

paper 4

by Handaru Jati

Submission date: 30-Jul-2018 09:51AM (UTC+0700)

Submission ID: 986169479

File name: Penilaian_E-Learning_SMK_Berbasis_ISO_19796-1_di_Yogyakarta.pdf (687.36K)

Word count: 6603

Character count: 42158

PENGEMBANGAN DAN ANALISIS KUALITAS APLIKASI PENILAIAN E-LEARNING SMK BERBASIS ISO 19796-1 DI YOGYAKARTA

Ahmad Faiq Abror
Pendidikan Teknologi dan Kejuruan PPs UNY
faiqabrор@gmail.com

Handaru Jati
Universitas Negeri Yogyakarta
handaru@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan aplikasi penilaian e-learning Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berbasis ISO 19796-1 yang dapat digunakan untuk mengevaluasi e-learning SMK di Yogyakarta menggunakan teknik Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan metode agregasi arithmetric mean dan geometric mean (2) menguji kualitas aplikasi dengan menggunakan standar ISO 9126. Penelitian ini merupakan penelitian Research and Development (R&D). Proses pengembangan aplikasi menggunakan metode Software Development Life Cycle (SDLC) dengan model Waterfall. Selanjutnya, pada proses pengujian kualitas aplikasi menggunakan standar ISO 9126 yang terdiri atas aspek functionality, reliability, efficiency, maintainability, usability, dan portability. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi penilaian e-learning SMK berdasarkan ISO 19796-1 telah berhasil dikembangkan menggunakan metode Software Development Life Cycle (SDLC) dengan model Waterfall. Selanjutnya, hasil dari analisis kualitas aplikasi menggunakan standar ISO 9126 menunjukkan bahwa aplikasi mempunyai hasil rata-rata sangat baik dan layak digunakan untuk penilaian kualitas e-learning SMK.

Kata kunci: analytical hierarchy process, e-learning, iso 19796-1, sekolah menengah kejuruan

DEVELOPMENT AND QUALITY ANALYSIS OF THE ASSESSMENT APPLICATION OF E-LEARNING FOR VOCATIONAL SCHOOLS BASED ON ISO 19796-1 IN YOGYAKARTA

Abstract

This research aimed to: (1) produce an application to assess e-learning based on ISO 19796-1 that can be used to evaluate e-learning for vocational schools in Yogyakarta using Analytical Hierarchy Process (AHP) with the methods of aggregation arithmetric mean and geometric mean, and (2) to assess the quality of the system using ISO 9126 standard. This research used Research and Development (R&D) method. The development of the system implemented Software Development Life Cycle (SDLC) Waterfall model. Meanwhile, for testing the quality of the system, ISO 9126 standard was used, consisting of the aspects of functionality, reliability, efficiency, maintainability, usability, and portability. The result showed that the system has been successfully developed by using Software Development Life Cycle (SDLC) with a waterfall model. Further result from quality analysis of the system using ISO 9126 standard indicates that the average result of the system was very good and worthy of use for quality assessment of e-learning system for vocational schools.

Keywords: analytical hierarchy process, e-learning, ISO 19796-1, vocational school



PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) mempersiapkan peserta didik untuk siap dalam memasuki dunia kerja sesuai dengan program keahlian yang dimilikinya. Pada prosesnya pendidikan kejuruan ini menekankan pada teori, pengembangan pengetahuan dan pelatihan yang menuntut siswanya memiliki keterampilan tertentu. Gasskov (2000, pp.5-6) mengemukakan bahwa terdapat beberapa jenis model pendidikan dan pelatihan kejuruan yaitu (1) pendidikan kejuruan dan sistem pelatihan; (2) peningkatan keterampilan; (3) tuntutan kebutuhan untuk menyamakan peluang bagi orang-orang; (4) tambahan terhadap manfaat ekonomi; dan (5) menghubungkan dengan ketenagakerjaan.

Perkembangan teknologi sekarang membuat siswa lebih mudah dalam mendapatkan informasi untuk menunjang proses pembelajaran. Pembelajaran tersebut bisa berasal dari alat-alat digital sehingga dapat mereka gunakan dalam memperkuat kemampuan untuk berpikir, belajar, berkomunikasi, berkolaborasi dan menciptakan suatu produk atau layanan yang sesuai dengan bakat dan minat setiap siswa. Proses pembelajaran pada sekolah kejuruan berpusat pada *learning and innovation skills* yang berfokus pada kreativitas, berpikir kritis, komunikasi dan kolaborasi. Hal ini sangat penting untuk mempersiapkan siswa di masa depan (Trilling & Fadel, 2009, p.49).

Learning and innovation skills dibagi menjadi beberapa aspek yaitu (1) *information literacy*; (2) *media literacy*; dan (3) *information and communication technology (ICT) literacy*. *Information literacy* menjelaskan bahwa siswa dan guru harus mempunyai kemampuan untuk mengakses, memanfaatkan, mengelola dan melakukan evaluasi informasi dengan media teknologi. *Media literacy* merupakan metode yang cocok diterapkan pada pembelajaran, hal ini dikarenakan pemahaman penggunaan media dengan baik dan mengetahui tujuan pembuatan media dapat memberikan interpretasi yang berbeda. Selain *information literacy* dan *media literacy*, *information, communication and technology (ICT)* juga sangat penting. Keberadaan ICT dapat memberikan pemahaman antara *information* dan *media literacy*. Hal ini dikarenakan ICT menitikberatkan pada kegunaan tek-

nologi sebagai alat untuk meneliti, mengatur, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi yang didapatkan sehingga ICT mencakup kebutuhan yang harus terpenuhi dalam memanfaatkan *information* dan *media literacy*. Oleh karena itu, dalam melaksanakan pembelajaran secara efektif, maka antara informasi, media dan kemampuan penggunaan teknologi harus memiliki hubungan.

Proses pembelajaran pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) terkait dengan pemanfaatan ICT seharusnya menggunakan konsep *blended learning*. Konsep *blended learning* sering digunakan oleh Sekolah Menengah Kejuruan dalam proses pembelajaran, baik dalam pembelajaran teori maupun praktik. Koohang (2009) mengemukakan bahwa "*Blended learning is defined as a mix of traditional face-to-face instruction and e-learning*". Dalam konsep ini pembelajaran dilakukan dengan menggunakan teknik gabungan antara metode tatap muka dengan metode virtual. Manfaat dari *blended learning* yaitu membuat proses pembelajaran lebih cepat sehingga berdampak langsung kepada siswa (Mohammad, 2009, p.297) dan meningkatkan interaksi antara siswa dan guru dalam pelaksanaan pembelajaran (Jusoff & Khodabandelu, 2009, p.82). Oleh karena itu, proses pembelajaran yang dilakukan di SMK dengan model *blended learning* akan lebih efektif, karena proses belajar mengajar yang dilakukan secara konvensional atau tatap muka akan dibantu dengan pembelajaran secara virtual atau *online*.

