

**ANALISIS DAN PENGEMBANGAN
SISTEM UJIAN AKHIR SEMESTER BERBASIS KOMPUTER
DI SMK NEGERI 1 MAGELANG**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



DISUSUN OLEH:

ANJASMORO ADI NUGROHO

NIM 14520241045

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA DAN
INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM UJIAN AKHIR SEMESTER BERBASIS KOMPUTER DI SMK NEGERI 1 MAGELANG

Oleh:

Anjasmoro Adi Nugroho
14520241045

ABSTRAK

Ujian akhir semester merupakan salah satu cara untuk mengukur tingkat kemampuan siswa. Tetapi terdapat banyak kekurangan dalam penyelenggaraan ujian akhir semester seperti beban guru dalam mengoreksi hasil ujian, risiko kecurangan peserta ujian, kehilangan/kerusakan lembar jawaban, dan pemborosan kertas. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk: (1) meningkatkan kualitas pelaksanaan ujian akhir semester menggunakan sistem berbasis web, (2) menjamin kualitas perangkat lunak yang dikembangkan dengan melakukan pengujian yang memenuhi standar ISO 25010, meliputi aspek *functional suitability, usability, reliability, performance efficiency, dan maintainability*.

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *Rational Unified Process* (RUP). RUP memiliki 4 tahapan pengembangan yaitu *inception, elaboration, construction, dan transition*.

Hasil dari penelitian ini adalah: (1) sistem ujian akhir semester untuk meningkatkan kualitas pelaksanaan ujian akhir semester. (2) Sistem telah memenuhi standar kualitas ISO 25010 pada aspek *functional suitability* sebesar 1 (semua fitur dapat diimplementasikan), aspek *usability* sebesar 85.33% (sangat layak) dan *alpha cronbach* sebesar 0.87 (*excellent*), aspek *reliability* subkarakteristik *successful sessions* sebesar 100%, *successful pages* sebesar 100%, dan *successful hits* sebesar 99.99%, aspek *performance efficiency* subkarakteristik *page speed* sebesar 98.04%, *YSlow* sebesar 90.97%, dan waktu respon sebesar 1.13 detik, dan aspek *Maintainability* sebesar 100 (sangat mudah dirawat).

ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF EXAMINATION SYSTEM BASED COMPUTER TEST IN SMK NEGERI 1 MAGELANG

By:

Anjasmoro Adi Nugroho
14520241045

ABSTRACT

The final exam is one way to measure student's knowledge. But there are many lack in the final exam enforcement such as the teacher's burden of correcting the exam results, the risk of cheating on the exam, the loss/damage of the answer sheet, and the waste of paper. The aim of this study are: (1) improving the quality of final exam using web-based system, (2) ensuring the quality of software developed by testing with ISO 25010 standard, include functional suitability, usability, reliability, performance efficiency, and maintainability.

The research method used is Research and Development (R&D) with Rational Unified Process (RUP) development model. RUP has 4 development stages: inception, elaboration, construction, and transition.

The results of this study are: (1) the final exam system to improve the quality of the final exam. (2) The system has fulfill the ISO 25010 quality standard on the functional suitability aspect of 1 (all features can be implemented), usability aspect of 85.33% (very feasible) and alpha cronbach of 0.87 (excellent), reliability aspect with 100% successful sessions, 100% successful pages, and 99.99% successful hits, performance efficiency aspect with 98.04% page speed, YSlow by 90.97%, and response time of 1.13 seconds, and maintainability aspect of 100 (very easy to maintain).

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM UJIAN AKHIR SEMESTER BERBASIS KOMPUTER DI SMK NEGERI 1 MAGELANG

Disusun oleh:

Anjasmoro Adi Nugroho

NIM 14520241045

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 28 Maret 2018

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan

Teknik Informatika,

Disetujui

Dosen Pembimbing,



Handaru Jati, Ph. D.

NIP. 19740511 199903 1 002

Handaru Jati, Ph. D.

NIP. 19740511 199903 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM UJIAN AKHIR SEMESTER BERBASIS KOMPUTER DI SMK NEGERI 1 MAGELANG

Disusun oleh:

Anjasmoro Adi Nugroho

NIM 14520241045

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal .. 5 April 2018

TIM PENGUJI

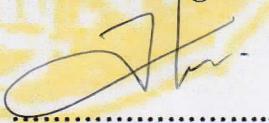
Nama/Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

Handaru Jati, Ph.D.

Ketua Penguji/Pembimbing



03 - 05 - 2018

Sigit Pambudi, M.Eng.

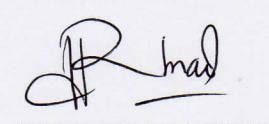
Sekretaris Penguji



03 - 05 - 2018

Dr. Ratna Wardani

Penguji Utama



03 - 05 - 2018

Yogyakarta, .. 4 Mei 2018

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Dr. Widarto, M.Pd

NIP. 19631230 198812 1 001



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anjasmoro Adi Nugroho

NIM : 14520241045

Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika

Judul TAS : Analisis dan Pengembangan Sistem Ujian Akhir Berbasis

Komputer di SMK Negeri 1 Magelang

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan ketipan dengan mengikuti tata cara penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 28 Maret 2018

Yang menyatakan,



Anjasmoro Adi Nugroho

NIM. 14520241045

HALAMAN MOTTO

Bismillah.

If I don't have to do it, I won't. If I have to do it, I'll make it quick.

Alhamdulillah.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua tercinta Ibu Nur Kholifa dan Bapak Sri Djarot Rohadi serta adik kandungku Bagas Tejo Sulaksono yang telah memberikan doa dan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Intan Lisnawati yang telah memberikan arti sebuah semangat dan berusaha.
3. Galih, Ilham, Iqbal, Taufik, Jumi, Afri, Aga, Retno, Ndaru, Dita, Rofi', Dwi, dan Hasim, teman-teman PH Himanika 2016 yang selalu memberikan motivasi.
4. Bintang, Mas Deni, Mas David, dan Mas Heru yang selalu memberikan inspirasi.
5. Bapak Ibu Guru SMK Negeri 1 Magelang yang telah memberikan arahan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman PTI F 2014 yang telah mengisi rasa kebersamaan sejak masuk kuliah.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul "**Analisis dan Pengembangan Sistem Ujian Akhir Semester Berbasis Komputer di SMK Negeri 1 Magelang**". Penulisan skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta,
2. Bapak Dr. Fatchul Arifin selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta,
3. Bapak Handaru Jati, Ph.D selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Informatika yang telah memberikan motivasi dalam kelancaran skripsi serta membantu kelancaran administrasi skripsi,
4. Bapak Nurkhamid, Ph.D sebagai Penasihat Akademik yang telah memberikan bimbingan serta motivasi selama studi,
5. Bapak Handaru Jati, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah berkenan memberikan waktu luang, arahan, bimbingan serta dengan penuh kesabaran meneliti setiap kata demi kata dalam skripsi,
6. Ibu Dr. Ratna Wardani, S.Si., M.T selaku penguji utama dan validator instrumen TAS yang telah memberi masukan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini,

7. Bapak Sigit Pembudi, M.Eng selaku sekretaris penguji yang telah memberi masukan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini,
8. Semua pihak yang telah membantu membantu penulisan skripsi ini hingga selesai.

Demikianlah skripsi ini penulis sampaikan. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan pihak yang terkait.

Yogyakarta, 28 Maret 2018
Penulis,

Anjasmoro Adi Nugroho

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
SURAT PERNYATAAN.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMPAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Spesifikasi Produk yang akan Dikembangkan	6
G. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	8
A. Kajian Teori	8
1. Penilaian Hasil Belajar	8
2. Perangkat Lunak	8
3. Sistem Informasi.....	9
4. Metode Pengembangan Perangkat Lunak	10
5. Analisis Kualitas Perangkat Lunak	21
B. Hasil Penelitian yang Relevan	28
C. Kerangka Pikir	31
D. Pertanyaan Penelitian	32

BAB III METODE PENELITIAN.....	33
A. Model Pengembangan	33
B. Prosedur Pengembangan	33
1. <i>Inception</i>	34
2. <i>Elaboration</i>	35
3. <i>Construction</i>	36
4. <i>Transition</i>	37
C. Subjek, tempat dan waktu penelitian	39
D. Variabel Penelitian	40
E. Metode dan Alat Pengumpulan Data	41
F. Instrumen Penelitian.....	42
G. Teknik Analisis Data.....	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	54
A. Tahap <i>Inception</i>	54
B. Tahap <i>Elaboration</i>	61
C. Tahap <i>Construction</i>	74
D. Tahap <i>Transition</i>	80
E. Pembahasan Hasil Penelitian	91
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	93
A. Simpulan	93
B. Keterbatasan Produk	94
C. Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	99

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standar Kualitas Aplikasi Web Menurut Olsina.....	22
Tabel 2. Instrumen <i>Functional Completeness</i>	42
Tabel 3. Instrumen <i>Functional Correctness</i>	44
Tabel 4. Instrumen <i>Functional Appropriateness</i>	46
Tabel 5. Instrumen <i>Usability</i>	47
Tabel 6. Tabel Kriteria Interpretasi Skor	52
Tabel 7. Interpretasi <i>Alpha Cronbach</i>	52
Tabel 8. <i>Maintainability Index</i>	53
Tabel 9. Detail kegiatan pengembangan sistem	59
Tabel 10. Penjadwalan Proyek	60
Tabel 11. Spesifikasi <i>Hardware</i>	60
Tabel 12. Daftar <i>Software</i>	61
Tabel 13. Deskripsi Aktor	63
Tabel 14. Deskripsi <i>Use Case</i>	64
Tabel 15. <i>Daftar Activity Diagram</i>	68
Tabel 16. Daftar <i>Sequence Diagram</i>	69
Tabel 17. Daftar Tabel <i>Database</i>	70
Tabel 18. Daftar <i>Mockups</i> Tampilan Pengguna	73
Tabel 19. Daftar ahli pengujian <i>functional suitability</i>	81
Tabel 20. Hasil pengujian <i>functional completeness</i>	81
Tabel 21. Hasil pengujian <i>functional correctness</i>	83
Tabel 22. Hasil pengujian <i>functional appropriateness</i>	84
Tabel 23. Hasil pengujian <i>performance efficiency</i>	88
Tabel 24. Hasil pengujian <i>reliability</i>	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lapisan pengembangan perangkat lunak (Pressman, 2012)	11
Gambar 2. Tahap-tahap metode pengembangan perangkat lunak RUP (Sumber: https://www.researchgate.net/figure/RUP-Rational-Unified-Process-development-model_fig3_242591111).....	13
Gambar 3. Proses alur Ujian Akhir Semester	55
Gambar 4. <i>Business Case</i>	56
Gambar 5. Hasil Perbaikan <i>Bussiness Case</i>	57
Gambar 6. <i>Use Case</i>	63
Gambar 7. <i>Class Diagram</i>	67
Gambar 8. <i>Activity Diagram</i> proses <i>Login</i>	68
Gambar 9. <i>Sequence Diagram</i> proses <i>Login</i>	69
Gambar 10. ERD Sistem Ujian Akhir Semester	71
Gambar 11. <i>Mockups</i> Tampilan Login	72
Gambar 12. Tabel <i>Users</i>	74
Gambar 13. Hasil perbaikan <i>Use Case</i>	75
Gambar 14. Potongan Kode program Model Siswa.....	76
Gambar 15. Potongan Kode Porgram <i>Controller</i> Ujian.....	77
Gambar 16. Potongan kode program <i>view</i> hasil ujian.....	77
Gambar 17. Potongan kdoe program <i>routes</i>	78
Gambar 18. Fitur <i>Debug</i> Laravel	79
Gambar 19. Pengecekan fungsi <i>Login</i>	79
Gambar 20. Pengecekan tampilan beranda admin	80
Gambar 21. Pengujian <i>Alpha Cronbach</i>	85
Gambar 22. Hasil pengujian <i>usability</i>	86
Gambar 23. Hasil pegujian <i>reliability</i>	87
Gambar 24. Hasi pengujian <i>performance efficiency</i> halaman login	88
Gambar 25. Hasill pengujian <i>maintainability</i>	89
Gambar 26. Proses unggah pada <i>hosting</i>	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Pembimbing Skripsi.....	100
Lampiran 2. Surat Permohonan Ijin Penelitian	102
Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Kesbangpolimas	103
Lampiran 4. Surat Keterangan Melaksanakan Penelitian	105
Lampiran 5. Skenario <i>use case</i>	106
Lampiran 6. <i>Activity Diagram</i>	113
Lampiran 7. <i>Sequence Diagram</i>	118
Lampiran 8. Desain Tampilan Pengguna	122
Lampiran 9. Implementasi Desain <i>Database</i>	136
Lampiran 10. Tampilan Web Sistem Ujian Akhir Semester	141
Lampiran 11. Angket Pengujian <i>Funtional Suitability</i>	152
Lampiran 12. Angket Pengujian <i>Usability</i>	157
Lampiran 13. Hasil Pengujian <i>Performance Efficiency</i>	160
Lampiran 14. Dokumentasi Pengujian <i>Usability</i>	167

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penilaian hasil belajar siswa merupakan salah satu tahapan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang telah diajarkan guru. Metode tersebut dilakukan untuk menginterpretasikan kemampuan, keterampilan dan perilaku siswa sebagai dasar pengambilan suatu keputusan. Salah satu cara penilaian hasil belajar siswa yaitu Ujian Akhir Semester (UAS).

Ujian akhir semester merupakan penilaian hasil belajar siswa yang dilaksanakan pada semua jenjang pendidikan, khususnya sekolah dasar dan menengah. Penilaian hasil belajar siswa harusnya menjadi standar pengukuran kemampuan siswa dan memberikan hasil pengukuran yang valid. Beberapa permasalahan yang masih dihadapi yaitu jumlah siswa yang tidak kompeten, kendali mutu yang rendah, kemungkinan adanya rekayasa dan kecurangan selama pelaksanaan ujian akhir semester. Hal ini menyebabkan hasil penilaian belajar siswa tidak dapat menunjukkan kemampuan siswa yang sebenarnya.

Masyarakat selalu berubah sesuai dengan perkembangan zaman. Hal ini ditandai dengan adanya perkembangan pada bidang teknologi dan komunikasi. Perkembangan ini berdampak terhadap semua aspek kehidupan termasuk bidang pendidikan. Pendidikan merupakan salah satu aspek penting dalam suatu negara karena pendidikan merupakan sarana untuk membentuk generasi penerus bangsa yang berkualitas. Dengan adanya perkembangan teknologi di bidang pendidikan

diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja terkait pelaksanaan dan pengelolaan pendidikan.

Teknologi berkembang dalam bidang penilaian hasil belajar siswa. Penilaian hasil belajar dengan memanfaatkan teknologi komputer sudah mulai diterapkan di Indonesia. Pada tahun 2015, Kementerian Pendidikan mengeluarkan kebijakan terkait pelaksanaan Ujian Nasional yang sebelumnya menggunakan kertas (*paper based test*) telah digantikan dengan media komputer (*computer based test*). Kebijakan tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari kebijakan tersebut diantaranya yaitu dapat mengefektifkan pelaksanaan ujian, meminimalisir adanya kecurangan dan manipulasi data, menghindari kehilangan dan kerusakan data dari segi keamanan teknologi, serta mengurangi penggunaan kertas. Namun terdapat kekurangan yang harus diperhatikan, diantaranya yaitu kesiapan pihak sekolah dalam menyelenggarakan ujian berbasis komputer dan kesiapan peserta didik dalam mengikuti ujian.

SMK Negeri 1 Magelang merupakan sekolah yang beralamat di Jl. Cawang No. 2 Kota Magelang. Sekolah ini memiliki jurusan Teknik Gambar Bangunan, Teknik Konstruksi Batu, Teknik Konstruksi Kayu, Teknik Audio Video, Teknik Elektronika Industri, Teknik Komputer dan Jaringan, Teknik Multimedia, Teknik Instalasi Tenaga Listrik, Teknik Pendingin Tata Udara, Teknik Permesinan, Teknik Pengelasan, dan Teknik Otomotif Kendaraan. Sekolah ini menerapkan Ujian Akhir Semester menggunakan kertas. Sekolah mencetak soal ujian yang telah dibuat guru, kemudian siswa mengerjakan soal tersebut sesuai dengan jadwal ujian.

Salah satu permasalahan penyelenggaraan UAS adalah beban guru dalam melakukan penilaian pekerjaan siswa. Guru masih melakukan penilaian lembar jawaban siswa secara manual, yaitu dengan memeriksa jawaban siswa satu per satu berdasarkan kunci jawaban. Hal tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan Bapak Wakijan S.ST. selaku Wakil Kepala Sekolah bidang Kurikulum di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Magelang, dapat diperoleh informasi bahwa beban guru dalam melakukan penilaian lembar jawaban siswa cukup berat. Seorang guru harus mengoreksi jawaban siswa hingga 12 kelas dan harus diselesaikan kurang dari 2 minggu (batas penyerahan nilai rapor). Hal tersebut belum ditambah pekerjaan untuk membuat soal ujian, menyiapkan soal perbaikan (remedi), dan administrasi lainnya. Maka dari itu, diperlukan teknologi yang dapat mengantikan tugas guru dalam mengoreksi lembar jawaban siswa. Peran teknologi dalam mengoreksi hasil pekerjaan siswa juga dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi faktor kesalahan manusia dalam hal ketelitian. Teknologi juga dapat menanggulangi permasalahan seperti hilang atau rusaknya lembar jawaban siswa karena data telah tersimpan dalam basis data.

Berdasarkan uraian dan permasalahan di atas, penelitian ini diharapkan dapat membuat sistem yang dapat digunakan oleh guru dan siswa dalam penyelenggaraan ujian akhir semester berbasis web. Permasalahan pengembangan sistem atau perangkat lunak berbasis web adalah kualitas yang buruk, hal ini mengakibatkan tampilan web tidak sesuai, waktu respon yang lama, dan permasalahan lain yang bersifat teknis maupun non-teknis. Agar perangkat lunak memiliki kualitas yang

baik maka diperlukan standar pengujian yang dapat menjamin kualitas. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kesalahan (*error*) dan kelayakan sebuah perangkat lunak sebelum diimplementasikan. Beberapa macam standar pengujian perangkat lunak diantaranya ISO 9126, ISO 25010, McCall, Boehm, FURPS, Dromey dan Bertoia. ISO 25010 merupakan standar pengujian perangkat lunak yang digunakan secara internasional. ISO 25010 merupakan hasil pengembangan dan penyempurnaan standar pengujian sebelumnya, yaitu ISO 9126. Maka dari itu digunakan standar pengujian ISO 25010 untuk mengetahui dan menguji kualitas sistem ujian akhir semester berbasis komputer.

Penelitian ini diharapkan mampu memberi manfaat dalam bidang pendidikan. Meningkatkan efektivitas dan kualitas sumber daya manusia sekolah dalam bidang IPTEK melalui penggunaan sistem ujian akhir semester.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka terdapat beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi, yaitu:

1. Kemungkinan adanya kecurangan dan manipulasi hasil ujian siswa, sehingga data hasil belajar kurang merepresentasikan kemampuan dan keterampilan siswa yang sebenarnya.
2. Kurangnya kesiapan peserta didik dalam mengikuti ujian berbasis komputer.
3. Guru memerlukan waktu yang relatif lama dalam melakukan penilaian lembar jawaban siswa.

4. Kurangnya kesiapan sekolah dalam menyelenggarakan ujian berbasis komputer, meliputi sumber daya manusia dan sarana prasarana yang dibutuhkan.
5. Kurangnya kualitas perangkat lunak yang berpotensi menimbulkan kesalahan pada saat digunakan oleh pengguna.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat kekurangan dalam pelaksanaan ujian akhir semester diantaranya beban guru yang berat dalam mengoreksi hasil ujian, resiko kecurangan peserta ujian, kehilangan/kerusakan lembar jawaban ujian, dan pemborosan kertas.
2. Kurangnya kualitas perangkat lunak yang berpotensi menimbulkan kesalahan pada saat digunakan oleh pengguna.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara meningkatkan kualitas pelaksanaan ujian akhir semester?
2. Bagaimana cara untuk menjamin kualitas perangkat lunak agar memiliki standar kualitas yang baik?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kualitas pelaksanaan ujian akhir semester menggunakan sistem berbasis web di SMK Negeri 1 Magelang.
2. Menjamin kualitas perangkat lunak yang dikembangkan dengan melakukan pengujian yang memenuhi standar ISO 25010, meliputi aspek *functional suitability, usability, reliability, performance efficiency, dan maintainability*.

F. Spesifikasi Produk yang akan Dikembangkan

Spesifikasi dari produk yang akan dikembangkan adalah sistem ujian semester berbasis komputer yang mampu mengelola pelaksanaan ujian seperti pengelolaan bank soal, jadwal ujian, pelaksanaan ujian, dan informasi hasil ujian. Sistem tersebut nantinya akan digunakan oleh civitas akademika di sekolah khususnya siswa dan guru. Produk yang dikembangkan yaitu berbasis *website*.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Manfaat Teoritis
1. Dapat digunakan sebagai referensi bagi pembaca yang hendak melakukan penelitian.
2. Dapat menambah wawasan keilmuan mengenai konsep pengembangan sistem informasi berbasis *website*.

b. Manfaat Praktis

Produk yang akan dikembangkan dapat membantu siswa dan guru dalam manajemen dan pelaksanaan ujian akhir semester di sekolah.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Penilaian Hasil Belajar

Penilaian merupakan proses pengumpulan informasi untuk menentukan sejauh mana tujuan pembelajaran telah tercapai. Salah satu alat penilaian dapat berupa tes atau ujian. Ujian merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menilai kerja siswa. Ujian juga merupakan metode untuk mengukur kemampuan seseorang, pengetahuan atau kinerja pada ranah tertentu (Nuriyah, 2014). Penilaian merupakan sebuah proses pengumpulan data untuk menentukan sejauh mana, dalam hal apa, dan bagaimana tujuan pendidikan sudah tercapai. Jika belum, bagaimana yang belum dan apa sebabnya (Arikunto, 1999).

Pengukuran adalah proses penetapan angka berdasarkan kompetensi peserta didik dengan menggunakan suatu standar. Penilaian merupakan semua metode yang biasa dipakai untuk mengetahui keberhasilan siswa dengan cara menilai kerja individu peserta didik atau kelompok. Penilaian juga dapat dikatakan sebagai data hasil pengukuran. Sedangkan evaluasi adalah kegiatan mengidentifikasi hasil ketercapaian sebuah program yang telah direncanakan, telah tercapai atau belum (Haryati, 2006).

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*software*) adalah suatu rangkaian program komputer yang terangkai dengan dokumentasi perangkat lunak, seperti dokumentasi kebutuhan, desain, dan penggunaan (Rosa & Shalahudin, 2011). Perangkat lunak adalah

program komputer dengan dokumentasi yang saling berhubungan (Sommerville, 2011).

Perangkat lunak merupakan perintah (program komputer) yang memberikan fungsi seperti yang diharapkan. Perangkat lunak terbagi dalam 7 kategori, yaitu perangkat lunak sistem, perangkat lunak aplikasi, perangkat lunak rekayasa/ilmiah, perangkat lunak yang tertanam, perangkat lunak linux, aplikasi web, dan perangkat lunak kecerdasan buatan (Pressman, 2012).

3. Sistem Informasi

Sistem adalah sekelompok elemen-elemen yang terintegrasi dengan tujuan yang sama untuk mencapai tujuan (Mcleod, 2008). Sistem adalah jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau menyelesaikan suatu sasaran tertentu (Kristanto, 2008). Sistem adalah kelompok dari dua atau lebih komponen atau subsistem yang saling berhubungan yang berfungsi dengan tujuan yang sama (Hall, 2007). Sistem adalah sekumpulan elemen yang bekerja untuk memproses dan mengelola masukan (*input*) hingga menghasilkan keluaran (*output*) yang diinginkan (Ramadhina, 2015). Sehingga dapat dikatakan, sistem adalah elemen-elemen yang terintegrasi yang melakukan pekerjaan dengan tujuan yang sama.

Informasi merupakan data yang telah diproses sedemikian rupa sehingga meningkatkan pengetahuan seseorang yang menggunakannya (Yakub, 2012) . Informasi merupakan kumpulan data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanya (Kristanto, 2008). Informasi adalah hasil dari pengolahan data dalam bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti

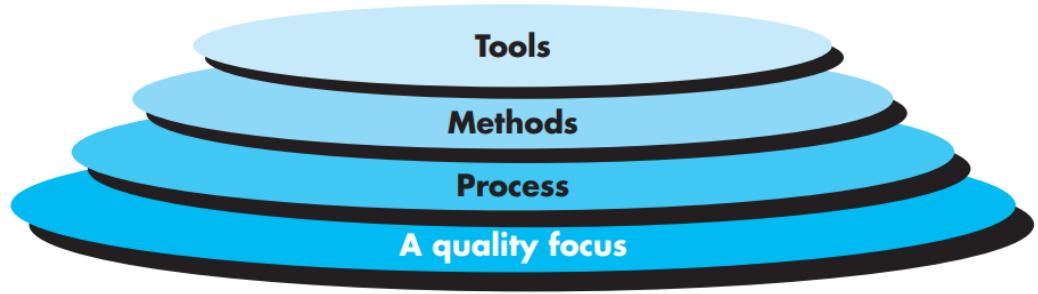
bagi penerimanya yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian yang nyata yang digunakan untuk mengambil keputusan (Irmawati & Indrihapsari, 2014).

Sistem informasi adalah serangkaian prosedur formula di mana data dikumpulkan, diproses menjadi informasi dan didistribusikan ke para pengguna (Hall, 2007). Sistem informasi adalah suatu sistem dalam suatu organisasi yang merupakan kombinasi dari orang-orang, fasilitas, teknologi, media, prosedur-prosedur, pengendalian untuk mendapatkan jalur komunikasi penting, memproses tipe transaksi rutin tertentu, memberi sinyal kepada manajemen terhadap kejadian-kejadian internal dan eksternal yang penting, dan menyediakan suatu dasar informasi untuk pengambilan keputusan (Hariyanto, 2008). Dari berbagai pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa sistem informasi adalah kumpulan dari elemen-elemen yang terdiri dari kombinasi orang-orang, fasilitas, teknologi, media, prosedur-prosedur dan pengendalian yang mengolah data menjadi informasi kemudian mendistribusikan informasi tersebut.

4. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

a. Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak merupakan sebuah teknologi yang berlapis yang berdasarkan pada kualitas (*quality*) (Pressman, 2012). Lapisan pengembangan perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 1. Terdapat empat lapisan dalam pengembangan perangkat lunak yaitu *a quality focus, process, methods, and tools*.



Gambar 1. Lapisan pengembangan perangkat lunak (Pressman, 2012)

Proses-proses (*process*) rekayasa perangkat lunak menyajikan dasar manajemen proyek perangkat lunak dan membangun konteks dimana metode teknis diterapkan. Metode (*methods*) pengembangan perangkat lunak menyajikan prosedur teknis dalam melakukan pengembangan perangkat lunak. Meliputi sederetan kegiatan seperti komunikasi, analisa kebutuhan, pemodelan, pembuatan program, dan pengujian. Perkakas (*tools*) pengembangan perangkat lunak menyajikan dukungan bagi proses dan metode. Perkakas harus saling terintegrasi sehingga informasi yang dibuat oleh suatu perkakas dapat digunakan perkakas lain untuk mendukung pengembangan perangkat lunak.

Pengembangan perangkat lunak adalah disiplin ilmu yang berhubungan dengan seluruh aspek produk perangkat lunak, mulai dari tahapan awal hingga ke pemeliharaan dari perangkat lunak pasca produksi (Sommerville, 2011).

b. Rational Unified Process (RUP)

Rational Unified Process adalah proses rekayasa perangkat lunak. Memberikan pendekatan disiplin untuk menetapkan tugas dan tanggung jawab dalam sebuah organisasi pengembangan. Tujuannya adalah untuk memastikan produksi perangkat lunak berkualitas tinggi yang memenuhi kebutuhan pengguna, penjadwalan dan anggaran yang dapat diprediksi (Rational-Software, 1998).

Rational Unified Process merupakan salah satu *Unified Process* yang terkenal. Menggunakan pengembangan perangkat lunak yang dilakukan berulang-ulang (*iterative*), berfokus pada arsitektur (*architecture-centric*), lebih diarahkan berdasarkan penggunaan kasus (*use case driven*). RUP menyediakan pendefinisian struktur yang baik untuk *lifecycle* proyek perangkat lunak (Rosa & Shalahudin, 2011). RUP merupakan sebuah metode pengembangan perangkat lunak yang memiliki tujuan untuk menghasilkan perangkat lunak yang berkualitas tinggi yang memenuhi atau melebihi harapan penggunanya. RUP menggunakan paradigma pemrograman berbasis objek (Edeki, 2013).

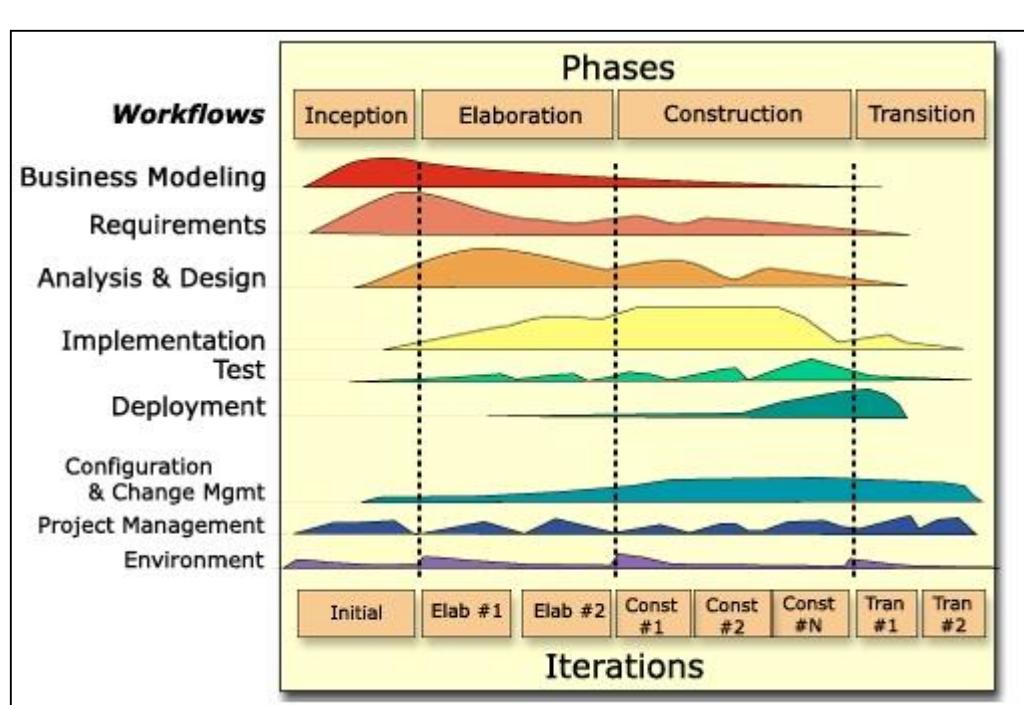
RUP dapat mengakomodasi kekurangan pengembangan perangkat lunak yang tidak memiliki konsep perulangan seperti *waterfall* (Rosa & Shalahudin, 2011). Berikut kelebihan RUP dibanding pengembangan *waterfall*:

- 1) RUP mengakomodasi perubahan kebutuhan perangkat lunak,
- 2) Integrasi bukanlah sebuah proses besar dan cepat di akhir proyek,
- 3) Risiko biasanya ditemukan selama proses integrasi awal,
- 4) Manajemen berarti membuat perubahan taktik pada produk,
- 5) Mendukung fasilitas penggunaan kembali,
- 6) Kesalahan dapat ditemukan dan diperbaiki pada beberapa iterasi sehingga menghasilkan arsitektur yang baik dan aplikasinya berkualitas tinggi,
- 7) Pengembangan perangkat lunak dapat diperbaiki seiring proses pengembangan perangkat lunak,
- 8) Anggota tim belajar selama proyek berjalan,

- Pengembangan perangkat lunak dapat diperbaiki seiring proses pengembangan perangkat lunak.

Proses pengembangan perangkat lunak RUP digambarkan dalam 2 dimensi, yaitu dimensi horizontal dan dimensi vertikal. Dimensi horizontal yang merepresentasikan waktu dan tahapan pengembangan, sedangkan dimensi vertikal merepresentasikan *workflows* (alur kerja) pada setiap tahapan yang perlu dilakukan.

Model proses pengembangan perangkat lunak RUP dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahap-tahap metode pengembangan perangkat lunak RUP
 (Sumber: https://www.researchgate.net/figure/RUP-Rational-Unified-Process-development-model_fig3_242591111)

Tahap pengembangan RUP memiliki empat tahap, yaitu *Inception*, *Elaboration*, *Construction*, dan *Transition*. Berikut penjelasan empat tahap pengembangan RUP menurut *Rational Software White Paper*:

1) Inception

Tahap ini memodelkan proses bisnis yang dibutuhkan dan mendefinisikan kebutuhan sistem yang akan dibuat. Fokus kegiatan yaitu memahami ruang lingkup proyek seperti biaya, waktu, kebutuhan dan resiko.

2) Elaboration

Tahap ini lebih difokuskan pada perencanaan arsitektur sistem. Tahap ini juga dapat mendeteksi apakah arsitektur sistem yang dinginkan dapat dibuat atau tidak. Melakukan analisis dan desain sistem serta implementasi sistem yang berfokus pada sistem *prototype*.

3) Construction

Tahap *construction* berfokus pada pengembangan komponen dan fitur-fitur sistem. Melakukan implementasi dan pengujian sistem yang berfokus pada implementasi perangkat lunak pada kode program (*coding*).

4) Transition

Pada tahap *transition* lebih mengarah pada *deployment* atau instalasi sistem agar dapat dimengerti oleh pengguna. Aktivitas pada tahap ini termasuk pelatihan pengguna, pemeliharaan dan pengujian sistem apakah sudah memenuhi harapan pengguna.

RUP memiliki sembilan *core workflows* yang merepresentasikan kegiatan pengembangan. Terbagi menjadi dua kategori yaitu *Core Process Workflows* dan *Core Supporting Workflows*. *Core Process Workflows* terdiri dari *business modelling, requirement, analysis & design, implementation, test, dan deployment*.

Core Supporting Workflows terdiri dari *project management*, *configuration & change management*, dan *environment* (Rational-Software, 1998).

