

ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM UJIAN AKHIR SEMESTER BERBASIS KOMPUTER

ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF COMPUTER-BASED EXAM SYSTEM

Oleh: Anjasmoro Adi Nugroho, Universitas Negeri Yogyakarta, anjasmoro.adi29@gmail.com

Abstrak

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 sistem ujian akhir yang 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). Dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan untuk meningkatkan kualitas pelaksanaan ujian akhir semester telah memenuhi standar kualitas ISO 25010.

Kata kunci: sistem ujian, kualitas sistem informasi, ISO 25010

Abstract

The study was conducted with the aim of: (1) improving final exam quality using web-based system, (2) guarantee software quality using ISO 25010 standard include functional suitability, usability, reliability, performance efficiency, and maintainability. The research method used was Research and Development (R&D) with Rational Unified Process (RUP) development model. RUP has 4 development stages: inception, elaboration, construction, and transition. The result of this research is the final exam system that has fulfill the ISO 25010 quality standard on the functional suitability aspect is 1 (all features can be implemented), usability aspect is 85.33% (very feasible) and alpha cronbach is 0.87 (very good), reliability aspect with 100% success session, 100% success page, 99.99% success hits, performance efficiency aspect with page speed score is 98.04%, YSlow score is 90.97%, and response time is 1.13 seconds, and maintainability aspect is 100 (very easy maintain). It can be concluded that the system developed to improve the quality of the final exam has fulfill the ISO 25010 quality standard.

Keywords: exam system, information system quality, ISO 25010

PENDAHULUAN

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 yang dilaksanakan pada semua jenjang pendidikan, khususnya sekolah dasar hingga 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.

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 SMK 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 menggantikan 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.

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.

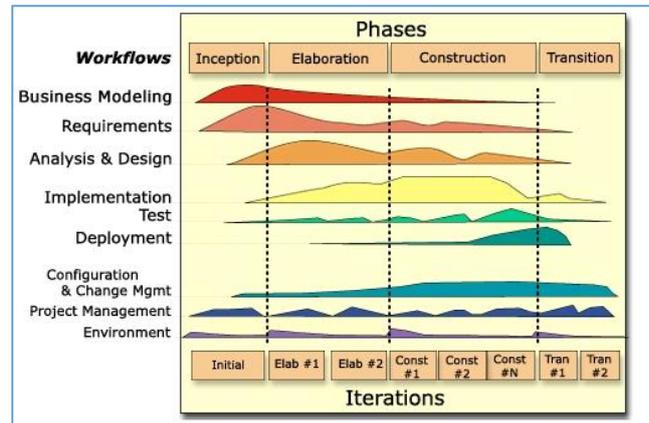
Berdasarkan uraian dan permasalahan di atas, penelitian ini diharapkan dapat membuat sistem penyelenggaraan ujian akhir semester berbasis web dan menjamin kualitas perangkat lunak yang dikembangkan menggunakan standar ISO 25010 pada aspek *functional suitability*,

usability, *reliability*, *performance efficiency* dan *maintainability*.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian 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). Penelitian ini menggunakan model pengembangan *Rational Unified Process (RUP)*. Model pengembangan RUP dipilih karena memiliki sifat *iterative* dan *incremental* sehingga mampu mengakomodasi perubahan kebutuhan perangkat lunak (Rosa & Shalahudin, 2011). Model proses pengembangan RUP dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Pengembangan RUP

Pada model pengembangan RUP meliputi empat tahap, yaitu *inception*, *elaboration*, *construction* dan *transition*. Tahap *inception* berfokus pada pemodelan proses bisnis yang dibutuhkan (*business modelling*) dan mendapatkan kebutuhan sistem yang akan dibuat (*requirements*). Tahap *elaboration* berfokus pada perancangan arsitektur sistem (*design*). Sistem dirancang berdasarkan hasil pada tahap *inception* (proses bisnis dan kebutuhan sistem). Tahap *construction* berfokus pada implementasi desain yang telah dibuat (pada tahap *elaboration*). Implementasi dilakukan dengan mengubah desain menjadi fitur sistem informasi (penulisan kode program). Tahap *transition* berfokus pada tahap *deployment* atau instalasi.

Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat pengembangan dilakukan di laboratorium komputer SMK N 1 Magelang dan pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Desember 2017 hingga Maret 2018.

Target/Subjek 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 dengan mengobservasi sistem ujian akhir semester yang dikembangkan. Pengujian *functional suitability* membutuhkan 3 responden ahli pengembang 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 statistik (Nielsen J., 2012).