Proses pelaksanaan dari *blended learning* dengan gabungan pembelajaran tatap muka dan *online* belum banyak diterapkan pada SMK di Yogyakarta. Salah satu kendala yang terjadi adalah belum maksimalnya pemanfaatan teknologi pembelajaran *online* di SMK Yogyakarta. Padahal dengan adanya *blended learning* penerimaan materi pembelajaran akan lebih efektif. Menurut Sjukur (2012, pp.276) pembelajaran *blended learning* dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan peningkatan hasil belajar siswa. Allen, Seamen, dan Garret (2007) menyebutkan bahwa dengan menggunakan model pembelajaran *blended learning*, penerimaan materi pembelajaran mempunyai proporsi 30-78%. Menurut Carman (2005, p.2), lima hal pokok yang dapat dilakukan untuk pembelajaran model *blended learning* adalah: (1) *live event*,

pembelajaran langsung dengan tatap muka; (2) *self-paced learning*, pembelajaran secara mandiri; (3) *collaboration*, mengkombinasikan pembelajaran kolaborasi; (4) *assessment*, perancangan jenis tes yang sesuai; dan (5) *performance support materials*, persiapan bahan ajar. Oleh karena itu, salah satu penerapan *blended learning* di SMK Yogyakarta dapat dilakukan dengan cara menggabungkan proses pembelajaran tatap muka (teori dan praktik) dan pembelajaran berbasis virtual atau *online*, dalam hal ini bisa menggunakan aplikasi *website*.

Kemajuan teknologi yang pesat memberikan manfaat bagi semua bidang, termasuk dalam bidang pendidikan. Salah satu manfaatnya adalah sebagai alternatif alat bantu atau media dalam proses pembelajaran di SMK, sebagai contohnya penggunaan *website*. Komponen teknologi *software* dan *hardware* yang mudah didapat memungkinkan sebuah SMK mengembangkan media pembelajaran alternatif berbasis *website*. Salah satu pemanfaatan aplikasi *website* yang dapat digunakan di SMK sebagai alternatif model pembelajaran adalah *e-learning*. *E-learning* dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu dalam menyampaikan materi. Oleh karena itu, *e-learning* merupakan salah satu model yang dapat diterapkan di SMK sebagai alternatif model pembelajaran jarak jauh.

Pada proses pengembangan, *e-learning* sebagai alternatif model pembelajaran jarak jauh harus dikonsepsi secara matang. Salah satunya harus memperhatikan komponen utama yang terdapat dalam *e-learning*. Menurut Wahono (2008) secara garis besar, terdapat tiga komponen utama dalam menyusun sebuah *e-learning*, yaitu (1) *e-learning infrastructure*, dapat berupa *personal computer (PC)*, komputer jaringan dan perlengkapan *multimedia*; (2) *e-learning system*, berupa manajemen kelas, pembuatan materi atau konten, forum diskusi, sistem penilaian (rapor), sistem ujian *online* dan segala fitur yang berhubungan dengan manajemen proses belajar mengajar; dan (3) *e-learning content*, bisa dalam bentuk konten berbentuk *multimedia interaktif (multimedia-based content)* atau konten berbentuk teks seperti pada buku pelajaran biasa (*text-based content*). Oleh sebab itu, komponen utama dalam *e-learning* sangat dibutuhkan dalam proses pengembangan *e-learning* di SMK.

Proses pembelajaran akan berjalan dengan baik jika didukung dengan fasilitas dan sarana yang lengkap sehingga tujuan pembelajaran akan tercapai dengan baik (Wahono, 2014, p.67). Penggunaan *e-learning* dapat menjadikan alternatif proses pembelajaran yang lebih efektif. Keefektifan tersebut dapat dilihat dari beberapa segi. Dari segi siswa, dengan adanya *e-learning* siswa dapat langsung mengakses mata pelajaran dan mencari informasi terkait pelajaran secara *online* tidak terpaku pada sebuah ruang kelas. Dari segi guru, *e-learning* dapat membantu guru dalam mengelola peserta didik, memberi penugasan, diskusi, bahkan memberikan penilaian tanpa harus bertatap muka secara langsung. Hal ini membuktikan bahwa *e-learning* merupakan inovasi yang dapat dipakai sebagai alternatif pembelajaran di SMK.

Pemanfaatan *e-learning* sebagai alternatif model pembelajaran *blended learning* pada SMK di Yogyakarta dirasakan belum maksimal. Hal ini dikarenakan beberapa fasilitas yang belum lengkap dan kendala dari sumber daya manusia yang agak sulit untuk beradaptasi dengan teknologi yang baru. Setelah dilakukan survei, kebanyakan SMK di Yogyakarta yang menjadi rujukan Kurikulum 2013 belum mempunyai *e-learning*, hanya sekitar 20% yang sudah mempunyai *e-learning*. Setelah dilakukan observasi lebih lanjut di SMK, *e-learning* sebagai alternatif model pembelajaran yang sudah dibuat belum termanfaatkan dengan baik. Hal ini dikarenakan adanya permasalahan dari beberapa komponen, antara lain komponen *e-learning system* dan *e-learning content*. Dari beberapa permasalahan tersebut, permasalahan paling utama adalah belum terdapat standar pembuatan dan penilaian *e-learning* yang baik untuk digunakan sebagai pedoman dalam mengevaluasi *e-learning* SMK di Yogyakarta.

Perkembangan *e-learning* dalam memberikan alternatif model pembelajaran SMK menjadi isu yang muncul pada akhir-akhir ini, khususnya dalam penerapan *blended learning* pada proses pembelajaran. Hal ini menyebabkan munculnya berbagai macam standar yang digunakan dalam pembuatan dan mengevaluasi suatu *e-learning* (Jayal & Shepperd, 2007). Beberapa standar yang digunakan dalam melakukan penilaian kualitas suatu *e-learning* belum mendukung adanya *interoperability* dan hanya dapat diaplikasikan

pada institusi atau lembaga tertentu. Standar tersebut tidak dikembangkan secara global. Oleh karena itu, *International Organization for Standardization* (ISO) sebagai organisasi standarisasi internasional mengeluarkan standar secara generik yang khusus digunakan untuk standarisasi *e-learning*. Standarisasi yang dikeluarkan adalah ISO 19796-1. Standar tersebut menyediakan referensi proses yang mencakup seluruh proses pembelajaran, dan dapat diimplementasikan pada pendekatan kualitas yang digunakan dalam bidang pembelajaran, pendidikan dan pelatihan (Jacquemart, 2011, p.65). Dalam implementasi penggunaan ISO 19796-1 pada *e-learning* SMK perlu adanya penyesuaian dengan keadaan dan kebutuhan penggunaannya. Oleh karena itu, standar ISO 19796-1 dapat digunakan sebagai panduan dalam pembuatan suatu *e-learning* yang baik dan berkualitas sekaligus mengevaluasi *e-learning* yang telah dibuat.