Core Process Workflow merupakan kegiatan yang bersifat pokok. Berikut penjelasan lebih lengkap:

1) *Business Modelling*

Dalam *business modelling* terdapat mendokumentasikan proses bisnis menggunakan kasus penggunaan bisnis (*Business Use Case*). Model tersebut menjamin pemahaman bersama di antara pelaku yang terlibat dalam pengembangan sistem (Rational-Software, 1998).

Business Modelling digunakan untuk menemukan dan menganalisis persyaratan sistem, memahami tujuan dari organisasi target. *Business modelling* yang baik mampu mempelajari dan memahami organisasi dan prosesnya, sehingga sistem yang akan dibuat nantinya akan menjadi bagian yang terpisahkan dari organisasi (Wazlawick, 2014).

2) *Requirements*

Requirements untuk menggambarkan apa yang harus dilakukan oleh sistem. Pengembang dan pengguna harus memiliki pemahaman yang sama terhadap kebutuhan sistem, sehingga sistem dapat dibangun sesuai keinginan dan kebutuhan pengguna. *Requirements* diperoleh dengan menganalisa kebutuhan yang didapat dari *Business Modelling*. *Requirements* yang baik mampu menggambarkan kebutuhan pengguna secara tepat (Rational-Software, 1998).

IEEE Std 830-1998 merupakan salah standar yang dibuat untuk menetapkan persyaratan perangkat lunak yang akan dikembangkan. Menyediakan *Software*

Requirements Specification (SRS) yang menjelaskan kualitas spesifikasi perangkat lunak yang baik. SRS (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1998).

3) *Analysis & Design*

Analysis & design merupakan kegiatan menunjukkan bagaimana sistem akan direalisasikan dalam tahap implementasi. Menghasilkan model desain yang berfungsi sebagai abstraksi kode program. *Analysis & design* yang baik dapat menggambarkan arsitektur sistem yang terstruktur sesuai kebutuhan sistem (Rational-Software, 1998).

Salah satu standar model desain adalah UML. Penggunaan UML digunakan menurut kebutuhan dalam peran pengembangan. *Developer* tidak perlu membuat semua model UML, tetapi hanya memerlukan *use case* dan *class diagram* untuk menggambarkan relasi antar *object* pada pengembangan *low level system*, sedangkan *Quality Assurance Engineers* memerlukan *use case diagram* dan detail *activity diagram* untuk melakukan pengujian model (Silingas, 2006).

4) *Implementation*

Mengintegrasikan hasil pengkodean menjadi sebuah sistem yang dapat dieksekusi atau digunakan. *Implementation* yang baik akan menghasilkan sistem sesuai kebutuhan pengguna, sistem yang mudah dikelola, dan dapat digunakan kembali atau dikembangkan (Rational-Software, 1998).

5) *Test*

Test merupakan kegiatan pengujian kualitas perangkat lunak untuk mendeteksi kesalahan pada setiap proses pengembangan. Karakteristik RUP

menerapkan konsep perulangan, yang berarti melakukan proses pengujian terhadap keseluruhan proses pengembangan secara berulang (Rational-Software, 1998).

Standar pengujian kualitas perangkat lunak memuat fungsi pemeriksaan dan pembuatan sistem pelaporan yang bermanfaat untuk menilai efektivitas dan kelengkapan sebuah perangkat lunak. Terdapat beberapa standar pengujian kualitas perangkat lunak seperti McCall dan ISO 9126 (Pressman, 2012).

6) *Deployment*

Deployment merupakan kegiatan menyebarkan rilis produk dan mengirimkan produk ke pengguna. Kegiatan *deployment* yang baik tidak hanya melakukan rilis produk, tetapi memberikan dukungan (misal dokumentasi penggunaan) kepada pengguna. Memberikan kemudahan pengguna untuk mengakses dan menggunakan perangkat lunak (Rational Software, 1998). Pedoman rinci proses *deployment* diatur dan dijelaskan dalam *deployment package* ISO/IEC 29910 (Laporte, O'Connor, & Paucar, 2015).

Core Supporting Workflow merupakan kegiatan yang bersifat pelengkap. Dapat tidak dikerjakan jika memang tidak diperlukan. Berikut penjelasan lebih lengkap:

1) *Project Management*

Project management adalah metode untuk mengelola risiko dan mengatasi kendala melalui perencanaan, penjadwalan, penempatan staff, pelaksanaan, dan pemantauan proyek (Rational-Software, 1998).

2) Configuration & Change Management

Configuration & change management adalah kegiatan mengontrol produk yang melibatkan banyak orang pada suatu proyek. Hal ini membantu menghindari kebingungan dan memastikan bahwa produk yang dihasilkan tidak saling bertentangan. Kegiatan ini mencakup manajemen permintaan perubahan, yaitu metode melaporkan kesalahan, mengelola melalui *lifecycle*, dan cara menggunakan data yang salah untuk melacak kemajuan perkembangan dan *trend*. *Configuration & change management* yang baik mampu menghindarkan kesalahan akibat kebingungan dan kesalahpahaman dalam pengembangan perangkat lunak (Rational-Software, 1998).

3) Environment

Environment adalah kegiatan untuk menyediakan lingkungan pengembangan perangkat lunak, berupa proses dan alat-alat yang dibutuhkan. Hal ini memberikan panduan, *template*, dan alat yang diperlukan untuk proses pengembangan perangkat lunak (Rational-Software, 1998). *Environment* yang baik harus mencakup manajemen kebutuhan pengembangan, dokumentasi otomasi sistem, perangkat pemrograman tambahan, regression testing, dan perangkat pendekripsi kesalahan (Royce, 2000).

Kegiatan *project management*, *configuration & change management*, dan *environment* dapat dirangkum pada sebuah *project management*. ISO 21500 merupakan salah satu standar *project management* yang telah diakui oleh organisasi internasional yang turut berkontribusi pada pengembangan standar project management. Meliputi aspek manajemen integrasi, *stakeholders*, ruang lingkup,

sumber daya, penjadwalan, biaya, risiko, kualitas, anggaran pembelian, dan komunikasi (Zandhuis & Stellingwerf, 2013).

c. UML (*Unified Modelling Language*)

Bahasa pemodelan adalah sebuah notasi atau simbol yang menjadi pedoman dalam menggambarkan analisis dan desain perangkat lunak (Williams, 2004).

Bahasa pemodelan yang lebih dikenal menjadi UML (*Unified Modelling Language*) adalah keluarga notasi grafis yang didukung oleh meta-model tunggal yang membantu pendeskripsian dan desain sistem perangkat lunak, khususnya sistem yang dibangun menggunakan pemrograman berorientasi objek (Fowler, 2004)

UML adalah standardisasi bahasa pemodelan untuk pembangunan teknik berorientasi objek. Spesifikasi standar tersebut diterbitkan oleh *Object Management Group* (Rosa & Shalahudin, 2011). Terdapat 3 kategori diagram UML, yaitu *Structure Diagram*, *Behaviour Diagram*, dan *Interaction Diagram*.

Structure Diagram yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambar suatu struktur statis dari sistem yang dimodelkan, meliputi *Class Diagram*, *Object Diagram*, *Component Diagram*, *Composite Diagram*, *Package Diagram*, dan *Deployment Diagram*.

Behaviour Diagram yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan kelakuan sistem atau rangkaian perubahan yang terjadi pada sistem, meliputi *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *State Machine Diagram*.

Interaction Diagram yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi sistem dengan sistem lain maupun interaksi antar sub-

sistem pada suatu sistem, meliputi *Sequence Diagram*, *Communication Diagram*, *Timing Diagram*, dan *Interaction Overview Diagram*.

Berikut penjelasan beberapa jenis diagram UML:

1) *Use Case Diagram*

Pemodelan untuk kelakuan (*behaviour*) sistem informasi yang akan dibuat. Mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih sistem informasi yang akan dibuat (Rosa & Shalahudin, 2011). *Use case* merupakan model yang menangkap interaksi yang terjadi antara penghasil informasi (*producer*) dan pengguna informasi (*consumer*), dan juga bagaimana interaksi dengan sistem itu sendiri (Pressman, 2012).

2) *Activity Diagram*

Menggambarkan *workflow* atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak (Rosa & Shalahudin, 2011). *Activity diagram* digunakan untuk melengkapi model use case, memberikan representasi grafis dari aliran-aliran interaksi di dalam suatu scenario yang sifatnya spesifik (Pressman, 2012).

3) *Sequence Diagram*

Menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan dan diterima antar objek (Rosa & Shalahudin, 2011). *Sequence diagram* menunjukkan interaksi antara aktor dan sistem dan antar komponen sistem (Sommerville, 2011). *Sequence diagram* adalah diagram yang memperlihatkan bagaimana kejadian-kejadian yang terjadi dapat saling mengakibatkan transisi dari satu objek ke objek lainnya (Pressman, 2012).

5. Analisis Kualitas Perangkat Lunak

Kualitas perangkat lunak merupakan kesesuaian antara produk dengan kebutuhan dan spesifikasi penggunanya (Sommerville, 2011). Perangkat lunak perlu dijaga kualitasnya, dimana kualitas bergantung pada kepuasan pelanggan. Perangkat lunak perlu dijaga agar dapat bertahan hidup di dunia bisnis perangkat lunak, dapat bersaing dengan perangkat lunak lain, dan mempertahankan pelanggan (Rosa & Shalahudin, 2011). Kualitas perangkat lunak adalah suatu proses perangkat lunak yang efektif diterapkan dan mampu menyediakan produk yang bermanfaat bagi penggunanya. Perangkat lunak yang bermanfaat memiliki tiga poin penting yaitu efektivitas proses perangkat lunak, produk yang mampu mengirimkan konten serta fungsi dan mampu memberi nilai lebih bagi pengguna perangkat lunak (Pressman, 2012).

Terdapat beberapa macam standar pengujian di antaranya McCall, Boehm, FURPS, Dromey, Bertoa, ISO 9126, dan ISO 25010 (Miguel, Mauricio, & Rodriguez, 2014). ISO 9126 merupakan standar pengujian yang memiliki karakteristik paling sesuai dengan kebutuhan pengujian perangkat lunak (Rawasdheh & Matalkah, 2006).

Dari berbagai macam standar pengujian tersebut, ISO 9126 dan ISO 25010 merupakan standar internasional dalam pengujian perangkat lunak. ISO 25010 adalah standar kualitas perangkat lunak yang baru, menggantikan ISO 9126. Standar kualitas perangkat lunak ini dibuat oleh International Organization for Standardization (ISO) and International Electrotechnical Commission (Wagner, 2013). Oleh karena itu, dalam penelitian ini menggunakan standar ISO 25010

sebagai standar dalam pengujian perangkat lunak. ISO 25010 memiliki 8 karakteristik yaitu *functional suitability*, *reliability*, *performance efficiency*, *usability*, *security*, *compatibility*, *maintainability*, dan *portability*.

Standar kualitas aplikasi web dinilai dari lima aspek yaitu fungsionalitas, kemudahan penggunaan, keandalan, efisiensi dan kemudahan pemeliharaan (Olsina, Godoy, Lafuente, & Rosi, 1999). Penjabaran dari lima aspek tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Kualitas Aplikasi Web Menurut Olsina

No	Aspek	Keterangan
1	Fungsionalitas	Kemampuan pencarian dan penerimaan
		Fitur-fitur navigasi dan perambahan
		Fitur-fitur aplikasi yang berhubungan dengan ranah
2	Kemudahan penggunaan	Kemudahan pemahaman situs global
		Umpan balik dari pengguna dan fitur-fitur bantuan
		Antarmuka pengguna dan fitur-fitur estetika
		Fitur-fitur khusus
3	Keandalan	Pembetulan pemrosesan tautan
		Validasi dan pemulihan asupan pengguna
		Pemulihan dari kesalahan
4	Efisiensi	Kinerja waktu tanggap aplikasi web
		Kecepatan pembentukan halaman-halaman
		Kecepatan penggambaran grafik-grafik
5	Kemudahan pemeliharaan	Kemudahan untuk melakukan koreksi
		Kemampuan aplikasi web untuk beradaptasi
		Kemampuan aplikasi web untuk dikembangkan

Berdasarkan standar kualitas web menurut Olsina dkk maka dalam penelitian ini akan diambil lima karakteristik ISO 25010 yaitu *functional suitability*, *usability*, *reliability*, *performance efficiency*, dan *Maintainability*. Berikut penjelasan lima karakteristik ISO 25010:

a. *Functional Suitability*

Karakteristik sejauh mana sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna. Terbagi menjadi 3 subkarakteristik yaitu:

- 1) *Functional Completeness*, sejauh mana fungsi yang telah diimplementasikan memenuhi tugas dan tujuan pengguna secara spesifik.
- 2) *Functional Correctness*, sejauh mana fungsi yang diimplementasikan menghasilkan *output* yang benar.
- 3) *Functional Appropriateness*, sejauh mana fungsi yang diimplementasikan mampu memfasilitasi penyelesaian tugas dan tujuan tertentu.

Pengujian *functional suitability* menggunakan metode *black-box testing*. *Black-box testing* disebut juga pengujian perilaku, berfokus pada persyaratan fungsionalitas perangkat lunak (Pressman, 2012). *Black-box testing* digunakan karena dapat menemukan kesalahan pada berikut: (1) fungsi yang salah atau hilang, (2) kesalahan antarmuka, (3) kesalahan dalam struktur data, (4) kesalahan perilaku, dan (5) kesalahan instalasi.

b. *Usability*

Karakteristik sejauh mana sebuah produk atau sistem dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan dengan efektif, efisien, dan kepuasan

tertentu dalam konteks pengguna. Karakteristik ini terbagi dalam beberapa subkarakteristik yakni sebagai berikut:

- 1) *Appropriateness recognizability*, sejauh mana pengguna dapat mengetahui apakah sistem telah sesuai kebutuhan mereka.
- 2) *Learnability*, sejauh mana produk atau sistem dapat digunakan oleh pengguna yang belajar menggunakan sistem dengan efisien, efektif, dan mendapatkan kepuasan dalam konteks penggunaan.
- 3) *Operability*, sejauh mana sistem mudah dioperasikan.
- 4) *User error protection*, sejauh mana sistem melindungi pengguna terhadap kesalahan penggunaan.
- 5) *User interface aesthetics*, sejauh mana tampilan pengguna dari sistem memungkinkan interaksi yang menyenangkan dan memuaskan pengguna.
- 6) *Accessibility*, sejauh mana sistem dapat digunakan oleh semua kalangan untuk mencapai tujuan tertentu sesuai konteks penggunaan.

Pada penelitian ini pengujian *usability* menggunakan USE Questionnaire yang dikembangkan oleh Arnold M. Lund. USE merupakan kuesioner yang terdiri dari tiga dimensi yaitu *usefulness*, *satisfaction* dan *ease of use* yang terdiri dari 30 pertanyaan (Lund, 2001). Mayoritas evaluasi produk mengacu pada tiga dimensi yang dimiliki USE *Questionnaire*. Hasil pengamatan juga menunjukkan adanya korelasi dan saling mempengaruhi antara parameter *ease of use* dan *usefulness* (Rahadi, 2014).

c. *Performance Efficiency*

Karakteristik sejauh mana tingkat kinerja relatif terhadap sumber daya yang digunakan dalam kondisi yang ditetapkan. Karakteristik ini terbagi menjadi beberapa subkarakteristik yaitu:

- 1) *Time-Behaviour*, sejauh mana respon dan pengolahan waktu sistem dapat memenuhi persyaratan ketika menjalankan fungsi.
- 2) *Resource Utilization*, sejauh mana jumlah dan jenis sumber daya yang digunakan oleh sistem dapat memenuhi persyaratan ketika menjalankan fungsi.
- 3) *Capacity*, sejauh mana batas maksimum parameter produk atau sistem dapat memenuhi persyaratan.

Pengujian *performance efficiency* dapat dilakukan dengan *load testing* (Janani & Krishnamoorthy, 2015). Tujuan dari *load testing* adalah untuk menentukan bagaimana aplikasi web dan lingkungan sisi server akan menanggapi berbagai kondisi pemuatan (Pressman, 2012). Salah satu software untuk melakukan *load testing* yaitu GTMetrix. GTMetrix merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan secara bebas untuk menganalisis *speed performance* sebuah halaman website. Hasilnya berupa waktu memuat halaman, ukuran halaman serta jumlah *request* dan kecepatan halaman serta skor Yslow. Yslow merupakan alat ukur perangkat lunak yang dikembangkan oleh *Yahoo Network* untuk mengukur kinerja website (AlBalushi, Ali, Ashrafi, & AlBalushi, 2016).

d. *Reliability*

Karakteristik sejauh mana sistem melakukan fungsi tertentu di bawah kondisi tertentu dalam jangka waktu yang ditetapkan. Karakteristik ini terbagi menjadi beberapa subkarakteristik, yaitu:

- 1) *Maturity*, sejauh mana produk atau sistem mampu memenuhi kebutuhan secara handal di bawah keadaan normal.
- 2) *Availability*, sejauh mana produk atau sistem siap beroperasi dan dapat diakses saat perlu digunakan.
- 3) *Fault Tolerance*, sejauh mana sistem tetap berjalan sebagaimana yang dimaksud meskipun terjadi kesalahan pada perangkat keras atau perangkat lunak.
- 4) *Recoverability*, sejauh mana sistem mampu dapat memulihkan data yang terkena dampak secara langsung dan menata ulang kondisi sistem seperti yang dinginkan ketika terjadi gangguan.

Aspek *maturity* merupakan aspek yang berpengaruh dan sebaiknya dilakukan dalam uji *reliability* (Losavio, Chirinos, Levy, & Ramdane-Cherif, 2003). Pengujian *reliability* dapat menggunakan *stress testing* yaitu dengan menguji skenario (*test case*) berdasarkan user yang mengakses bersamaan dalam waktu tertentu. Perhitungan *reliability* dihitung dengan jumlah fungsi yang berjalan serta jumlah kegagalan yang dieksekusi. Untuk melakukan *stress testing* dapat menggunakan *software Web Application Load, Stress, and Performance Testing* (WAPT) (Pradhan, 2013). WAPT merupakan perangkat lunak yang mampu

melakukan *load* dan *stress testing* yang memungkinkan pengguna dapat menganalisis kinerja web dengan mudah (Softlogica, 2018).

e. *Maintainability*

Tingkat efektivitas dan efisiensi pada suatu sistem untuk dapat dimodifikasi oleh pengembang. Karakteristik ini terbagi menjadi beberapa subkarakteristik yaitu:

- 1) *Modularity*, sejauh mana sistem terdiri dari komponen terpisah sehingga perubahan atau modifikasi pada salah satu komponen tersebut memiliki dampak yang kecil terhadap komponen yang lain.
- 2) *Reusability*, sejauh mana asset dapat digunakan oleh satu sistem atau digunakan untuk membangun asset lain.
- 3) *Analyzability*, tingkat efektivitas dan efisiensi untuk mengkaji dampak perubahan pada satu atau lebih bagian-bagian sistem, untuk mendiagnosis kekurangan atau penyebab kegagalan produk, untuk mengidentifikasi bagian yang akan diubah.
- 4) *Modifiability*, sejauh mana produk atau sistem dapat dimodifikasi secara efektif dan efisien tanpa menurunkan kualitas produk yang ada.
- 5) *Testability*, tingkat efektivitas dan efisiensi untuk membentuk kriteria uji dari produk, sistem atau komponen dan uji dapat dilakukan untuk menemukan apakah kriteria tersebut terpenuhi.

Untuk mengukur tingkat *maintainability* suatu sistem menggunakan *Maintainability Index* (MI) (Najm, 2014). MI merupakan kombinasi *software metrics* yang bernama McCabe's Cyclomatic Complexity (CC), Halstead's Volume

(V), dan Lines of Code (LOC) yang berpengaruh terhadap source code suatu software mudah untuk dimodifikasi atau dilakukan perbaikan (Ganpati, Kalia, & Singh, 2012).

Untuk menghitung *Maintainability Index* dapat dibantu menggunakan *software PHPmetrics*. *PHPmetrics* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menganalisis perangkat lunak pada aspek *maintainability* yang menggunakan bahasa PHP (Lepine, 2015).

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang sesuai dan relevan dengan penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Sisi Pengembangan Perangkat Lunak

- a. Penelitian yang berjudul “Analisis dan Perancangan Sistem Ujian *Online* di SMP MUHAMADIYAH 2 GODEAN” oleh Muhammad Ghufron Farid. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem ujian sekolah yang mencakup pembuatan dan penyajian soal, meminimalisir tingkat kesalahan penyusunan soal dan koreksi hasil jawaban, serta meminimalisir tingkat kecurangan siswa dalam mengerjakan soal ujian. Pada penelitian ini sistem yang dikembangkan belum memiliki halaman khusus Administrator untuk mengelola sistem secara keseluruhan dan bagian soal ujian belum dapat menyajikan gambar.
- b. Penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Informasi Ujian *Online* dan Penilaian Siswa Berbasis Web pada SMK Pasundan 4 Bandung” oleh Robi Royani Ihsan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem

ujian yang mencakup pengelolaan pelaksanaan ujian, penilaian dan penjadwalan. Sistem yang dikembangkan masih memiliki batasan soal ujian berbentuk teks tidak disertai dengan gambar serta soal ujian tidak ditampilkan secara acak.

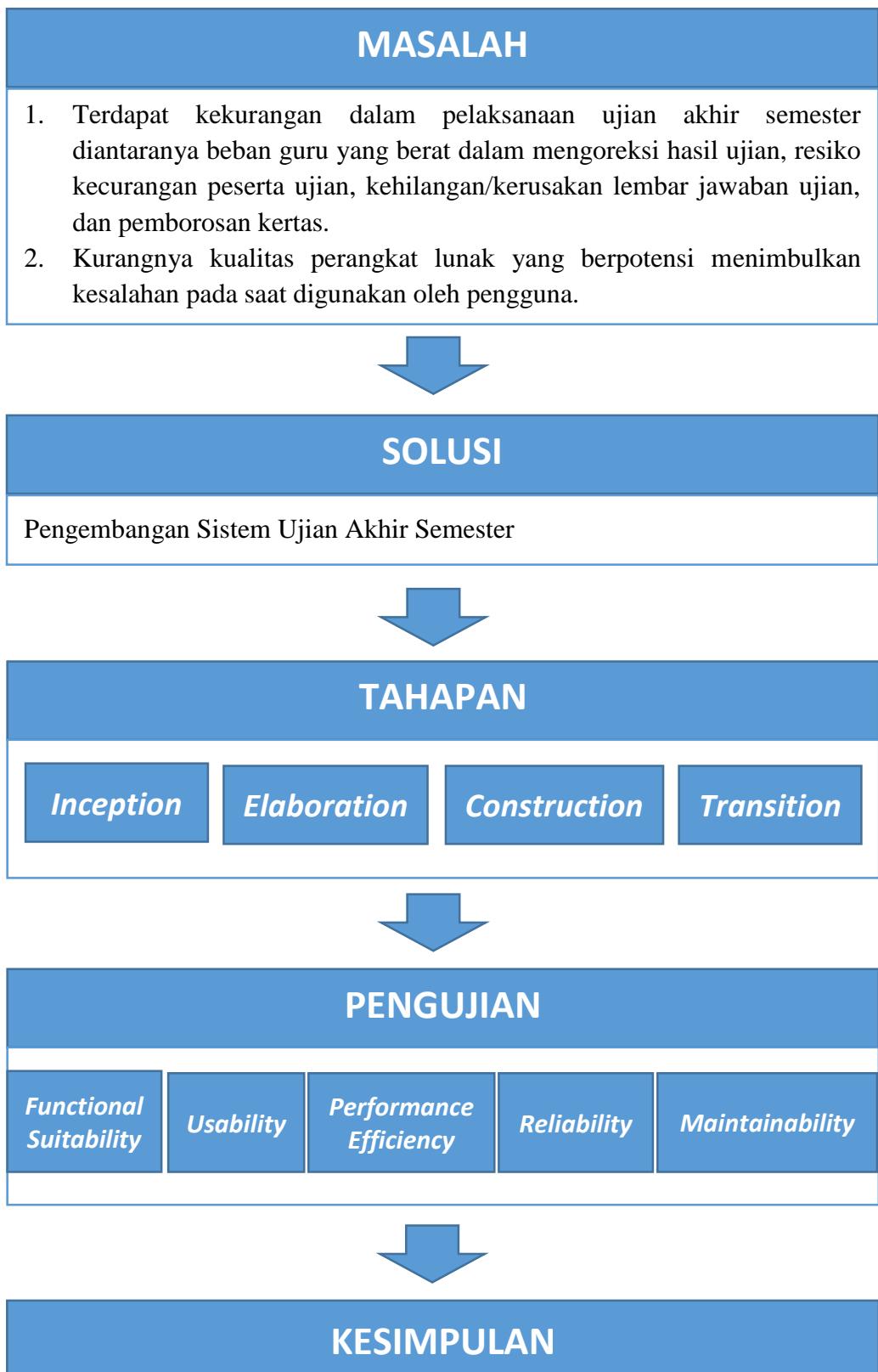
- c. Penelitian yang berjudul “Desain Model Sistem Ujian *Online*” oleh Amiq Fahmi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem ujian *online* yang mampu menyediakan bank soal yang dapat diakses oleh siswa melalui jaringan internet pada jam sekolah maupun di luar sekolah. Sistem yang dikembangkan masih memiliki batasan soal ujian berbentuk teks tidak disertai dengan gambar.
- d. Penelitian yang berjudul “Sistem Ujian *Online* pada Sekolah Menengah Kejuruan Bina Taruna Masaran Sragen” oleh Eko Purwanto. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan sistem informasi ujian *online* berbasis web dengan menggunakan PHP dan MySQL di SMK Bina Taruna Masaran Sragen. Sistem tersebut memiliki fitur untuk memasukan soal ujian, pengacakan soal, penilaian soal, pembatasan waktu penggerjaan soal dan melihat nilai hasil ujian. Sistem yang dikembangkan masih memiliki batasan soal ujian berbentuk teks tidak disertai dengan gambar.

2. Sisi Pengujian Kualitas Perangkat Lunak

- a. Penelitian yang berjudul “Pengembangan Sistem Ujian *Online* Sekolah” oleh Didik Kurniawan, Rico Andrian, dan Lona Ertina. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem ujian untuk membantu guru dalam proses

- mengoreksi hasil ujian. Pengujian kualitas perangkat lunak menggunakan uji fungsionalitas dan uji non-fungsionalitas (mengukur *userfriendly*).
- b. Penelitian yang berjudul “Sistem Ujian Online berbasis Web sebagai Aplikasi *Database Management System* (DBMS) oleh Danu Hermawan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem ujian *online* berbasis web untuk pelaksanaan ujian mahasiswa. Terdapat pengujian kompleksitas waktu dan pengecekan terhadap efisiensi perangkat lunak yang telah dikembangkan.
- Dari hasil penelitian yang relevan di atas, dapat dilihat dari sisi pengembangan perangkat lunak dan pengujian perangkat lunak. Dari sisi pengembangan perangkat lunak, terdapat beberapa batasan perangkat lunak yang dikembangkan seperti penyediaan halaman khusus Administrator, fitur gambar pada soal, dan pembatasan waktu penggerjaan ujian. Dari sisi pengujian perangkat lunak, enam penelitian di atas belum menggunakan standar pengujian kualitas perangkat lunak. Maka dari itu penelitian ini berfokus pada sisi pengembangan perangkat lunak yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan sisi pengujian perangkat lunak menggunakan ISO 25010 untuk menguji kelayakan perangkat lunak yang dikembangkan.

C. Kerangka Pikir



D. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian dari pengembangan Sistem Ujian Akhir Semester berbasis Komputer sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang dan mengembangkan sistem ujian akhir semester berbasis komputer untuk meningkatkan kualitas pelaksanaan ujian akhir semester?
2. Apakah sistem ujian akhir semester berbasis komputer memenuhi aspek *functional suitability*?
3. Apakah sistem ujian akhir semester berbasis komputer memenuhi aspek *usability*?
4. Apakah sistem ujian akhir semester berbasis komputer memenuhi aspek *reliability*?
5. Apakah sistem ujian akhir semester berbasis komputer memenuhi aspek *performance efficiency*?
6. Apakah sistem ujian akhir semester berbasis komputer memenuhi aspek *maintainability*?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian “Analisis dan Pengembangan Sistem Ujian Akhir Semester berbasis Komputer di SMK Negeri 1 Magelang” ini menggunakan *metode Research and Development* (R&D). *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifannya (Sudaryono, 2015).

Produk yang dihasilkan adalah sistem informasi berbasis *web*, yaitu sistem ujian akhir semester berbasis komputer. Target pengguna dari produk ini adalah siswa dan guru. Untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, maka dalam pengembangan perangkat lunak ini digunakan *Rational Unified Process* (RUP) sebagai model pengembangan perangkat lunak. Model pengembangan RUP dipilih karena memiliki sifat *iterative* dan *incremental* sehingga mampu mengakomodasi perubahan kebutuhan perangkat lunak (Rosa & Shalahudin, 2011). Selain itu, RUP merupakan panduan yang dibuat untuk memaksimalkan penggunaan *Unified Modelling Language* (Rational-Software, 1998).

B. Prosedur Pengembangan

Dalam penelitian ini digunakan model pengembangan perangkat *lunak Rational Unified Process* (RUP). Pada *Rational Unified Process* meliputi empat tahap, yaitu *inception*, *elaboration*, *construction* dan *transition*. Berikut penjelasan masing-masing tahap pada RUP yang digunakan dalam penelitian ini.

1. *Inception*

Tahap ini berfokus pada pemodelan proses bisnis yang dibutuhkan (*business modelling*) dan mendapatkan kebutuhan sistem yang akan dibuat (*requirements*). Memahami ruang lingkup dari proyek seperti biaya, waktu, kebutuhan dan resiko serta membangun model bisnis yang dibutuhkan. Berikut deskripsi kegiatan yang dilakukan pada tahap *inception*:

- a. *Business modelling*, melakukan wawancara untuk mendapatkan model bisnis. Wawancara dilakukan dengan Wakil Kepala Sekolah 1 Bidang Kurikulum di SMK Negeri 1 Magelang (sebagai tempat penelitian). Wawancara bertujuan untuk mencari tahu model bisnis dan kebutuhan pengguna.
- b. *Requirements*, menganalisa hasil model bisnis sehingga didapatkan kebutuhan sistem.
- c. *Analysis & Design*, belum dilakukan karena tahap *inception* berfokus pada pendefinisian model bisnis dan ruang lingkup proyek.
- d. *Implementation*, belum dilakukan karena tahap *inception* berfokus pada pendefinisian model bisnis dan ruang lingkup proyek.
- e. *Test*, belum dilakukan karena tahap *inception* berfokus pada pendefinisian model bisnis dan ruang lingkup proyek.
- f. *Deployment*, belum dilakukan karena tahap *inception* berfokus pada pendefinisian model bisnis dan ruang lingkup proyek.
- g. *Project management*, meliputi perencanaan proyek dan perkiraan jadwal pelaksanaan. Perencanaan dan penjadwalan disusun berdasarkan target pengembangan dan sumber daya yang ada.

- h. *Configuration & change management*, tidak perlu dilakukan karena pengembangan perangkat lunak hanya dilakukan oleh satu orang saja.
- i. *Environment*, mendefinisikan ruang lingkup sistem yang akan dikembangkan.

2. *Elaboration*

Tahap ini berfokus pada perancangan arsitektur sistem (*design*). Sistem dirancang berdasarkan hasil pada tahap *inception* (proses bisnis dan kebutuhan sistem). Data yang didapat akan dianalisa terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan proses desain sistem. Hal ini bertujuan untuk memilah antara kebutuhan yang akan dibuat dan yang tidak. Keluaran dari tahap ini adalah *prototype* sistem sesuai dengan analisa kebutuhan pengguna. Deskripsi kegiatan tahap *Elaboration* meliputi:

- a. *Business Modelling*, analisa lebih lanjut model bisnis yang telah diperoleh.
- b. *Requirements*, deskripsi dari arsitektur perangkat lunak dari proses pengembangan sistem perangkat lunak yang telah dibuat.
- c. *Analysis & Design* meliputi:
 - 1) Perancangan *activity diagram*, *sequence diagram*, *class diagram*, basis data, dan desain antarmuka.
 - 2) *Prototype* yang dapat didemonstrasikan kepada pengguna untuk mengurangi resiko kesalahan desain sistem yang dikembangkan.
- d. *Implementation*, belum dilakukan karena tahap ini berfokus pada perancangan arsitektur sistem.

- e. *Test*, belum dilakukan karena tahap ini berfokus pada perancangan arsitektur sistem.
- f. *Deployment*, belum dilakukan karena tahap ini berfokus pada perancangan arsitektur sistem.
- g. *Project management*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap *inception*. Tetapi jika diperlukan penyesuaian dapat dilakukan kembali.
- h. *Configuration & change management*, tidak perlu dilakukan karena pengembangan perangkat lunak hanya dilakukan oleh satu orang saja.
- i. *Environment*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap *inception*. Tetapi jika diperlukan penyesuaian dapat dilakukan kembali.
Jika pada akhir tahap ini target yang dinginkan tidak tercapai maka dapat dibatalkan atau diulang kembali.

3. *Construction*

Tahap ini berfokus pada implementasi desain yang telah dibuat (pada tahap *Elaboration*). Implementasi dilakukan dengan mengubah desain menjadi fitur sistem informasi (penulisan kode program). Mulai melakukan pengujian untuk memastikan kode program telah berjalan. Berikut deskripsi kegiatan pada tahap *construction*:

- a. *Business modelling*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap *inception*. Tetapi jika diperlukan penyesuaian dapat dilakukan kembali.
- b. *Requirements*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap *inception*. Tetapi jika diperlukan penyesuaian dapat dilakukan kembali.

- c. *Analysis & design*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap *inception*. Tetapi jika diperlukan penyesuaian dapat dilakukan kembali.
- d. *Implementation*, melakukan penulisan kode program berdasarkan desain yang telah dibuat pada tahap *elaboration*. Implementasi kode program berbasis web menggunakan *framework* Laravel.
- e. *Test*, pengujian kode program dan tampilan antarmuka pengguna.
- f. *Deployment*, belum dilakukan karena tahap ini berfokus pada penulisan kode program.
- g. *Project management*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap *inception*. Tetapi jika diperlukan penyesuaian dapat dilakukan kembali.
- h. *Configuration & change management*, tidak perlu dilakukan karena pengembangan perangkat lunak hanya dilakukan oleh satu orang saja.
- i. *Environment*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap *inception*. Tetapi jika diperlukan penyesuaian dapat dilakukan kembali.

