

PENGEMBANGAN DAN ANALISIS SISTEM INFORMASI DIKLAT BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI DI PPPPTK SENI DAN BUDAYA YOGYAKARTA

DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF TRAINING AND EDUCATION INFORMATION SYSTEM BASED ON INFORMATION TECHNOLOGY IN PPPPTK ARTS AND CULTURE OF YOGYAKARTA

Oleh: Fandi Faisyal Fachri, Universitas Negeri Yogyakarta, fandiff@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan dan menguji kualitas Sistem Informasi Diklat berdasarkan standar kualitas perangkat lunak ISO 25010 pada aspek *functional suitability*, *performance efficiency*, *usability*, *reliability*, *security*, *maintainability*, dan *portability*. Penelitian dilaksanakan di PPPPTK Seni dan Budaya Yogyakarta pada tanggal 15 Mei 2017 sampai dengan 30 Juni 2017. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development*. Hasil dari penelitian ini adalah *software* yang telah memenuhi standar kualitas perangkat lunak berdasarkan ISO 25010. Pengujian *functional suitability* sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan berjalan sesuai dengan fungsinya. Pengujian *performance efficiency* dengan rata-rata *page load time* 2.96 detik dan *grade* PageSpeed A, *grade* YSlow B. Pengujian *usability* mendapatkan skor SUS 75.125. Pengujian *reliability* dengan hasil 100%. Pengujian *security* tidak ditemukan adanya kerentanan. Pengujian *maintainability* mendapatkan nilai *Maintainability Index* sebesar 104.35. Pengujian *portability* mendapatkan hasil bahwa *software* dapat berjalan di 5 browser tanpa terjadi *error*.

Kata kunci: sistem informasi, *website*, diklat, ISO 25010

Abstract

This research aims to develop and test software quality standard of Training and Education Information System based on ISO 25010 on functional suitability, performance efficiency, usability, reliability, security, maintainability, and portability. This study was conducted at PPPPTK Arts and Culture of Yogyakarta on May 15, 2017 until June 30, 2017. This research uses Research and Development method. The result of this research is software that has fulfilled the software quality standard based on ISO 25010. Functional suitability test is in accordance with the user's requirement and runs according to its function. Performance efficiency test with average page load time of 2.96 seconds and PageSpeed grades A, YSlow grades B. Usability test get score 75.125 of SUS. Reliability test gets 100%. Security test found no vulnerabilities. Maintainability test obtained the Maintainability Index value of 104.35. Portability test gets the result that software can run on 5 browser without error.

Keyword: information system, *website*, training and education, ISO 25010

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas pendidik (guru) dan tenaga kependidikan dapat ditempuh melalui program peningkatan strata pendidikan secara formal, penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan (diklat) kompetensi, magang industri, penyelenggaraan forum ilmiah, pengembangan profesi, dan *benchmark* ke negara lain. PPPPTK Seni dan Budaya yang merupakan Unit Pelaksana Teknis (UPT) dibawah Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjamin Mutu Pendidikan (BPSDMPK dan PMP), Kementerian Pendidikan Nasional mempunyai tugas melaksanakan pengembangan dan pemberdayaan pendidik dan tenaga kependidikan seni dan budaya pada jenjang pendidikan

dasar dan menengah, untuk menciptakan guru yang berkualitas dan profesional (Ditjen GTK, 2016:2).

Untuk menunjang penyelenggaraan diklat dengan baik, diperlukan administrasi yang baik. Namun pada kenyataan di lapangan, penyelenggaraan diklat masih belum optimal karena masih menerapkan administrasi konvensional pada proses pendataan peserta diklat dan data diklat. Oleh karena itu, diperlukan adanya sistem informasi yang dapat membantu pengelolaan data peserta diklat dan data diklat pada administrasi diklat yang memenuhi standar kualitas perangkat lunak. Diharapkan dengan sistem informasi diklat berbasis teknologi informasi memudahkan panitia dalam mengelola data peserta dan data diklat karena dapat diakses dimana saja serta teruji kualitasnya berdasarkan standar kualitas perangkat

lunak ISO 25010. Sistem akan diuji berdasarkan aspek *functional suitability, performance efficiency, usability, reliability, security, maintainability*, dan *portability*.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *waterfall*. Model *waterfall* dimulai dari analisis kebutuhan, desain, implementasi lalu pengujian produk. Pengembangan perangkat lunak model *waterfall* dipilih karena tahapan pengembangannya jelas, setiap tahapan yang ada dikerjakan setelah tahapan sebelumnya selesai dikerjakan sehingga tidak terdapat tumpang tindih pada tiap tahapan.