Pada awalnya penilaian untuk mengevaluasi *e-learning* sulit dilakukan, karena aspek yang digunakan dalam penilaian kualitas berbeda-beda. Hal ini dikarenakan dalam menentukan aspek penilaian memerlukan pertimbangan yang matang sehingga sangat sulit menentukan kualitas (Andharini, Siahan, & Sarwosri, 2010, p.239). Hasil observasi yang telah dilakukan menunjukkan proses penilaian *e-learning* pada SMK di Yogyakarta hanya sebatas monitoring dan *maintenance* dari pengelola sekolah. Belum ada SMK yang melakukan penilaian *e-learning* dengan aspek penilaian tertentu sehingga evaluasi dalam pembuatan *e-learning* belum terlaksana dengan baik. Keberadaan standar ISO 19796-1, dapat mempermudah dalam penentuan aspek penilaian *e-learning*. Aspek tersebut dapat disesuaikan dengan keadaan dan kebutuhan *e-learning* SMK. Oleh karena itu, aspek dalam standar ISO 19796-1 dapat diadaptasi dalam melakukan penilaian *e-learning* SMK di Yogyakarta.

Sebuah metode dibutuhkan dalam melakukan penilaian, khususnya untuk memecahkan masalah menjadi hasil yang diinginkan. *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan pertama kali oleh Thomas L. Saaty (Saaty, 1990, pp.9-26). Metode AHP digunakan untuk memecahkan suatu situasi yang kompleks tidak terstruktur ke dalam beberapa komponen dalam susunan

yang hierarki, dengan memberi nilai subjektif tentang pentingnya setiap variabel secara relatif, dan menetapkan variabel yang memiliki prioritas paling tinggi guna mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multifaktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki. Hasil dari AHP akan memberikan bobot terhadap aspek penilaian yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh karena itu, metode AHP dapat dijadikan sebagai metode penilaian dalam aplikasi penilaian *e-learning* SMK di Yogyakarta.

Kualitas aplikasi perangkat lunak dapat digunakan sebagai acuan dalam membuat produk dan dapat diukur oleh orang yang menggunakannya. Kualitas perangkat lunak merupakan pemenuhan terhadap kebutuhan fungsional dan kinerja yang didokumentasikan secara eksplisit, pengembangan standar yang didokumentasikan secara eksplisit, dan sifat-sifat implisit yang diharapkan dari sebuah *software* yang dibangun secara profesional (Dunn, 1990). Sebuah *software* dikatakan berkualitas apabila memenuhi tiga ketentuan pokok. Ketentuan pokok tersebut adalah terpenuhinya kebutuhan pemakai, terpenuhinya standar pengembangan *software*, dan terpenuhinya sejumlah kriteria implisit. Hal ini berarti bahwa jika salah satu ketentuan tersebut tidak dapat dipenuhi, maka *software* yang bersangkutan tidak dapat dikatakan memiliki kualitas yang baik.

Pada perkembangannya, terdapat banyak model yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas perangkat lunak. Salah satu model pengukuran tersebut adalah ISO 9126. Menurut (Fahmy, Haslinda, Roslina, & Fariha, 2012, p.117), karakteristik ISO merupakan gabungan dari beberapa standar kualitas yang telah ada. Standar ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengidentifikasi beberapa aspek dalam aplikasi agar dapat diketahui kesesuaian dengan kaidah kualitas perangkat lunak. Dengan adanya pengukuran tersebut, maka aplikasi yang dibuat dapat menjadi aplikasi yang berkualitas.

Berangkat dari permasalahan tersebut, maka penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menghasilkan sebuah aplikasi penilaian *e-learning* berbasis ISO 19796-1 yang dapat mengevaluasi kualitas suatu *e-learning* yang dikembangkan oleh SMK di Yogyakarta dengan teknik *Analytical Hierarchy Process*

menggunakan dua metode (*arithmetic mean* dan *geometric mean*) dalam melakukan agregasi pembobotan penilaian yang melibatkan beberapa ahli sebagai *judge*. Penelitian ini juga melakukan pengujian kualitas perangkat lunak terhadap aplikasi penilaian *e-learning* menggunakan dasar standar ISO 9126 yang terdiri atas enam aspek kualitas yaitu *functionality*, *reliability*, *efficiency*, *maintainability*, *usability*, dan *portability*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D). Metode pengembangan yang dipakai dalam proses pengembangan aplikasi adalah metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan model *Waterfall*. Analisis kualitas produk, dalam hal ini aplikasi penilaian *e-learning* SMK di Yogyakarta menggunakan standar ISO 9126.

Penelitian ini dilakukan dari bulan Agustus 2015 hingga Oktober 2015. Lokasi penelitian untuk proses *research* dilakukan pada SMK di Yogyakarta. Proses *development* dilakukan di rumah kontrakan Pugeran. Proses pengujian aplikasi dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY dan SMK yang sudah memiliki *e-learning* sebagai media pembelajaran, dalam hal ini SMK yang menjadi sampel atau responden adalah SMK Negeri 2 Depok.

Sampel yang dipakai diperoleh dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Pada proses *development*, sampel terdiri atas: (1) responden *blackbox testing*; (2) responden pengujian aspek *functionality*; dan (3) responden pengujian aspek *usability*. Responden pada *blackbox testing* sebanyak 4 orang, terdiri atas ahli pengajaran dan ahli bahasa. Responden pada pengujian aspek *functionality* sebanyak 10 responden yang terdiri atas ahli *software development*. Kemudian pada pengujian aspek *usability*, penentuan jumlah sampel menggunakan standar dari Jacob Nielsen dengan jumlah sampel minimal 20 responden (Nielsen, 1993, pp.115-148). Oleh karena itu, sampel yang digunakan dalam pengujian aspek *usability* sebanyak 30 responden yang terdiri atas dosen, guru pengajar, dan siswa SMK Negeri 2 Depok.