4. ***Transition***

Tahap ini berfokus pada tahap *deployment* atau instalasi. Tahap ini menghasilkan produk yang siap digunakan oleh pengguna. Pengguna yang dimaksud adalah civitas akademika di SMK Negeri 1 Magelang khususnya siswa dan guru. Berikut deskripsi kegiatan pada tahap *transition*:

- a. *Business modelling*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap *inception*. Tetapi jika diperlukan penyesuaian dapat dilakukan kembali.
- b. *Requirements*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap *inception*. Tetapi jika diperlukan penyesuaian dapat dilakukan kembali.

- c. *Analysis & design*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap sebelumnya.
- d. *Implementation*, diharapkan sistem telah selesai dibuat sesuai kebutuhan sehingga tidak memerlukan proses implementasi lebih lanjut.
- e. *Test*, pengujian menggunakan standar pengujian ISO 25010. Terdapat 5 karakteristik pengujian meliputi *functional suitability, usability reliability, performance efficiency, dan maintainability*.
- f. *Deployment*, meliputi proses instalasi sistem, sosialisasi sistem kepada pengguna, dan pemeliharaan sistem.
- g. *Project management*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap *inception*. Tetapi jika diperlukan penyesuaian dapat dilakukan kembali.
- h. *Configuration & change management*, tidak perlu dilakukan karena pengembangan perangkat lunak hanya dilakukan oleh satu orang saja.
- i. *Environment*, tidak perlu dilakukan karena telah didefinisikan pada tahap *inception*. Tetapi jika diperlukan penyesuaian dapat dilakukan kembali.
RUP menggunakan konsep perulangan sehingga kegiatan pada setiap tahapan pengembangan dapat dilakukan kembali jika diperlukan.

C. Subjek, tempat dan waktu penelitian

Subjek penelitian diperlukan untuk pengujian karakteristik *functional suitability* dan *usability* dari sistem yang telah dikembangkan. Sedangkan pengujian pada karakteristik *reliability*, *performance efficiency*, dan *Maintainability* dilakukan pada sistem ujian akhir semester yang dikembangkan.

Pengujian *functional suitability* membutuhkan 3 responden ahli pengembangan perangkat lunak. Sedangkan pengujian karakteristik *usability* membutuhkan 20 responden yang terdiri dari 16 siswa dan 4 orang guru atau staff/pegawai bidang akademik. Pengujian *usability* minimal menggunakan 20 responden agar didapatkan angka yang signifikan secara statistic (Nielsen J. , 2012).

Tempat pengembangan dilakukan di laboratorium komputer SMK N 1 Magelang dan pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Desember 2017 hingga Maret 2018. Berikut beberapa alasan dipilih SMK N 1 Magelang sebagai tempat penelitian:

- a. Permasalahan yang didapatkan merupakan hasil observasi dan wawancara yang telah dilaksanakan kepada guru di SMK N 1 Magelang, khususnya kepada Bapak Wakijan S.ST. selaku Wakil Kepala Sekolah bidang kurikulum.
- b. SMK N 1 Magelang merupakan tempat peneliti melakukan Praktik Lapangan Terbimbing (PLT) sehingga telah terjalin komunikasi yang baik antara peneliti dan civitas akademik di SMK N 1 Magelang.

D. Variabel Penelitian

1. Variabel Penelitian

Variabel yang menjadi fokus dalam penelitian sistem ujian akhir semester berbasis komputer di SMK N 1 Magelang adalah pengujian kualitas perangkat lunak yang mengacu pada standar ISO 25010 dan dimensi kualitas web. Menurut Olsina (1999) aspek pengujian kualitas website meliputi karakteristik *functional suitability, usability, reliability, performance efficiency, dan maintainability*.

2. Definisi Operasional Variabel

Berikut adalah operasional dari tiap variabel penelitian:

a. *Functional suitability*

Perangkat lunak memiliki kemampuan untuk menjalankan fungsi dengan baik dan lancar sesuai dengan kebutuhan pengguna.

b. *Usability*

Perangkat lunak memiliki kemampuan untuk memenuhi kebutuhan pengguna dan kemudahan dan kenyamanan pada saat menggunakan perangkat lunak.

c. *Reliability*

Perangkat lunak memiliki kemampuan untuk melakukan fungsi tertentu di bawah kondisi tertentu dalam jangka waktu yang ditetapkan.

d. *Performance efficiency*

Perangkat lunak memiliki kemampuan untuk bekerja dengan berbagai sumberdaya perangkat yang telah ada agar dapat menyesuaikan dengan baik.

e. *Maintainability*

Tingkat efektivitas perangkat lunak untuk dapat dikembangkan kembali oleh pengembang lainnya.

E. Metode dan Alat Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian pengembangan sistem ujian akhir semester berbasis komputer adalah sebagai berikut:

1. Wawancara

Wawancara merupakan metode untuk memperoleh data yang dengan cara memperoleh informasi langsung dari narasumber secara langsung (Sudaryono, 2015). Dengan wawancara didapatkan data yang bersifat mendalam. Wawancara dalam penelitian ini dilaksanakan untuk mendapatkan informasi kebutuhan sistem dari pengguna. Wawancara dilakukan dengan Wakil Kepala Sekolah 1 bidang kurikulum yaitu Bapak Wakijan, S.ST.

2. Observasi

Observasi atau pengamatan adalah teknik untuk pengumpulan data dengan jalan mengamati kegiatan yang sedang berlangsung (Sudaryono, 2015). Teknik ini dilakukan untuk membantu proses analisis kebutuhan dan pengumpulan data pada proses pengujian perangkat lunak pada karakteristik *reliability*, *performance efficiency*, dan *Maintainability*.

3. Kuesioner

Kuesioner adalah teknik pengumpulan data secara tidak langsung artinya tidak akan langsung bertanya-tanya kepada responden (Sudaryono, 2015). Metode pengumpulan data ini menggunakan angket sebagai perantaranya. Angket terdiri dari sejumlah pertanyaan atau pernyataan yang harus dijawab oleh responden.

Pengumpulan data menggunakan teknik ini dilakukan untuk menguji perangkat lunak dari karakteristik dari *functional suitability* dan *usability*.

F. Instrumen Penelitian

1. Instrumen *Functional Suitability*

Pengujian karakteristik *functional suitability* sistem ujian akhir semester berbasis komputer menggunakan metode *black-box testing* yang dilakukan oleh ahli pengembangan perangkat lunak. Pengujian dilakukan dengan mengisi kuesioner.

Pengujian *functional suitability* ini meliputi 3 aspek, yaitu *Functional Completeness*, *Functional Correctness* dan *Functional Appropriateness*.

Tabel 2. Instrumen *Functional Completeness*

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil	
			Ya	Tidak
User Admin				
1	<i>Login</i> sebagai admin	Fungsi <i>login</i> sebagai admin sudah berjalan dengan benar.		
2	Mengubah <i>password</i>	Fungsi mengubah <i>password</i> sudah berjalan dengan benar.		
3	<i>Logout</i>	Fungsi <i>logout</i> sudah berjalan dengan benar.		
4	Menampilkan halaman beranda	Fungsi untuk menampilkan halaman beranda sudah berjalan dengan benar.		
5	Mengelola data jurusan	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data jurusan sudah berjalan dengan benar.		
6	Mengelola data kelas	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data kelas sudah berjalan dengan benar.		
7	Mengelola data siswa	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data siswa sudah berjalan dengan benar.		

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil	
			Ya	Tidak
8	Mengelola data guru	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data guru sudah berjalan dengan benar.		
9	Mengelola data mata pelajaran	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data mata pelajaran sudah berjalan dengan benar.		
10	Mengelola data hak mata pelajaran	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data hak mata pelajaran sudah berjalan dengan benar.		
11	Mengelola data bank soal	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data bank soal sudah berjalan dengan benar.		
12	Mengelola data ujian	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data jadwal ujian sudah berjalan dengan benar.		
13	Melihat hasil ujian	Fungsi untuk melihat, data hasil ujian sudah berjalan dengan benar.		
User Guru				
14	Login sebagai guru	Fungsi <i>login</i> sebagai guru sudah berjalan dengan benar.		
15	Mengubah password	Fungsi mengubah <i>password</i> sudah berjalan dengan benar.		
16	<i>Logout</i>	Fungsi <i>logout</i> sudah berjalan dengan benar.		
17	Menampilkan halaman beranda	Fungsi untuk menampilkan halaman beranda sudah berjalan dengan benar.		
18	Mengelola data bank soal	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data bank soal sudah berjalan dengan benar.		
19	Melihat jadwal ujian	Fungsi untuk melihat data jadwal ujian sudah berjalan dengan benar.		
20	Melihat hasil ujian	Fungsi untuk melihat data hasil ujian sudah berjalan dengan benar.		

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil	
			Ya	Tidak
User Siswa				
21	Login sebagai siswa	Fungsi <i>login</i> sebagai siswa sudah berjalan dengan benar.		
22	Mengubah <i>password</i>	Fungsi mengubah <i>password</i> sudah berjalan dengan benar.		
23	<i>Logout</i>	Fungsi <i>logout</i> sudah berjalan dengan benar.		
24	Melihat halaman beranda	Fungsi untuk melihat halaman beranda sudah berjalan dengan benar.		
25	Melihat jadwal ujian	Fungsi untuk melihat jadwal ujian sudah berjalan dengan benar.		
26	Melakukan ujian	Fungsi untuk melakukan ujian sudah berjalan dengan benar.		

Tabel 3. Instrumen *Functional Correctness*

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil	
			Ya	Tidak
Umum				
1	Identifikasi <i>username</i> dan <i>password</i>	Fungsi untuk login ke sistem informasi sesuai dengan jenis user berjalan dengan benar.		
User Admin				
2	Perhitungan ringkasan data	Fungsi perhitungan jumlah siswa, guru, bank soal, dan jadwal ujian berjalan dengan benar.		
3	Menampilkan data jurusan berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data jurusan berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		
4	Menampilkan data kelas berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data kelas berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		
5	Menampilkan data siswa	Fungsi menampilkan data siswa berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil	
			Ya	Tidak
	berdasarkan pencarian			
6	Menampilkan data guru berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data guru berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		
7	Menampilkan data mata pelajaran berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data mata pelajaran berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		
8	Menampilkan data hak mata pelajaran berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data hak mata pelajaran berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		
9	Menampilkan data bank soal berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data bank soal berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		
10	Menampilkan data jadwal ujian berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data jadwal ujian berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		
11	Menampilkan data hasil ujian berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data hasil ujian berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		
User Guru				
12	Menampilkan data bank soal berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data bank soal berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		
13	Menampilkan jadwal ujian berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data jadwal ujian berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil	
			Ya	Tidak
14	Menampilkan hasil ujian berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data hasil ujian berdasarkan parameter pencarian berjalan dengan benar.		
User Siswa				
15	Menampilkan jadwal ujian	Menampilkan jadwal ujian yang aktif berjalan dengan benar.		
16	Menampilkan soal ujian beserta pilihan jawaban	Menampilkan soal ujian berdasarkan ujian yang dipilih berjalan dengan benar.		
17	Menampilkan durasi ujian	Menampilkan durasi waktu penggerjaan ujian sesuai durasi yang telah ditentukan berjalan dengan benar.		
18	Melakukan perhitungan hasil ujian	Melakukan perhitungan nilai ujian berdasarkan jawaban yang benar berjalan dengan benar.		

Tabel 4. Instrumen *Functional Appropriateness*

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil	
			Ya	Tidak
User Admin & Guru				
1	Mencetak bank soal ujian	Fungsi mencetak soal ujian berjalan dengan benar.		
2	Menampilkan hasil ujian	Fungsi untuk menampilkan hasil ujian siswa.		
3	Mencetak hasil ujian	Fungsi mencetak hasil ujian berjalan dengan benar.		

2. Instrumen *Usability*

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan kuesioner kepada pengguna. Kuesioner diberikan setelah pengguna mencoba menggunakan sistem. Kuesioner yang digunakan adalah USE Questionnaire oleh Arnold M. Lund (2001). Kuesioner terdiri dari sejumlah pertanyaan yang terbagi menjadi 4 kriteria. Yaitu

Usefulness, ease of use, ease of learning dan *satisfaction*. Skala yang digunakan pada kuesioner adalah skala Likert. Pilihan jawaban pada kuesioner yaitu Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Ragu-ragu (RG), Setuju (S) dan Sangat Setuju (SS).

Tabel 5. Instrumen *Usability*

No	Pertanyaan	Skala Penilaian				
		SS	S	RG	TS	STS
<i>Usefulness</i>						
1	Sistem ini membantu saya menjadi lebih efektif					
2	Sistem ini membantu saya menjadi lebih produktif					
3	Sistem ini bermanfaat					
4	Sistem ini memberikan dampak yang besar terhadap tugas yang saya lakukan dalam kehidupan saya					
5	Sistem ini memudahkan saya dalam mencapai hal-hal yang saya inginkan					
6	Sistem ini menghemat waktu saya ketika saya menggunakannya					
7	Sistem ini sesuai dengan kebutuhan saya					
8	Sistem ini sesuai dengan apa yang saya harapkan					
<i>Ease of Use</i>						
9	Sistem ini mudah digunakan					
10	Sistem ini praktis untuk digunakan					
11	Sistem ini mudah dipahami					
12	Sistem ini hanya memerlukan langkah-langkah singkat dalam penggunaannya					
13	Sistem ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan					
14	Tidak ada kesulitan dalam menggunakan sistem ini					
15	Saya dapat menggunakan tanpa instruksi tertulis					

No	Pertanyaan	Skala Penilaian				
		SS	S	RG	TS	STS
16	Saya melihat sistem ini sudah konsisten ketika dipergunakan					
17	Baik pengguna yang jarang maupun rutin akan suka menggunakan sistem ini					
18	Saya dapat kembali dari kesalahan dengan cepat dan mudah					
19	Saya dapat menggunakan sistem ini dengan berhasil setiap saya gunakan					
<i>Ease of Learning</i>						
20	Saya belajar menggunakan sistem ini dengan cepat					
21	Saya mengingat penggunaan sistem ini dengan mudah					
22	Penggunaan sistem ini mudah dipelajari					
23	Saya mahir menggunakan sistem ini dengan cepat					
<i>Satisfaction</i>						
24	Saya puas dengan sistem ini					
25	Saya merekomendasikan sistem ini kepada teman-teman					
26	Sistem ini menyenangkan untuk digunakan					
27	Sistem ini bekerja sesuai dengan yang saya inginkan					
28	Sistem ini sangat bagus					
29	Saya merasa harus menggunakan sistem ini secara maksimal					
30	Sistem ini nyaman untuk digunakan					

3. Instrumen Reliability

Pengujian *reliability* sistem ujian akhir semester berbasis komputer dilakukan dengan cara *stress testing*. *Software* WAPT Pro (versi 4.7) adalah *software* yang digunakan dalam stress testing. *Software* tersebut dapat memberikan sejumlah beban dan melihat reaksi sistem ketika diberi beban.

4. Instrumen *Performance Efficiency*

Pengujian *performance efficiency* sistem ujian akhir semester berbasis komputer dilakukan dengan *load testing* menggunakan software GTMetrix. Hasil dari pengujian ini adalah *performance scores* yang meliputi *page speed score* dan *YSlow score* beserta detail yang meliputi *fully load time*, *total page size*, dan *request*.

5. Instrumen *Maintainability*

Pengujian *maintainability* sistem ujian akhir semester berbasis komputer dilakukan dengan perhitungan *Maintainability Index* (MI), yang meliputi perhitungan McCabe's Cyclomatic Complexity (CC), Halstead's Volume (V), dan Lines of Code (LOC) menggunakan PHPMetrics.

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data digunakan sebagai penilaian dari instrumen yang digunakan. Berikut metode menganalisis data terkait pengujian perangkat lunak.

1. Analisis kualitas karakteristik *functional suitability*

Pengujian karakteristik *functional suitability* sistem ujian akhir semester berbasis komputer menggunakan *test case* yang dinilai dengan skala Guttman. Skala Guttman dapat menggunakan beberapa pilihan jawaban diantarnya yakin-tidak yakin, ya-tidak, benar-salah, positif-negatif, pernah-belum-perah, setuju-tidak setuju (Sudaryono, 2015). Penelitian ini menggunakan pilihan jawaban ya-tidak. Pilihan jawaban ya bernilai 1 dan pilihan jawaban tidak bernilai 0. Hasil pengujian *functional suitability* dihitung menggunakan rumus dari matriks *Feature*

Completeness (Acharya & Sinha, 2013). Matriks *Feature Completeness* adalah matriks yang digunakan untuk mengukur sejauh mana fitur yang telah didesain berhasil diimplementasikan. Berikut rumus untuk menghitung *Feature Completeness*:

$$X = \frac{I}{P}$$

Keterangan:

P = Jumlah fitur yang dirancang

I = Jumlah fitur yang berhasil diimplementasikan

Interpretasi pengukuran yang digunakan berasal dari matriks *Feature Completeness*, yaitu nilai yang mendekati 1 mengidikasikan jumlah fitur yang berhasil diimpelementasikan. Dalam pengujian produk ini dikatakan baik dalam karakteristik *functional suitability* jika nilai X mendekati 1.

2. Analisis kualitas aspek *usability*

Analisis yang digunakan dalam pengujian karakteristik *usability* adalah skala Likert. Skala Likert yang terdapat dalam instrumen USE Questionnaire dapat menggunakan skala 5 maupun skala 7. Penelitian ini menggunakan skala 5 dikarenakan USE *Questionnaire* memiliki pertanyaan yang lebih banyak dibandingkan kuesioner lain seperti PUEA, NAU, dan ASQ. Jika kuesioner memiliki jumlah pertanyaan yang banyak, maka direkomendasikan menggunakan skala 5 (Sauro, 2010). Pada penelitian ini, jawaban yang disediakan berupa persetujuan terhadap poin yang digunakan. Untuk keperluan analisis kuantitatif maka jawaban pada skala Likert dapat diberi skor (Sudaryono, 2015) sebagai berikut:

- a. Sangat Setuju (ST) diberi skor 5
- b. Setuju (S) diberi skor 4
- c. Netral (N) diberi skor 3
- d. Tidak Setuju (TS) diberi skor 2
- e. Sangat Tidak Setuju (STS) diberi skor 1

Data hasil pengujian *usability* dianalisis dengan menghitung jawaban berdasarkan skor setiap jawaban dari responden. Berikut rumus perhitungan skor pengujian *usability*:

$$Skor\ total = (JSS \times 5) + (JS \times 4) + (JN \times 3) + (JTS \times 2) + (JSTS \times 1)$$

Keterangan:

JSS = jumlah responden menjawab Sangat Setuju

JS = jumlah responden menjawab Setuju

JN = jumlah responden menjawab Netral

JTS = jumlah responden menjawab Tidak Setuju

JSTS = jumlah responden menjawab Sangat Tidak Setuju

Kemudian mencari persentase skor untuk mendapatkan kriteria interpretasi skor hasil pengujian usability dengan rumus:

$$P\ skor = \frac{Skor\ total}{i \times r \times 5} \times 100\%$$

Keterangan:

Skor total = skor total hasil jawaban responden

i = jumlah pertanyaan

r = jumlah responden

Setelah mendapatkan hasil berupa nilai kuantitatif dari perhitungan sebelumnya, nilai dikonversi menjadi nilai kualitatif berskala 5 dengan skala Likert. Konversi persentase ke pernyataan seperti dalam Tabel 6.

Tabel 6. Tabel Kriteria Interpretasi Skor

No	Persentase Pencapaian	Interpretasi
1	0% - 20%	Sangat Tidak Layak
2	21% - 40%	Kurang Layak
3	41% - 60%	Cukup Layak
4	61% - 80%	Layak
5	81% - 100%	Sangat Layak

Dari hasil yang didapat menggunakan kuesioner di atas maka dilakukan perhitungan konsistensi atau reliabilitas terhadap instrumen. Perhitungan Alpha Cronbach dihitung menggunakan perangkat lunak SPSS dengan interpretasi nilai *Alpha Cronbach* yang tersaji pada Tabel 7 (Gliem & Gliem, 2003).

Tabel 7. Interpretasi *Alpha Cronbach*

Cronbach's Alpha	Internal Consistency
$\alpha \geq .9$	<i>Excellent</i>
$.9 > \alpha \geq .8$	<i>Good</i>
$.8 > \alpha \geq .7$	<i>Acceptable</i>
$.7 > \alpha \geq .6$	<i>Questionable</i>
$.5 > \alpha$	<i>Unacceptable</i>

3. Analisis kualitas aspek *reliability*

Pengujian karakteristik *reliability* sistem ujian akhir semester berbasis komputer dilakukan dengan *stress testing* menggunakan *software* WAPT. Hasil

dari *stress testing* menggunakan WAPT ini harus memenuhi standar Telcordia yaitu minimal 95% (Asthana & Olivieri, 2009).

4. Analisis kualitas aspek *performance efficiency*

Pengujian *performance efficiency* sistem ujian akhir semester berbasis komputer dilakukan dengan *load testing* menggunakan *software* GTMetrix. GTMetrix akan menghasilkan waktu *load* dari halaman web. Web dikatakan baik apabila waktu *load* setidaknya kurang dari 10 detik (Nielsen J. , 2010).

5. Analisis kualitas aspek *Maintainability*

Menurut (Ganpati, Kalia, & Singh, 2012) pengujian aspek *Maintainability* dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan *Maintainability Index* (MI). MI dapat dihitung menggunakan *software* PHPMetrics (Lepine, 2015). Hasil perhitungan MI dibandingkan dengan tabel nilai MI yang tersaji pada Tabel 8 sehingga diketahui level MI sistem ujian semester berbasis komputer.

Tabel 8. *Maintainability Index*

<i>Maintainability Index</i>	Level	Keterangan
86-100	<i>High Maintainable</i>	Sangat mudah dirawat
66-85	<i>Moderate Maintainable</i>	Normal untuk dirawat
0-65	<i>Difficult to Maintain</i>	Sulit untuk dirawat

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Tahap *Inception*

1. Business Modelling

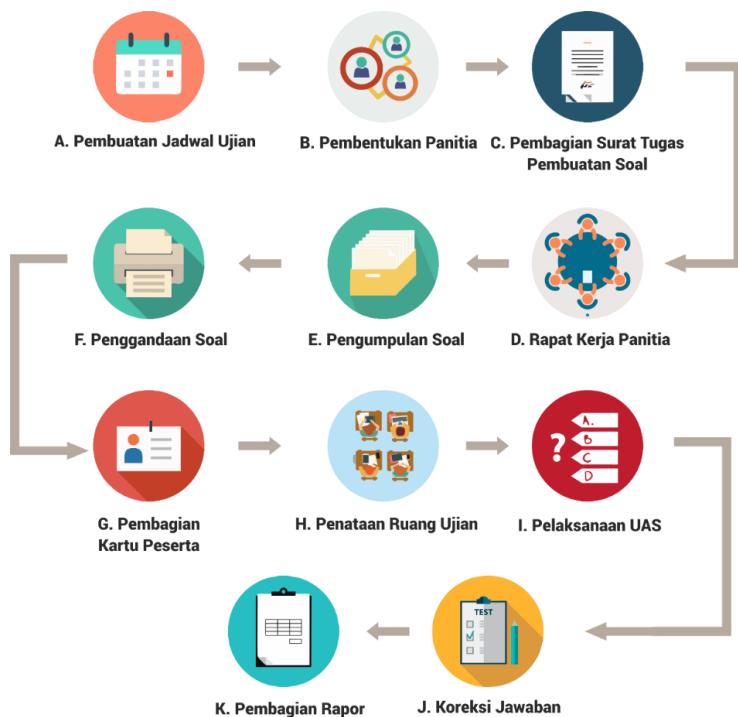
a. Studi Literatur

Kegiatan studi literatur bersumber dari jurnal penelitian, skripsi, buku-buku dan internet yang berkaitan dengan ujian semester, *Framework Laravel* dan metode pengembangan perangkat lunak.

b. Observasi dan wawancara

Kegiatan observasi dan wawancara dilakukan dengan Bapak Wakijan, S.ST selaku Wakil Kepala Sekolah 1 bidang Kurikulum di SMK Negeri 1 Magelang. Observasi dan wawancara dilakukan untuk mengetahui alur pelaksanaan Ujian Akhir Semester di SMK Negeri 1 Magelang. Berdasarkan kegiatan observasi dan wawancara dapat diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Alur pelaksanaan Ujian Akhir Semester dapat dilihat pada Gambar 3.
2. Guru memerlukan waktu yang relatif lama dalam melakukan penilaian lembar jawaban siswa.
3. Rentang waktu penyelenggaraan ujian dan penyerahan hasil belajar siswa (rapor) yang singkat, sehingga guru harus cepat dalam melakukan koreksi jawaban dan administrasi lainnya.
4. Terdapat siswa yang saling mencontoh saat ujian berlangsung.
5. Perlu adanya media digital yang untuk menekan biaya cetak naskah soal ujian.



Gambar 3. Proses alur Ujian Akhir Semester

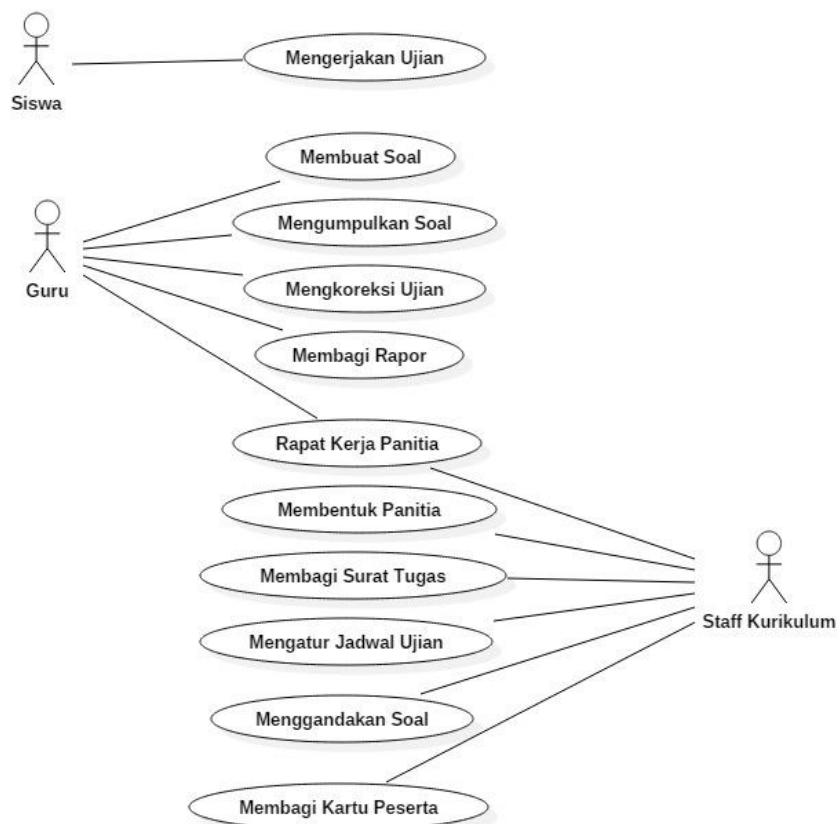
c. Deskripsi Produk

Sistem ujian akhir berbasis komputer merupakan sistem informasi yang dikembangkan untuk membantu kegiatan ujian akhir semester. Guru melakukan unggah soal ujian ke dalam sistem. Kemudian soal tersebut dikelola oleh admin menjadi jadwal ujian untuk siswa. Melalui sistem ini siswa dapat mengerjakan ujian menggunakan komputer. Hasil ujian didapat melalui perhitungan jawaban yang benar yang dilakukan oleh komputer. Admin dan guru dapat melihat dapat melihat hasil ujian. Hasil ujian dapat dicetak sebagai arsip.

d. Business Case

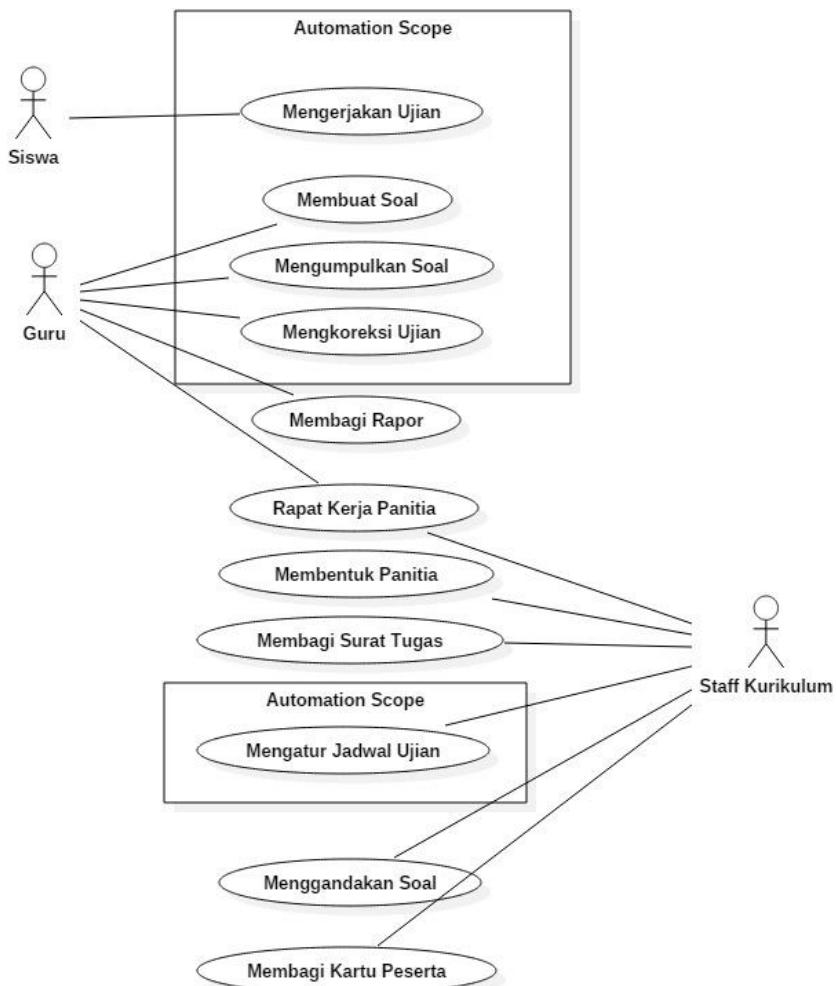
Setelah mendapatkan alur pelaksanaan ujian akhir semester, maka dilanjutkan dengan pembentukan business case bedasarkan kegiatan dalam alur ujian akhir semester.

Business case menggambarkan aktivitas (*use case*) yang dilakukan oleh aktor. Aktor pada kegiatan ujian akhir semester terdiri dari tiga yaitu guru, siswa dan staff kurikulum. *Business case* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Business Case*

Setelah diperoleh *business case*, langkah selanjutnya adalah menentukan *case* yang dapat dilakukan *automation*/otomatisasi menggunakan sistem. *Case* tersebut akan masuk ke dalam *automation scope* yang nantinya akan menjadi dasar pembuatan sistem. Hasil perbaikan *business case* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Perbaikan *Bussiness Case*

Dari Gambar 5, diperoleh *use case* dalam *automation scope* yang menjadi dasar pembentukan sistem ujian akhir semester. *Use case* tersebut diantaranya:

1. Siswa mengerjakan soal
2. Guru membuat soal
3. Guru mengumpulkan soal
4. Guru mengoreksi soal
5. Staff Kurikulum mengatur jadwal ujian.

2. Requirements

Kegiatan yang dilakukan yaitu menganalisa kebutuhan fungsionalitas sesuai dengan aktor (pengguna). Kebutuhan fungsionalitas disusun berdasarkan pada hasil otomatisasi *business case* yang ditunjukkan pada Gambar 5.

Pada Gambar 5 menunjukkan terdapat tiga aktor yaitu siswa, guru, dan staff kurikulum. Aktor staff kurikulum akan didefinisikan sebagai admin dalam lingkup sistem yang akan dikembangkan. Berikut kebutuhan fungsional yang berhasil diperoleh:

- a. Siswa dapat mengerjakan ujian melalui komputer
- b. Guru dapat mengelola soal ujian
- c. Guru dapat melihat hasil ujian siswa
- d. Admin dapat mengelola soal ujian
- e. Admin dapat mengelola jadwal ujian
- f. Admin dapat mengelola data pengguna siswa dan guru
- g. Admin dapat mengelola kelas dan mata pelajaran

3. Project Management

Kegiatan *project management* menghasilkan jadwal (*schedule*) dalam melakukan penelitian. Jadwal tersebut bermanfaat agar kegiatan penelitian berjalan efektif dan memenuhi target sesuai waktu yang telah ditentukan.

Sebelum menentukan jadwal terlebih dahulu membuat detail kegiatan yang akan dilakukan. Detail kegiatan tersebut menjelaskan deskripsi kegiatan, estimasi

waktu pelaksanaan, dan dependensi kegiatan. Dependensi kegiatan menjelaskan kebergantungan kegiatan satu dengan lainnya. Contohnya pekerjaan A2 dapat dilakukan jika kegiatan A1 telah dilakukan. Detail kegiatan pengembangan sistem dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Detail kegiatan pengembangan sistem

No	Kode Kegiatan	Nama Kegiatan	Estimasi Waktu	Dependensi
1	A1	Analisa permasalahan dan kebutuhan	1 minggu	
2	A2	Pemodelan UML Pemodelan UML meliputi <i>use case</i> , <i>class diagram</i> , <i>activity diagram</i> , <i>sequence diagram</i> .	2 minggu	A1
3	A3	Desain dan implementasi database Pembuatan desain ERD dan implementasi database	1 minggu	A2
4	A4	Pembuatan kode program Pembuatan kode program berdasarkan desain yang telah dibuat. Dikelompokan menjadi tiga modul berdasarkan aktor business case. Dilakukan review pada akhir kegiatan untuk memastikan hubungan antar modul telah sesuai.		
	A4.1	Modul Admin	2 minggu	A3
	A4.2	Modul Guru	2 minggu	A3
	A4.3	Modul Siswa	1 minggu	A3
5	A5	Pengujian Pengujian menggunakan standar pengujian ISO 25010.	2 minggu	A4
6	A6	Deployment dan pembuatan dokumentasi penggunaan	1 minggu	A5

Hasil penjadwalan penelitian dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Penjadwalan Proyek

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Analisa permasalahan dan kebutuhan												
2	Pemodelan UML												
3	Desain dan implementasi <i>database</i>												
4	Pembuatan kode program												
	Modul Admin												
	Modul Guru												
	Modul Siswa												
5	Pengujian												
6	<i>Deployment</i> dan pembuatan dokumentasi penggunaan												

Jadwal tersebut menjelaskan kegiatan inti sebagai acuan pengembangan.