Pada penelitian ini, proses penelitian terdapat pada pengujian perangkat lunak yang dihasilkan. Sedangkan, pengembangan terletak pada analisis kebutuhan, desain, dan implementasi. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini menghasilkan produk yang siap digunakan dan memenuhi kebutuhan pengguna.

Target/Subjek Penelitian

Subjek penelitian pada aspek *performance efficiency, reliability, security, maintainability*, dan *portability* adalah perangkat lunak yang dikembangkan, yaitu Sistem Informasi Diklat di PPPPTK Seni dan Budaya. Subjek penelitian aspek *functional suitability* adalah ahli rekayasa perangkat lunak (*developer / programmer*), sedangkan subjek penelitian *usability* adalah pengguna perangkat lunak ini, yaitu Seksi Data dan Informasi PPPPTK Seni dan Budaya.

Prosedur

Pengembangan perangkat lunak dengan menggunakan model *waterfall*, langkah-langkah prosedur sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan dan masalah-masalah yang perlu diselesaikan. Untuk mengumpulkan informasi tersebut, peneliti menggunakan metode wawancara dan observasi. Wawancara dan observasi tersebut dilakukan di seksi Data dan Informasi PPPPTK Seni dan Budaya. Kemudian dibuat daftar permintaan atau kebutuhan pengguna (*user requirement*) yang perlu disediakan pada aplikasi sistem informasi diklat yang dikembangkan dalam penelitian ini.

2. Desain

Berdasarkan analisis kebutuhan maka dapat diketahui apa saja yang menjadi kebutuhan dari pengembangan sistem informasi diklat, sehingga sistem yang dibuat nantinya sesuai dengan apa yang diharapkan. Tahap desain meliputi perancangan cara kerja program menggunakan *UML* yang meliputi desain *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*, perancangan antarmuka, dan perancangan basis data untuk sistem yang akan dikembangkan.

3. Implementasi

Pada tahap implementasi, desain sistem yang telah dirancang diterapkan menjadi kode program sehingga menghasilkan *software* yang mempunyai fungsi sesuai dengan yang ditetapkan sebelumnya, dan dapat digunakan dengan baik oleh pengguna.

4. Pengujian

Tahap pengujian adalah proses mencari kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengembangan *software*. Tahap ini dilakukan untuk menguji apakah *software* berjalan dan berfungsi dengan baik. Pengujian *software* dilakukan dengan instrument berdasarkan standar ISO 25010 sehingga dapat dilakukan sebelum nantinya *software* digunakan oleh pengguna.

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Functional Suitability

Instrumen untuk menguji aspek *functional suitability* adalah kuisisioner yang berupa *check list* pada *test case* yang berisi daftar fungsi sistem informasi yang dijabarkan sesuai dengan analisis kebutuhan. Pengujian *test case* dilakukan oleh responden yang ahli pada bidang pemrograman.

Performance Efficiency

Instrumen untuk menguji *performance efficiency* pada sub karakteristik *time behavior* dan *resource utilization* adalah *web tool* GTMetrix. GTMetrix menghasilkan dua pengujian, yaitu berdasarkan aturan YSlow dan PageSpeed. Aturan YSlow dikembangkan oleh Yahoo Developer Network dan PageSpeed dikembangkan oleh Google. Agar dapat dinyatakan memenuhi aspek *performance efficiency*, waktu yang diperoleh untuk memuat halaman web harus kurang dari 10 detik (Nielsen, 2010).

Usability

Instrumen untuk menguji aspek *usability* menggunakan kuisisioner SUS (*system Usability Scale*) yang dikembangkan oleh Brooke. Kuisisioner SUS menggunakan skala likert yang berisi pernyataan dan pertanyaan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kuisisioner SUS kepada 20 responden sebagai pengguna

yang terdiri dari pegawai di Seksi Data dan Informasi di PPPPTK Seni dan Budaya.

Reliability

Pengujian aspek *reliability* menggunakan aplikasi LoadImpact dengan menghitung berapa *request* yang ada, berapa yang sukses, dan berapa yang gagal.

Standard Telcordia mengungkapkan hasil pengujian dikatakan memenuhi dalam aspek *reliability* jika nilai presentase minimal 95% (Asthana dan Oivery, 2009).