Prosedur pengembangan dilakukan menggunakan metode *SDLC* dengan model

Waterfall yang mengacu pada *software engineering*. Prosedur yang dilakukan atas lima tahap, yaitu (1) analisis data; (2) desain sistem; (3) implementasi desain dan pengkodean; (4) pengujian sistem; dan (5) perawatan. Sedangkan untuk pengujian kualitas aplikasi perangkat lunak menggunakan standar ISO 9126 yang terdiri atas aspek *functionality*, *reliability*, *efficiency*, *maintainability*, *usability*, dan *portability*.

Pada tahap pengembangan, instrumen yang dipakai terdiri atas data dokumentasi, hasil wawancara, hasil observasi, dan kuesioner kebutuhan aplikasi. Instrumen pengujian kualitas aplikasi yang dipakai mengacu pada kualitas perangkat lunak menurut ISO 9126 yang terdiri atas (1) instrumen aspek *functionality*, menggunakan *checklist* yang terdiri atas prosedur dalam menjalankan aplikasi yang telah dibuat; (2) instrumen aspek *reliability*, menggunakan *tools software* dari *Load-Impact* dan *WAPT 8.1*; (3) instrumen aspek *efficiency*, menggunakan *tools software* dari *Yslow* dan *PageSpeed Insight*; (4) instrumen aspek *maintainability*, menggunakan *tools PhpMetrics* untuk melakukan perhitungan *maintainability index*; (5) instrumen aspek *usability*, menggunakan kuisisioner dengan model *USE Questionnaire* oleh Lund (2001) yang terdiri atas kriteria *usefulness*, *ease of use*, *easy of learning*, dan *satisfaction*; dan (6) instrumen aspek *portability* menggunakan *tools web browser* berbasis *desktop* dan *web browser* berbasis *mobile*. Sedangkan teknik pengumpulan data menggunakan beberapa macam teknik, diantaranya adalah studi literatur, observasi, dan kuisisioner.

Analisis data pada proses pengembangan dilakukan dengan melakukan analisis kebutuhan pengembangan aplikasi yang atas kebutuhan fungsional, kebutuhan terhadap fitur-fitur, dan kebutuhan *hardware* maupun *software*. Hasil analisis data yang diperoleh akan menjadi dasar dalam proses perancangan dan pembuatan aplikasi penilaian *e-learning*.

Analisis data pada aspek *functionality* dilakukan dengan menggunakan teknik analisis deskriptif, yaitu menganalisis persentase hasil pengujian untuk tiap fungsi yang dilakukan oleh ahli. Persentase tersebut diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Persentase yang diperoleh kemudian disesuaikan tabel konversi dengan berpedoman acuan konversi nilai (Bloom, Madaus, & Hasting, 1981) sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Skala Konversi Nilai

Persentase Pencapaian (%)	Interpretasi
$90 \leq x$	Sangat baik
$80 \leq x < 90$	Baik
$70 \leq x < 80$	Cukup
$60 \leq x < 70$	Kurang
$x < 60$	Sangat kurang

x = skor dalam bentuk persentase dari hasil pengujian

Analisis aspek *reliability* dilakukan dengan pengujian menggunakan *tools* dari *LoadImpact* dan *WAPT 8.1*. Hasil pengujian dengan menggunakan *tools* ini akan menghasilkan nilai *success rate* dan *failure rate*. Tingkat *success rate* tersebut kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif yang disesuaikan dengan standar *Telcodia* dari hasil persentase kelayakan yang diperoleh. Aplikasi dikatakan lolos uji pada aspek *reliability* jika minimal 95% aplikasi dapat berjalan dengan baik ketika diuji *stress testing* menggunakan *WAPT* (Asthana & Olivieri, 2009, p.3).

Analisis aspek *efficiency* dilakukan dengan melihat hasil pengujian pada aspek besarnya *bytes* data dokumen, jumlah *HTTP request*, minifikasi, kompresi *GZIP*, *time behaviour* dan *score* atau grade akhir. Proses pengujian dilakukan dengan bantuan beberapa *tools*. *Tools* yang dipakai dalam pengujian adalah *YSlow* dan *PageSpeed Insight*. Hasil penilaian *tools* kemudian disesuaikan dengan tabel konversi yang berpedoman pada acuan konversi nilai seperti pada aspek *functionality*.

Analisis aspek *maintainability* dilakukan dengan cara mengukur *maintainability index* (MI) dari *source code* aplikasi. Hasil MI yang diperoleh kemudian dikonversikan dengan skala nilai *maintainability*. Coleman, Ash, Lowther, and Oman (1994, p.46) menyatakan bahwa “*All components above the 85 maintainability index are highly maintainable, components between 85 and 65 are moderately maintainable, and components below 65 are difficult to maintain*”. Maksudnya bahwa nilai 65 merupakan nilai MI minimal agar *software* tidak sulit di-*maintenance*.

Analisis aspek *usability* dilakukan dengan menggunakan rumus konsistensi *alpha cronbach*. Nilai konsistensi yang dihasilkan dibandingkan dengan tabel nilai konsistensi *alpha cronbach* (Gliem & Gliem, 2003, p.87) seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Konsistensi *Alpha Cronbach*

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

Analisis aspek *portability* dilakukan dengan mengakses aplikasi menggunakan *web browser* dengan beberapa *software browser*. Aplikasi harus dilakukan uji coba untuk bisa diakses dengan tujuh *browser* dengan jenis yang berbeda. Jika aplikasi dapat diakses dan berjalan dengan baik pada semua *software browser* tersebut, maka aplikasi memenuhi aspek kualitas *portability*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Aplikasi penilaian sistem *e-learning* SMK berbasis ISO 19796-1 dikembangkan berdasarkan tahapan SDLC sedangkan analisis kualitas aplikasi diperoleh dengan melakukan beberapa pengujian sesuai standar ISO 9126. Hasil pengembangan aplikasi dapat dijabarkan sebagai berikut:

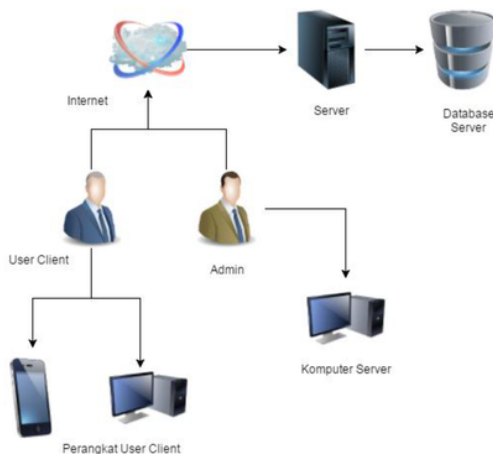
Tahap Pengembangan Produk

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan pengembangan aplikasi yang telah dilakukan terdiri atas analisis kebutuhan fungsional, kebutuhan terhadap fitur-fitur, dan kebutuhan *hardware* dan *software*. Analisis kebutuhan fungsional diperoleh dengan melakukan wawancara dan observasi. Berdasarkan beberapa teknik tersebut, maka kebutuhan fungsional yang diperlukan dapat diuraikan sebagai berikut: (1) aplikasi yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengevaluasi *e-learning* SMK sesuai dengan standar yang telah ditentukan; (2) perlu adanya standar khusus yang menjadi

Desain antarmuka yang berhasil dibuat berupa *mock up* tiap halaman pada aplikasi. *Mock up* aplikasi penilaian *e-learning* SMK terdiri atas 25 desain halaman, yang terdiri atas halaman untuk admin, ahli, dinas, sekolah, dan responden. Hasil *mock up* tersebut nantinya akan diimplementasikan menjadi tampilan *user interface* yang dipakai dalam aplikasi penilaian *e-learning*.