Pengembangan tetap dilakukan secara iteratif sesuai dengan model pengembangan RUP yang digunakan. Contohnya, kegiatan kebutuhan dapat dilakukan kembali pada proses pengerjaan pemodelan UML.

5. *Environment*

Pengembangan sistem dilakukan dengan satu buah laptop sebagai *hardware*.

Spesifikasi *hardware* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Spesifikasi *Hardware*

No	Deskripsi
1	Processor : Intel Core i3-2367M CPU @ 1.40GHz × 4
2	RAM : 8 GB
3	Hard Disk : 500 GB
4	<i>Operating System</i> : Linux Ubuntu 17.04 - 64Bit

Sedangkan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam proses pengembangan sistem ini dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Daftar *Software*

No	Nama	Deskripsi
1	Apache2	Web Server untuk menjalankan aplikasi berbasis HTTP/HTTPS.
2	MySQL	Penyimpanan <i>database</i> .
3	Sublime Text 3	Text Editor.
4	Laravel 5.5	<i>Framework</i> website.
5	Star UML	Membuat desain UML.
6	Balsamiq Mockups 3	Membuat desain <i>mockup</i> .
7	Github	Manajemen dan <i>backup</i> kode program.
8	Web Browser	Uji coba hasil website.

B. Tahap *Elaboration*

1. Business Modelling

Pada *business modelling* tahap *elaboration* ini, dilakukan penjabaran deskripsi produk dan pemodelan *use case* untuk sistem informasi ujian akhir semester. Setelah diperoleh *use case* selanjutnya dijabarkan menjadi langkah-langkah alur *use case*.

a. Deskripsi Produk

Kegiatan ini bertujuan untuk mendeskripsikan sistem lebih dalam. Menghasilkan identifikasi aktor, kata kerja, kata benda, dan masalah. Berikut deskripsi sistem:

Sistem ujian akhir berbasis komputer merupakan sistem informasi yang dikembangkan untuk membantu kegiatan ujian akhir semester. Secara keseluruhan admin mengendalikan sistem ini, meliputi pengelolaan, jurusan, kelas, siswa, guru, mata pelajaran, soal dan jadwal ujian. Guru melakukan unggah soal ujian ke dalam sistem. Kemudian soal ujian tersebut dikelola oleh admin menjadi jadwal ujian untuk siswa. Melalui sistem ini siswa dapat mengerjakan ujian menggunakan komputer. Hasil ujian didapat melalui perhitungan jawaban yang benar yang dilakukan oleh komputer. Admin dan guru dapat melihat hasil ujian. Hasil ujian dapat dicetak sebagai arsip.

Keterangan:

Biru = aktor, Kuning = kata kerja, Hijau = kata benda, Merah = masalah

b. *Use Case Diagram*

Use case diagram dimodelkan berdasarkan *automation scope* dan deskripsi produk yang telah diperoleh. *Use case diagram* dapat dilihat pada Gambar 6. Deskripsi aktor dan *use case* dapat dilihat pada Tabel 13 dan Tabel 14. Selain menjabarkan lebih *automation scope*, ditambahkan *login* dan *logout* sebagai proses autentifikasi hak akses pengguna dengan alasan keamanan.



Gambar 6. Use Case

Tabel 13. Deskripsi Aktor

No	Nama Aktor	Deskripsi
1	Admin	Yang bertindak sebagai admin dalam sistem ini adalah Staff Kurikulum. Admin mengelola mayoritas jalannya sistem ujian akhir semester. Diantaranya adalah mengelola jurusan, kelas, siswa, guru, mata pelajaran, bank soal ujian dan ujian.
2	Guru	Semua guru mata pelajaran bertindak sebagai aktor Guru. Guru dapat melakukan unggah soal ujian dan melihat hasil ujian.
3	Siswa	Semua siswa bertindak sebagai aktor Siswa. Siswa bertindak untuk mengerjakan soal ujian sesuai yang telah dikelola oleh Admin dan Guru.

Tabel 14. Deskripsi *Use Case*

No	Nama Use Case	Deskripsi
Umum		
1	Login	Identifikasi hak akses pengguna.
2	Logout	Keluar dari sistem.
3	Mengubah <i>Password</i>	Mengubah password pengguna itu sendiri.
Admin		
4	Mengelola Jurusan	Mengelola data jurusan, meliputi membuat, melihat, mengubah dan menghapus data.
5	Mengelola Kelas	Mengelola data kelas, meliputi membuat, melihat, mengubah dan menghapus data.
6	Mengelola Siswa	Mengelola data siswa, meliputi membuat, melihat, mengubah dan menghapus data.
7	Mengelola Guru	Mengelola data guru, meliputi membuat, melihat, mengubah dan menghapus data.
8	Mengelola Mata Pelajaran	Mengelola data mata pelajaran, meliputi membuat, melihat, mengubah dan menghapus data.
9	Mengelola Hak Mata Pelajaran	Mengelola data hak mata pelajaran, meliputi membuat, melihat, mengubah dan menghapus data.
10	Mengelola Soal Ujian	Mengelola data soal ujian, meliputi melihat, mengubah dan menghapus data.
11	Mengelola Ujian	Mengelola data ujian, meliputi membuat, melihat, mengubah dan menghapus data.
12	Melihat Hasil Ujian	Melihat hasil ujian yang telah dikerjakan siswa.
13	Mencetak Hasil Ujian	Mencetak hasil ujian.
Guru		
14	Mengelola Soal Ujian	Mengelola data ujian, meliputi membuat, melihat, mengubah dan menghapus data.
15	Melihat Hasil Ujian	Melihat hasil ujian yang telah dikerjakan siswa.
16	Mencetak Hasil Ujian	Mencetak hasil ujian.

No	Nama Use Case	Deskripsi
Siswa		
17	Melihat Jadwal Ujian	Melihat jadwal ujian yang aktif.
18	Mengerjakan Ujian	Mengerjakan soal ujian sesuai dengan jadwal yang telah dikelola admin.

Setelah diperoleh *use case*, langkah berikutnya adalah penjabaran skenario *use case*. Berikut skenario *use case* membuat soal yang dijabarkan dari *use case* membuat soal. Skenario *use case* lebih lengkap terdapat pada Lampiran 5.

Skenario Use Case Membuat Soal

Primary Actor : Guru

Precondition:

- *User* guru telah teridentifikasi oleh sistem.
- Telah menyiapkan soal ujian yang akan diunggah dalam format AIKEN.

Postcondition: Guru berhasil melakukan unggah soal ujian.

Main Flow:

1. Pengguna memasukan nama soal ujian, misal Soal Ujian Matematika Kelas 10.
2. Pengguna memilih file soal ujian yang akan diunggah.
3. Sistem menampilkan pesan berhasil unggah soal ujian.

Alternative Flow:

4. Terdapat gambar pada soal
 - 4.1. Pengguna memilih menu edit pada soal yang akan ditambahkan gambar.
 - 4.2. Pengguna memilih gambar yang sesuai.
 - 4.3. Sistem menampilkan pesan berhasil menambahkan gambar.

Exception:

- 2a. Format file tidak sesuai.
 - 2a. 1. Sistem menampilkan pesan kesalahan format file soal ujian.
 - 2a. 2. Kembali ke proses 1.
- 4a. Format gambar tidak sesuai
 - 4.a 1. Sistem menampilkan pesan kesalahan format file gambar
 - 4.a. 2. Kembali ke proses 1.

2. Requirements

Kegiatan ini menjelaskan lebih detail kebutuhan fungsionalitas sistem ujian akhir semester berbasis komputer. Kegiatan ini dilakukan agar kegiatan desain dan penulisan kode program lebih terfokus. Berikut hasil kebutuhan fungsionalitas yang telah diperoleh:

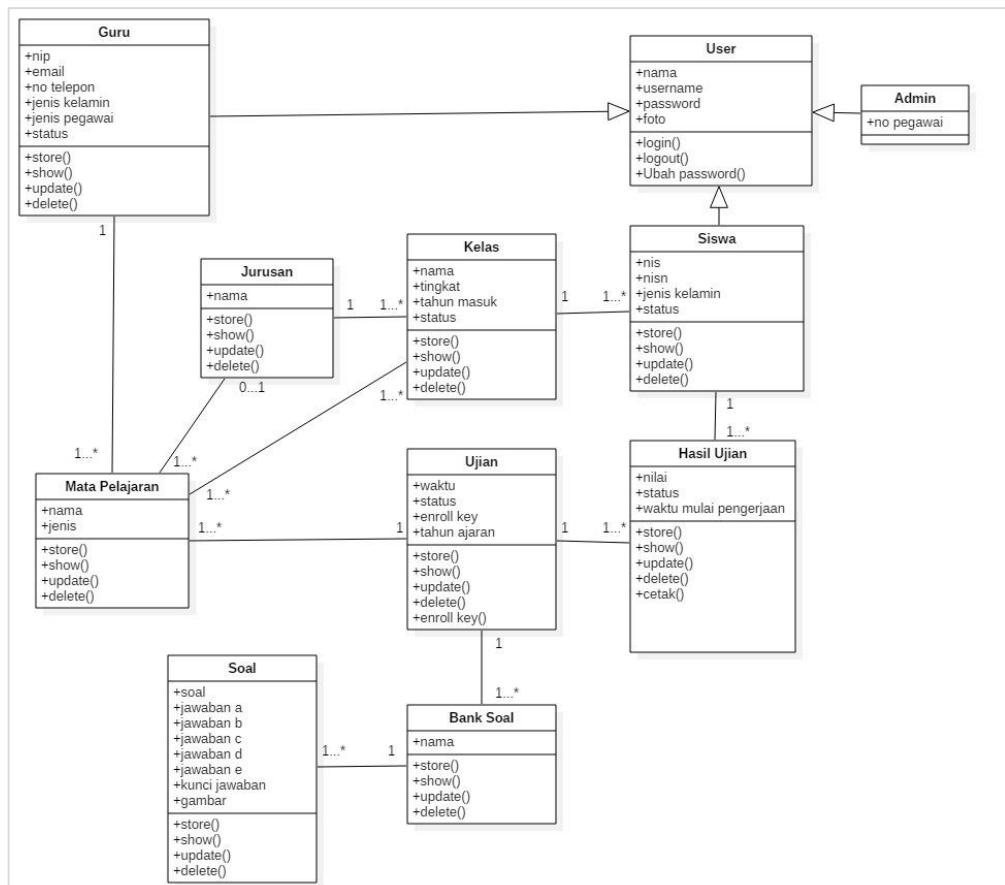
- a. Terdapat pembagian level *user*/pengguna meliputi admin diwakili oleh staff kurikulum, guru, dan siswa. Setiap pengguna memiliki hak akses dan fungsi yang berbeda.
- b. Mekanisme *login* dan pembatasan fungsi pada setiap level pengguna.
 - 1) Fungsi level pengguna Admin diantaranya mengelola data jurusan, mengelola data kelas, mengelola data mata pelajaran, mengelola data hak akses mata pelajaran, mengelola data guru, mengelola data siswa, mengelola data soal ujian, mengelola data ujian, melihat hasil ujian, dan mencetak hasil ujian.
 - 2) Fungsi level pengguna Guru diantaranya mengelola data soal ujian dan melihat hasil ujian.

- 3) Fungsi level pengguna Siswa diantaranya melihat jadwal ujian mengerjakan ujian.

3. Analysis & Design

a. Class Diagram

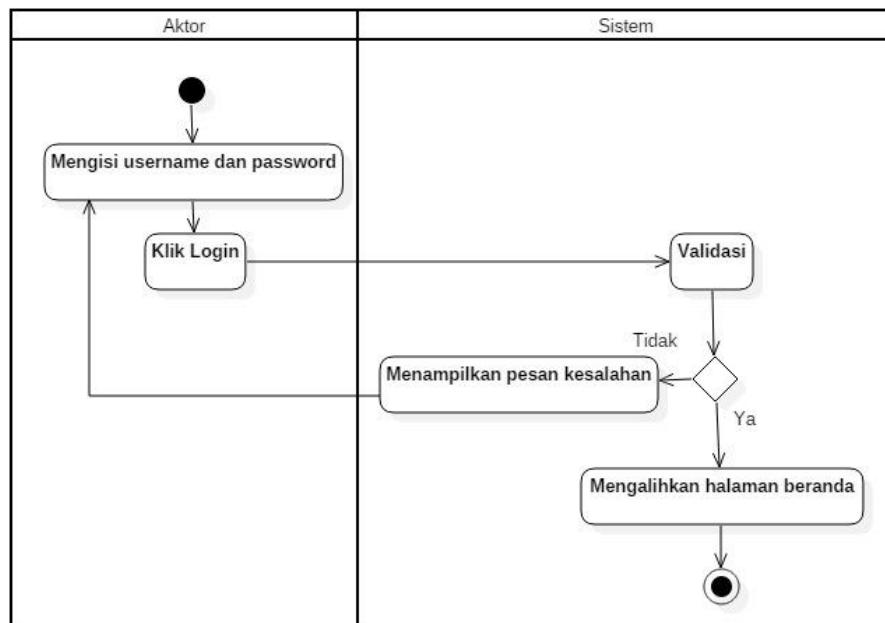
Pembentukan *class diagram* mengacu pada *use case* dan konsep pengkodean pada framework Laravel yang menggunakan standar CRUD (Create, Read, Update, Delete) sebagai standar model yang digunakan. Langkah pembentukan dimulai dari penentuan *class* berupa objek atau aktor dalam *use case*, *attribute* berupa identitas *class*, dan *behaviour* berupa tingkah laku *class*. Kemudian menentukan relasi antar *class*. Hasil class diagram dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Class Diagram

b. *Activity Diagram*

Activity diagram menggambarkan aktivitas yang terjadi antara aktor dan sistem. *Activity diagram* dibuat berdasarkan *use case* yang telah dibuat. Salah satu *activity diagram* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. *Activity Diagram* proses *Login*

Activity Diagram selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Daftar *activity diagram* dapat dilihat pada Tabel 15.

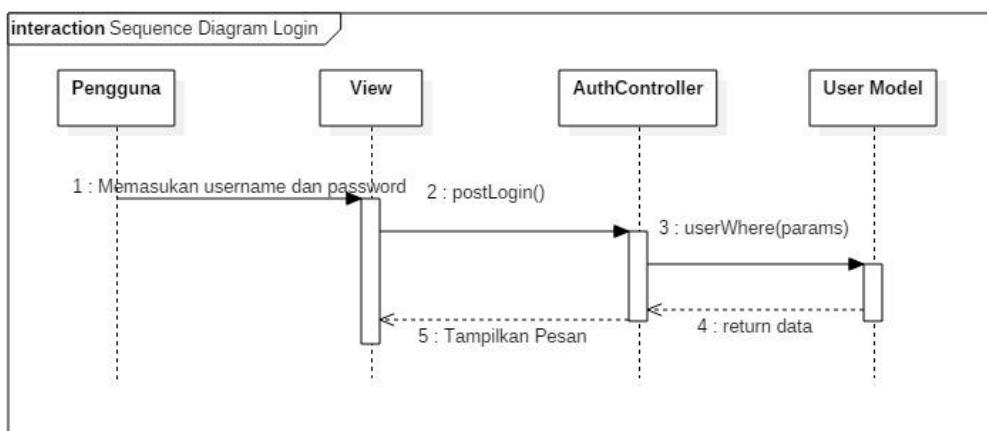
Tabel 15. Daftar *Activity Diagram*

No	Nama <i>Activity Diagram</i>
1	Memasukkan data
2	Melihat data
3	Mengubah data
4	Menghapus data
5	Mengubah password
6	Mencetak hasil
7	Mengerjakan ujian

No	Nama Activity Diagram
8	<i>Logout</i>

c. *Sequence Diagram*

Sequence diagram digunakan untuk menunjukkan rangkaian pesan/data yang dikirim antar object pada sistem. Salah satu *sequence diagram* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. *Sequence Diagram* proses Login

Sequence Diagram selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7. Daftar *sequence diagram* dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Daftar *Sequence Diagram*

No	Nama Sequence Diagram
1	Memasukkan data
2	Melihat data
3	Mengubah data
4	Menghapus data
5	Mengubah password
6	Mencetak hasil
7	Mengerjakan ujian

No	Nama Sequence Diagram
8	<i>Logout</i>

d. Desain *Database*

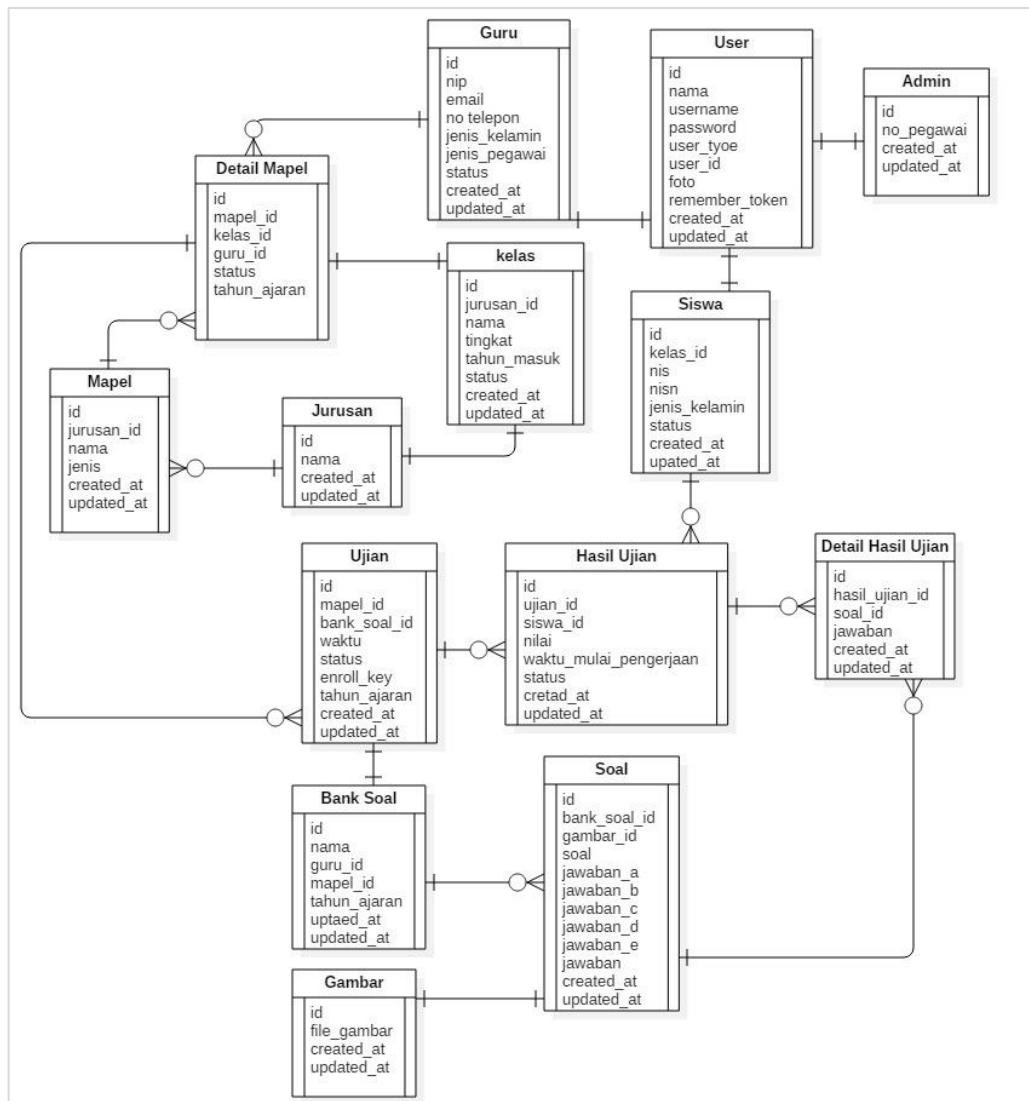
Kegiatan desain *database* ini bertujuan menghasilkan desain tabel beserta relasinya yang nantinya akan diimplementasikan pada *database MySQL*.

Desain *database* mengacu pada *class*, *attribute*, dan relasi pada *class diagram* yang ditunjukkan pada Gambar 7. Desain *database* menggunakan model ERD (*Entity Relationship Diagram*) yang memodelkan hubungan antar objek (class) dalam basis data. Hasil pembentukan ERD dapat dilihat pada Gambar 10. Tedapat beberapa penambahan tabel dan *attribute* karena menyesuaikan implementasi relasi pada basis data. *Attribute* “id” untuk *primary key* dan “objek_id” sebagai *foreign_key*. Keterangan *attribute* tabel secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 9. Sedangkan Daftar tabel *database* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 17. Daftar Tabel *Database*

No	Nama Tabel	Deskripsi
1	User	Menyimpan data user/pengguna
2	Admin	Menyimpan data deskripsi Admin.
3	Guru	Menyimpan data biodata Guru.
4	Siswa	Menyimpan data biodata Siswa.
5	Jurusan	Menyimpan data jurusan.
6	Kelas	Menyimpan data kelas.
7	Mapel	Menyimpan data mata pelajaran.
8	Detail Mapel	Menyimpan data hak akses mata pelajaran yang menghubungkan mata pelajaran, guru dan kelas.
9	Bank Soal	Menyimpan data bank soal yang terdiri dari kumpulan soal.

No	Nama Tabel	Deskripsi
10	Soal	Menyimpan data soal ujian.
11	Gambar	Menyimpan data gambar soal ujian.
12	Ujian	Menyimpan data ujian.
13	Hasil Ujian	Menyimpan data hasil ujian berisi nilai ujian siswa.
14	Detail Hasil Ujian	Menyimpan data setiap jawaban yang dipilih siswa.

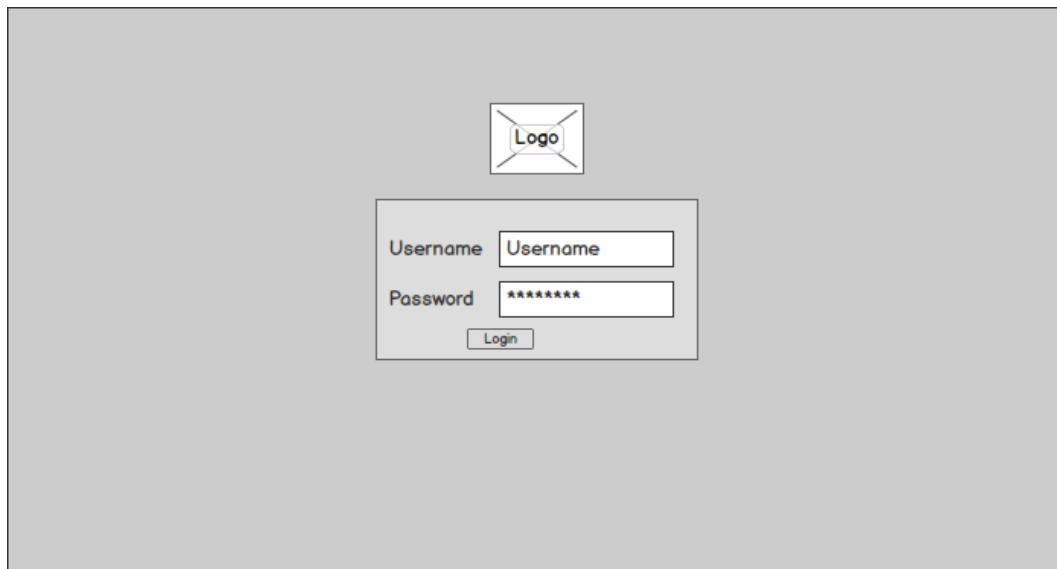


Gambar 10. ERD Sistem Ujian Akhir Semester

4. Implementation

Kegiatan *implementation* ini terdiri dari desain tampilan pengguna/*mockup* dan implementasi desain *database*. Kegiatan desain tampilan pengguna menggunakan *software* Balsamiq Mockups 3. Sedangkan implementasi desain *database* dilakukan dengan cara pembuatan tabel *database* pada MySQL.

Desain tampilan pengguna menghasilkan gambaran kasar tampilan yang akan dibuat. Salah satu desain tampilan pengguna yaitu tampilan halaman login yang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. *Mockups* Tampilan Login

Desain tampilan pengguna selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8. Daftar desain tampilan pengguna sistem ujian akhir semester berbasis komputer dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Daftar *Mockups* Tampilan Pengguna

No	Tampilan Pengguna
Admin	
1	Halaman beranda
2	Halaman jurusan
3	Halaman kelas
4	Halaman siswa tiap kelas
5	Halaman guru
6	Halaman mata pelajaran
7	Halaman hak mata pelajaran
8	Halaman soal ujian
9	Halaman daftar soal
10	Halaman detail soal
11	Halaman ujian
12	Halaman tambah data ujian
13	Halaman hasil ujian dalam bentuk kelas
14	Halaman hasil ujian tiap siswa
Guru	
15	Halaman beranda
16	Halaman soal ujian
17	Halaman tambah soal ujian
18	Halaman daftar soal
19	Halaman detail soal
20	Halaman hasil ujian
21	Halaman hasil ujian dalam bentuk kelas
22	Halaman hasil ujian tiap siswa
Siswa	
23	Halaman beranda
24	Halaman ujian
25	Halaman <i>enroll key</i> ujian

No	Tampilan Pengguna
26	Halaman soal ujian tanpa gambar
27	Halaman soal ujian menggunakan gambar

Implementasi desain *database* menghasilkan tabel-tabel yang saling berelasi.

Salah satu hasil implementasi *database* dapat dilihat pada Gambar 12. Hasil implementasi secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 9.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id 📃	int(10)		UNSIGNED	No	None		AUTO_INCREMENT
2	nama	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
3	username 🎵	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
4	password	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
5	users_type	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	App\Siswa		
6	users_id	int(10)		UNSIGNED	No	None		
7	photo	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
8	remember_token	varchar(100)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
9	created_at	timestamp			Yes	NULL		
10	updated_at	timestamp			Yes	NULL		

Gambar 12. Tabel *Users*

C. Tahap *Construction*

1. Requirements

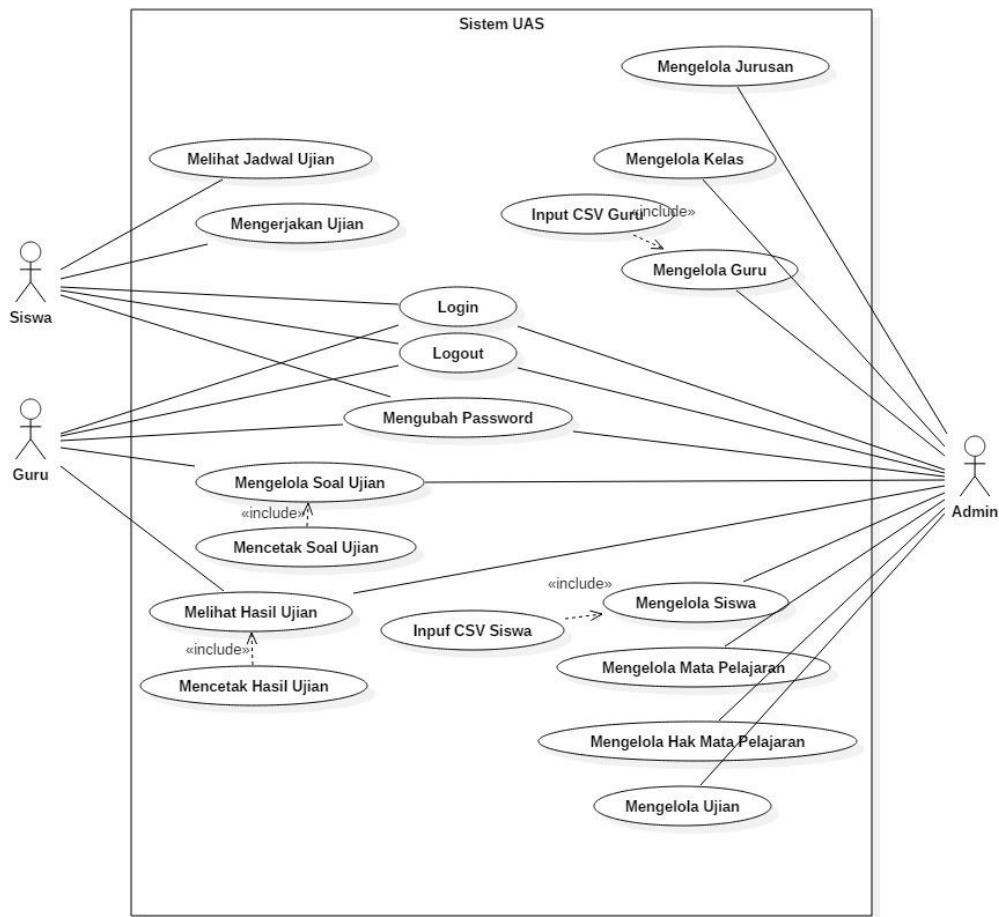
Berdasarkan peninjauan ulang kebutuhan fungsional sistem bersama Bapak Wakijan S.ST diperoleh tambahan fitur sebagai berikut:

- Metode input siswa dan guru dalam bentuk CSV
- Fungsi cetak soal dan jawaban ujian

Fitur tersebut harus tetap diimplementasikan karena merupakan kebutuhan pengguna.

2. Analysis & Design

Pada kegiatan ini, dilakukan *modelling* kembali terhadap fitur tambahan yang diperoleh pada kegiatan *requirements* tahap *construction*. Penambahan model pada *use case diagram* ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil perbaikan *Use Case*

3. Implementation

Implementasi kode program menggunakan *framework* Laravel dengan *text editor* sublime. Penulisan kode program mengacu pada desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Penulisan kode program menggunakan konsep MVC yang

terdiri dari *Model*, *View*, *Controller*, dan *Routes*. Kode lengkap program dapat dilihat pada <https://gitlab.com/anjas29/sistemua>.

a. *Model*

Model berfungsi sebagai bentuk objek yang merepresentasikan struktur basis data pada *database*. Model ini mewakili tiap tabel pada *database*. Potongan kode program dapat dilihat pada Gambar 14

```
class Siswa extends Model
{
    protected $table = 'siswa';

    public function hasil_ujian()
    {
        return $this->hasMany('App\HasilUjian');
    }

    public function kelas()
    {
        return $this->belongsTo('App\Kelas');
    }

    public function user()
    {
        return $this->morphOne('App\User', 'users');
    }
}
```

Gambar 14. Potongan Kode program Model Siswa

b. *Controller*

Controller merupakan kumpulan dari kode program yang berfungsi untuk mengolah logika dan data yang akan ditampilkan pada *view*. Potongan kode program dapat dilihat pada Gambar 15.

```

class UjianController extends Controller
{
    /**
     * Display a listing of the resource.
     *
     * @return \Illuminate\Http\Response
     */
    public function index()
    {
        $data = Ujian::orderBy('created_at', 'DESC')->whereHas('tahun_ajaran', function($query){
            $query->where('tahun_ajaran.status', true);
        })->where('status', 'Tersedia')->get();
        $mapel = Mapel::orderBy('id', 'ASC')->get();
        $bank_soal = BankSoal::orderBy('nama', 'ASC')->get();

        return view('admin.ujian.index')->withData($data)->withMapel($mapel)->withSoal($bank_soal);
    }
}

```

Gambar 15. Potongan Kode Pogram *Controller* Ujian

c. View

View merupakan kumpulan dari kode program yang berfungsi untuk menunjukkan tampilan atau user interface kepada pengguna. Potongan kode program dapat dilihat pada Gambar 16.

```

@extends('layouts.admin_layout')
@push('css')
<link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/
libs/datatables/1.10.16/css/dataTables.bootstrap.min.css" />
<link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/
x-editable/1.5.1/bootstrap-editable/css/bootstrap-editable.css" />
@endpush
@section('content')
<!-- Content Wrapper. Contains page content --&gt;
&lt;div class="content-wrapper"&gt;
    <!-- Content Header (Page header) --&gt;
    &lt;section class="content-header"&gt;
        &lt;h5 style="margin-bottom:0px;"&gt;
            &lt;ol class="breadcrumb" style="margin-bottom:0px; background: white;"&gt;
                &lt;li&gt;&lt;a href="/admin/"&gt;&lt;i class="fa fa-home"&gt;&lt;/i&gt; Beranda&lt;/a&gt;&lt;/li&gt;
                &lt;li&gt;&lt;a href="/admin/ujian"&gt;Ujian&lt;/a&gt;&lt;/li&gt;
                &lt;li&gt;&lt;a href="/admin/ujian/show/{{ $data-&gt;id }}"&gt;Kelas&lt;/a&gt;&lt;/li&gt;
                &lt;li&gt;Siswa&lt;/li&gt;
            &lt;/ol&gt;
        &lt;/h5&gt;
    &lt;/section&gt;
&lt;/div&gt;
</pre>

```

Gambar 16. Potongan kode program *view* hasil ujian

d. Routes

Tujuan dari pembuatan *routes* adalah memetakan antara alamat *website* ke *controller* yang sesuai. Potongan kode program routes dapat dilihat pada Gambar 17.

```
Route::group(array('prefix'=>'siswa', 'as'=>'siswa.', 'middleware'=>'siswa'), function(){
    Route::get('/', 'HomeController@index');
    Route::get('/index', 'HomeController@index');
    Route::post('password', 'HomeController@password');
    //Ujian
    Route::get('ujian', 'UjianController@index');
    Route::get('ujian/{id}', 'UjianController@show');
    Route::post('ujian/{id}', 'UjianController@exam');
    Route::post('ujian-submit/', 'UjianController@submit');
    Route::post('ujian-temp/', 'UjianController@sumitTemp');

    //HasilUjian
    Route::get('hasil_ujian', 'HasilUjianController@index');
    Route::post('hasil_ujian', 'HasilUjianController@store');
    Route::patch('hasil_ujian/{id}', 'HasilUjianController@update');
});
```

Gambar 17. Potongan kdoe program *routes*

4. Test

Kegiatan ini dilakukan sebatas pengecekan penulisan kode program, fungsi program dan tampilan yang sudah diimplementasikan. Laravel menyediakan fungsi *debug* untuk mengetahui kesalahan program yang bersifat kesalahan penulisan kode program. Contoh *debug* menggunakan laravel dapat dilihat pada Gambar 18.

