakan dukungan terhadap *user* seperti dokumentasi dan pelatihan. Dalam tahap ini penulis melakukan sosialisasi kepada *user* untuk memberikan tatacara penggunaan sistem.

6. Tahap *Customer Evaluation*

Tahap ini digunakan untuk mendapatkan *feedback* dari pengguna berdasarkan evaluasi program pada tahap *contruction and release*.



Gambar 2. Tahap Rancangan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap *Liaison*

Dalam tahap ini penulis melakukan wawancara dengan staff Humas, Kepala Humas, Lembaga Penjamin Mutu Pendidikan, dan Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Universitas AKI mengenai masalah-masalah yang ada meliputi, identifikasi masalah dan solusi permasalahan. Berikut masalah yang ada pada sistem lama:

- Proses ujian yang masih manual, calon mahasiswa baru datang ke kampus untuk melakukan ujian dan juga menunggu hasil ujian harus dalam beberapa hari.

- Dalam pandemi saat ini semua aktivitas perkuliahan dituntut untuk melakukan setiap kegiatan serba daring, jadi calon mahasiswa baru dan staff Humas akan sulit untuk bertemu.

Berdasarkan masalah-masalah tersebut dibuatlah sebuah aplikasi ujian online untuk pendaftaran mahasiswa baru berbasis web yang merupakan aplikasi yang digunakan untuk memudahkan proses pelaksanaan ujian masuk karena aplikasi ini berbasis web jadi bisa diakses dimanapun dan kapanpun, dan juga memiliki fitur untuk melakukan filtering calon mahasiswa baru karena aplikasi ini dapat melakukan penilaian secara otomatis.

Berikut adalah teknis dari pelaksanaan ujian masuk yang dilaksanakan secara online:

- a. Calon mahasiswa baru dapat melakukan ujian secara online dimanapun dan kapanpun.
- b. Calon mahasiswa baru dapat melaksanakan ujian setelah menerima Kartu Peserta Ujian dari sistem PMB (Penerimaan Mahasiswa Baru).
- c. Calon mahasiswa baru mengerjakan soal ujian masuk sesuai dengan tahun ajaran dan gelombang pada saat mendaftar.
- d. Materi yang akan diujikan adalah tentang Logika dan Kemampuan Dasar serta Bahasa Inggris.
- e. Jumlah soal adalah 50 butir dengan pembagian 30 soal Logika dan Kemampuan Dasar serta 20 soal Bahasa Inggris.
- f. Durasi pengerjaan ujian adalah 60 menit.

Kriteria yang harus dipenuhi oleh peserta ujian masuk agar dapat diterima menjadi mahasiswa baru pada Universitas AKI adalah nilai ujian minimal 60. Apabila peserta mendapat nilai dibawah 60 maka peserta ujian dinyatakan tidak lulus dan harus konfirmasi kepada admin untuk dapat mengulang ujian masuk.

2. Tahap *Planning*

Dalam tahap ini penulis mengestimasi *hardware* dan *software* apa saja yang akan digunakan untuk web server:

a. *Hardware*

| | |
|---------------|--|
| Sistem Operas | : Windows Server 2008 atau lebih tinggi |
| CPU | : 1.4 Ghz 64-bit processor atau lebih tinggi |
| Harddisk | : 32 GB atau lebih tinggi |
| RAM | : 512 MB atau lebih tinggi |

b. *Software*

- Apache HTTP Server
- Nginx
- Lighttpd Web Server
- OpenLiteSpeed Web Server
- Microsoft IIS (Internet Information Server)