Rancangan desain aplikasi penilaian *e-learning* SMK berbasis ISO 19796-1 dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Desain Sistem

Desain tersebut menggambarkan desain alur sistem dari aplikasi yang dikembangkan. Rancangan desain menunjukkan bahwa aplikasi diakses oleh admin dan *user client* (ahli, sekolah, dinas, responden). Aplikasi yang dikembangkan berbasis *website* yang terdapat pada *server* utama dengan penyimpanan data berada pada *database server*.

Rancangan *database* pada aplikasi penilaian *e-learning* berbasis ISO 19796-1 yang dikembangkan terdiri atas 17 tabel dengan fungsi dan relasi yang berbeda. Tabel yang dirancang terdiri atas *tabel metric, random_index, process, user, result, ahp_ar_aggregated, ahp_geo_aggregated*, dinas, sekolah, *elearning, category, ahp_result, raw_table, normalized_table, migrations, group*, dan *coloum_sum*.

Implementasi Desain dan Pengkodean

Tahap implementasi desain dilakukan berdasarkan acuan *mock up* pada tahap sebelumnya. Tampilan *user interface* aplikasi pe-

nilaian *e-learning* SMK terdiri atas 25 desain halaman, yang terdiri atas halaman untuk admin, ahli, dinas, sekolah, dan responden. Hasil dari implementasi *mock up* berupa tampilan *user interface* tersebut nantinya akan dipakai dalam aplikasi penilaian *e-learning*.

Proses implementasi pengkodean aplikasi *e-learning* yang telah dikembangkan menggunakan *tools code editor Sublime Text 2* dan *framework Laravel* dalam penerapan pengkodean. *Framework Laravel* dalam proses pengkodean menggunakan sistem *pattern* yang terdiri atas tiga komponen, yaitu *model, view, dan controller* atau dikenal dengan MVC. Hasil implementasi pengkodean, proses alur kerja pengkodean berawal dari komponen *model* yang berperan dalam hal perolehan data. Kemudian komponen *view* berperan dalam proses menampilkan data yang telah diolah sebelumnya dalam sistem. Komponen *controller* berperan dalam hal mengolah data yang telah diproses oleh komponen *model* kemudian diteruskan ke komponen *view* untuk melihat keluaran data yang diinginkan pada aplikasi.

Dari tahap implementasi *database* dihasilkan bahwa *database* yang dibuat menggunakan basis data MySQL. Tabel yang telah didesain sebelumnya dilakukan konfigurasi sehingga *database* dapat membantu *developer* dalam menentukan hubungan antartabel dalam *database*. Tabel *database* yang telah dikonfigurasi pada tahap ini berjumlah 17 tabel sesuai dengan desain *database* sebelumnya. Proses manajemen *database* dilakukan menggunakan aplikasi *PHPMyAdmin*.

Pengujian Sistem

Proses pengujian sistem dilakukan untuk menghasilkan produk aplikasi yang sesuai dengan spesifikasi pada analisis kebutuhan. Oleh karena itu, pengujian sistem pada aplikasi dengan standar SDLC lebih dikenal dengan pengujian *blackbox testing*. Pengujian *blackbox testing* dilakukan dengan pengujian validasi instrumen dan validasi aplikasi.

Validasi instrumen yang telah dilakukan digunakan untuk mendapatkan instrumen yang sesuai dengan tujuan pengembangan aplikasi. Beberapa komponen instrumen yang dilakukan validasi adalah komponen kesesuaian bahasa, instrumen angket, dan implementasi standar SDLC yang digunakan dalam aplikasi. Instrumen divalidasi oleh ahli yang

sesuai dengan bidang kompetensinya. Berdasarkan hasil konsultasi dan validasi yang dilakukan oleh ahli, maka beberapa aspek yang perlu diperbaiki adalah (1) kosakata dan susunan kalimat agar sesuai dengan kaidah dari target bahasa yang diinginkan; (2) pilihan kata (diksi) yang digunakan; dan (3) *spelling* dan *punctuation*-nya.

Validasi aplikasi yang telah dilakukan, digunakan untuk menghasilkan aplikasi yang sesuai dengan tujuan pengembangan aplikasi. Beberapa komponen aplikasi yang dilakukan validasi di antaranya adalah *user interface*, *user experience*, fungsi sistem, proses sistem, ataupun standar *framework* yang digunakan dalam aplikasi. Aplikasi divalidasi oleh ahli yang sesuai dengan bidang kompetensinya. Berdasarkan hasil konsultasi dan validasi yang dilakukan oleh ahli, maka beberapa aspek yang perlu diperbaiki adalah (1) penambahan notifikasi berhasil; (2) perubahan data oleh ahli pada proses pembobotan; (3) alternatif jawaban dalam proses pembobotan ahli disesuaikan dengan standar; dan (4) dinas atau sekolah dapat melihat rerata hasil penilaian semua responden.

Responden pada pengujian ini adalah responden ahli dalam bidang pengajaran dan IT serta responden ahli dalam bidang bahasa. Setelah melakukan pengujian didapat beberapa masukan dari ahli. Sebagian besar masukan tersebut diimplementasi ke dalam aplikasi sehingga dihasilkan aplikasi yang sesuai dengan kaidah bahasa dan kaidah *software development*.

Perawatan

Proses perawatan merupakan perbaikan aplikasi dan instrumen setelah melalui tahap validasi instrumen. Perbaikan dilakukan untuk menghasilkan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan dan sesuai dengan kaidah kebahasaan ataupun kaidah *software development*. Proses perawatan dilakukan dengan cara melakukan *update* dan revisi pengkodean, *database*, ataupun instrumen yang dijadikan standar dalam implementasi aplikasi penilaian sistem *e-learning*. Selain itu, perawatan lainnya adalah menjaga kestabilan dalam mengakses aplikasi. Hal ini dilakukan dengan cara menjaga performa aplikasi pada *hosting* dan *domain* yang digunakan, serta *update framework* jika diperlukan.