Symfony\Component\Debug\Exception
FatalThrowableError (E_PARSE)
Parse error: syntax error, unexpected 'Route' (T_STRING)

```
/var/www/me/Sistemdas/routes/web.php
12. /*
13. use App\Gambar;
14.
15. Route::get('/', 'LoginController@login');
16. Route::get('/test', 'UjianController@test');
17. Route::post('/login', 'LoginController@postLogin');
18. Route::get('/logout', 'LoginController@getLogout');
19.
20. Route::group(['prefix' => 'admin', 'as' => 'admin', 'namespace' => 'Admin', 'middleware' => 'admin'], function(){
21.     Route::get('/', 'HomeController@index');
22.     Route::get('/index', 'HomeController@index');
23.     Route::post('/password', 'HomeController@password');
24.     // Jurusan
25.     Route::get('jurusan', 'JurusanController@index');
26.     Route::post('jurusan', 'JurusanController@store');
27.     Route::patch('jurusan/{id}', 'JurusanController@update');
28.     Route::delete('jurusan/{id}', 'JurusanController@destroy');
29.
30.     //Kelas
31.     Route::get('kelas', 'KelasController@index');
32.     Route::post('kelas', 'KelasController@store');
33.     Route::get('kelas/show/{id}', 'KelasController@show');
34.     Route::post('kelas/siswa Csv', 'KelasController@storeSiswaCsv');
35.     Route::post('kelas/siswa', 'KelasController@storeSiswa');
36.     Route::patch('kelas/siswa/{id}', 'KelasController@updateSiswa');
37.     Route::delete('kelas/siswa/{id}', 'KelasController@destroySiswa');
```

Arguments

1. "Parse error: syntax error, unexpected 'Route' (T_STRING)"

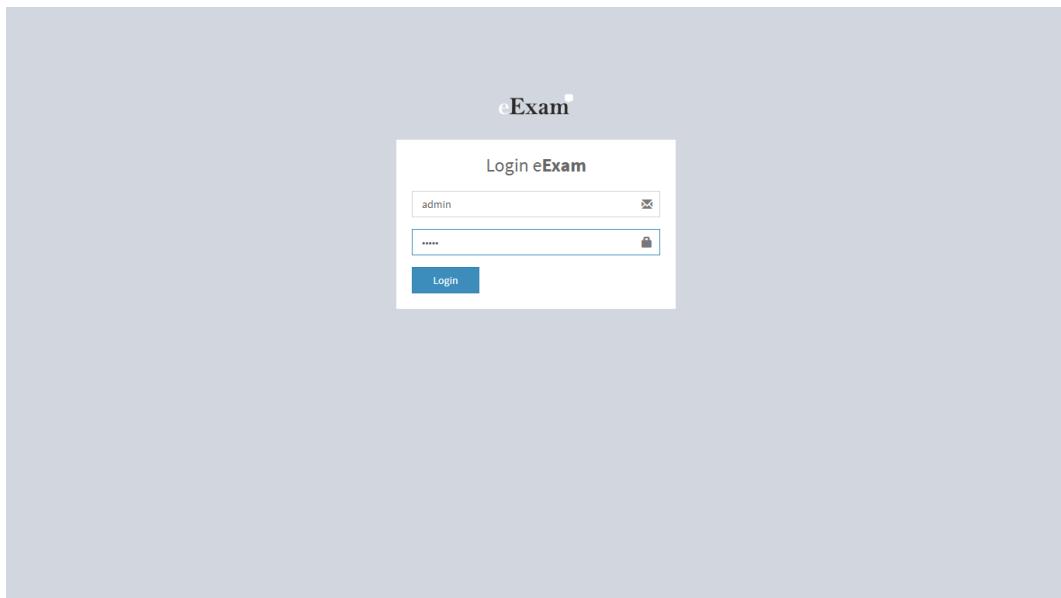
No comments for this stack frame.

Environment & details:

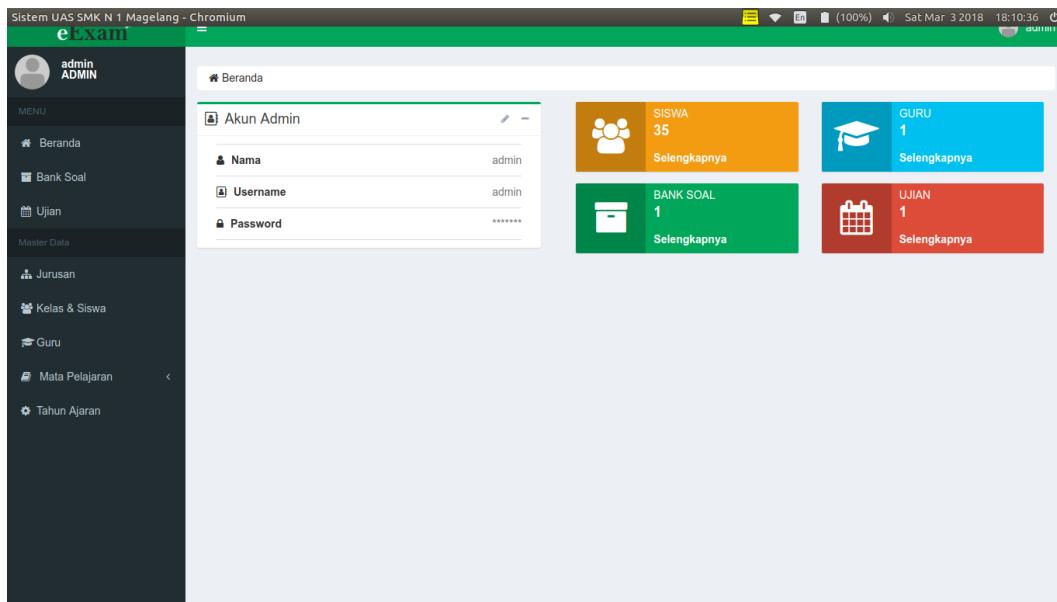
- GET Data empty
- POST Data empty
- Files empty
- Cookies
- XSRF-TOKEN eyJpdiI6IlwvSThUmNwZysrSwRmSDQrcnNrTRThBPT01LCj2Ywex1zI6IlwSHpcLzBPN1ZCcTh5ZEvN0txRj1VwpuVz1Jm1KV3USm96du

Gambar 18. Fitur *Debug* Laravel

Pada proses pengecekan fungsi program dan tampilan, dilakukan dengan cara mencoba program menggunakan bantuan *web browser*. Pengecekan fungsi program dan tampilan dapat dilihat pada Gambar 19 dan Gambar 20. Hasil sistem selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10.



Gambar 19. Pengecekan fungsi *Login*



Gambar 20. Pengecekan tampilan beranda admin

D. Tahap *Transition*

1. *Test*

Test atau pengujian bertujuan untuk mengetahui kualitas perangkat lunak.

Test yang dilakukan mengacu pada standar ISO 25010, meliputi 5 aspek yaitu *functional suitability*, *usability*, *reliability*, *performance efficiency*, dan *maintainability*.

a. *Functional Suitability*

Pengujian *functional suitability* dilakukan oleh 3 ahli bidang *web development* dan *Quality Assurance* dari industri *software development*. Daftar ahli tersebut dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Daftar ahli pengujian *functional suitability*

No	Nama	Pekerjaan	Instansi
1	Heru Setiawan	<i>Backend Developer</i>	PT. Qiscus Tekno Indonesia
2	Rahardyan Bisma Setya Putra	<i>Programmer</i>	PT. Qiscus Tekno Indonesia
3	Winda Kristiana	<i>Quality Assurance</i>	PT. Qiscus Tekno Indonesia

Pada aspek *functional suitability* terdapat bagian yang diujikan. Diantaranya *functional completeness*, *functional correctness*, dan *functional appropriateness*. Perhitungan nilai pengujian suitability menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X = I/P$$

Keterangan:

P = Jumlah fitur yang dirancang

I = Jumlah fitur yang berhasil diimplementasikan

Berikut hasil pengujian *functional suitability*:

1) *Functional Completeness*

Tabel 20. Hasil pengujian *functional completeness*

No Pertanyaan	Ya	Tidak
1	3	0
2	3	0
3	3	0
4	3	0
5	3	0
6	3	0
7	3	0

No Pertanyaan	Ya	Tidak
8	3	0
9	3	0
10	3	0
11	3	0
12	3	0
13	3	0
14	3	0
15	3	0
16	3	0
17	3	0
18	3	0
19	3	0
20	3	0
21	3	0
22	3	0
23	3	0
24	3	0
25	3	0
26	3	0
Total	78	0

P : jumlah pernyataan \times jumlah penguji = 78

I : jumlah nilai \times jumlah penguji = 78

Sehingga:

$$X = \frac{78}{78} = 1$$

2) *Functional Correctness*

Tabel 21. Hasil pengujian *functional correctness*

No Pertanyaan	Ya	Tidak
1	3	0
2	3	0
3	3	0
4	3	0
5	3	0
6	3	0
7	3	0
8	3	0
9	3	0
10	3	0
11	3	0
12	3	0
13	3	0
14	3	0
15	3	0
16	3	0
17	3	0
18	3	0
Total	54	0

P : jumlah pernyataan \times jumlah penguji = 54

I : jumlah nilai \times jumlah penguji = 54

Sehingga

$$X = \frac{54}{54} = 1$$

3) Functional Appropriateness

Tabel 22. Hasil pengujian *functional appropriateness*

No Pertanyaan	Ya	Tidak
1	3	0
2	3	0
3	3	0
Total	9	0

P : jumlah pernyataan × jumlah penguji = 9

I : jumlah nilai × jumlah penguji = 9

Sehingga:

$$X = \frac{9}{9} = 1$$

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem telah memenuhi syarat karena semua fitur yang dirancang dapat diimplementasikan.

b. Usability

Pengujian *usability* Sistem Ujian Akhir Semester menggunakan USE Questionnaire. Terdapat 30 butir pertanyaan dengan skala Likert yang diberikan kepada 29 responden. Hasil pengujian *usability* dapat dilihat pada Gambar 22.

Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat diperoleh total nilai sebesar 3712.

Hasil pengujian *usability* dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$P Skor = \frac{3712}{4350} \times 100\% = \mathbf{85.33\%}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh persentase pengujian *usability* sebesar **85.33%**. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem ujian akhir

semester memenuhi standar *usability* dan dinyatakan **Sangat Layak**. Kemudian hasil pengujian *usability* dihitung nilai konsistensinya menggunakan bantuan *software RStudio*. Perhitungan dilakukan untuk mencari nilai *Alpha Cronbach* dengan bantuan *package psych*. Hasil perhitungan nilai *Alpha Cronbach* dapat dilihat pada Gambar 21.

```
Reliability analysis
call: psych::alpha(x = Data)

raw_alpha std.alpha G6(smc) average_r S/N
      0.87       0.87       1     0.18  6.7
```

Gambar 21. Pengujian *Alpha Cronbach*

Nilai *Alpha Cronbach* ditunjukan oleh nilai raw_alpha sebesar 0.87. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian masuk ke dalam kategori *excellent*.

No Responden	Pernyataan																													Total Nilai	Nilai Maksimal			
	Usefulness								Ease of Use												Ease of Learning				Satisfaction									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
1	5	4	5	3	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	132	150		
2	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	125	150		
3	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	131	150		
4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	132	150		
5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	128	150		
6	4	4	5	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	120	150		
7	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	130	150		
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	121	150		
9	4	5	5	3	3	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	125	150		
10	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	131	150		
11	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	132	150		
12	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	133	150		
13	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	128	150		
14	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	3	4	3	3	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	130	150		
15	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	123	150		
16	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	135	150		
17	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	145	150		
18	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	2	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	139	150		
19	4	4	4	3	3	5	3	3	5	5	5	4	3	4	4	5	4	3	4	5	5	5	5	4	4	4	4	3	5	4	123	150		
20	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	3	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	134	150		
21	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	124	150		
22	5	5	4	3	4	4	3	4	4	5	3	4	3	2	2	3	3	4	3	3	2	2	4	3	4	4	4	4	4	4	104	150		
23	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	125	150		
24	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	129	150		
25	5	4	5	3	3	4	4	4	5	5	5	4	5	3	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	133	150		
26	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	132	150		
27	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	124	150		
28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	120	150		
29	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	124	150		
Total Nilai																																3712	4350	

Gambar 22. Hasil pengujian *usability*

c. Reliability

Pengujian *reliability* sistem ujian akhir semester berbasis komputer menggunakan bantuan *software* WAPT 9.7. Pengujian dilakukan dengan metode *stress testing* pada sistem. Hasil pengujian *reliability* dapat dilihat pada Gambar 23.

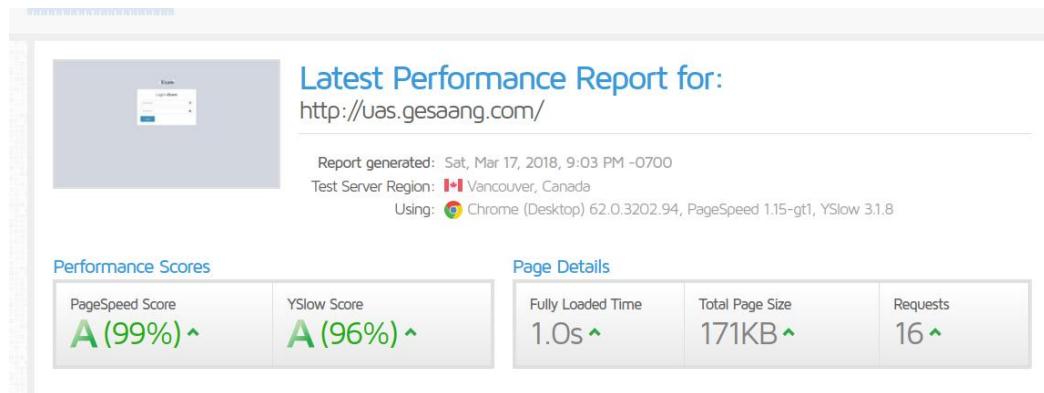
Test execution parameters:									
Test status:	finished								
Test started at:	21/03/2018 05:24:34								
Scenario name:									
Test run comment:									
Test executed by:	JustMe (ANONYMOUS)								
Test executed on:	localhost								
Test duration:	0:10:00								
Test result: SUCCESS									
Pass/Fail Criteria									
Name									Result
Session error rate for each profile									SUCCESS
Summary									
Profile	Successful sessions	Failed sessions	Successful pages	Failed pages	Successful hits	Failed hits	Other errors	Total KBytes sent	Total KBytes received
Reliability Test	3529	0	10608	0	67306	4	0	25714	910203

Gambar 23. Hasil pengujian *reliability*

Dari hasil pengujian *reliability* di atas, dapat diperoleh ringkasan *successful sessions* 3529, *failed sessions* 0, *successful pages* 10608, *failed pages* 0, *successful hits* 63706, dan *failed hits* 4. Jika dilakukan persentase maka akan menghasilkan nilai *successful sessions* 100%, *successful pages* 100%, dan *successful hits* 99.99%. Dari persentase tersebut maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem telah memenuhi kelayakan *reliability* karena persentase nilai pengujian lebih dari 95%.

d. Performance Efficiency

Pengujian *performance efficiency* sistem ujian akhir semester berbasis komputer dilakukan menggunakan *software* GTMetrix. Hasil dari pengujian halaman login dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Hasil pengujian *performance efficiency* halaman login

Hasil pengujian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 12. Daftar hasil pengujian *performance efficiency* dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Hasil pengujian *performance efficiency*

No	Halaman	Hasil Pengujian		
		Page Speed	YSlow	Waktu
1	Login	99	96	1.0
Admin				
2	Beranda	98	92	0.8
3	Bank Soal	98	90	1.9
4	Detail Soal Ujian	98	90	1.1
5	Ujian	98	88	1.0
6	Hasil Ujian (Kelas)	98	92	1.0
7	Hasil Ujian (Siswa)	98	89	1.2
8	Jurusan	98	90	1.1
9	Kelas	99	91	1.3
10	Siswa	99	90	1.3
11	Guru	99	90	0.8
12	Mata Pelajaran	96	91	1.0
13	Hak Mata Pelajaran	99	91	1.4
14	Tahun Pelajaran	96	90	0.9

No	Halaman	Hasil Pengujian		
		Page Speed	YSlow	Waktu
	Guru			
15	Beranda	97	90	1.1
16	Bank Soal	98	90	1.2
17	Detail Soal Ujian	98	90	1.0
18	Hasil Ujian	98	91	1.0
19	Hasil Ujian (Kelas)	98	92	1.1
20	Hasil Ujian (Siswa)	98	90	1.0
	Siswa			
21	Beranda	98	91	1.2
22	Jadwal Ujian	98	90	1.4
23	Enroll Ujian	99	96	1.2
	Rata-rata	98.04%	90.97%	1.13

Berdasarkan perhitungan rata-rata hasil pengujian *performance efficiency* diperoleh hasil *page speed* sebesar **98.04% (Grade A)**, *Yslow* sebesar **90.97% (Grade A)**, dan waktu-*load* sebesar **1.13 detik**.

e. *Maintainability*

Pengujian *maintainability* sistem ujian akhir semester berbasis komputer menggunakan bantuan *software* PHPMetrics. Dari hasil pengujian *maintainability* diperoleh nilai *Maintainability Index* (MI). Hasil perhitungan *Maintainability Index* dapat dilihat pada Gambar 25.

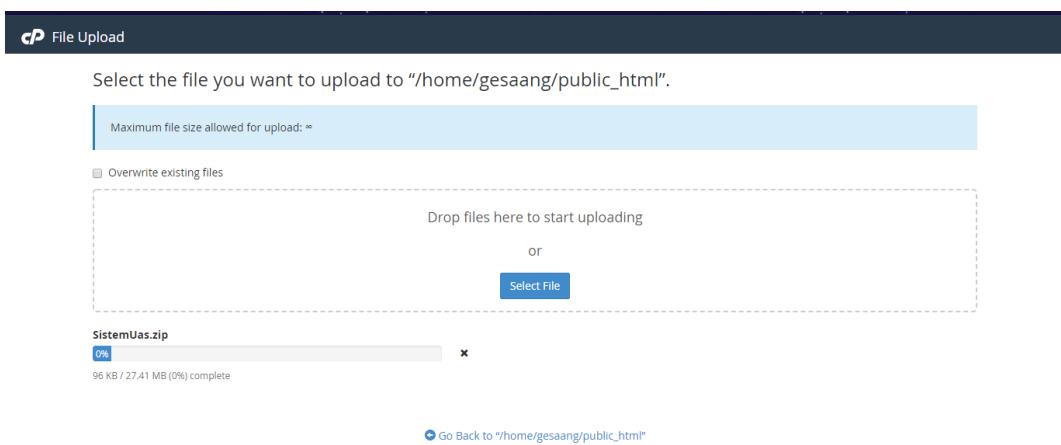


Gambar 25. Hasill pengujian *maintainability*

Dari hasil pengujian *maintainability* diperoleh nilai *Maintainability Index* (MI) sebesar 114.78 atau jika dalam skala 100 maka sebesar 100. Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem telah memenuhi kelayakan aspek *maintainability*.

2. Deployment

Kegiatan *deployment* dilakukan dengan mengunggah kode program ke hosting. Proses unggah kode program dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26. Proses unggah pada *hosting*

Selain melakukan unggah kode program, juga diberikan pengarahan petunjuk penggunaan untuk Siswa, Guru, dan Staff Kurikulum di SMK Negeri 1 Magelang.

E. Pembahasan Hasil Penelitian

Berikut adalah hasil pengujian yang telah dilakukan dengan standar ISO 25010. Pengujian meliputi lima aspek yang terdiri dari *functional suitability*, *usability*, *performance efficiency*, *reliability*, dan *maintainability*.

1. Pengujian *Functional Suitability*

Hasil pengujian *functional suitability* meliputi 3 karakteristik yaitu *functional completeness*, *functional correctness*, dan *functional appropriateness*. Berdasarkan hasil pengujian dapat diperoleh kesimpulan bahwa sistem telah memenuhi kelayakan aspek *functional suitability* dengan nilai X=1. Hal ini menunjukkan bahwa semua fungsi sistem yang direncanakan telah diimplementasikan dan berjalan dengan benar.

2. Pengujian *Usability*

Berdasarkan hasil pengujian *usability* diperoleh nilai sebesar 85.33% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan perhitungan *Alpha Cronbach* diperoleh nilai sebesar 0.87 dengan kategori *execellent*. Maka dapat disimpulkan bahwa sistem telah memenuhi kelayakan aspek *usability*.

3. Pengujian *Reliability*

Pengujian *reliability* dilakukan menggunakan bantuan *software WAPT 9.7*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil pengujian *reliability*

Metrik	Sukses	Gagal	Persentase
<i>Sessions</i>	3529	0	100%
<i>Pages</i>	10608	0	100%
<i>Hits</i>	63706	4	99.99%

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem telah memenuhi kelayakan aspek *reliability* karena nilai persentase pengujian lebih dari 95%.

4. Pengujian *Performance Efficiency*

Berdasarkan hasil pengujian *performance efficiency* menggunakan software GTMetrix diperoleh nilai rata-rata *page speed* sebesar 98.04% (Grade A), Yslow sebesar 90.97% (Grade A), dan waktu-*load* sebesar 1.13 detik. Maka dapat disimpulkan bahwa sistem telah memenuhi kelayakan aspek *performance efficiency*.

5. Pengujian *Maintainability*

Pengujian *Maintainability* menggunakan bantuan *software* PHPMetrics. Dari hasil pengujian diperoleh nilai *Maintainability Index* (MI) sebesar 114.78. Dalam skala 100 maka diperoleh nilai sebesar 100. Dari hasil perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan sistem telah memenuhi kelayakan aspek *maintainability* dengan kriteria sangat mudah dirawat.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem informasi untuk mempermudah dan meningkatkan kualitas pelaksanaan ujian akhir semester. Sistem ini dibuat dengan menggunakan *framework* Laravel 5.5 dan mengikuti metode pengembangan perangkat lunak RUP (*Rational Unified Process*). Sistem informasi ini memiliki 3 level pengguna yaitu admin, guru, dan siswa.
2. Sistem ujian akhir semester berbasis komputer di SMK Negeri 1 Magelang telah diuji kelayakan menggunakan standar ISO 25010. Berdasarkan hasil pengujian, sistem memenuhi kelayakan untuk semua aspek pengujian standar ISO 25010. Diantaranya nilai *functional suitability* sebesar 1 (semua fitur telah terimplementasikan), nilai *usability* sebesar 85.33% (sangat layak) dan nilai *Alpha Cronbach* sebesar 0.87 (*excellent*), nilai *reliability*: (1) *successful sessions* sebesar 100%, (2) *successful pages* sebesar 100%, dan (3) *successful hits* sebesar 99.99%, nilai *performance efficiency*: (1) *page speed* sebesar 98.04%, (2) YSlow sebesar 90.97%, dan (3) waktu respon sebesar 1.13 detik, dan nilai *Maintainability* sebesar 100 (sangat mudah dirawat).

B. Keterbatasan Produk

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini memiliki keterbatasan sebagai berikut:

1. Belum tersedia fitur untuk menangani kasus siswa yang memerlukan remedii.
2. Belum tersedianya fitur audio pada bagian soal, hal ini perlu karena pada saat ujian bahasa Inggris memerlukan fitur audio.
3. Unggah gambar soal ujian masih harus dilakukan satu per satu.

C. Saran

Berdasarkan simpulan dan keterbatasan produk, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Perlu ditambahkan fitur untuk menangani kasus remedii.
2. Perlu ditambahkan fitur audio pada bagian soal.
3. Perlu ditambahkan mekanisme unggah beberapa gambar ujian secara bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, A., & Sinha, D. (2013). Assessing the Quality of M-Learning Systems using ISO/IEC 25010. *International Journal of Advanced Computer Research*, 67-75.
- AlBalushi, T., Ali, S., Ashrafi, R., & AlBalushi, S. (2016). Accessibility and Performance Evaluation of E-Services in Oman Using Web Diagnostic Tools. *International Journal of u- and e- Service, Science and Technology*, Volume 9, No 7, 9-24.
- Arikunto, S. (1999). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asthana, A., & Olivieri, J. (2009). *Quantifying Software Reliability and Readiness*. IEEE.
- Edeki, C. (2013). Agile Unified Process. *International Journal of Computer Science and Mobile Applications*, 13-17.
- Fowler, M. (2004). *UML Distilled Edisi 3*. Yogyakarta: Andi.
- Ganpati, A., Kalia, A., & Singh, H. (2012). Maintainability Index over Multiple Releases: A Case Study PHP Open Source Software. *International Journal of Engineering Research & Technology*, Volume 1, Issue 6.
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*, 82-88.
- Hall, J. A. (2007). *Accounting Information Systems*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hariyanto, D. (2008). Pengembangan Sistem Informasi Akademik Mahasiswa Bebasis Teknologi WAP (Wireless Application Protocol) di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Volume 17, No 2, Oktober 2008, 139-166.
- Haryati, M. (2006). *Sistem Penilaian Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Gaung Persada.
- Irmawati, D., & Indrihapsari, Y. (2014). Sistem Informasi Kearsipan untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Volume 22, No 2, Oktober 2014, 136-147.
- Janani, V., & Krishnamoorthy, K. (2015). Evaluation of Cloud based Performance Testing for Online Shopping Websites. *Indian Journal of Science and Technology*, Volume 8, No 35.

- Kristanto, A. (2008). *Sistem Informasi dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Gave Media.
- Laporte, C. Y., O'Connor, R. V., & Paucar, L. H. (2015). Software Engineering Standards and Guides for Very Small Entities: Implementation in two start-ups. *10th International Conference on Evolution of Novel Approches to Software Engineering (ENASE 2015)*. Barcelona: ENASE.
- Lepine, J.-F. (2015). Retrieved January 4, 2018, from PhpMetrics:
<http://www.phpmetrics.org/>
- Losavio, F., Chirinos, L., Levy, N., & Ramdane-Cherif, A. (2003). Quality Characteristics for Software Architecture. *Journal of Object Technology, Volume 2, No 2*, 133-150.
- Lund, A. (2001). *Measuring Usability with the USE Questionnaire*. Retrieved December 30, 2017, from ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/230786746_Measuring_Usability_with_the_USE_Questionnaire
- McLeod. (2008). *Management Information System*. Lodon: Pearson Education.
- Miguel, J. P., Mauricio, D., & Rodriguez, G. (2014). A Review of Software Quality Models for the Evaluation of Software Products. *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA), Volume 5, No 6*, 31-53.
- Najm, N. M. (2014). Measuring Maintainability Index of a Software Depending on Line of Code Only. *Journal Of Counter Engineering, Volume 16, Issue 2*, 64-69.
- Nielsen, J. (2010, June 21). *Website Response Times*. Retrieved January 4, 2018, from Nielsen Norman Group: <https://www.nngroup.com/articles/website-response-times/>
- Nielsen, J. (2012). *How Many Test Users in a Usability Study?* Retrieved January 4, 2018, from <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>
- Nuriyah, N. (2014). Evaluasi Pembelajaran: Sebuah Kajian Teori. *Jurnal Eduksos, Volume 3, No 1*, 73-86.
- Olsina, L., Godoy, D., Lafuente, G., & Rosi, G. (1999). Specifying Quality Characteristics and Attributes for Websites. *1st ICSE Workshop on Web Engineering* (pp. 10-11). Los Angeles: ACM.
- Pradhan, D. (2013). *WAPT; A Load Testing Tool That Delivers! [Review]*. Retrieved January 4, 2018, from Software Testing Tricks:
<http://www.softwaretestingtricks.com/2013/02/best-load-stress-performance-testing-tool-WAPT.html>

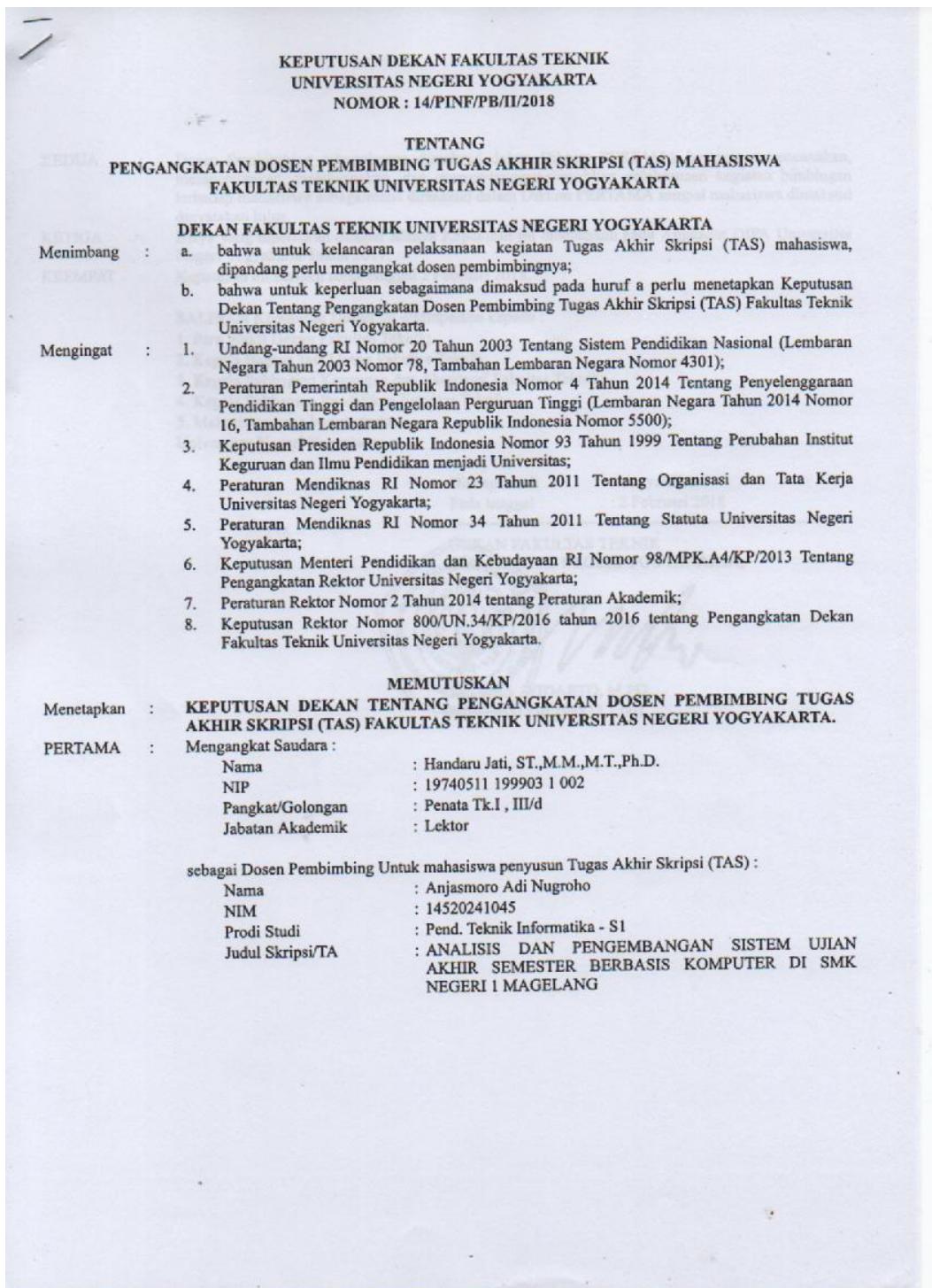
- Pressman, R. S. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi) Edisi 7 : Buku 1*. Yogyakarta: Andi.
- Rahadi, D. R. (2014). Pengukuran Usability Sistem Menggunakan Use Questionnaire Pada Aplikasi Android. *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, Volume 6, No 1, 661-671.
- Ramadhina, S. (2015). Pembuatan Sistem Informasi Manajemen Bengkel di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 3 Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Volume 22, No 3, Mei 2015, 324-338.
- Rational-Software. (1998). *Rational Unified Process (Best Practices for Software Development Teams)*. Cupertino: Rational Software Corporation.
- Rawasdheh, A., & Matalkah, B. (2006). A New Software Quality Model for Evaluating COTS Componnets. *Journal of Computer Science*, Volume 2, No 4, 373-381.
- Rosa, A., & Shalahudin, M. (2011). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Modula.
- Royce, W. (2000). *Software Project Management: A Unified Framework*. Canada: Addison-Wesley.
- Sauro, J. (2010). *Should You Use 5 or 7 Point Scales?* Retrieved January 4, 2018, from <https://measuringu.com/scale-points/>
- Silingas, D. (2006). *Best Practices for Applying UML*. Texas: No Magic, Inc.
- Softlogica. (2018). Retrieved January 4, 2018, from WAPT: <https://www.loadtestingtool.com/>
- Sommerville, I. (2011). *Software Engineering, Ninth Edition*. Boston: Pearson Education Inc.
- Sudaryono. (2015). *Metodologi Riset di Bidang TI*. Yogyakarta: Andi.
- The Institute of Electrical and Electronics Engineers. (1998). *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. New York: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
- Wagner, S. (2013). *Software Product Quality Control*. Heidelberg: Springer.
- Wazlawick, R. S. (2014). *Object-Oriented Analysis and Design for Information Systems (Modeling with UML, OCL, and IFML)*. Waltham: Elsevier Inc.
- Williams, L. (2004). *An Introduction to the Unified Modeling Language*.

Yakub. (2012). *Pengantar Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Zandhuis, A., & Stellingwerf, R. (2013). *ISO21500: Guidance on project management - A Pocket Guide*. Zaltbommel: Van Haren Publishing.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Pembimbing Skripsi



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
SURABAYA | 14/02/2018

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2017.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 2 Februari 2018.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

1. Para Wakil Dekan Fakultas Teknik;
2. Kepala Bagian Tata Usaha Fakultas Teknik;
3. Kepala Subbagian Keuangan dan Akuntansi Fakultas Teknik;
4. Kepala Subbagian Pendidikan Fakultas Teknik;
5. Mahasiswa yang bersangkutan;

Universitas Negeri Yogyakarta.

Ditetapkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 2 Februari 2018

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



DR. DRs. WIDARTO, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

PENGAMINGAN TUGAS AKHIR

NEGERI YOGYAKARTA

Keputusan Dekan

PERTAMA

Keputusan Dekan

Lampiran 2. Surat Permohonan Ijin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 161/UN34.15/LT/2018

26 Februari 2018

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

- Y'th .
1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Kepala Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi DIY
 2. Walikota Kota Magelang c.q. Kepala Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Magelang
 3. Kepala SMK Negeri 1 Magelang, Jl. Cawang No. 2, Kota Magelang

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Anjasmoro Adi Nugroho
NIM : 14520241045
Program Studi : Pend. Teknik Informatika - S1
Judul Tugas Akhir : Analisa dan Pengembangan Sistem Ujian Akhir Semester Berbasis Komputer di SMK Negeri 1 Magelang
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian : 12 Maret - 12 Mei 2018

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Tembusan :

1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Kesbangpolimas



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Jalan Mgr. Sugiyopranoto Nomor 1 Semarang Kode Pos 50131 Telepon : 024 – 3547091, 3547438,
3541487 Faksimile 024-3549560 Laman <http://dpmptsp.jatengprov.go.id> Surat Elektronik
dpmptsp@jatengprov.go.id

REKOMENDASI PENELITIAN

NOMOR : 070/5195/04.5/2018

- Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian ;
2. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 72 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah ;
3. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 18 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Terpadu Satu Pintu di Provinsi Jawa Tengah.

Memperhatikan : Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 074/2449/Kesbangpol/2018 Tanggal : 1 Maret 2018 Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah, memberikan rekomendasi kepada :

1. Nama : ANJASMORO ADI NUGROHO
2. Alamat : Jagoan III, RT 03 RW 08, Jurangombo Utara, Magelang Selatan, Kota Magelang, Provinsi Jawa Tengah.
3. Pekerjaan : Mahasiswa

Untuk : Melakukan Penelitian dengan rincian sebagai berikut :

- a. Judul Proposal : ANALISA DAN PENGEMBANGAN SISTEM UJIAN AKHIR SEMESTER BERBASIS KOMPUTER DI SMK NEGERI 1 MAGELANG
b. Tempat / Lokasi : SMK Negeri 1 Magelang
c. Bidang Penelitian : Teknik
d. Waktu Penelitian : 12 Maret 2018 sampai 12 Mei 2018
e. Penanggung Jawab : Handaru Jati, S. T., M. M., M. T., Ph. D.
f. Status Penelitian : Baru
g. Anggota Peneliti : -
h. Nama Lembaga : Universitas Negeri Yogyakarta

Ketentuan yang harus ditaati adalah :

- a. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan dijadikan obyek lokasi;
b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan;
c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud selesai supaya menyerahkan hasilnya kepada Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah;
d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, perpanjangan waktunya harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyertakan hasil penelitian sebelumnya;
e. Surat rekomendasi ini dapat diubah apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan dan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Semarang, 05 Maret 2018

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
PROVINSI JAWA TENGAH





**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENANAMAN MODAL
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU**

Jalan Mgr. Segiyopranto Nomor 1 Semarang Kode Pos 50131 Telepon : 024 – 3547091, 3547438,
3541487 Faksimile 024-3549560 Laman <http://dpmptsp.jatengprov.go.id> Surat Elektronik
dpmptsp@jatengprov.go.id

Semarang, 05 Maret 2018

Noenor : 070/2295/2018
Sifat : Biasa
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada
Yth. Kepala Dinas Pendidikan dan
Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah
Di Semarang

Dalam rangka memperlancar pelaksanaan kegiatan penelitian bersama ini terlampir disampaikan Penelitian Nomor 070/5195/04.5/2018 Tanggal 05 Maret 2018 atas nama ANJASMORO ADI NUGROHO dengan judul proposal ANALISA DAN PENGEMBANGAN SISTEM UJIAN AKHIR SEMESTER BERBASIS KOMPUTER DI SMK NEGERI 1 MAGELANG, untuk dapat ditindaklanjuti.

Demikian untuk menjadi maklum dan terimakasih.

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
PROVINSI JAWA TENGAH



Dr. PRASETYO ARIOWO, SH, Msc, SC
Pembina Utama Madya
NP.19611115 198603 1 010

Tembusan :

1. Gubernur Jawa Tengah;
2. Sekertaris Daerah Provinsi Jawa Tengah;
3. Kepala Badan Keshbangpol Provinsi Jawa Tengah;
4. Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta;
5. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Sdr. ANJASMORO ADI NUGROHO.

Lampiran 4. Surat Keterangan Melaksanakan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1 MAGELANG
Jalan Cawang Nomor 2 Kota Magelang Kode Pos 56123 Telepon 0293-362172-365543
Faksimile 0293-368821 Surat Elektronik smkn1magelang@yahoo.com

SURAT KETERANGAN Nomor : 425 / 319. / 230.SMK.01

Menindak lanjuti surat dari Universitas Negeri Yogyakarta Fakultas Teknik nomor 161/UN34.15/LT/2018 tanggal 26 Februari 2018 perihal Izin Penelitian maka yang bertanda tangan dibawah ini :

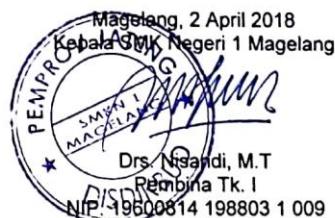
Nama	:	Drs. Nisandi, M.T
NIP	:	19600814 198803 1 009
Pangkat/gol. ruang	:	Pembina Tk. I IV/b
Jabatan	:	Kepala Sekolah
Unit Kerja	:	SMK Negeri 1 Magelang

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama	:	Anjasmoro Adi Nugroho
NIM	:	14520241045
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Informatika – S1

Adalah benar-benar telah melaksanakan penelitian di SMK Negeri 1 Magelang pada Tanggal 12 Maret – 12 Mei 2018 dengan judul Penelitian "Analisa dan Pengembangan Sistem Ujian Akhir Semester Berbasis Komputer di SMK Negeri 1 Magelang".

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Lampiran 5. Skenario *use case*

1) *Use case pengelolaan*

Use case pengelolaan meliputi mengelola jurusan, mengelola kelas, mengelola siswa, mengelola mata pelajaran, mengelola hak mata pelajaran, mengelola soal ujian, mengelola ujian. Pada *use case* ini terdiri dari empat kegiatan yaitu membuat data, melihat data, mengubah data, dan menghapus data. Karena kemiripan alur maka akan dalam penelitian ini mengambil sampel *use case* mengelola soal ujian untuk dijabarkan. Meliputi *use case* membuat soal ujian, melihat soal ujian, mengubah soal ujian, dan menghapus soal ujian.

a) **Melihat soal ujian**

Primary Actor : Guru, Admin

Precondition: User guru atau admin telah teridentifikasi oleh sistem.

Postcondition: Guru atau Admin berhasil melihat soal ujian.

Main Flow:

1. Pengguna memilih soal ujian yang akan dilihat.
2. Sistem menampilkan detail soal ujian yang dipilih pegguna.

Alternative Flow:

3. Melihat gambar pada soal
 - 3.1. Pengguna memilih menu lihat gambar pada soal.
 - 3.2. Sistem menampilkan gambar yang dipilih.

b) Mengubah soal ujian

Primary Actor : Guru, Admin

Precondition: User guru atau admin telah teridentifikasi oleh sistem.

Postcondition: Guru atau Admin berhasil mengubah soal ujian.

Main Flow:

1. Pengguna memilih soal ujian yang akan diubah.
2. Pengguna memasukan soal yang akan diubah.
3. Sistem menampilkan pesan berhasil mengubah soal ujian.

Alternative Flow:

4. Mengubah gambar pada soal
 - 4.1. Pengguna memilih menu edit pada soal yang akan ditambahkan gambar.
 - 4.2. Pengguna memilih gambar yang sesuai.
 - 4.3. Sistem menampilkan pesan berhasil menambahkan gambar.

Exception:

- 2a. Format file tidak sesuai.
 - 2a. 1. Sistem menampilkan pesan kesalahan format file soal ujian.
 - 2a. 2. Kembali ke proses 1.
- 4a. Format gambar tidak sesuai
 - 4.a 1. Sistem menampilkan pesan kesalahan format file gambar
 - 4.a 2. Kembali ke proses 1.

c) Menghapus soal ujian

Primary Actor : Guru, Admin

Precondition: User guru atau admin telah teridentifikasi oleh sistem.

Postcondition: Guru atau Admin berhasil menghapus soal ujian.

Main Flow:

1. Pengguna memilih soal ujian yang akan dihapus.
2. Sistem menampilkan pesan konfirmasi untuk menghapus.
3. Pengguna menyetujui konfirmasi hapus soal ujian.
4. Sistem menampilkan pesan berhasil menghapus soal ujian.

Alternative Flow:

3. Pengguna membatalkan untuk menghapus.
 - 3.1. Pengguna menekan tombol batal pada pesan konfirmasi sistem.
 - 3.2. Sistem menghapus pesan konfirmasi dan menampilkan soal ujian kembali.

2) Use case mencetak hasil ujian

Primary Actor : Guru, Admin

Precondition: User guru atau admin telah teridentifikasi oleh sistem.

Postcondition: Guru atau Admin berhasil mencetak hasil ujian.

Main Flow:

1. Pengguna memilih hasil ujian yang akan dicetak.
2. Sistem menampilkan konfirmasi cetak hasil ujian.
3. Pengguna menyetujui cetak hasil ujian.
4. Sistem melakukan proses cetak hasil soal ujian.

Alternative Flow:

- 3a. Menyimpan hasil ujian dalam bentuk pdf.
 - 3a.1. Pengguna memilih format pdf.
 - 3a. 2. Sistem memuat hasil ujian dalam bentuk pdf.

3) Use case login

Primary Actor : Siswa, Guru, Admin

Postcondition: Pengguna berhasil masuk ke dalam sistem.

Main Flow:

1. Pengguna memasukan *username* dan *password*.
2. Sistem memverifikasi *username* dan *password*.
3. Sistem menampilkan halaman beranda seusai hak akses.

Exception:

- 2a. *Username* dan *password* tidak valid.
 - 2a. 1. Sistem menampilkan pesan *username* dan *password* tidak sesuai.
 - 2a. 2. Kembali ke proses 1.

4) Use case logout

Primary Actor : Siswa, Guru, Admin

Postcondition: Pengguna berhasil keluar dari sistem.

Main Flow:

1. Pengguna menekan tombol *logout*.
2. Sistem menghapus *session* pengguna.
3. Sistem menampilkan halaman *login*.

5) Use case mengerjakan ujian

Primary Actor : Siswa

Precondition: User siswa telah teridentifikasi oleh sistem

Postcondition: Siswa berhasil menyelesaikan ujian

Main Flow:

1. Pengguna memasukan *enroll key* sebagai kunci untuk mengerjakan ujian.
2. Sistem melakukan validasi pada *enroll key*.
3. Sistem menampilkan soal dan pilihan jawaban.
4. Pengguna memilih pilihan jawaban yang ada.
5. Sistem menyimpan pilihan jawaban pengguna dan menampilkan soal berikutnya.
6. Pengguna memilih pilihan jawaban hingga soal terakhir.
7. Sistem menyimpan semua pilihan jawaban dan menghitung nilai berdasarkan pilihan jawaban yang benar.
8. Sistem menampilkan pesan selesai mengerjakan ujian.

Alternative Flow:

- 4a. Pengguna ingin melihat soal yang telah dikerjakan
 - 4a. 1. Pengguna memilih soal yang ingin dilihat pada panel soal.
 - 4a. 2. Dilanjutkan ke proses 3

Exception:

- 2a. *Enroll key* tidak sesuai.
 - 2a. 1. Menampilkan pesan kesalahan *enroll key*.
 - 2a. 2. Kembali ke proses 1.

6) Use case mengubah password

Primary Actor : Siswa, Guru, Admin

Precondition: User siswa, guru, atau admin telah teridentifikasi oleh sistem

Postcondition: Pengguna berhasil mengubah *password*

Main Flow:

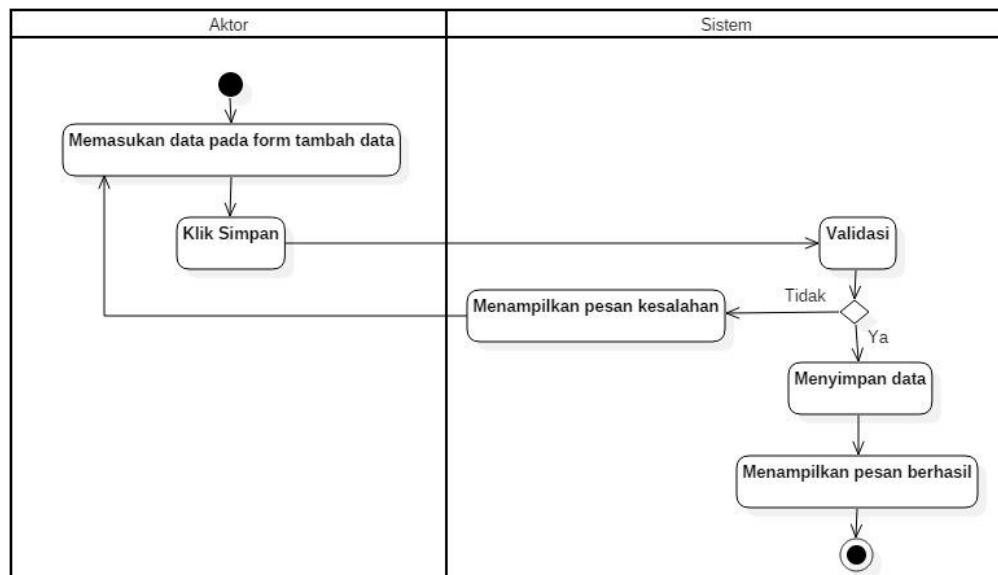
1. Pengguna memasukan *password* lama yang akan diganti dan *password* baru.
2. Sistem memverifikasi *password lama*.
3. Sistem mengganti *password* lama dengan *password* baru.
4. Sistem menampilkan pesan berhasil mengubah *password*.

Exception:

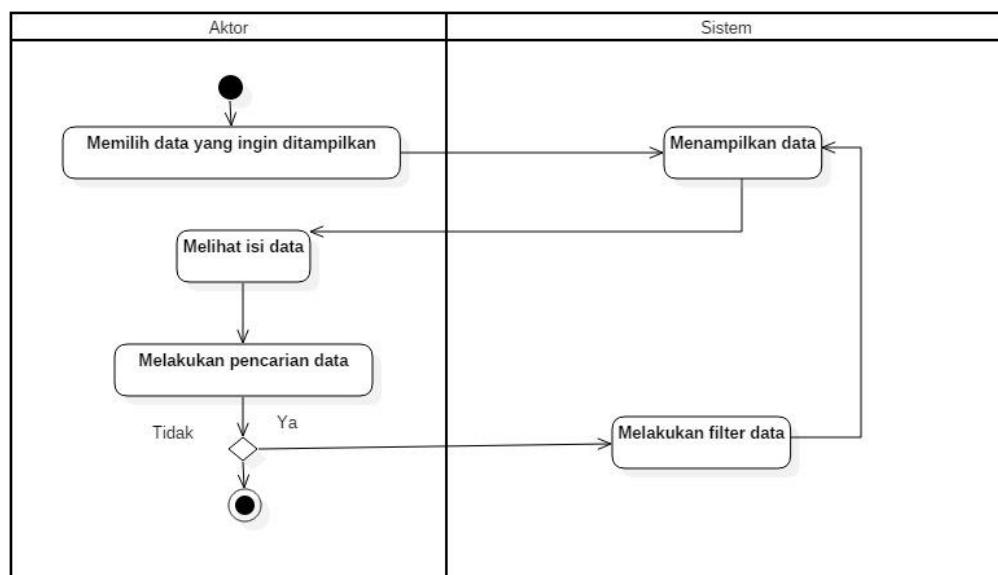
- 2a. *Password* lama tidak sesuai.
 - 2a. 1. Sistem menampilkan pesan *password* lama tidak sesuai.
 - 2a. 2. Kembali ke proses 1.