3. Tahap Risk Analysis

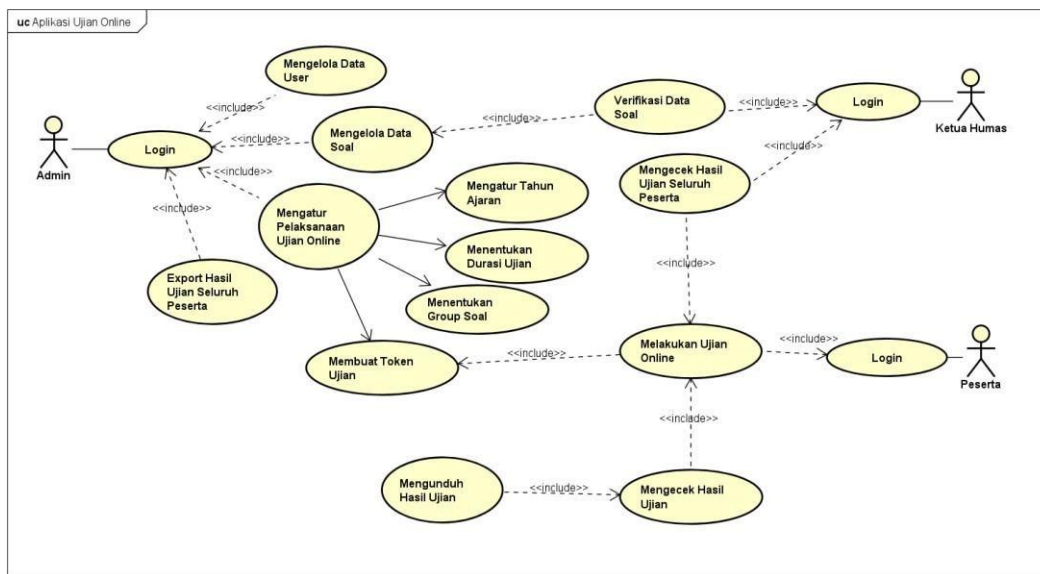
Dalam tahap ini penulis memperhitungkan masalah apa saja yang dapat timbul dalam perancangan aplikasi ujian online untuk pendaftaran mahasiswa baru ini. Menyikapi hal tersebut penulis membuat manajemen resiko dan solusi. Berikut adalah detailnya:

- a. Resiko kemungkinan peserta ujian melakukan ujian untuk berkali-kali agar mendapat nilai yang diinginkan disebabkan karena tidak adanya validasi untuk mengambil ujian. Solusinya adalah pembuatan token ujian untuk setiap ujian dan melakukan *direct* otomatis ke hasil ujian jika peserta telah selesai ujian atau *logout* ketika sedang melaksanakan ujian.
- b. Resiko kemungkinan data hasil ujian yang tercampur jika dilaksanakan beberapa ujian dalam satu tahun ajaran disebabkan karena tidak adanya *filter*. Solusinya adalah dibuatnya *filter* ujian berdasarkan gelombang pendaftaran dan tahun ajaran yang sedang berlangsung.