Proses perawatan juga dilakukan selama aplikasi yang dikembangkan digunakan untuk uji coba produk. Uji coba produk dilakukan kepada dosen, praktisi IT, guru, dan siswa sebagai pengguna dalam melakukan penilaian dan pembobotan pada aplikasi penilaian *e-learning*.

Tahap Analisis Kualitas Produk

Pengujian Aspek Functionality

Pengujian aplikasi pada aspek *functionality* dilakukan untuk melihat proses fungsi yang terdapat pada aplikasi yang dikembangkan. Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan kuesioner berupa *checklist* yang dilakukan oleh ahli (*expert judgement*) sebanyak 10 orang. *Expert judgement* yang terlibat dalam pengujian terdiri atas beberapa kalangan, di antaranya adalah dosen, praktisi IT dalam *mobile*, dan praktisi IT dalam *web developer*.

Berdasarkan hasil pengujian kualitas perangkat lunak yang dikembangkan pada aspek *functionality*, aplikasi penilaian sistem *e-learning* memiliki hasil persentase keberhasilan sebesar 99,7%. Nilai yang diperoleh tersebut selanjutnya dikonversi berdasarkan skala konversi nilai produk. Dapat disimpulkan bahwa nilai persentase yang diperoleh menunjukkan kualitas perangkat lunak dari aspek *functionality* mempunyai skala “**sangat baik**” sehingga dapat dikatakan bahwa aplikasi yang dikembangkan sudah memenuhi aspek *functionality*.

Pengujian Aspek Reliability

Pengujian aplikasi pada aspek *reliability* dilakukan untuk melihat *stress testing* dari aplikasi yang dikembangkan dan mengukur tingkat reliabel dari aplikasi. Proses pengujian dilakukan dengan bantuan *tools LoadImpact* dan WAPT 8.1. Pengujian *stress testing* dengan *tools LoadImpact* (<https://loadimpact.com/>) dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.

Hasil simulasi dengan menggunakan *tools LoadImpact* menunjukkan bahwa setiap terjadi penambahan *user* tidak terjadi perubahan yang signifikan terhadap *LoadTime*. Dari hasil simulasi *stress testing* diketahui bahwa proses berjalan dengan sukses tanpa ada yang gagal dari 201-202 percobaan yang dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa dari

aspek *reliability* aplikasi penilaian sistem *e-learning* yang dikembangkan memiliki persentase 100% reliabel atau termasuk dalam kategori reliabilitas “**sangat baik**”.

Pengujian aspek *reliability* kedua menggunakan *tools* WAPT 8.1 yang digunakan untuk melihat *stress testing* dari aplikasi yang dikembangkan. Hasil pengujian *stress testing* dengan *tools* WAPT 8.1 dapat disederhanakan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Metrik Pengujian *Stress Testing* WAPT 8.1

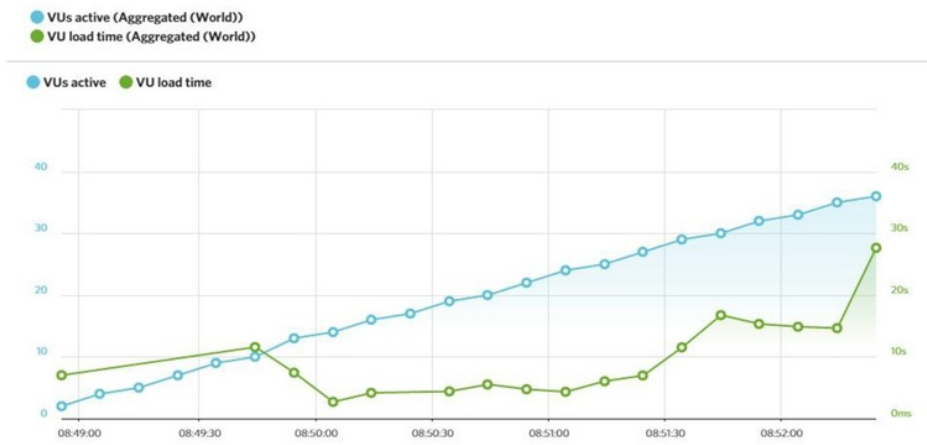
Metrik	Sukses	Gagal	Persentase	Hasil
<i>Sessions</i>	232	1	99,57%	Sangat tinggi
<i>Pages</i>	714	1	99,86%	Sangat tinggi
<i>Hits</i>	2149	1	99,95%	Sangat tinggi

Hasil dari *tools* WAPT 8.1 pada Tabel 3 mempunyai rata-rata nilai pengujian *stress testing* sebesar 99,79% sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian *stress testing* yang dilakukan terhadap aplikasi penilaian sistem *e-learning* mempunyai skala kualitas reliabilitas “**sangat baik**”.

Pengujian Aspek *Efficiency*

Pengujian aplikasi pada aspek *efficiency* dilakukan untuk melihat tingkat efisiensi performa dari aplikasi yang dikembangkan. Proses pengujian dilakukan dengan bantuan beberapa *tools*. *Tools* yang dipakai dalam pengujian adalah *YSlow* dan *PageSpeed Insight*.

Berdasarkan hasil pengujian kualitas perangkat lunak yang dikembangkan pada aspek *efficiency* diketahui bahwa aplikasi penilaian sistem *e-learning* memiliki hasil persentase keberhasilan sebesar 90,8% pada *tools* *YSlow* dan persentase keberhasilan sebesar 78,1% pada *tools* *PageSpeed Insight*. Jika skor dari dua *tools* dibuat rata-rata, maka nilai akhir dari pengujian *efficiency* adalah 81,3%. Nilai yang diperoleh tersebut selanjutnya dikonversi menjadi data kualitatif berdasarkan skala konversi nilai produk. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa nilai persentase yang diperoleh menunjukkan kualitas perangkat lunak dari aspek *efficiency* mempunyai skala “**baik**” sehingga dapat dikatakan bahwa aplikasi yang dikembangkan sudah memenuhi aspek *efficiency*.