Lampiran 6. Activity Diagram

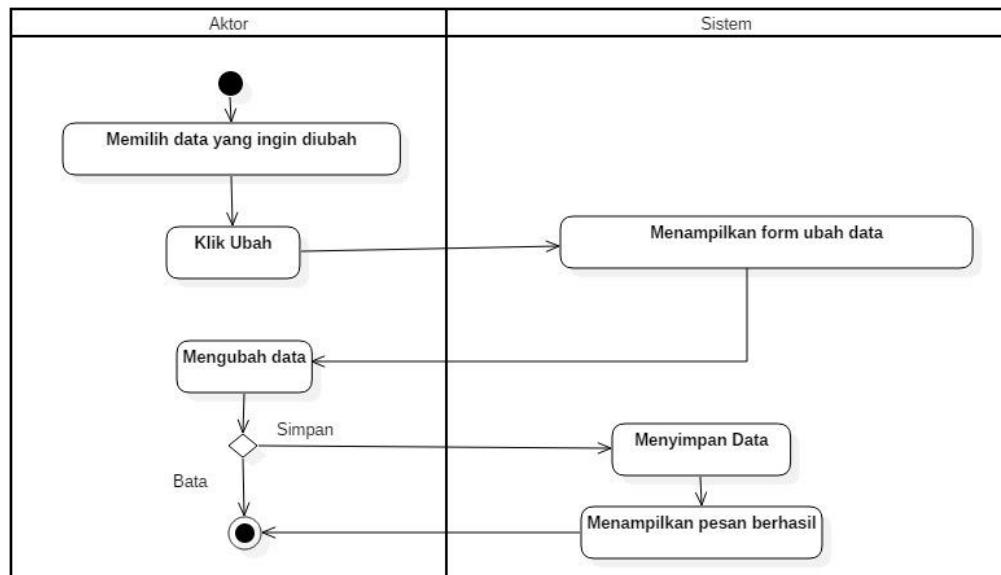
1. Memasukkan data



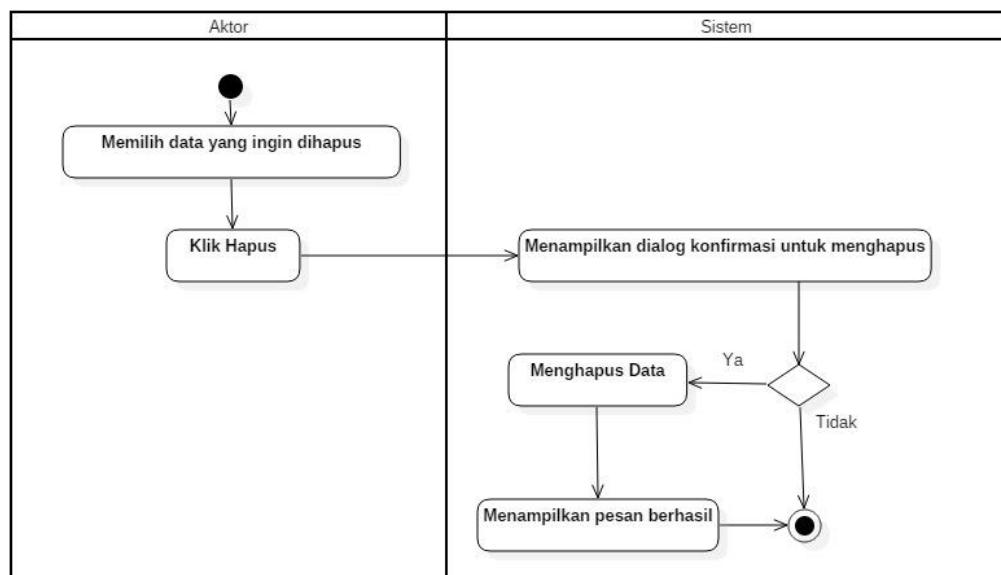
2. Melihat data



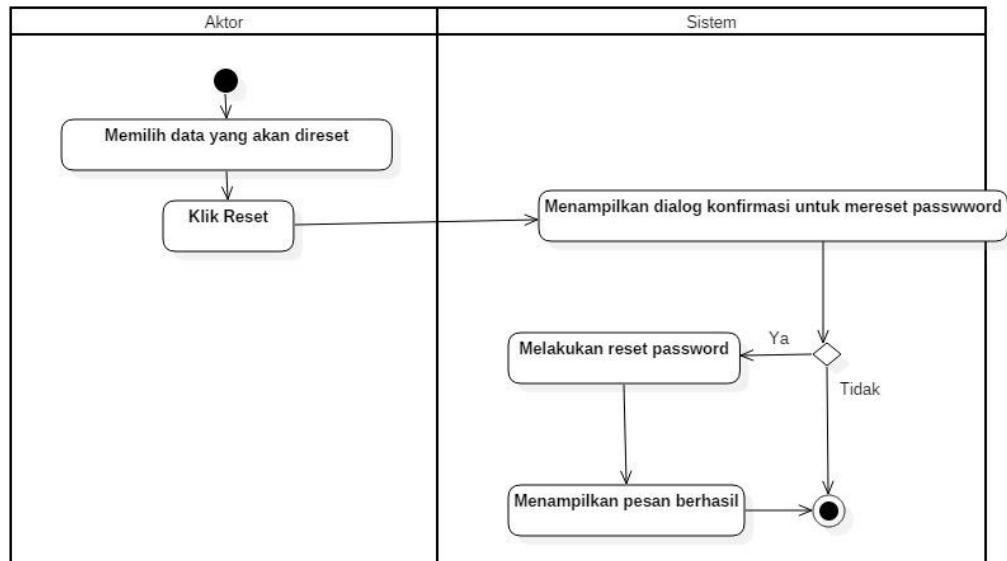
3. Mengubah data



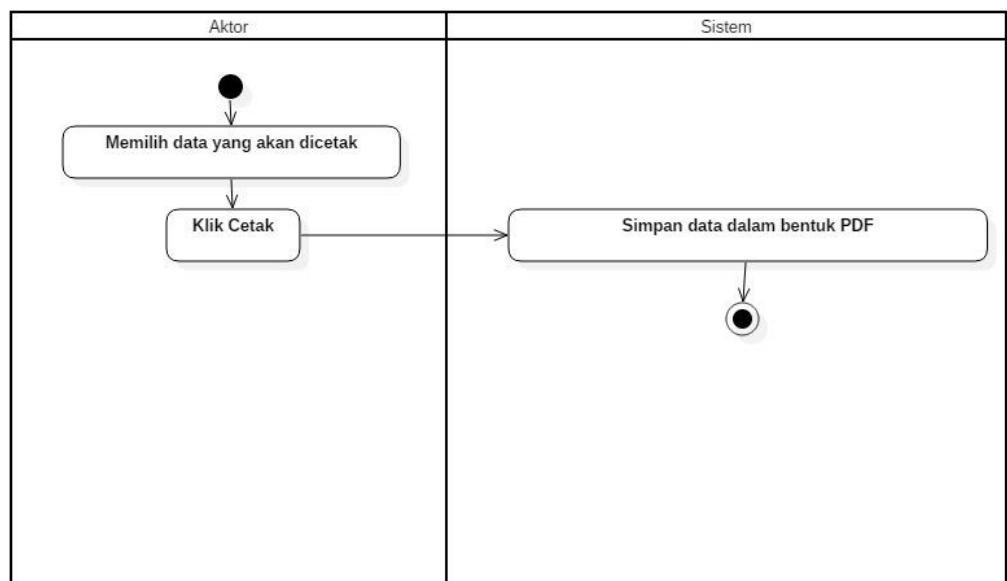
4. Menghapus data



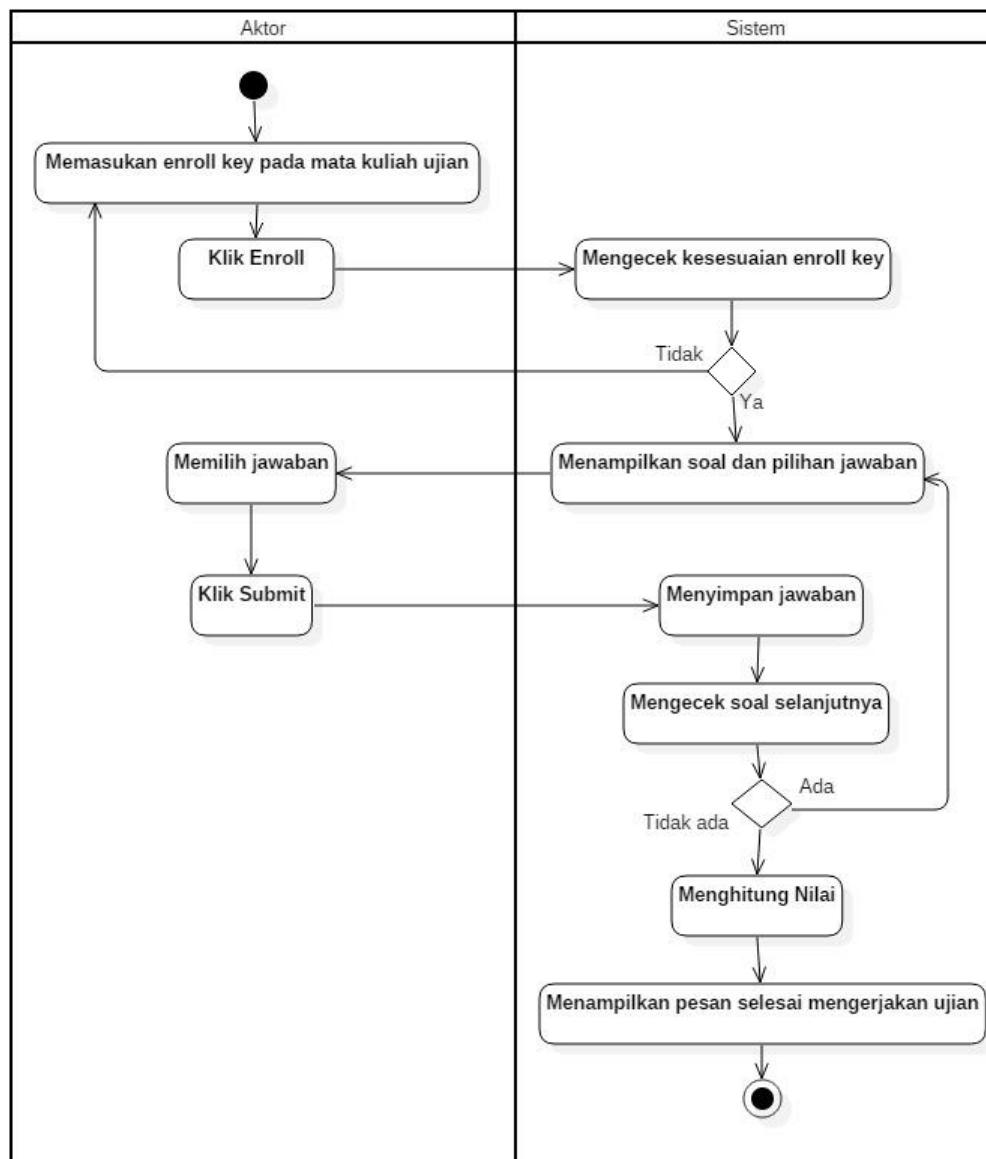
5. Mengubah password



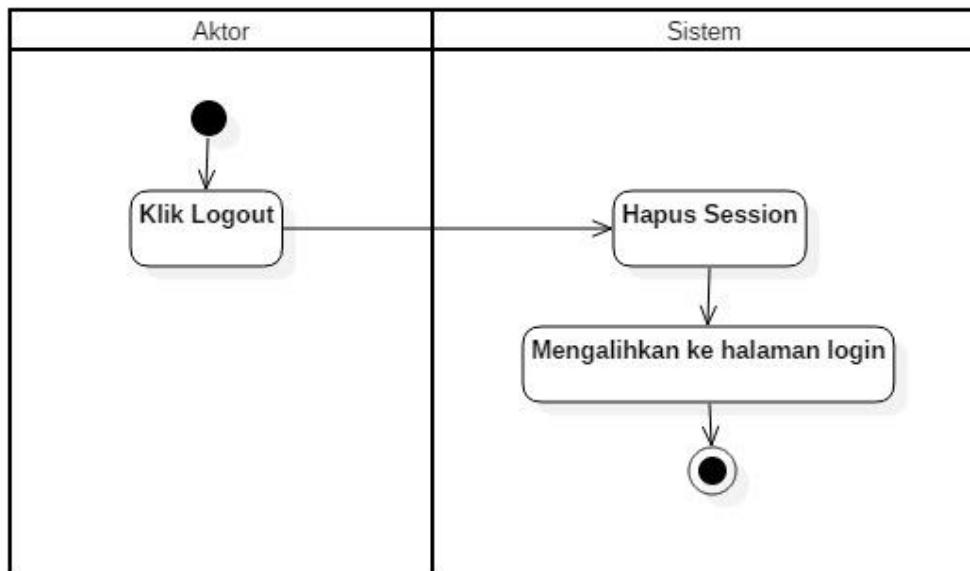
6. Mencetak hasil ujian



7. Mengerjakan Ujian

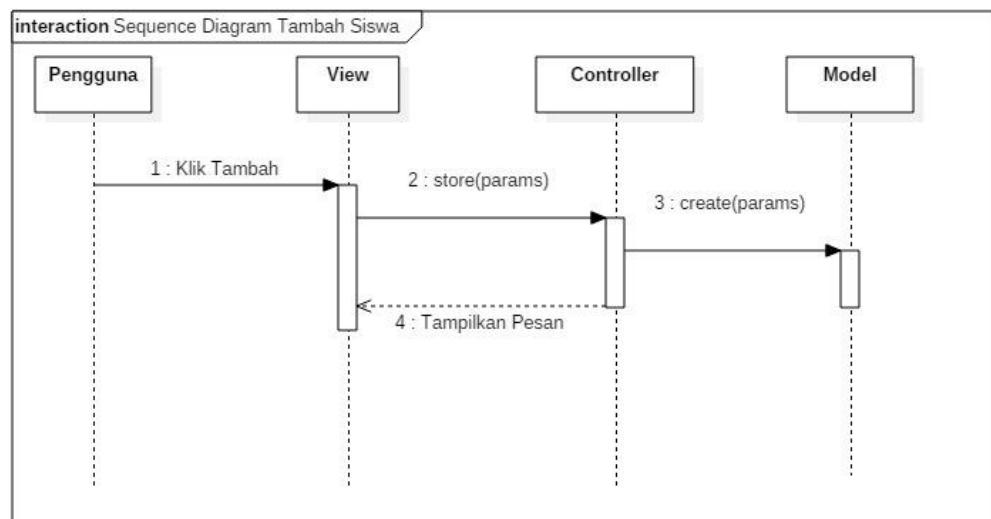


8. *Logout*

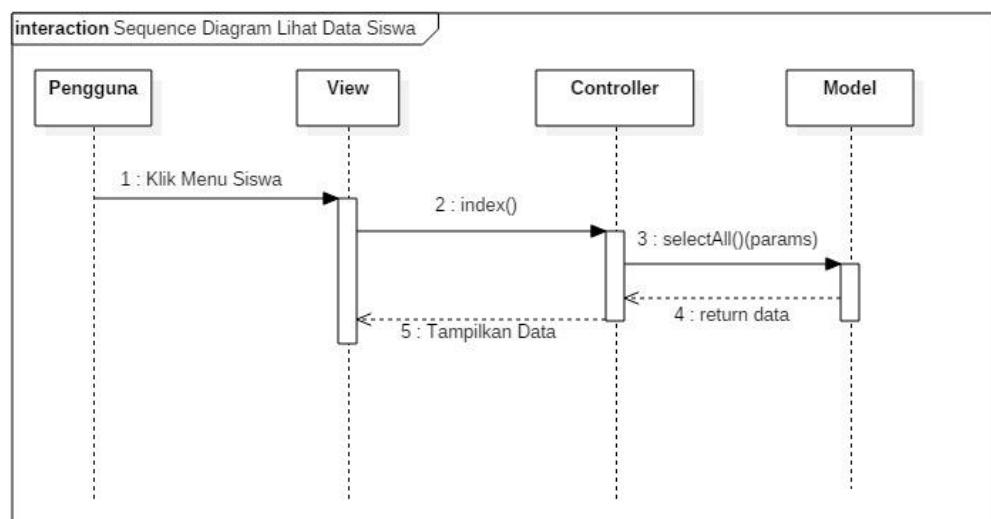


Lampiran 7. Sequence Diagram

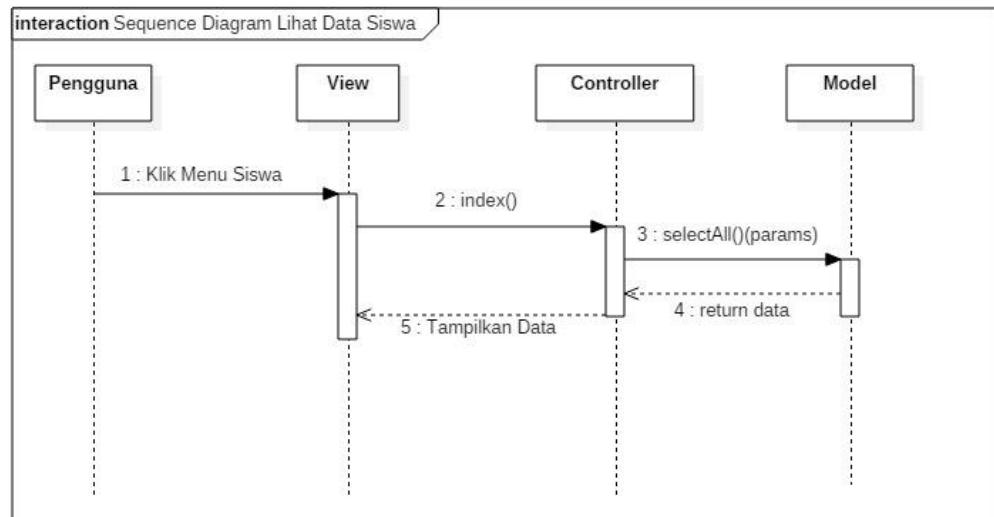
1. Memasukan data



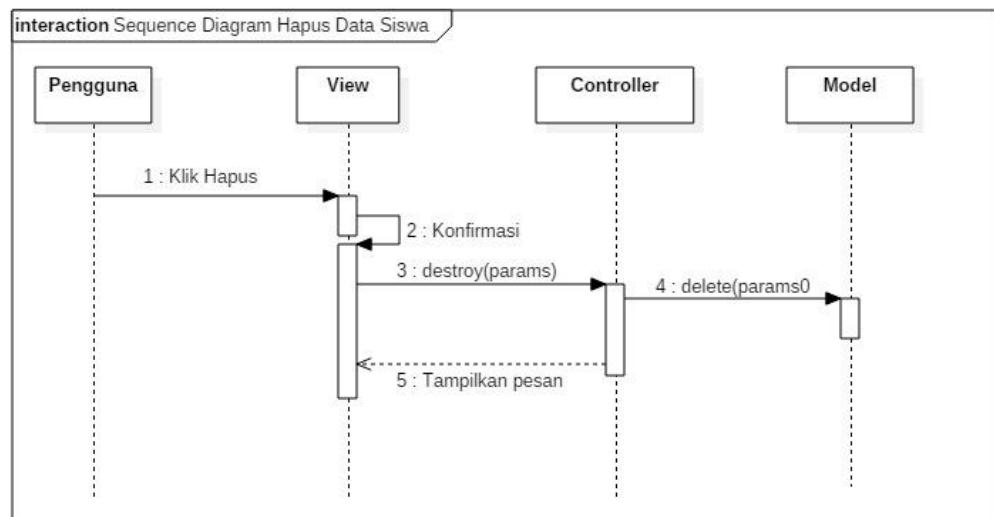
2. Melihat data



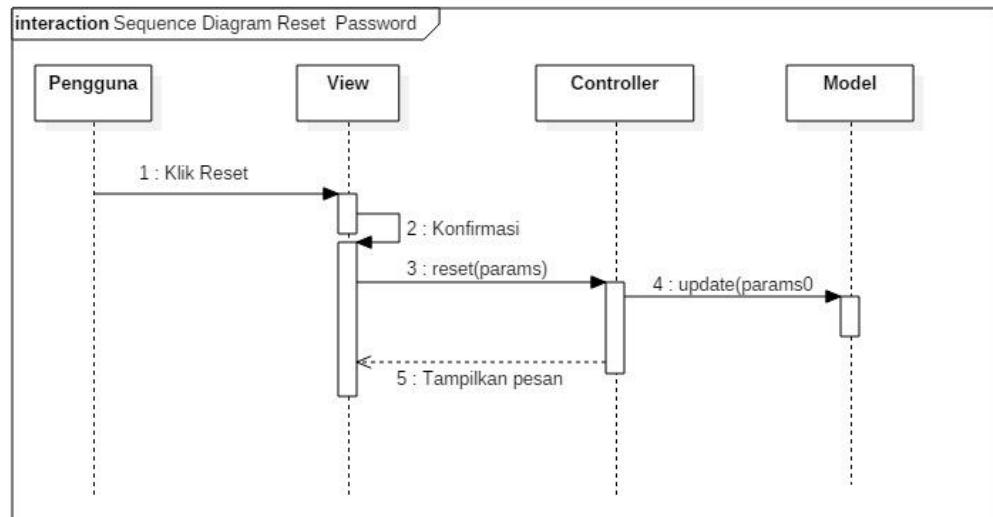
3. Mengubah data



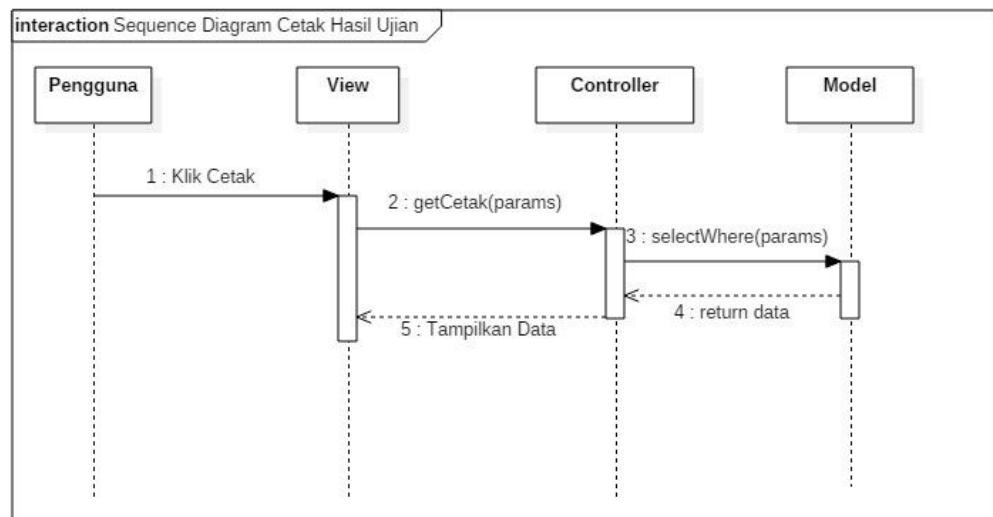
4. Menghapus data



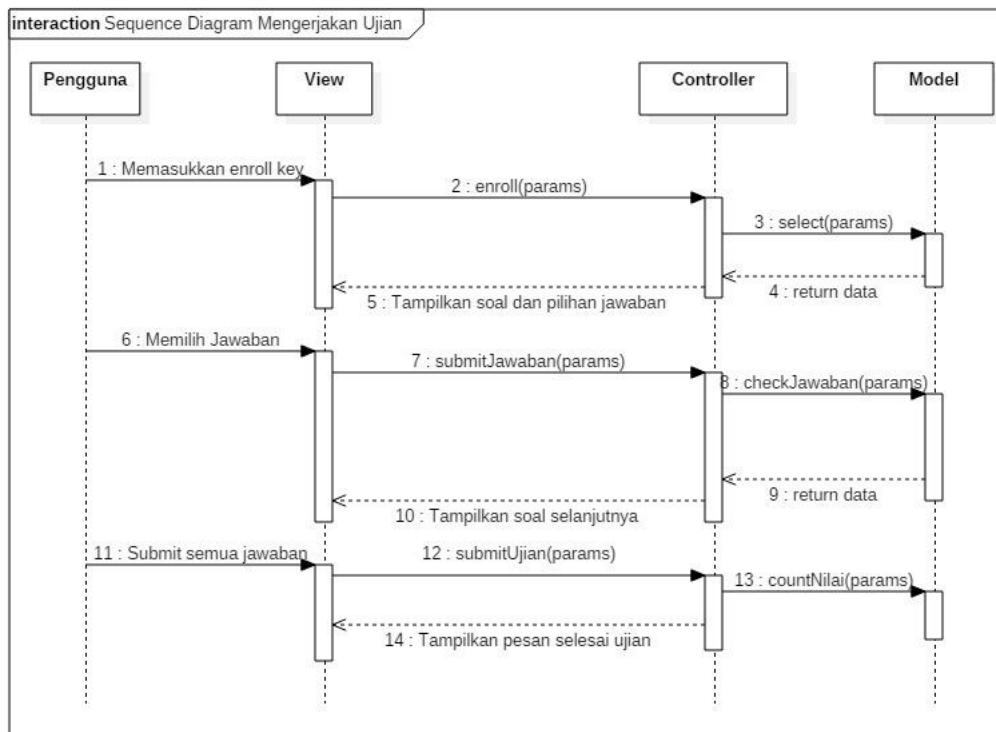
5. Mengubah password



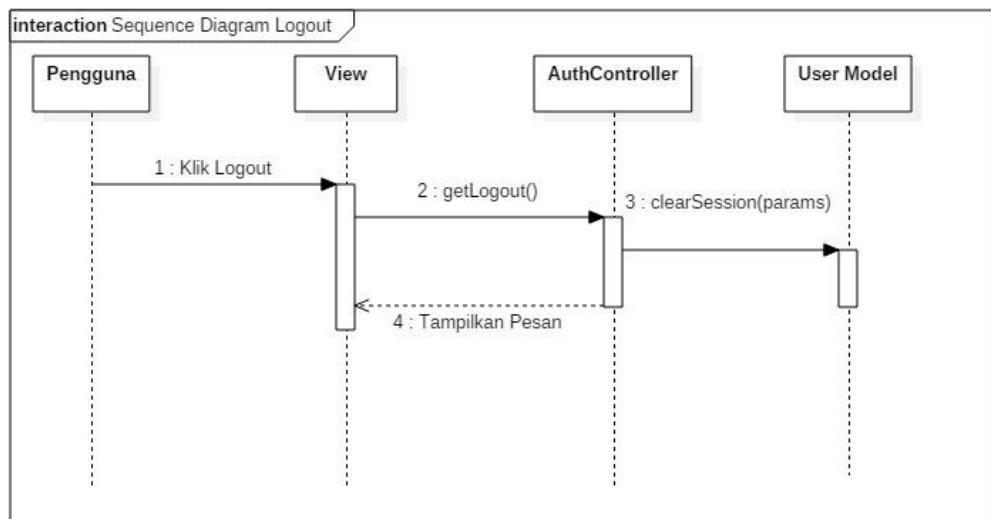
6. Mencetak hasil ujian



7. Mengerjakan Ujian



8. Logout



Lampiran 8. Desain Tampilan Pengguna

A. Admin

1. Halaman beranda

The screenshot shows the eExam application interface for an Admin user. The top navigation bar includes the logo 'eExam', the user name 'Admin', and a profile icon. The left sidebar menu lists 'Beranda' (selected), 'Bank Soal', 'Ujian', 'Master Data' (selected), 'Jurusan', 'Kelas & Siswa', 'Guru', 'Mata Pelajaran', and 'Tahun Ajaran'. The main content area displays a summary of user statistics: 'Akun Admin' (Nama: Admin, Username: admin, Password: *****), 'Siswa' (579 Selengkapnya), 'Guru' (63 Selengkapnya), 'Bank Soal' (75 Selengkapnya), and 'Ujian' (32 Selengkapnya). There is also a 'Beranda' link at the top of the main content.

2. Halaman jurusan

The screenshot shows the 'Jurusan' (Departments) page within the eExam application. The left sidebar menu shows 'Beranda' (selected), 'Bank Soal', 'Ujian', 'Master Data', 'Jurusan' (selected), 'Kelas & Siswa', 'Guru', 'Mata Pelajaran', and 'Tahun Ajaran'. The main content area shows a table titled 'Jurusan' with the following data:

No	Nama Jurusan	Aksi
1	Teknik Audio Video	
2	Teknik Komputer dan Jaringan	
3	Teknik Otomotif	
4	Teknik Pemesinan	

3. Halaman kelas

The screenshot shows the 'eExam' application interface. On the left is a dark sidebar menu with the following items:

- Beranda
- Bank Soal
- Ujian
- Master Data
- Jurusan
- Kelas & Siswa
- Guru
- Mata Pelajaran
- Tahun Ajaran

The 'Kelas & Siswa' item is highlighted. The main content area displays a table titled 'Kelas & Siswa' with the following data:

No	Kelas	Siswa	Jurusan	Tahun Masuk	Aksi
1	X EC	32	TKJ	2017	
2	X ED	32	TKJ	2017	
3	XI EC	30	TKJ	2016	
4	XI EC	31	TKJ	2016	

At the top right of the content area, there is a 'Tambah' button.

4. Halaman siswa tiap kelas

The screenshot shows the 'eExam' application interface. The sidebar menu is identical to the previous screenshot. The main content area displays a table titled 'Kelas X EC' with the following data:

No	NIS	Nama	Username	Aksi
1	9001	Anjasmoro	9001	
2	9002	Adi Nugroho	9002	
3	9003	Nova Ritzu	9003	
4	9004	Bagas Tejo	9004	

At the top right of the content area, there are 'CSV' and 'Tambah' buttons.

5. Halaman guru

The screenshot shows the 'Guru' (Teacher) list page in the eExam application. The left sidebar has a dark theme with white icons and text. The 'Guru' option is selected. The main area has a light gray background. At the top right, there is a user icon labeled 'Admin'. Below it, the title 'Guru' is displayed with a small icon. A 'Tambah' (Add) button is located in the top right corner of the table area. The table has columns: No, NIP, Nama, Username, and Aksi (Actions). The data in the table is as follows:

No	NIP	Nama	Username	Aksi
1	7001	Budi Mulyono	7001	
2	7002	Bambang	7002	
3	7003	Ani Pujiyanti	7003	
4	7004	Retno	7004	

6. Halaman mata pelajaran

The screenshot shows the 'Mata Pelajaran' (Subject) list page in the eExam application. The left sidebar has a dark theme with white icons and text. The 'Mata Pelajaran' option is selected. The main area has a light gray background. At the top right, there is a user icon labeled 'Admin'. Below it, the title 'Mata Pelajaran' is displayed with a small icon. A 'Tambah' (Add) button is located in the top right corner of the table area. The table has columns: No, Nama, and Aksi (Actions). The data in the table is as follows:

No	Nama	Aksi
1	Matematika	
2	Bahasa Indonesia	
3	Bahasa Inggris	
4	Komunikasi Data	
5	Pemrograman Dasar	

7. Halaman hak mata pelajaran

No	Mata Pelajaran	Kelas	Guru	Aksi
1	Matematika	X EC	Budi	
2	Matematika	X ED	Budi	
3	Komunikasi Data	X EC	Retno	
4	Komunikasi Data	X ED	Retno	

8. Halaman soal ujian

No	Nama	Mata Pelajaran	Aksi
1	Soal UAS Matematika X 2017 Sem 1	Matematika X	
2	Soal UAS Komunikasi Data X 2017 Sem 1	Komunikasi Data X	

9. Halaman daftar soal

The screenshot shows the eExam application interface. On the left is a dark sidebar menu with various administrative options like Beranda, Bank Soal, Ujian, etc. The main content area is titled "Bank Soal Matematika X Sem 1". It displays a table with two rows of questions. Each row has a question number, the question text, and a column for actions (Edit, Delete).

No	Nama	Aksi
1	Hasil dari perhitungan diatas adalah	
2	Hasil dari perhitungan diatas adalah	

10. Halaman detail soal

The screenshot shows the "Detail Soal" dialog box. It contains fields for the question text ("Soal"), three answer options ("Jawaban A", "Jawaban B", "Jawaban C"), a key ("Kunci Jawaban"), and a file attachment ("File Gambar"). There are also "Batal" and "Simpan" buttons at the bottom. The sidebar menu on the left is identical to the one in the previous screenshot.

11. Halaman ujian

The screenshot shows the 'eExam' application interface. On the left is a dark sidebar with a user icon and the text 'Admin Admin'. Below it is a 'Menu' section with several items: 'Beranda', 'Bank Soal', 'Ujian' (which is highlighted in grey), 'Master Data', 'Jurusan', 'Kelas & Siswa', 'Guru', 'Mata Pelajaran', and 'Tahun Ajaran'. The main content area has a header 'Beranda > Ujian' and a sub-header 'Ujian'. It features a table titled 'Ujian' with columns: No, Tanggal, Mapel, Key, and Aksi. There are two rows of data:

No	Tanggal	Mapel	Key	Aksi
1	20 Desember 2017 07:00	Matematika X Sem 1 - 2017	XJDF8	
2	20 Desember 2017 09:00	Matematika XI Sem 1 - 2017	9FD9S	

A 'Tambah' (Add) button is located in the top right corner of the table.

12. Tambah data ujian

The screenshot shows the 'eExam' application interface. The sidebar and menu are identical to the previous screenshot. The main content area has a header 'Beranda > Ujian' and a sub-header 'Tambah Ujian'. A modal dialog box is open, titled 'Tambah Ujian'. It contains fields for 'Mata Pelajaran' (selected to 'Matematika'), 'Bank Soal' (selected to 'Sem 1 - 2017'), 'No' (set to '1'), 'Waktu' (empty), and 'Durasi' (empty). At the bottom of the dialog are 'Batal' (Cancel) and 'Simpan' (Save) buttons. In the background, the 'Ujian' list table from the previous screenshot is visible.

13. Halaman hasil ujian dalam bentuk kelas

The screenshot shows the eExam application interface. The left sidebar has a dark theme with white icons and text. It includes sections for Admin, Menu, Beranda, Bank Soal, Ujian (which is highlighted), Master Data, Jurusan, Kelas & Siswa, Guru, Mata Pelajaran, and Tahun Ajaran. The main content area has a light gray background. At the top, it says "Beranda > Ujian > Kelas". Below that is a section titled "Ujian Matematika X - Sem 1 - 2017" with a calendar icon. A table lists two classes: "X EC" with 30 students in "Teknik Komputer dan Jaringan" from 2017, and "X ED" with 31 students in "Teknik Komputer dan Jaringan" from 2017. There are "Aksi" (Action) columns with eye icons for each row.

No	Nama Kelas	Siswa	Jurusan	Tahun Masuk	Aksi
1	X EC	30	Teknik Komputer dan Jaringan	2017	
2	X ED	31	Teknik Komputer dan Jaringan	2017	

14. Halaman hasil ujian tiap siswa

The screenshot shows the eExam application interface. The left sidebar is identical to the previous one. The main content area shows a navigation path: Beranda > Ujian > Kelas > Siswa. Below this is a section titled "Kelas X ED" with a document icon. On the right, there are "PDF" and "Excel" download buttons. A table lists two students: "Anjasmoro Adi N" with NIS 9001 and "Adi Nugroho" with NIS 9002, both in class "X ED" with scores of 100 and 90 respectively, and both marked as "Selesai" (Completed). The table has columns for No, NIS, Nama, kelas, Nilai, and Status.

No	NIS	Nama	kelas	Nilai	Status
1	9001	Anjasmoro Adi N	X ED	100	Selesai
2	9002	Adi Nugroho	X ED	90	Selesai

B. Guru

1. Halaman beranda

The screenshot shows the 'Beranda' (Home) page of the eExam application for a teacher. The left sidebar, titled 'User Guru', contains a profile icon and three menu items: 'Beranda', 'Bank Soal', and 'Hasil Ujian'. The main content area has a header 'Beranda' with a house icon. Below it is a 'Profil' section with the following data:

Nama	Nama Guru	
NIP	1000001	
Username	1000001	

To the right of the profil section is a 'Bank Soal' box showing '50 Selengkapnya'.

2. Halaman soal ujian

The screenshot shows the 'Bank Soal' (Question Bank) page of the eExam application for a teacher. The left sidebar, titled 'User Guru', contains a profile icon and three menu items: 'Beranda', 'Bank Soal', and 'Hasil Ujian'. The main content area has a header 'Beranda > Bank Soal' with a house icon. Below it is a table titled 'Bank Soal' with the following data:

No	Nama	Mata Pelajaran	Aksi
1	Soal UAS Matematika X 2017 Sem 1	Matematika X	
2	Soal UAS Komunikasi Data X 2017 Sem 1	Komunikasi Data X	

A 'Tambah' (Add) button is located at the top right of the table.

3. Tambah soal ujian

The screenshot shows the 'eExam' application interface. On the left is a dark sidebar with the 'User Guru' logo and a 'Menu' section containing 'Beranda', 'Bank Soal' (which is highlighted in blue), and 'Hasil Ujian'. The main area has a title 'Tambah Bank Soal'. It contains three input fields: 'Nama Bank Soal' (Name of Question Bank), 'Mata Pelajaran' (Subject), and 'File'. Below these is a table with two rows:

Pelajaran	Aksi
Matematika X	
Nilai Data X	

At the bottom are 'Batal' (Cancel) and 'Simpan' (Save) buttons.

4. Halaman daftar soal

The screenshot shows the 'eExam' application interface. The sidebar is identical to the previous screenshot. The main area shows a breadcrumb navigation 'Beranda > Bank Soal' and a section titled 'Bank Soal Matematika X Sem 1'. Below is a table listing two questions:

No	Nama	Aksi
1	Hasil dari perhitungan diatas adalah	
2	Hasil dari perhitungan diatas adalah	

5. Halaman detail soal

The screenshot shows a modal window titled 'Detail Soal'. It contains fields for 'Soal' (Question), 'Jawaban A', 'Jawaban B', 'Jawaban C', 'Kunci Jawaban' (Answer Key), and 'File Gambar' (Image File). To the right of these fields is a column labeled 'Aksi' (Actions) with icons for eye, edit, and delete. At the bottom are 'Batal' (Cancel) and 'Simpan' (Save) buttons.

6. Halaman hasil ujian

The screenshot shows a table titled 'Hasil Ujian' (Exam Results) with columns for 'No', 'Tanggal' (Date), 'Mata Pelajaran' (Subject), and 'Aksi' (Actions). There are two entries:

No	Tanggal	Mata Pelajaran	Aksi
1	20 Desember 2017 07.00	Matematika X - Sem 1 - 2017	
2	20 Desember 2017 07.00	Matematika XI - Sem 1 - 2017	

7. Halaman hasil ujian dalam bentuk kelas

The screenshot shows the eExam application interface. The left sidebar has a dark grey background with the 'eExam' logo at the top, followed by a user icon and the text 'User Guru'. Below this is a 'Menu' section with three items: 'Beranda' (home), 'Bank Soal' (question bank), and 'Hasil Ujian' (test results), which is highlighted with a light blue background. The main content area has a white background. At the top, there's a breadcrumb navigation: 'Beranda > Hasil Ujian > Kelas'. Below it is a title 'Hasil Ujian Matematik X - Sem 1 - 2017'. A table displays student results:

No	Nama Kelas	Siswa	Jurusan	Tahun Masuk	Aksi
1	X EC	30	Teknik Komputer dan Jaringan	2017	
2	X ED	31	Teknik Komputer dan Jaringan	2017	

8. Halaman hasil ujian tiap siswa

The screenshot shows the eExam application interface. The left sidebar has a dark grey background with the 'eExam' logo at the top, followed by a user icon and the text 'User Guru'. Below this is a 'Menu' section with three items: 'Beranda' (home), 'Bank Soal' (question bank), and 'Hasil Ujian' (test results), which is highlighted with a light blue background. The main content area has a white background. At the top, there's a breadcrumb navigation: 'Beranda > Hasil Ujian > Kelas > Siswa'. Below it is a title 'Hasil Ujian Kelas X ED'. On the right, there are two buttons: 'PDF' and 'Excel'. A table displays student results:

No	NIS	Nama	kelas	Nilai	Status
1	9001	Anjasmoro Adi N	X ED	100	Selesai
2	9002	Adi Nugroho	X ED	90	Selesai

C. Siswa

1. Halaman beranda

The screenshot shows the student dashboard for 'Anjas Siswa'. The left sidebar has 'Beranda' selected. The main area displays the student's profile information: Name (Anjasmoro Adi Nugroho), NIS (9001), Class (X Ec), and Year of Admission (2017). It also shows the student's account details: Username (9001) and Password (*****). On the right, there is a 'Jadwal Ujian' (Exam Schedule) section listing two exams: 'Matematika X' at 07:00 on December 20, and 'Komunikasi Data X' at 09:30 on December 20.

2. Halaman ujian

The screenshot shows the student dashboard for 'Ujian'. The left sidebar has 'Ujian' selected. The main area shows the 'Ujian' section with tabs for 'Tersedia' and 'Semua'. A table lists the scheduled exams:

No	Tanggal	Mata Pelajaran	Aksi
1	20 Desember 07:00	Matematika X	
2	20 Desember 09:30	Komunikasi Data X	

3. Halaman *enroll* ujian

The screenshot shows a login form for the Mathematics X - 2017 exam. At the top, it displays the exam name and date: "Ujian Matematika X - 2017" and "Tanggal 20 Desember 2017, 07:00". Below this, there is a "Role Key" input field and a "Submit" button.

4. Halaman soal ujian tanpa gambar

The screenshot shows a question from the Mathematics X - 2017 exam. The question asks: "Berikut ini yg bukan merupakan bilangan prima adalah" with five options: A. 17, B. 15, C. 14, D. 9, and E. 4. To the right, there is a "Navigasi Soal" grid for navigating between questions 1 and 20. Below the question is a "Lanjut" button. In the bottom right corner, there is a "Timer" icon.

5. Halaman soal ujian menggunakan gambar

The screenshot shows the eExam application interface. At the top left is the logo 'eExam' and at the top right is the user profile 'Anjas'. The main content area displays a math test titled 'Ujian Matematika X -2017'. On the left, a sidebar shows 'Anjas Siswa' and a menu with 'Menu', 'Beranda', and 'Ujian' selected. The central area shows 'Soal No. 2' with a diagram of a rectangle divided into four triangles by a diagonal line from each corner to the opposite side, labeled 'Gambar Soal'. Below the diagram is a question: 'Hasil perhitungan di atas adalah ...' followed by five options: A. 200, B. 100, C. 50, D. 20, E. 10. To the right is a 'Navigasi Soal' grid for questions 1 to 20. Buttons for 'Submit Semua Jawaban' and 'Lanjut' are at the bottom. A 'Timer' button is at the bottom right.

Lampiran 9. Implementasi Desain Database

1. Tabel User

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id 🛡	int(10)		UNSIGNED	No	None		AUTO_INCREMENT
2	nama	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
3	username 🎖	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
4	password	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
5	users_type	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	App\Siswa		
6	users_id	int(10)		UNSIGNED	No	None		
7	photo	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
8	remember_token	varchar(100)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
9	created_at	timestamp			Yes	NULL		
10	updated_at	timestamp			Yes	NULL		

2. Tabel Guru

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id 🛡	int(10)		UNSIGNED	No	None		AUTO_INCREMENT
2	nip	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
3	email	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
4	no_telepon	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
5	jenis_kelamin	enum('laki-laki', 'perempuan')	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
6	jurusan_id	int(10)		UNSIGNED	Yes	NULL		
7	mengajar	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
8	jenis	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
9	status	tinyint(1)			No	None		
10	created_at	timestamp			Yes	NULL		
11	updated_at	timestamp			Yes	NULL		

3. Tabel Siswa

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id 🛡	int(10)		UNSIGNED	No	None		AUTO_INCREMENT
2	kelas_id	int(10)		UNSIGNED	No	None		
3	nis	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
4	nisp	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
5	absen	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
6	jenis_kelamin	enum('laki-laki', 'perempuan')	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
7	status	enum('aktif', 'tidak aktif', 'lulus')	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
8	created_at	timestamp			Yes	NULL		
9	updated_at	timestamp			Yes	NULL		

4. Tabel Jurusan

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id 	int(10)		UNSIGNED	No	None		AUTO_INCREMENT
2	nama	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
3	created_at	timestamp			Yes	NULL		
4	updated_at	timestamp			Yes	NULL		

5. Tabel Kelas

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id 	int(10)		UNSIGNED	No	None		AUTO_INCREMENT
2	jurusan_id	int(10)		UNSIGNED	No	None		
3	wali_kelas_id	int(10)		UNSIGNED	Yes	NULL		
4	nama	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
5	tingkat	int(11)			No	None		
6	tahun_masuk	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
7	status	tinyint(1)			Yes	0		
8	created_at	timestamp			Yes	NULL		
9	updated_at	timestamp			Yes	NULL		

6. Tabel Mapel

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id 	int(10)		UNSIGNED	No	None		AUTO_INCREMENT
2	jurusan_id	int(10)		UNSIGNED	Yes	NULL		
3	nama	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
4	jenis	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
5	tahun_ajaran	varchar(50)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
6	created_at	timestamp			Yes	NULL		
7	updated_at	timestamp			Yes	NULL		

7. Tabel Detail Mapel

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id 🛡	int(10)		UNSIGNED	No	None		AUTO_INCREMENT
2	mapel_id	int(10)		UNSIGNED	No	None		
3	kelas_id	int(10)		UNSIGNED	No	None		
4	guru_id	int(10)		UNSIGNED	No	None		
5	status	tinyint(1)			No	None		
6	tahun_ajaran_id	int(10)		UNSIGNED	Yes	NULL		
7	created_at	timestamp			Yes	NULL		
8	updated_at	timestamp			Yes	NULL		

8. Tabel Bank Soal

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id 🛡	int(10)		UNSIGNED	No	None		AUTO_INCREMENT
2	nama	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
3	guru_id	int(10)		UNSIGNED	No	None		
4	mapel_id	int(10)		UNSIGNED	No	None		
5	tahun_ajaran_id	int(10)		UNSIGNED	Yes	NULL		
6	created_at	timestamp			Yes	NULL		
7	updated_at	timestamp			Yes	NULL		

9. Tabel Soal

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id 🛡	int(10)		UNSIGNED	No	None		AUTO_INCREMENT
2	bank_soal_id	int(10)		UNSIGNED	No	None		
3	gambar_id	int(10)		UNSIGNED	Yes	NULL		
4	soal	text	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
5	jawaban_a	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
6	jawaban_b	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
7	jawaban_c	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
8	jawaban_d	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
9	jawaban_e	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL		
10	jawaban	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
11	created_at	timestamp			Yes	NULL		
12	updated_at	timestamp			Yes	NULL		

10. Tabel Gambar

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id 🛡	int(10)		UNSIGNED	No	None		AUTO_INCREMENT
2	soal_id	int(10)		UNSIGNED	No	None		
3	nama	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
4	nama_file	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		No	None		
5	created_at	timestamp			Yes	NULL		
6	updated_at	timestamp			Yes	NULL		

11. Tabel Ujian

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default
1	id 🛡	int(10)		UNSIGNED	No	None
2	mapel_id	int(10)		UNSIGNED	No	None
3	bank_soal_id	int(10)		UNSIGNED	No	None
4	durasi	int(11)			No	None
5	waktu	timestamp		on update CURRENT_TIMESTAMP	No	CURRENT_TIMESTAMP
6	status	enum('Tersedia', 'Tidak Tersedia', 'Berakhir')			No	None
7	konfirmasi_admin	tinyint(1)			No	0
8	role_key	varchar(30)	utf8mb4_unicode_ci		No	None
9	tahun_ajaran_id	int(10)		UNSIGNED	Yes	NULL
10	created_at	timestamp			Yes	NULL
11	updated_at	timestamp			Yes	NULL

12. Tabel Hasil Ujian

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default
1	id 🛡	int(10)		UNSIGNED	No	None
2	ujian_id	int(10)		UNSIGNED	No	None
3	siswa_id	int(10)		UNSIGNED	No	None
4	nilai	double			Yes	0
5	status_pengerjaan	enum('Belum Dikerjakan', 'Proses', 'Selesai')	utf8mb4_unicode_ci		No	Belum Dikerjakan
6	status_ujian	tinyint(1)			No	0
7	waktu_mulai_pengerjaan	timestamp			Yes	NULL
8	created_at	timestamp			Yes	NULL
9	updated_at	timestamp			Yes	NULL

13. Tabel Detail Hasil Ujian

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments
1	id 🛡	int(10)		UNSIGNED	No	None	
2	hasil_ujian_id	int(10)		UNSIGNED	No	None	
3	detail_soal_id	int(11)		UNSIGNED	No	None	
4	jawaban	varchar(255)	utf8mb4_unicode_ci		Yes	NULL	
5	created_at	timestamp			Yes	NULL	
6	updated_at	timestamp			Yes	NULL	

Lampiran 10. Tampilan Web Sistem Ujian Akhir Semester

A. Admin

1. Halaman beranda

The screenshot shows the 'Beranda' (Home) page of the eExam system. On the left, there is a sidebar menu with the following items: MENU, Beranda, Bank Soal, Ujian, Master Data, Jurusan, Kelas & Siswa, Guru, Mata Pelajaran, and Tahun Ajaran. The 'Beranda' item is highlighted. In the center, there is a section titled 'Akun Admin' with fields for Nama (admin), Username (admin), and Password (*****). To the right, there are three colored boxes: an orange box for 'SISWA' (35 Selengkapnya), a blue box for 'GURU' (1 Selengkapnya), and a red box for 'UJIAN' (1 Selengkapnya). The top of the screen displays the browser title 'Sistem UAS SMK N 1 Magelang - Chromium eExam' and the system status 'Sat Mar 3 2018 18:10:36'.

2. Halaman bank soal

The screenshot shows the 'Daftar Bank Soal' (List of Question Banks) page. The sidebar menu is identical to the previous screenshot. The main content area shows a table with one entry: No. 1, Name: Bank Soal Matematika X 2017, Subject: Matematika X-2017, Teacher: Budi. There are edit and delete icons next to the entry. Below the table, it says 'Showing 1 to 1 of 1 entries'. At the bottom right, there are 'Previous' and 'Next' buttons, with the number '1' in the middle.

3. Halaman detail soal ujian

The screenshot shows the 'Bank Soal' section of the eExam application. The left sidebar has a dark theme with white icons and text. It includes sections for MENU (Beranda, Bank Soal, Ujian), Master Data (Jurusan, Kelas & Siswa, Guru, Mata Pelajaran, Tahun Ajaran), and Admin (admin ADMIN). The main content area is titled 'Bank Soal Matematika X 2017'. It displays a table of three questions:

No	Soal	Aksi
1	Protocol yang memberikan alamat atau identitas logika untuk peralatan yang berada di jaringan disebut?	[Edit, Print, Delete]
2	Yang dimaksud dengan alamat public adalah?	[Edit, Print, Delete]
3	Nama lembaga yang menetapkan alamat public adalah?	[Edit, Print, Delete]

Below the table, it says 'Showing 1 to 3 of 3 entries'. At the top right, there are buttons for 'Cetak Soal' (Print Test) and 'Cetak Jawaban' (Print Answers). The top right corner shows the user 'admin'.

4. Halaman ujian

The screenshot shows the 'Ujian' section of the eExam application. The left sidebar is identical to the previous screenshot. The main content area is titled 'Beranda / Ujian'. It shows a table with one entry:

No	Tanggal	Mata Pelajaran	Role Key	Aksi
1	20 February 2018 09:00	Matematika X - 2017	FRN7T	[Edit, Print, Delete]

Below the table, it says 'Showing 1 to 1 of 1 entries'. At the top right, there is a 'Tambah' (Add) button. The top right corner shows the user 'admin'.

5. Halaman ujian (kelas)

The screenshot shows the 'eExam' application interface. The left sidebar is dark with white text and icons, showing the user 'admin ADMIN'. The main area has a green header bar with the title 'Beranda / Ujian / Kelas'. Below the header is a table titled 'Daftar Kelas' with columns: No, Nama, Siswa, Jurusan, Tahun Masuk, Status, and Aksi. There is one entry: No 1, Nama X ED, Siswa 2, Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan, Tahun Masuk 2017, Status Aktif, and Aksi with a green edit icon. At the bottom of the table are buttons for 'Previous', '1', and 'Next'.

6. Halaman ujian (siswa)

The screenshot shows the 'eExam' application interface. The left sidebar is dark with white text and icons, showing the user 'admin ADMIN'. The main area has a green header bar with the title 'Beranda / Ujian / Kelas / Siswa'. Below the header is a table titled 'Daftar Siswa' with columns: No, NIS, Nama, Kelas, Nilai, Status, and Aksi. There are two entries: No 1, NIS 111111, Nama siswa, Kelas X ED, Nilai 100, Status Selesai, and Aksi with a red delete icon. Entry No 2, NIS siswa2, Nama siswa2, Kelas X ED, Nilai 0, Status Belum Dikerjakan, and Aksi with a red delete icon. At the bottom of the table are buttons for 'Previous', '1', and 'Next'. Above the table are 'PDF' and 'Excel' export buttons.