Prosedur

Prosedur pengembangan meliputi empat tahapan, yaitu *inception, elaboration, construction, dan transition*. Pada tahap *inception* dilakukan observasi dan wawancara langsung dengan guru dan siswa SMK Negeri 1 Magelang. Dari hasil observasi dan wawancara dapat dilakukan pemodelan bisnis dan analisa kebutuhan perangkat lunak. Pada tahap *elaboration* dilakukan pembuatan desain sistem berdasarkan hasil pada tahap *inception*. Pembuatan desain meliputi *use case, class diagram, activity diagram, sequence diagram, ERD, dan mockup* tampilan pengguna. Hasil desain dari tahap *elaboration* akan diimplementasikan menjadi kode program pada tahap *construction*. Hasil implementasi kode program sesuai dengan desain dan kebutuhan pengguna. Implementasi kode program berbasis web menggunakan *framework* Laravel 5.5. Pada tahap *transition* dilakukan pengujian untuk menganalisa kualitas dan kelayakan dari perangkat lunak yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan standar pengujian ISO25010 dengan aspek *functional suitability, usability,*

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan observasi dan kuesioner. Observasi dilakukan untuk membantu proses analisis kebutuhan dan pengumpulan data pada proses pengujian perangkat lunak pada karakteristik *reliability, performance efficiency, dan maintainability*. Kuesioner digunakan untuk menguji perangkat lunak dari karakteristik dari *functional suitability* dan *usability*.

Teknik Analisis Data

Teknik analisa karakteristik *functional suitability* menggunakan metode *black-box testing* yang dilakukan oleh ahli pengembang perangkat lunak. Menggunakan kuesioner yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. *Functional suitability* meliputi 3 subkarakteristik yaitu *functional completeness, functional correctness, dan functional appropriateness*. Berikut rumus perhitungan presentase data *functional suitability*:

$$X = \frac{\text{Jumlah fitur yang diimplementasikan}}{\text{Jumlah fitur yang dirancang}}$$

Dalam pengujian produk ini dikatakan baik dalam karakteristik *functional suitability* jika nilai X mendekati 1.

Teknik analisa karakteristik *usability* menggunakan USE Questionnaire oleh Arnold M. Lund (2011). Kuesioner ini menggunakan skala 5 karena memiliki jumlah pertanyaan yang banyak, sehingga direkomendasikan menggunakan skala 5 (Sauro, 2010). Untuk mengetahui reliabilitas instrument maka dilakukan perhitungan *Alpha Cronbach* dihitung menggunakan perangkat lunak RStudio atau SPSS dengan interpretasi nilai *Alpha Cronbach* yang tersaji pada Tabel 1 (Gliem & Gliem, 2003).

Tabel 1. Interpretasi *Alpha Cronbach*

| <i>Cronbach's Alpha</i> | <i>Internal Consistency</i> |
|-------------------------|-----------------------------|
| $\alpha \geq .9$ | <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> |

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).

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).

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 2 sehingga diketahui level MI sistem ujian semester berbasis komputer.

Tabel 2. *Maintainability Index*

| <i>MI</i> | <i>Level</i> | <i>Keterangan</i> |
|-----------|------------------------------|----------------------|
| 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 |

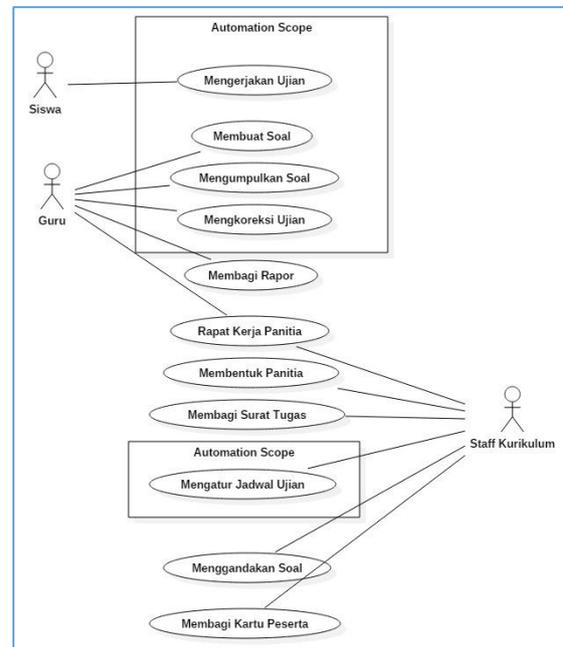
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan metode pengembangan *Rational Unified Process* didapatkan sistem ujian akhir semester berbasis web yang membantu dalam pelaksanaan kegiatan ujian akhir semester. Perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan pengguna (Admin, Guru, dan Siswa).

Berikut penjelasan tahapan pengembangan yang telah dilakukan:

a. Tahap *Inception*

Pada tahap *inception* menghasilkan model bisnis dan kebutuhan pengguna berdasarkan hasil observasi dan wawancara. *Business Use Case* dapat dilihat pada Gambar 2.