Gambar 3. Grafik Simulasi *User Load Time* dan *Clients Active*

URL	Load zone	User scenario	Successful	Failed	Last avg
evalearning.web.id/./bootstrap.min.css	Ashburn, US (Amazon)	Auto generated from evalearning.web.id	201	0	21.49s
evalearning.web.id	Ashburn, US (Amazon)	Auto generated from evalearning.web.id	202	0	1.51s
evalearning.web.id/./homepage.css	Ashburn, US (Amazon)	Auto generated from evalearning.web.id	201	0	10.99s
evalearning.web.id/./logo-uny.png	Ashburn, US (Amazon)	Auto generated from evalearning.web.id	201	0	29.91s

Gambar 4. Hasil *Stress Testing* Aplikasi

Pengujian Aspek Maintainability

Pengujian aplikasi pada aspek *maintainability* dilakukan dengan mencari nilai *Maintainability Index* (MI). *Maintainability Index* diperoleh dengan melakukan analisis *source code* aplikasi menggunakan *tools PhpMetrics*. Hasil *result* dari perhitungan *maintainability index* dengan *tools PhpMetrics* dapat dilihat pada Gambar 5.

PhpMetrics report



Gambar 5. Hasil Pengujian *Maintainability Index* *PhpMetrics*

Berdasarkan perhitungan dari *PhpMetrics* dihasilkan nilai *maintainability index* sebesar 110,54. Nilai yang diperoleh tersebut selanjutnya dikonversi menjadi data kualitatif berdasarkan skala konversi *maintainability index score*. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa nilai yang diperoleh menunjukkan kualitas perangkat lunak dari aspek *maintainability* mempunyai skala *high maintainability* atau dapat disebut “**sangat baik**” sehingga dapat dikatakan bahwa aplikasi yang dikembangkan sudah memenuhi aspek *maintainability*.

Pengujian Aspek Usability

Pengujian aplikasi pada aspek *usability* dilakukan dengan menggunakan instrumen yang sudah baku. Instrumen tersebut berupa angket dari Arnold M. Lund yaitu *USE Questionnaire* yang berjumlah 30 butir pertanyaan dengan 5 alternatif jawaban sesuai dengan skala *Likert*. Angket tersebut disebarakan secara langsung kepada responden. Responden pada pengujian aspek *usability* berjumlah 30 orang yang terdiri atas 4 orang dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika UNY, 6 guru TKJ SMK N 2 Depok, dan 20 siswa SMK N 2 Depok Yogyakarta. Hasil penilaian pengujian aspek *usability* oleh responden kemudian dihitung nilai konsistensinya menggunakan *tools* SPSS 22 dengan perhitungan koefisien *alpha cronbach*. Hasil

perhitungan koefisien *alpha cronbach* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Koefisien *Alpha Cronbach*

Cronbach's Alpha	N of Items
,950	30

Berdasarkan Tabel 4, hasil *output* pada SPSS 22, maka didapatkan nilai koefisien *alpha cronbach* sebesar 0,95. Kemudian nilai tersebut disesuaikan dengan tabel konsistensi *alpha cronbach* untuk mendapatkan deskripsi penilaian dari pengujian *usability*. Setelah dibandingkan dengan tabel konsistensi *alpha cronbach*, hasil pengujian aspek *usability* aplikasi yang bernilai **0,95** menunjukkan nilai *excellent* atau bisa dikatakan “**sangat baik**”.

Selanjutnya, pengujian *usability* dilakukan dengan menghitung nilai persentase dengan cara (**Skor Total/Skor Maksimal**) x **100%**. Skor maksimal yaitu jika semua responden menjawab “Sangat Setuju” dengan skor 5. Berikut ini perhitungan persentase penilaian aspek *usability*:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor hasil}}{\text{Skor total}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = \frac{3466}{4500} \times 100\% = 77\%$$

Hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa aplikasi penilaian sistem *e-learning* telah memenuhi aspek *usability* dengan nilai konsistensi *alpha cronbach* sebesar **0,95 (excellent)** dan persentase **77% (layak)**.

Pengujian Aspek Portability

Pengujian aplikasi pada aspek *portability* dilakukan dengan *testing* dalam mengakses aplikasi pada beberapa *web browser* yang berbeda. *Web browser* yang digunakan adalah *browser* berbasis *desktop* dan *mobile*. Pengujian dari aspek *portability* dilakukan dengan menggunakan *browser* yang berbeda, yaitu 5 *web browser* berbasis *desktop* (*Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari, IE*) dan 6 *web browser* berbasis *mobile* (*Firefox Mobile, Opera Mini, Dolphin, UC Browser, Chrome Mobile, Web Browser Mobile*). Hasil pengujian pada aspek *portability* dapat dilihat pada Tabel 5.

Setelah melakukan pengujian dihasilkan bahwa aplikasi penilaian sistem *e-learning* berjalan dengan baik tanpa terjadi *error*. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang dikembangkan sudah memenuhi aspek *portability* dengan kategori “**sangat baik**”.

Hasil Keseluruhan Produk Akhir

Kesimpulan dari hasil tahapan pengembangan aplikasi menggunakan metode SDLC dengan model *Waterfall* dapat dilihat pada tabel 6. Sedangkan hasil pengujian kualitas aplikasi yang dilakukan dengan standar ISO 9126 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Hasil Pengujian Aspek *Portability*

No	Nama <i>Browser</i>	Hasil
<i>Browser Dekstop</i>		
1	<i>Mozilla Firefox</i>	Sukses
2	<i>Google Chrome</i>	Sukses
3	<i>Safari Browser</i>	Sukses
4	<i>Internet Explorer</i>	Sukses
5	<i>Opera Browser</i>	Sukses
<i>Browser Mobile</i>		
6	<i>Firefox Mobile</i>	Sukses
7	<i>Opera Mini</i>	Sukses
8	<i>Dolphin</i>	Sukses
9	<i>UC Broser</i>	Sukses
10	<i>Chrome Mobile</i>	Sukses
11	<i>Web Browser Mobile</i>	Sukses

Tabel 6. Kesimpulan Pengembangan Aplikasi

No Tahapan	Penjelasan
1 Analisis Kebutuhan	Proses analisis kebutuhan yang telah dilaksanakan terdiri atas analisis kebutuhan fungsional aplikasi, kebutuhan fitur yang diinginkan, dan kebutuhan <i>software</i> maupun <i>hardware</i> untuk proses pengembangan
2 Desain Sistem	Proses desain sistem yang telah dilaksanakan terdiri atas proses desain UML, desain <i>user interface</i> , desain sistem, dan desain <i>database</i>
3 Implementasi Desain dan Pengkodean	Proses implementasi yang telah dilaksanakan terdiri atas pembuatan tampilan <i>user interface</i> , melakukan konfigurasi sistem <i>database</i> , dan proses pengkodean
4 Pengujian Sistem	Pengujian yang telah dilakukan adalah pengujian <i>blackbox testing</i> pada aplikasi dengan melakukan validasi instrumen dan validasi aplikasi
5 Perawatan	Perawatan yang telah dilakukan adalah menjaga kestabilan dalam mengakses aplikasi, hal ini dilakukan dengan cara menjaga performa aplikasi pada <i>hosting</i> dan <i>domain</i> yang digunakan, serta <i>update framework</i> jika diperlukan.