4. Tahap Engineering

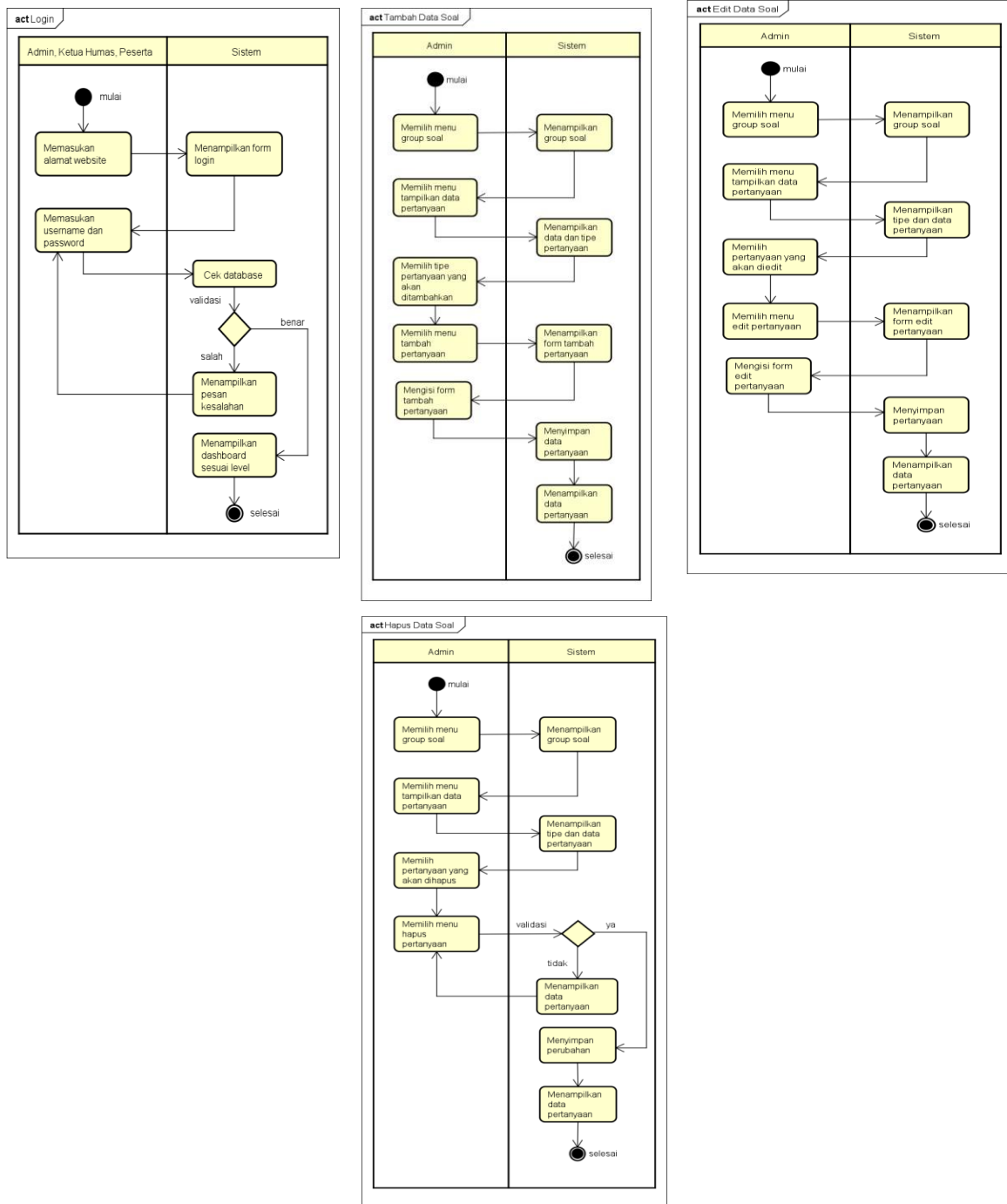
Dalam tahap ini penulis melakukan perancangan sistem menggunakan UML, pembuatan program, dan pengujian program. Dalam perancangan sistem menggunakan 4 diagram UML yaitu:

- i. *Usecase diagram* untuk menyeleksi model *usecase* untuk menggambarkan lingkungan implementasi.
- ii. *Activity diagram* untuk menggambarkan berbagai aliran aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang.
- iii. *Sequence diagram* untuk membuat model interaksi dan tingkah laku objek yang mendukung skenario *usecase*.
- iv. *Class diagram* untuk mengetahui keterikatan antara subsistem dengan subsistem lainnya.