Security

Instrumen untuk menguji aspek *security* menggunakan aplikasi Acunetix Web Vulnerability Scanner (Chander, 2012:53). Sistem yang diuji hasilnya harus bebas dari kerentanan terhadap SQL Injection dan Cross-Site Scripting (XSS).

Maintainability

Pengujian *maintainability* menggunakan perhitungan *Maintainability Index (MI)*. Perhitungan ini berdasarkan pada *Lines of Code (LoC)*, *Cyclomatic Complexity (CC)*, dan *Halstead Volume (HV)* yang didapat dengan menggunakan *software* PHPMetrics (Najm, 2014). PHPMetrics juga dapat memberikan perhitungan nilai *Maintainability Index* secara langsung.

Portability

Pengujian *portability* menggunakan *cross browsing compatibility testing*. Cara kerja *cross browsing compatibility testing* yaitu dengan cara menjalankan pengujian secara langsung pada banyak *browser* dan sistem operasi.

Teknik Analisis Data

Functional Suitability

Functional suitability dihitung dengan rumus dari matriks *Feature Completeness* yang merupakan matriks untuk mengukur sejauh mana fitur-fitur dapat diimplementasikan dengan benar. Rumus dari matriks *Feature Completeness* sebagai berikut:

$$X = I \div P$$

Keterangan:

I = jumlah fungsi yang berhasil

P = jumlah fungsi yang dirancang

Suatu perangkat lunak dikatakan baik dari aspek *functional suitability* bila nilai *X* lebih dari 0.5 (ISO, 2002:8).

Performance Efficiency

Analisis *performance efficiency* dilakukan dengan menghitung rata-rata skor semua halaman dan waktu respon yang diuji menggunakan GTMetrix. Agar dapat dinyatakan memenuhi aspek *performance efficiency*, waktu untuk memuat halaman tidak boleh melebihi 10 detik (Nielsen, 2010).

Usability

Pengujian *usability* dilakukan dengan menggunakan kuesioner SUS. Skor SUS dihitung dengan tahapan sebagai berikut: (1) untuk butir ganjil, skor responden dikurangi satu, (2) untuk butir genap, lima dikurangi skor responden, (3) keseluruhan skor dijumlah dan dikalikan 2.5.

Skor yang diperoleh agar dapat dinyatakan lolos aspek *usability* adalah lebih dari 68 (Brooke, 2013:36).

Reliability

Pengujian *reliability* menggunakan *tool* LoadImpact, dan nilainya dihitung sesuai dengan Model Nelson dengan rumus:

$$R = 1 - (ne \div n)$$

Keterangan:

R = nilai *reliability*

ne = jumlah input yang gagal

n = jumlah input

Hasil yang dapat diterima menurut standar Telcordia jika presentase keberhasilan 95% atau lebih.

Security

Pengujian aspek *security* dilakukan dengan menggunakan aplikasi Acunetix Web Vulnerability Scanner. Pengujian ini harus bebas dari kerentanan terhadap SQL Injection dan Cross-Site Scripting (XSS).

Maintainability

Untuk menghitung *Maintainability Index (MI)* menggunakan *tool* PHPMetrics. Agar dapat dinyatakan memenuhi aspek *maintainability*, nilai *Maintainability Index* harus lebih dari 65.

Portability

Pengujian aspek *portability* dilakukan dengan menggunakan *software* Cross Browser Testing. Hasil yang diharapkan adalah sistem dapat berjalan dengan baik pada semua *browser* uji dan tidak ditemukan *error* atau kegagalan sistem.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

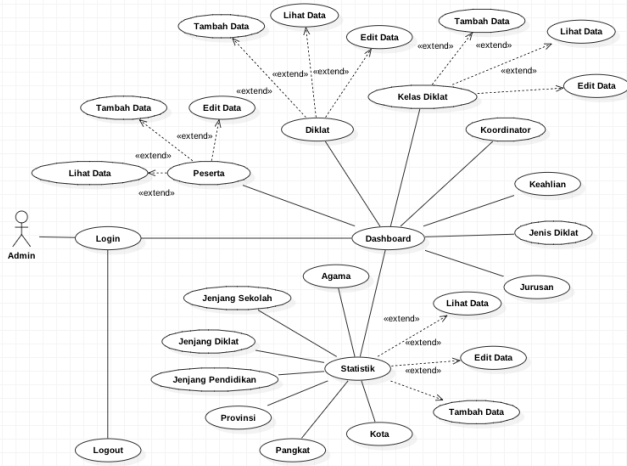
Tahap analisis kebutuhan merupakan tahap awal yang dilakukan dalam penelitian berdasarkan hasil observasi dan wawancara kepada staf Seksi Data dan Informasi di PPPPTK Seni dan Budaya agar mendapat informasi tentang kebutuhan yang diperlukan saat pengembangan sistem informasi diklat.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, sistem informasi ini diharapkan dapat: (1) menampung data peserta diklat; (2) menampung data diklat.