Tabel 7. Kesimpulan Pengujian Kualitas Aplikasi

No	Tahapan	Tools	Nilai	Hasil
1	Aspek <i>Functionality</i>	Kuesioner <i>Expert Judgment</i>	99,7%	Sangat Baik
2	Aspek <i>Reliability</i>	<i>LoadImpact</i>	100%	Sangat Baik
		WAPT 8.1	99,8%	Sangat Baik
3	Aspek <i>Efficiency</i>	<i>YSlow</i>	90,8%	Sangat Baik
		<i>PageSpeed Insight</i>	78,1%	Baik
4	Aspek <i>Maintainability</i>	<i>PhpMetrics</i>	110,54	Sangat Baik
5	Aspek <i>Usability</i>	Angket Responden	0,95	Sangat Baik
6	Aspek <i>Portability</i>	Web Browser	100%	Sangat Baik

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi penilaian *e-learning* SMK telah berhasil dikembangkan menggunakan metode SDLC model *waterfall* dengan aspek penilaian berdasarkan standar ISO 19796-1 menggunakan teknik *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan metode agregasi *arithmetic mean* dan *geometric mean* sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi *e-learning* SMK di Yogyakarta. Selanjutnya, hasil analisis kualitas aplikasi menggunakan standar ISO 9126 sebagai berikut: (1) aspek *functionality* diperoleh nilai 99,7% atau sangat baik; (2) aspek *reliability* diperoleh nilai 100% dan 99,8% atau sangat baik; (3) aspek *efficiency* nilai 90,8 dan 78,1 atau baik; (4) aspek *maintainability* diperoleh nilai 110,54 atau sangat baik; (5) aspek *usability* diperoleh nilai 77% dan 0,95 atau sangat baik; dan (6) aspek *portability* diperoleh hasil tanpa ada *error*.

Saran

Aplikasi penilaian *e-learning* SMK di Yogyakarta akan sangat berguna dalam menilai dan mengembangkan sebuah *e-learning* SMK sesuai dengan standar ISO 19796-1. Oleh karena itu penulis mempunyai beberapa saran untuk pemanfaatan aplikasi penilaian *e-learning*, saran tersebut sebagai berikut: (1) memaksimalkan penggunaan *e-learning* yang dimiliki oleh SMK di Yogyakarta sehingga *e-learning* yang dibuat dapat dievaluasi dengan aplikasi penilaian *e-learning*; (2) perlu adanya koordinasi antara Dinas Pendidikan Yogyakarta dengan SMK dalam hal pemanfaatan teknologi informasi pada pendidikan sehingga aplikasi penilaian *e-learning* dapat diimplementasikan secara merata; dan (3) mengimplementasikan aplikasi penilaian *e-learning* dalam melakukan evaluasi *e-learning* yang dikembangkan oleh SMK di Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, I., Seamen, J., & Garret, R. (2007). *Blending in: The extent and promise of blended education in the United States*. New York: The Sloan Consortium.
- Andharini, D. C., Siahaan, D. O., & Sarwosri. (2010). Penggunaan analytical hierarchy process dalam penilaian kualitas sistem *e-learning* berbasis ISO 19796-1. *Jurnal Ilmiah Kursor*, 5, 238-245.
- Asthana, A., & Olivieri, J. (2009, 12-14 May 2009). *Quantifying software reliability and readiness*. Paper presented at the Communications Quality and Reliability, 2009. CQR 2009. IEEE International Workshop Technical Committee on.
- Bloom, B. S., Madaus, G. F., & Hasting, J. T. (1981). *Evaluation to improve learning*. New York: McGraw-Hill.
- Carman, J. M. (2005). Blended learning design: Five key ingredients. Retrieved 10 Desember, 2015, from <http://www.agilantlearning.com/pdf/Blended%20Learning%20Design.pdf>
- Coleman, D., Ash, D., Lowther, B., & Oman, P. (1994). Using metrics to evaluate software system maintainability. *Computer*, 27(8), 44-49. doi: 10.1109/2.303623
- Dunn, R. (1990). *Software quality*. New Jersey: Prentice Hall.
- Fahmy, S., Haslinda, N., Roslina, W., & Fariha, Z. (2012). Evaluating the quality of software in e-book using the ISO 9126 model. *International Journal of Control and Automation*, 5(2), 115-122.
- Gasskov, G. (2000). *Managing vocational training systems: a handbook for senior administrators*. Geneva: International Labour Organization.
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). *Calculating, interpreting, and reporting cronbach's alpha reliability coefficient for likert-type scales*. Paper presented at the Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education, Columbus, Ohio: Ohio State University.
- Jacquemart, S. (2011, 4-6 April 2011). *Educational lifecycle process assessment supporting ISO/IEC 19796-1*. Paper presented at the Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2011 IEEE.

- Jayal, A., & Shepperd, M. (2007). An evaluation of e-learning standards. *Paper presented at the 5th International Conference on E-Governance, Hyderabad, India.*
- Jusoff, K., & Khodabandelou, R. (2009). Preliminary study on the role of social presence in blended learning environment in higher education. *International Education Studies*, 2(4), 79-83.
- Koohang, A. (2009). A learner-centered model for blended learning design. *International Journal of Innovation and Learning*, 6(1), 76-91.
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability and User Experience SIG*. Retrieved 10 Desember, 2015, from http://www.stcsig.org/usability/newsletter/0110_measuring_with_use.html
- Mohammad, F. (2009). *Blended learning and the virtual learning environment of nottingham trent university*. Paper presented at the In Developments in eSystems Engineering (DESE), Abu Dhabi.
- Neilsen, J. (1993). *Usability engineering*. San Diego: Academic Press.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- Sjukur, S. (2012). Pengaruh Blended Learning Terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Siswa di Tingkat SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2(3). Retrieved from <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpv/article/view/1043>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century skills: Learning for life in our times*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Wahono, R. S. (2008). Meluruskan salah kaprah tentang e-learning. Retrieved 10 Desember, 2015, from <http://romisatriawahono.net/2008/01/23/meluruskan-salah-kaprah-tentang-e-learning/>
- Wahono, R. S. (2014). Kualitas pembelajaran siswa SMK ditinjau dari fasilitas belajar. *Jurnal Ilmiah Guru "COPE"*, 18, 66-71.

paper 4

ORIGINALITY REPORT

11 %

SIMILARITY INDEX

10 %

INTERNET SOURCES

1 %

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

4%

★ www.scribd.com

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 20 words

paper 4

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/100

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15