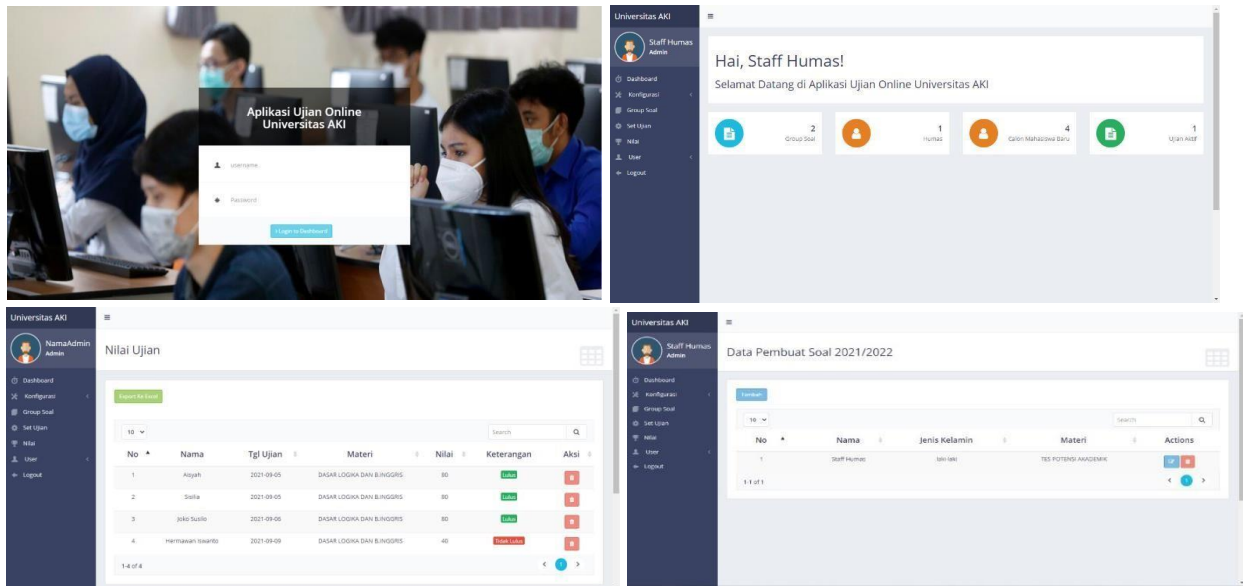
Gambar 3. Gambar Rancangan Use Case

Setelah melakukan perancangan alur sistem dengan menggunakan UML model, kemudian dilakukan proses desain sistem. Untuk desain sistem aplikasi ujian online, dilakukan proses desain untuk beberapa menu.



Gambar 4. Rancangan Activity Diagram

Setelah membuat desain tampilan aplikasi dalam bentuk kerangka desain, langkah berikutnya adalah membuat tampilan website yang sudah merupakan desain user interface secara utuh (mockup UI). Untuk mockup UI yang dibuat sesuai dengan tampilan desain user interface dari kerangka desain yang sudah dibuat sebelumnya yang akan ditampilkan dalam gambar 7.



Gambar 7. Desain User Interface Aplikasi Ujian Online

5. Tahap Construction and Release

Pada tahap ini penulis akan melakukan pengujian kepada sistem ujian online. Teknik yang akan digunakan dalam pengujian sistem yaitu *black box*. Metode pengujian *black box* merupakan metode pengujian dengan pendekatan yang mengasumsikan sebuah sistem sebagai sebuah kotak hitam (*black box*). Pendekatan hanya mengevaluasi program dari *output* atau hasil akhir yang dikeluarkan oleh sistem.

Tabel 1. Pengujian Menu Login

| No | Aktivitas Pengujian | Realisasi Yang Diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|----|------------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | Username: salah Password: benar | Muncul pesan “periksa kembali username dan password yang anda masukan” | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 2 | Username: benar Password: salah | Muncul pesan “periksa kembali username dan password yang anda masukan” | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 3 | Username: benar Password: benar | User masuk kedalam halaman dashboard | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid |

| | | | | |
|--|--|--|--|----------------|
| | | | | []Tidak Valid |
|--|--|--|--|----------------|

Tabel 2. Tabel Pengujian Mengolah Data Group Soal

| No | Aktivitas Pengujian | Realisasi Yang Diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|----|---------------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | Menekan tombol“Tambah Group” | Sistem akan menampilkan form tambah group soal | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 2 | Menekan tombol“Edit” | Sistem akan menampilkan form edit group soal | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 3 | Menekan tombol“Hapus” | Sistem akan menghapus datagroup soal | Berfungsi sesuai yangdiharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 4 | Menekan tombol“Verifikasi Group Soal” | Sistem akan menampilkan form verifikasi group soal | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 5 | Menekan tombol“Detail Soal” | Sistem akan menampilkan daftar pertanyaan | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 6 | Menekan tombol “Download Soal” | Unduh pertanyaan dalamgroup soal berformat <i>.docx</i> | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |

Tabel 3. Tabel Pengujian Mengelola Data Pertanyaan

| No | Aktivitas Pengujian | Realisasi Yang Diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|----|-----------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | Menekan tombol“Tambah Pertanyaan” | Sistem akan menampilkan form tambah pertanyaan yangsesuai dengan jenis pertanyaan | Berfungsi sesuai yangdiharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 2 | Menekan tombol“Edit” | Sistem akan menampilkan form edit pertanyaan sesauai dengan jenis pertanyaan | Berfungsi sesuai yangdiharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 3 | Menekan tombol“Hapus” | Sistem akan menghapus datapertanyaan | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 4 | Menekan tombol “Export to Excel” | Sistem akan melakukan <i>export</i> pertanyaan ke dalam format excel | Berfungsi sesuai yangdiharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |

| | | | | |
|---|------------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------|
| 5 | Menekan tombol "Import from Excel" | Sistem melakukan <i>import</i> pertanyaan dari format excel | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
|---|------------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------|