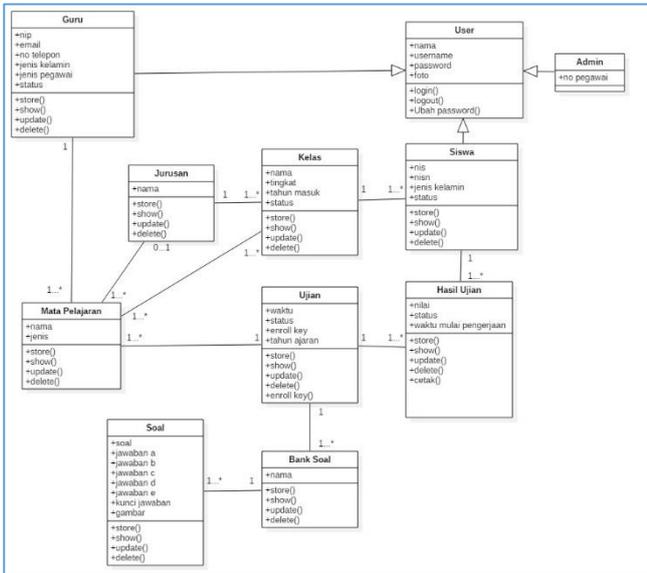
Gambar 2. *Business Use Case*

Pada *Business Use case* terdapat *Automation Scope* yang menjelaskan area fokus pengembangan perangkat lunak.

b. Tahap *Elaboration*

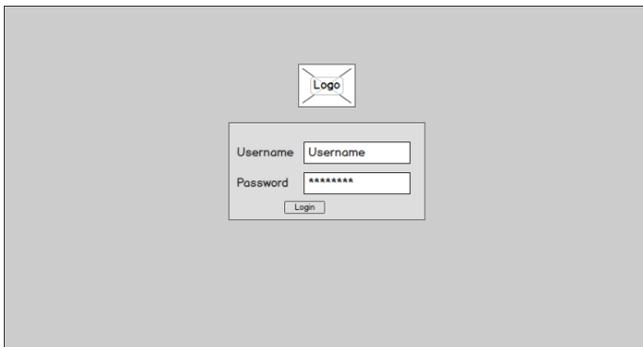
Pada tahap *elaboration* dilakukan pembuatan desain sesuai dengan analisa kebutuhan berupa struktur sistem menggunakan *class diagram* dan tampilan pengguna menggunakan *mockup*.

Class diagram menggambarkan hubungan antar objek dalam sistem. *Class diagram* sistem ujian akhir semester dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Class Diagram

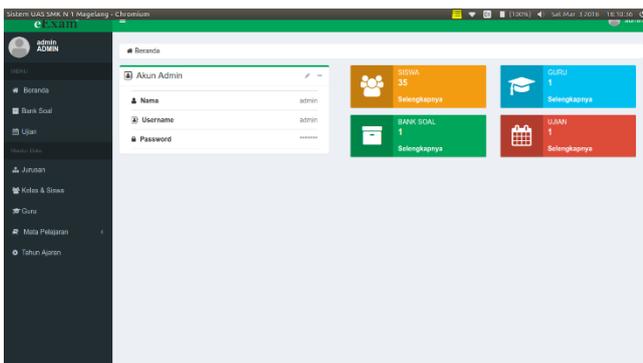
Contoh desain tampilan pengguna dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Mockup Tampilan Login

c. Tahap Construction

Tahap *construction* berfokus pada implementasi kode program menggunakan *framework* Laravel 5.5. Implementasi kode program mengacu pada desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Salah satu hasil implmentasi kode program dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman Beranda Admin

d. Tahap Transition

Pada tahap *transition*, dilakukan uji kualitas terhadap perangkat lunak yang telah dikembangkan menggunakan standar ISO 25010 dengan aspek *functional suitability*, *usability*, *reliability*, *performance efficiency*, dan *maintainability*.

Pengujian *functional suitability* dilakukan oleh 3 ahli bidang *web development* dan *quality assurance* dari industri *software development*. Berikut detail perhitungan penilaiannya.

Perhitungan subkarakteristik *functional completeness*.

$$P = 26 \times \text{jumlah penguji} = 78$$

$$I = 26 \times \text{jumlah penguji} = 78$$

Sehingga

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

Perhitungan subkarakteristik *functional correctness*.

$$P = 18 \times \text{jumlah penguji} = 54$$

$$I = 18 \times \text{jumlah penguji} = 54$$

Sehingga

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

Perhitungan subkarakteristik *functional appropriateness*.

$$P = 3 \times \text{jumlah penguji} = 9$$

$$I = 3 \times \text{jumlah penguji} = 9$$

Sehingga

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

Dari hasil perhitungan di atas diperoleh nilai X=1 sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem ujian akhir semester telah layak dan memenuhi aspek *functional suitability*.