7. Halaman jurusan

The screenshot shows the 'eExam' application interface. The left sidebar is dark with white text and icons, listing 'MENU', 'Beranda', 'Bank Soal', 'Ujian', 'Master Data', 'Jurusan' (which is highlighted with a green vertical bar), 'Kelas & Siswa', 'Guru', 'Mata Pelajaran', and 'Tahun Ajaran'. The top right shows a user profile for 'admin'.

The main content area has a light gray background. At the top, it says 'Beranda / Jurusan'. Below that is a table titled 'Daftar Jurusan' with the following data:

No	Nama	Aksi
1	Teknik Komputer dan Jaringan	[Edit, Delete]
2	Teknik Otomotif	[Edit, Delete]
3	Teknik Pemesinan	[Edit, Delete]

Below the table, it says 'Showing 1 to 3 of 3 entries'. On the right side of the table, there are buttons for 'Previous', '1', and 'Next'.

8. Halaman kelas

The screenshot shows the 'eExam' application interface, similar to the previous one. The left sidebar and top right user profile are identical.

The main content area shows the 'Beranda / Kelas' page. Below that is a table titled 'Daftar Kelas' with the following data:

No	Nama	Siswa	Jurusan	Tahun Masuk	Status	Aksi
1	XI EC	33	Teknik Komputer dan Jaringan	2017	Aktif	[Edit, Delete]
2	X ED	2	Teknik Komputer dan Jaringan	2017	Aktif	[Edit, Delete]
3	XI ED	0	Teknik Komputer dan Jaringan	2017	Aktif	[Edit, Delete]
4	XII ED	0	Teknik Komputer dan Jaringan	2016	Aktif	[Edit, Delete]
5	XII EE	0	Teknik Komputer dan Jaringan	2017	Aktif	[Edit, Delete]

Below the table, it says 'Showing 1 to 5 of 5 entries'. On the right side of the table, there are buttons for 'Previous', '1', and 'Next'.

9. Halaman siswa

The screenshot shows the 'Daftar Siswa' (Student List) page. The left sidebar has a dark theme with white text and icons. It includes sections for Beranda, Bank Soal, Ujian, Master Data, Jurusan, Kelas & Siswa, Guru, Mata Pelajaran, and Tahun Ajaran. The 'Kelas & Siswa' section is currently selected and highlighted in green. The main content area has a light gray background. At the top right, there are buttons for 'Masukan File CSV' and 'Tambah'. Below them is a search bar labeled 'Search:'. A table lists 10 student entries out of 33 total. The columns are No, NIS, Nama, Kelas, Username, Status, and Aksi (Actions). Each row contains a set of three icons: edit, copy, and delete. The status column shows 'Aktif' for all students. The last row shows pagination with links for Previous, 1, 2, 3, 4, and Next.

No	NIS	Nama	Kelas	Username	Status	Aksi
1	1620155	ANANDO MUHAMMAD RAHUL HAZ	XI EC	1620155	Aktif	
2	1620156	ANGGER RISTIANTO NUGROHO	XI EC	1620156	Aktif	
3	1620157	ANISA NURAFIFAH FIBRIANI	XI EC	1620157	Aktif	
4	1620158	ANURU ASIYAH	XI EC	1620158	Aktif	
5	1620159	AQIL ANWAR MUSYADDAD	XI EC	1620159	Aktif	
6	1620160	ASTRID SEPTYA GENI NEDA	XI EC	1620160	Aktif	
7	1620161	BIMA SAKTI	XI EC	1620161	Aktif	
8	1620162	DEWI LANJAR IBANA HUTAGALUNG	XI EC	1620162	Aktif	
9	1620163	FACHRUL MAHMUDIN	XI EC	1620163	Aktif	
10	1620164	FARHAN ANDRIYAN	XI EC	1620164	Aktif	

10. Halaman guru

The screenshot shows the 'Daftar Guru' (Teacher List) page. The left sidebar has a dark theme with white text and icons. It includes sections for Beranda, Bank Soal, Ujian, Master Data, Jurusan, Kelas & Siswa, Guru, Mata Pelajaran, and Tahun Ajaran. The 'Guru' section is currently selected and highlighted in green. The main content area has a light gray background. At the top right, there are buttons for 'Masukan File CSV' and 'Tambah'. Below them is a search bar labeled 'Search:'. A table lists 1 teacher entry out of 1 total. The columns are No, NIP, Nama, Jenis, Username, Status, and Aksi (Actions). The last row shows pagination with links for Previous, 1, and Next.

No	NIP	Nama	Jenis	Username	Status	Aksi
1	1001	Budi	Produktif	guru	Aktif	

11. Halaman mata pelajaran

The screenshot shows the 'eExam' system interface. The left sidebar has a dark theme with white icons and text. It includes sections for 'Beranda', 'Bank Soal', 'Ujian', 'Master Data' (with 'Jurusan' expanded), 'Kelas & Siswa', 'Guru', and 'Mata Pelajaran' (which is expanded, showing 'Mata Pelajaran', 'Hak Akses Mata Pelajaran', and 'Tahun Ajaran'). The main content area is titled 'Beranda / Mata Pelajaran' and contains a table titled 'Daftar Mata Pelajaran'. The table has columns: No, Nama, Jurusan, Jenis, and Aksi. One entry is listed: '1 Matematika X- 2017 - Normatif/Adaptif'. There are buttons for 'Tambah', 'Search', and 'Aksi' (edit and delete).

12. Halaman hak mata pelajaran

This screenshot shows the 'eExam' system interface, similar to the previous one but with a different section selected. The left sidebar is identical. The main content area is titled 'Beranda / Hak Mata Pelajaran' and contains a table titled 'Daftar Hak Mata Pelajaran'. The table has columns: No, Nama, Kelas, Guru, Jurusan, Jenis, and Aksi. One entry is listed: '1 Matematika X- 2017 X ED Budi - Normatif/Adaptif'. There are buttons for 'Tambah', 'Search', and 'Aksi' (edit and delete).

B. Guru

1. Halaman beranda

The screenshot shows the eExam Guru homepage. On the left is a dark sidebar with a user icon and the name "Budi Guru". The main area has a green header bar with the title "Beranda". Below it, there are two sections: "Profil Siswa" and "Akun Guru". In the "Profil Siswa" section, fields for "Nama" (Budi) and "NIP" (1001) are filled. In the "Akun Guru" section, fields for "Username" (guru) and "Password" (*****) are filled. A green banner on the right side of the page displays the text "BANK SOAL 1 Selengkapnya".

2. Halaman bank soal

The screenshot shows the "Bank Soal" page under the "Beranda" menu. The left sidebar remains the same. The main content area is titled "Daftar Bank Soal". It features a table with one entry: "Bank Soal Matematika X 2017" under "Nama", "Matematika X - 2017" under "Mata Pelajaran", and a row of icons for "Aksi" (Edit, Delete, etc.). At the bottom, there are buttons for "Previous", "1", and "Next".

No	Nama	Mata Pelajaran	Aksi
1	Bank Soal Matematika X 2017	Matematika X - 2017	

3. Halaman detail soal ujian

The screenshot shows the 'eExam' application interface. On the left is a dark sidebar with a user profile picture 'Budi Guru' and a 'MENU' section containing 'Beranda', 'Bank Soal', and 'Hasil Ujian'. The main content area has a green header bar with the title 'Beranda / Bank Soal / Detail Bank Soal'. Below this is a table titled 'Daftar Soal' with columns 'No', 'Soal', and 'Aksi'. The table contains three entries:

No	Soal	Aksi
1	Protocol yang memberikan alamat atau identitas logika untuk peralatan yang berada di jaringan disebut?	
2	Yang dimaksud dengan alamat public adalah?	
3	Nama lembaga yang menetapkan alamat public adalah?	

At the bottom of the table, it says 'Showing 1 to 3 of 3 entries' and has 'Previous' and 'Next' buttons.

4. Halaman hasil ujian

The screenshot shows the 'eExam' application interface. On the left is a dark sidebar with a user profile picture 'Budi Guru' and a 'MENU' section containing 'Beranda', 'Bank Soal', and 'Hasil Ujian'. The main content area has a green header bar with the title 'Beranda / Hasil Ujian'. Below this is a table titled 'Daftar Hasil Ujian' with columns 'No', 'Tanggal', 'Mata Pelajaran', and 'Aksi'. The table contains one entry:

No	Tanggal	Mata Pelajaran	Aksi
1	20 February 2018 09:00	Matematika X - 2017	

At the bottom of the table, it says 'Showing 1 to 1 of 1 entries' and has 'Previous' and 'Next' buttons.

5. Halaman hasil ujian (kelas)

The screenshot shows the 'eExam' application interface. The left sidebar has a dark theme with a user profile 'Budi Guru' and a 'MENU' section containing 'Beranda', 'Bank Soal', and 'Hasil Ujian'. The main content area has a green header bar with the title 'Beranda / Hasil Ujian / Kelas'. Below it is a table titled 'Daftar Kelas' with columns: No, Nama, Siswa, Jurusan, Tahun Masuk, Status, and Aksi. There is one entry: No 1, Nama X ED, Siswa 2, Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan, Tahun Masuk 2017, Status Aktif, and Aksi (a green icon). Navigation buttons at the bottom show 'Showing 1 to 1 of 1 entries', 'Previous', '1', and 'Next'.

6. Halaman hasil ujian (siswa)

The screenshot shows the 'eExam' application interface. The left sidebar has a dark theme with a user profile 'Budi Guru' and a 'MENU' section containing 'Beranda', 'Bank Soal', and 'Hasil Ujian'. The main content area has a green header bar with the title 'Beranda / Ujian / Kelas / Siswa'. Below it is a table titled 'Daftar Siswa' with columns: No, NIS, Nama, Kelas, Nilai, and Status. There are two entries: No 1, NIS 111111, Nama siswa, Kelas X ED, Nilai 100, and Status Selesai; and No 2, NIS siswa2, Nama siswa2, Kelas X ED, Nilai 0, and Status Belum Dikerjakan. Navigation buttons at the bottom show 'Showing 1 to 2 of 2 entries', 'Previous', '1', and 'Next'. There are also 'PDF' and 'Excel' export buttons at the top right of the table.

C. Siswa

1. Halaman beranda

The screenshot shows the student homepage of the eExam system. On the left sidebar, there is a user icon labeled "siswa Siswa" and a "MENU" section with "Beranda" and "Ujian" options. The main content area has two sections: "Biodata Siswa" and "Akun Siswa". The "Biodata Siswa" section contains fields for Name (siswa), NIS (11111), Class (X ED), and Year (2017). The "Akun Siswa" section contains fields for Username (siswa) and Password (*****). To the right, there is a "Ujian" section showing a scheduled exam: "Matematika X - 2017" on "20 February 2018 09:00". A link "Jadwa Ujian Selengkapnya" is also present.

2. Halaman jadwal ujian

The screenshot shows the student page for viewing exam schedules. The left sidebar is identical to the previous one. The main content area is titled "Beranda / Ujian" and displays a table of scheduled exams. The table has columns for "No", "Tanggal" (Date), and "Mata Pelajaran" (Subject). One entry is shown: "1" for "Tanggal" (20 February 2018) and "Matematika X - 2017" for "Mata Pelajaran". There are buttons for "Aksi" (Action) and "Search" at the top, and "Previous" and "Next" buttons at the bottom. The message "Showing 1 to 1 of 1 entries" is displayed at the bottom of the table.

3. Halaman *enroll* ujian

The screenshot shows a login form for the Mathematics X - 2017 exam. The title 'Ujian Matematika X - 2017' is at the top. Below it, 'Tanggal' is set to '20 February 2018' and 'Durasi' is '20 menit'. A text input field contains 'FRN77' with a lock icon. A blue 'Submit' button is at the bottom.

4. Halaman soal ujian

The screenshot shows a question page for 'Ujian Matematika X - 2017'. The question is 'Soal No 2' and asks about a network diagram. The diagram shows a central switch connected to six computer monitors. Below the diagram is the text: 'Protocol yang memberikan alamat atau identitas logika untuk peralatan yang berada di jaringan disebut?'. The options are: A. NIC, B. Mac Address, C. IP, D. AP, E. Komputer. The correct answer, 'C. IP', is selected. A 'Lanjut' button is at the bottom right. On the right side, there is a 'Navigasi Soal' section with numbered buttons 1, 2, and 3, and a red 'Submit Semua Jawaban' button. At the bottom right, a timer shows '00 Jam 19 Menit 42 Detik'.

Lampiran 11. Angket Pengujian *Functional Suitability*

LEMBAR PENGUJIAN <i>FUNCTIONAL SUITABILITY</i>				
ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM UJIAN AKHIR SEMESTER				
BERBASIS KOMPUTER DI SMK NEGERI 1 MAGELANG				
Nama	: Heru Schawan			
Pekerjaan	: Backend Developer			
Instansi	: PT. Qiscus Tekno Indonesia			
Petunjuk Pengisian				
Berilah tanda centang (✓) pada kolom Ya jika fungsi berjalan dengan benar dan Tidak jika fungsi tidak berjalan dengan benar.				
I. Functional Completeness				
No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil	
			Ya	Tidak
User Admin				
1	Login sebagai admin	Fungsi <i>login</i> sebagai admin sudah berjalan dengan benar.	✓	
2	Mengubah <i>password</i>	Fungsi mengubah <i>password</i> sudah berjalan dengan benar.	✓	
3	Logout	Fungsi <i>logout</i> sudah berjalan dengan benar.	✓	
4	Menampilkan halaman beranda	Fungsi untuk menampilkan halaman beranda sudah berjalan dengan benar.	✓	
5	Mengelola data jurusan	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data jurusan sudah berjalan dengan benar.	✓	
6	Mengelola data kelas	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data kelas sudah berjalan dengan benar.	✓	
7	Mengelola data siswa	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data siswa sudah berjalan dengan benar.	✓	

8	Mengelola data guru	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data guru sudah berjalan dengan benar.	✓	
9	Mengelola data mata pelajaran	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data mata pelajaran sudah berjalan dengan benar.	✓	
10	Mengelola data hak mata pelajaran	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data hak mata pelajaran sudah berjalan dengan benar.	✓	
11	Mengelola data bank soal	Fungsi untuk melihat, mengubah, dan menghapus data bank soal sudah berjalan dengan benar.	✓	
12	Mengelola data ujian	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data jadwal ujian sudah berjalan dengan benar.	✓	
13	Melihat hasil ujian	Fungsi untuk melihat data hasil ujian sudah berjalan dengan benar.	✓	
User Guru				
14	Login sebagai guru	Fungsi <i>login</i> sebagai guru sudah berjalan dengan benar.	✓	
15	Mengubah <i>password</i>	Fungsi mengubah <i>password</i> sudah berjalan dengan benar.	✓	
16	<i>Logout</i>	Fungsi <i>logout</i> sudah berjalan dengan benar.	✓	
17	Menampilkan halaman beranda	Fungsi untuk menampilkan halaman beranda sudah berjalan dengan benar.	✓	
18	Mengelola data bank soal	Fungsi untuk membuat, melihat, mengubah, dan menghapus data bank soal sudah berjalan dengan benar.	✓	
19	Melihat jadwal ujian	Fungsi untuk melihat data jadwal ujian sudah berjalan dengan benar.	✓	
20	Melihat hasil ujian	Fungsi untuk melihat data hasil ujian	✓	

		sudah berjalan dengan benar.		
User Siswa				
17	<i>Login</i> sebagai siswa	Fungsi <i>login</i> sebagai siswa sudah berjalan dengan benar.	✓	
18	Mengubah <i>password</i>	Fungsi mengubah <i>password</i> sudah berjalan dengan benar.	✓	
19	<i>Logout</i>	Fungsi <i>logout</i> sudah berjalan dengan benar.	✓	
20	Melihat halaman beranda	Fungsi untuk melihat halaman beranda sudah berjalan dengan benar.	✓	
21	Melihat jadwal ujian	Fungsi untuk melihat jadwal ujian sudah berjalan dengan benar.	✓	
22	Melakukan ujian	Fungsi untuk melakukan ujian sudah berjalan dengan benar.	✓	

2. Functional Correctness

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil	
			Ya	Tidak
Umum				
1	Identifikasi <i>username</i> dan <i>password</i>	Fungsi untuk login ke sistem informasi sesuai dengan jenis user berjalan dengan benar.	✓	
User Admin				
2	Perhitungan ringkasan data	Fungsi perhitungan jumlah siswa, guru, bank soal, dan jadwal ujian menghasilkan <i>output</i> yang benar.	✓	
3	Menampilkan data jurusan berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data jurusan berdasarkan parameter pencarian menghasilkan <i>output</i> yang benar.	✓	
4	Menampilkan data kelas berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data kelas berdasarkan parameter pencarian menghasilkan <i>output</i> yang benar.	✓	
5	Menampilkan data siswa berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data siswa berdasarkan parameter pencarian menghasilkan <i>output</i> yang benar.	✓	
6	Menampilkan data guru berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data guru berdasarkan parameter pencarian menghasilkan <i>output</i> yang benar.	✓	
7	Menampilkan data mata pelajaran berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data mata pelajaran berdasarkan parameter pencarian menghasilkan <i>output</i> yang benar.	✓	
8	Menampilkan data hak mata pelajaran berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data hak mata pelajaran berdasarkan parameter pencarian menghasilkan <i>output</i> yang benar.	✓	
9	Menampilkan data bank soal berdasarkan pencarian	Fungsi menampilkan data bank soal berdasarkan parameter pencarian menghasilkan <i>output</i> yang benar.	✓	

3. Functional Appropriateness

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil	
			Ya	Tidak
User Admin & Guru				
1	Mencetak bank soal ujian	Fungsi mencetak soal ujian berjalan dengan benar.	✓	
2	Menampilkan hasil ujian	Fungsi untuk menampilkan hasil ujian siswa per kelas berdasarkan mata ujian yang dipilih.	✓	
3	Mencetak hasil ujian	Fungsi mencetak hasil ujian berjalan dengan benar.	✓	

Terima kasih atas partisipasi saudara dalam menjawab butir-butir pernyataan dalam instrumen ini. Semoga instrumen ini dapat digunakan sebagaimana mestinya dalam pengumpulan data penelitian skripsi.

Saran dan komentar :

Dashboard admin : sebaiknya menu Kelas dan siswa dipisah sehingga data siswa tidak bercampur. Juga saat menambah data siswa baru langsung spesifik ke suatu kelas.

Yogyakarta, 22 Maret 2018

Responden



Heru Setiawan

Lampiran 12. Angket Pengujian *Usability*

LEMBAR PENGUJIAN USABILITY
ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM UJIAN AKHIR SEMESTER
BERBASIS KOMPUTER DI SMK NEGERI 1 MAGELANG

A. Identitas Responden

Nama : WAKIJAN SST
NIP : 19650809 199003 1 012
Guru Mata Pelajaran : T. Elektronika

B. Petunjuk Umum

- Sebelum melakukan pengisian angket ini, pastikan Anda telah membaca petunjuk dan menggunakan Sistem Ujian Akhir Semester berbasis komputer.
- Tulislah terlebih dahulu identitas Anda pada tempat yang telah disediakan.
- Bacalah dengan teliti setiap pernyataan dalam angket ini sebelum Anda memilih jawaban.
- Jika terdapat pernyataan yang tidak dimengerti, bertanyalah kepada peneliti.
- Petunjuk pengisian

Berilah tanda centang (✓) pada kolom pilihan yang sesuai dengan pendapat Anda selaku responden.

Keterangan Skala Penelitian

SS	: Sangat Setuju
S	: Setuju
RG	: Ragu-ragu
TS	: Tidak Setuju
STS	: Sangat Tidak Setuju

1. Saya dapat menggunakan sistem ini tanpa bantuan dalam penggunaannya

12. Sistem ini dapat diterapkan dengan kebutuhan

14. Tidak ada kesulitan dalam menggunakan sistem ini

15. Saya dapat menggunakan tanpa instruksi tertulis

16. Saya melihat sistem ini untuk kebutuhan sehari-hari

C. Lembar Pengujian

No	Pertanyaan	Skala Penilaian				
		SS	S	RG	TS	STS
Kegunaan						
1	Sistem ini membantu saya menjadi lebih efektif	✓				
2	Sistem ini membantu saya menjadi lebih produktif	✓				
3	Sistem ini bermanfaat	✓				
4	Sistem ini memberikan dampak yang besar terhadap tugas yang saya lakukan dalam kehidupan saya		✓			
5	Sistem ini memudahkan saya dalam mencapai hal-hal yang saya inginkan	✓				
6	Sistem ini menghemat waktu saya ketika saya menggunakannya		✓			
7	Sistem ini sesuai dengan kebutuhan saya	✓				
8	Sistem ini sesuai dengan apa yang saya harapkan		✓			
Kemudahan Penggunaan						
9	Sistem ini mudah digunakan	✓				
10	Sistem ini praktis untuk digunakan	✓				
11	Sistem ini mudah dipahami	✓				
12	Sistem ini hanya memerlukan langkah-langkah singkat dalam penggunaannya		✓			
13	Sistem ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan	✓				
14	Tidak ada kesulitan dalam menggunakan sistem ini		✓			
15	Saya dapat menggunakan tanpa instruksi tertulis		✓			

D. Saran & Komentar

.....
.....
.....
.....

Magelang,..... Maret 2018

Responden



.....WAKIYAN.SST..

Lampiran 13. Hasil Pengujian *Performance Efficiency*

A. Admin

1. Halaman beranda



Latest Performance Report for:
<http://uas.gesaang.com/admin>

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:25 PM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (98%) ^	YSlow Score	A (92%) ^	Fully Loaded Time 0.8s ^
Total Page Size	279KB ^	Requests	27 ^	

2. Halaman bank soal



Latest Performance Report for:
http://uas.gesaang.com/admin/bank_soal

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:26 PM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (98%) ^	YSlow Score	A (90%) ^	Fully Loaded Time 1.9s ^
Total Page Size	296KB ^	Requests	28 ^	

3. Halaman detail soal ujian



Latest Performance Report for:
http://uas.gesaang.com/admin/bank_soal/show/2

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:28 PM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (98%) ^	YSlow Score	A (90%) ^	Fully Loaded Time 1.1s ^
Total Page Size	301KB ^	Requests	30 ^	

4. Halaman ujian



Latest Performance Report for:
<http://uas.gesaang.com/admin/ujian>

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:28 PM -0700
Test Server Region: Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (98%) ^	YSlow Score	B (88%) ^	Fully Loaded Time
				1.0s ^
				Total Page Size
				333KB ^
				Requests
				33 ^

5. Halaman ujian (kelas)



Latest Performance Report for:
<http://uas.gesaang.com/admin/ujian/show/6>

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:29 PM -0700
Test Server Region: Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (98%) ^	YSlow Score	A (92%) ^	Fully Loaded Time
				1.0s ^
				Total Page Size
				296KB ^
				Requests
				28 ^

6. Halaman ujian (siswa)

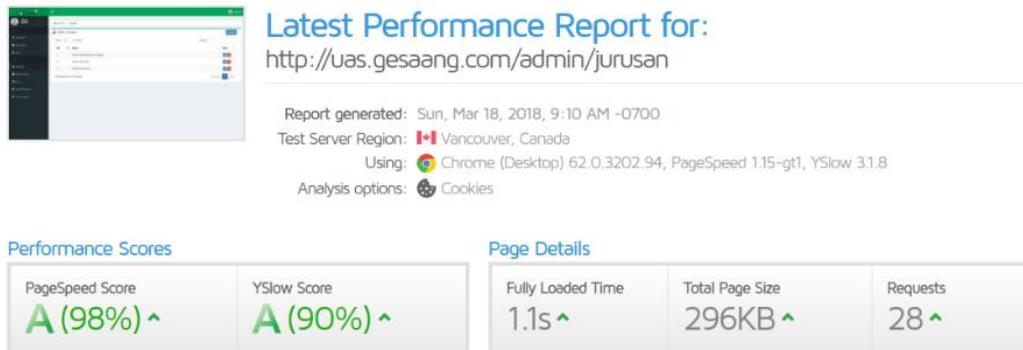


Latest Performance Report for:
<http://uas.gesaang.com/admin/ujian/show/6/siswa/2>

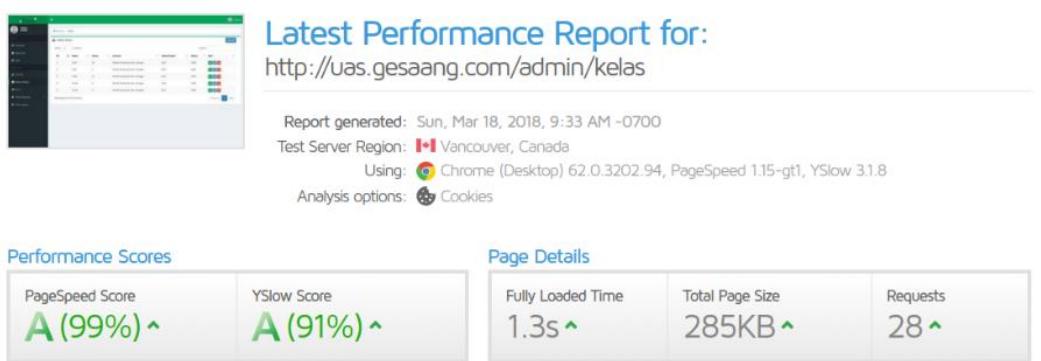
Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:31 PM -0700
Test Server Region: Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (98%) ^	YSlow Score	B (89%) ^	Fully Loaded Time
				1.2s ^
				Total Page Size
				320KB ^
				Requests
				30 ^

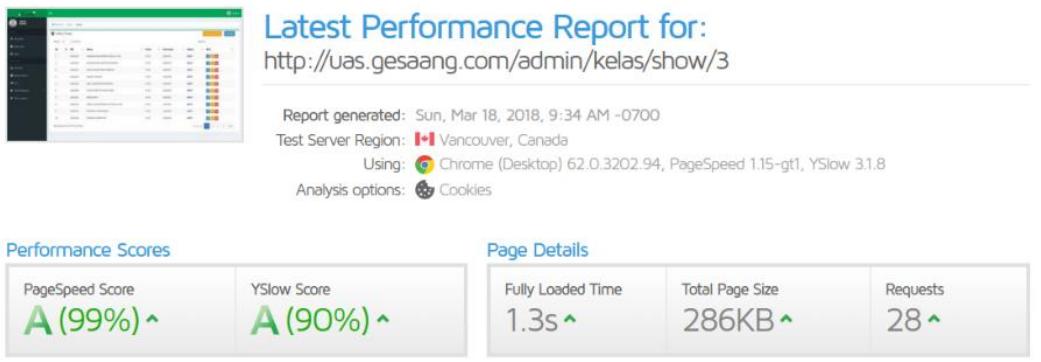
7. Halaman jurusan



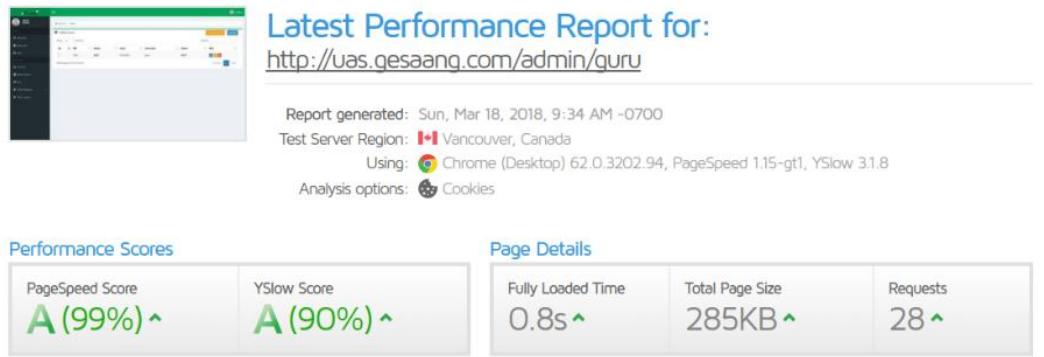
8. Halaman kelas



9. Halaman siswa



10. Halaman guru

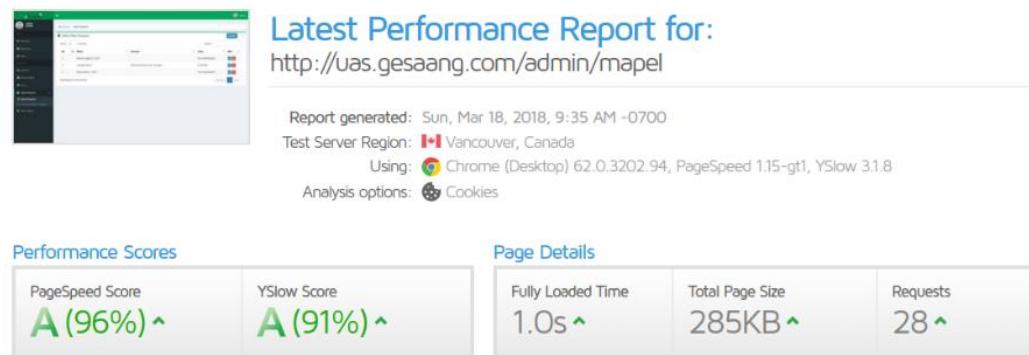


Latest Performance Report for:
<http://uas.gesaang.com/admin/guru>

Report generated: Sun, Mar 18, 2018, 9:34 AM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (99%) ^	YSlow Score	A (90%) ^	Fully Loaded Time 0.8s ^
Total Page Size	285KB ^	Requests	28 ^	

11. Halaman mata pelajaran

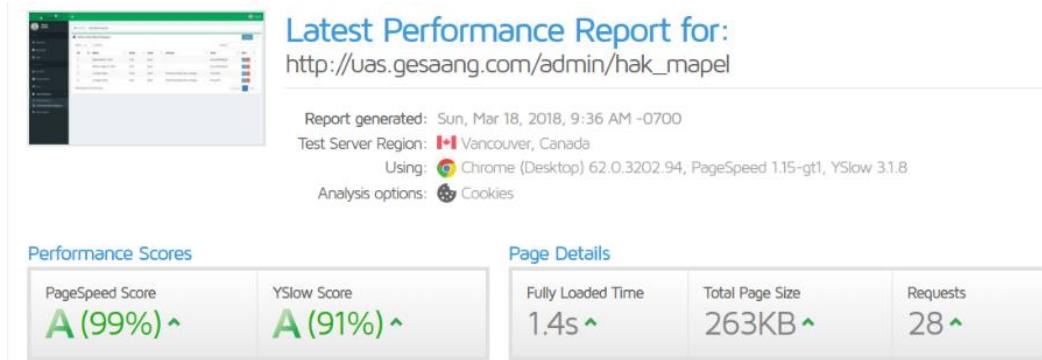


Latest Performance Report for:
<http://uas.gesaang.com/admin/mapel>

Report generated: Sun, Mar 18, 2018, 9:35 AM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (96%) ^	YSlow Score	A (91%) ^	Fully Loaded Time 1.0s ^
Total Page Size	285KB ^	Requests	28 ^	

12. Halaman hak mata pelajaran



Latest Performance Report for:
http://uas.gesaang.com/admin/hak_mapel

Report generated: Sun, Mar 18, 2018, 9:36 AM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (99%) ^	YSlow Score	A (91%) ^	Fully Loaded Time 1.4s ^
Total Page Size	263KB ^	Requests	28 ^	

B. Guru

1. Halaman beranda



Latest Performance Report for:
<http://uas.gesaang.com/guru>

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:08 PM -0700
Test Server Region: Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (97%) ^	YSlow Score	A (90%) ^	Fully Loaded Time 1.1s ^
Total Page Size	280KB ^	Requests	28 ^	

2. Halaman bank soal



Latest Performance Report for:
http://uas.gesaang.com/guru/bank_soal

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:14 PM -0700
Test Server Region: Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (98%) ^	YSlow Score	A (90%) ^	Fully Loaded Time 1.2s ^
Total Page Size	296KB ^	Requests	28 ^	

3. Halaman detail soal ujian



Latest Performance Report for:
http://uas.gesaang.com/guru/bank_soal/show/2

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:17 PM -0700
Test Server Region: Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (98%) ^	YSlow Score	A (90%) ^	Fully Loaded Time 1.0s ^
Total Page Size	301KB ^	Requests	30 ^	

4. Halaman hasil ujian



Latest Performance Report for:
http://uas.gesaang.com/guru/hasil_ujian

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:16 PM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score A (98%)	YSlow Score A (91%)	Fully Loaded Time 1.0s	Total Page Size 295KB	Requests 28

5. Halaman hasil ujian (kelas)

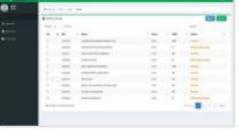


Latest Performance Report for:
http://uas.gesaang.com/guru/hasil_ujian/show/6

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:18 PM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score A (98%)	YSlow Score A (92%)	Fully Loaded Time 1.1s	Total Page Size 295KB	Requests 28

6. Halaman hasil ujian (siswa)



Latest Performance Report for:
http://uas.gesaang.com/guru/hasil_ujian/show/6/siswa/3

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:19 PM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score A (98%)	YSlow Score A (90%)	Fully Loaded Time 1.0s	Total Page Size 318KB	Requests 30

C. Siswa

1. Halaman beranda



Latest Performance Report for:
<http://uas.gesaang.com/siswa>

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:21 PM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (98%) ^	YSlow Score	A (91%) ^	Fully Loaded Time 1.2s ^
Total Page Size	368KB ^	Requests	29 ^	

2. Halaman jadwal ujian



Latest Performance Report for:
<http://uas.gesaang.com/siswa/Ujian>

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:21 PM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (98%) ^	YSlow Score	A (90%) ^	Fully Loaded Time 1.4s ^
Total Page Size	385KB ^	Requests	30 ^	

3. Halaman *enroll* ujian



Latest Performance Report for:
<http://uas.gesaang.com/siswa/Ujian/1>

Report generated: Sat, Mar 17, 2018, 9:22 PM -0700
Test Server Region: CA Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8
Analysis options: Cookies

Performance Scores		Page Details		
PageSpeed Score	A (99%) ^	YSlow Score	A (96%) ^	Fully Loaded Time 1.2s ^
Total Page Size	148KB ^	Requests	15 ^	

Lampiran 14. Dokumentasi Pengujian *Usability*