Tabel 4. Pengujian pada Proses CRUD Aplikasi dan Ekspor Nilai

| No | Aktivitas Pengujian | Realisasi Yang Diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|----|----------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | Menekan tombol "Tambah Ujian" | Sistem akan menampilkan form tambah ujian | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 2 | Menekan tombol "Edit" | Sistem akan menampilkan form edit ujian | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 3 | Menekan tombol "Hapus" | Sistem akan menghapus data ujian | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 4 | Menekan tombol "Lihat Nilai" | Sistem akan menampilkan hasil ujian seluruh peserta berdasarkan group soal yang dipilih | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |
| 5 | Menekan tombol "Export to Excel" | Sistem melakukan <i>export</i> data nilai seluruh peserta dalam format excel | Berfungsi sesuai yang diharapkan | [√]Valid []Tidak Valid |

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya tentang perancangan aplikasi ujian online untuk pendaftaran mahasiswa baru berbasis web di universitas AKI, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Aplikasi ujian online berbasis web untuk pendaftaran mahasiswa baru di Universitas AKI diharapkan dapat berjalan sesuai fungsinya yaitu melakukan filtering untuk calon mahasiswa baru.
- Fitur-fitur yang telah berhasil dibuat pada aplikasi ujian online berbasis web untuk pendaftaran mahasiswa baru di Universitas AKI yaitu: token ujian, validasi soal, auto correction, ekspor impor data soal, dan ekspor impor data user.
- Aplikasi ujian online berbasis web untuk pendaftaran mahasiswa baru di Universitas AKI ini dirancang menggunakan bahasa permodelan standar UML (Unified Modeling Language).

- Aplikasi ujian online berbasis web untuk pendaftaran mahasiswa baru di Universitas AKI ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP, database MySQL, dan Framework Bootstrap.
- Pengujian aplikasi ujian online berbasis web untuk pendaftaran mahasiswa baru di Universitas AKI ini menggunakan metode pengujian black box agar memastikan sistem berjalan dengan baik.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

- Melakukan sosialisasi kepada user untuk memberikan petunjuk penggunaan sistem dan mengantisipasi kesalahan yang ditimbulkan dalam penggunaannya.
- Diperlukan pemeliharaan website secara berkala sehingga aplikasi bisa berjalan dengan baik kedepannya.
- Sistem ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut agar dapat mengikuti perkembangan teknologi dan jika dikemudian hari terdapat penelitian yang sama semoga penelitian ini dapat dijadikan referensi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.S. Rosa, M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*, Bandung: Informatika, 2011.
- [2] E. Letha Hughes, *Introduction to Middleware: Web Services, Object Components, And Cloud Computing*. London: Chapman and Hall/CRC, 2017.
- [3] E. Kenneth Kendall, *System Analysis and Design. English Edition*, . United States of America: Pearson Education, 2011.
- [4] R.S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I*, Yogyakarta: Andi, 2015.
- [5] S. Guritno & U. Rahardja, *IT Research Metodologi Penelitian Teknologi Informasi*, Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- [6] S. Susi & T. Hidayat, Rancang Bangun Sistem Informasi Ujian Online (Studi Kasus Pada SMAN 58 Jakarta), *Jurnal Teknik Komputer* 4.1: 30-36, 2018.
- [7] Nasril & A. Yanto Saputra, Rancang Bangun Sistem Informasi Ujian Online, *Jurnal Lentera ICT* 3.1: 47-53, 2017.
- [8] O. Muhammad Muslimin, *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur dan UML*, Yogyakarta, Andi, 2016.
- [9] H.M. Jogiyanto, *Sistem Teknologi Informasi*, Yogyakarta: Andi, 2005.