Pengujian *usability* dilakukan oleh 25 siswa dan 4 guru/staff menggunakan USE Questionnaire. Diperoleh hasil sebagai berikut.

| | |
|---------------------|-------|
| Sangat-Setuju | = 280 |
| Setuju | = 547 |
| Ragu-ragu | = 38 |
| Tidak Setuju | = 5 |
| Sangat Tidak Setuju | = 0 |

$$P \text{ Skor} = \frac{(280 \times 5) + (547 \times 4) + (38 \times 3) + (5 \times 2) + (0 \times 1)}{4350} \times 100\%$$

$$= 85.33\%$$

Presentase hasil uji usability adalah 85.33% dengan kriteria Sangat Layak. Kemudian dilakukan uji reliabilitas terhadap hasil kuesioner menggunakan *software* RStudio dengan perhitungan *alpha cronbach*. Hasil perhitungan alpha cronbach dapat dilihat pada Gambar 6.

| Reliability analysis | | | | |
|------------------------------|-----------|--------|-----------|-----|
| Call: psych::alpha(x = Data) | | | | |
| raw_alpha | std.alpha | G6(sm) | average_r | S/N |
| 0.87 | 0.87 | 1 | 0.18 | 6.7 |

Gambar 6. Pengujian Alpha Cronbach

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

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 7.

| 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 7. Hasil pegujian *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%.

Pengujian *performance efficiency* sistem ujian akhir semester berbasis komputer dilakukan menggunakan *software* GTMetrix. Pengujian dilakukan terhadap setiap halaman sistem. Hasil dari pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

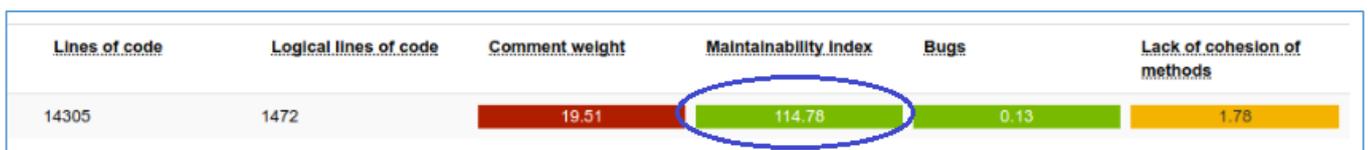
Tabel 3. Hasil pengujian *performance efficiency*

| 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 |

| No | Halaman | Hasil Pengujian | | |
|------------------|---------------------|-----------------|---------------|-------------|
| | | Page Speed | YSlow | Waktu |
| 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 |
| 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**.

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 8.



Gambar 8. Hasil pengujian *maintainability*

SIMPULAN DAN SARAN

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 memenuhi uji kelayakan menggunakan standar ISO 25010.

Saran

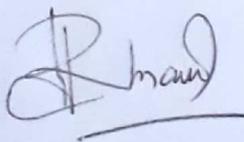
Berdasarkan simpulan dan keterbatasan produk, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut:

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

DAFTAR PUSTAKA

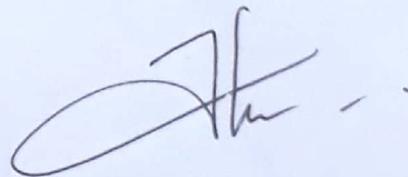
- Asthana, A., & Olivieri, J. (2009). *Quantifying Software Reliability and Readiness*. IEEE.
- Ganpati, A., Kalia, A., & Singh, H. (2012). Maintainability Index over Multiple Releases: A Case Study PHP Open Source Software. *International Journal of Engineering Research & Technology*, Volume 1, Issue 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.
- Lepine, J.-F. (2015). Retrieved January 4, 2018, from PhpMetrics: <http://www.phpmetrics.org/>
- Lund, A. (2011). *Measuring Usability with the USE Questionnaire*. Retrieved December 30, 2017, from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/230786746_Measuring_Usability_with_the_USE_Questionnaire
- 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/>
- Rosa, A., & Shalahudin, M. (2011). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Modula.
- Sauro, J. (2010). *Should You Use 5 or 7 Point Scales?* Retrieved January 4, 2018, from <https://measuringu.com/scale-points/>
- Sudaryono. (2015). *Metodologi Riset di Bidang TI*. Yogyakarta: Andi.

Menyetujui,
Ketua Penguji



Dr. Ratna Wardani, S.Si.,M.T.
NIP. 19701218 200501 2 001

Yogyakarta, 16 Mei 2018
Menyetujui
Dosen Pembimbing,



Handaru Jati, Ph. D.
NIP. 19740511 199903 1 002