Perangkat lunak yang dikembangkan pada platform web dapat diakses menggunakan web browser. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan PHP menggunakan kerangka kerja YiiFramework yang didukung dengan JavaScript, CSS, dan HTML 5. Basis data yang digunakan adalah MySQL.

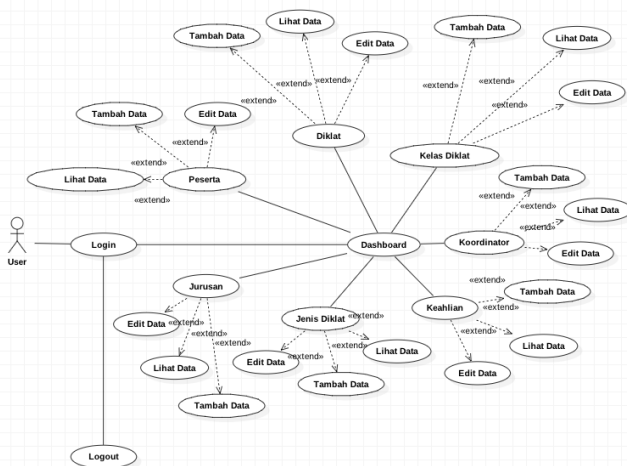
Desain

Tahap desain sistem meliputi desain UML (Unified Modeling Language), desain basis data, dan desain antar muka. Desain fungsional sistem digambarkan menggunakan use case diagram. Use case diagram untuk actor admin dapat dilihat pada Gambar 1.



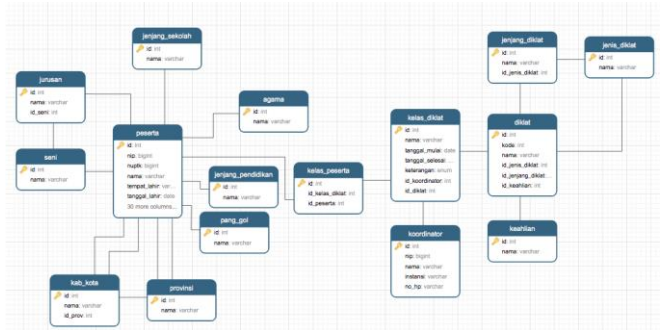
Gambar 1. Use Case Diagram Admin

Desain use case diagram untuk user dapat dilihat pada Gambar 2.



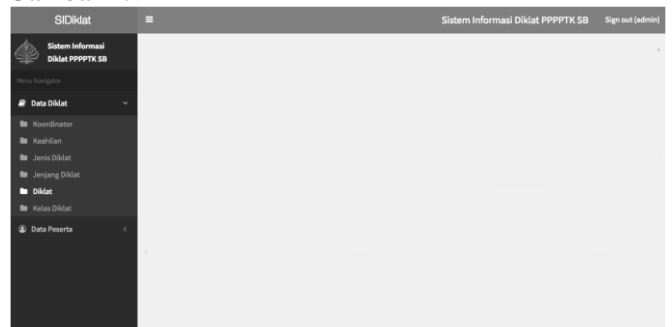
Gambar 2. Use Case Diagram User

Desain basis data untuk sistem informasi diklat dapat dilihat pada Gambar 3.



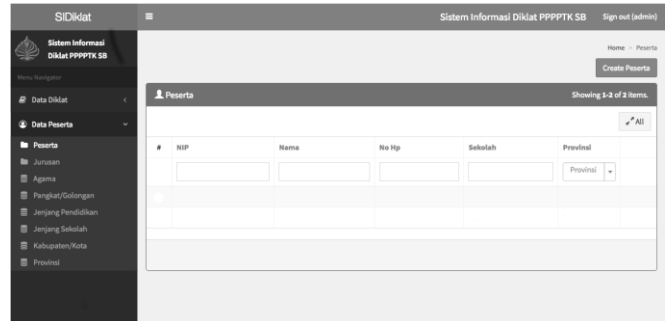
Gambar 3. Rancangan Basis Data

Desain antarmuka (user interface) halaman utama sistem informasi diklat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Antarmuka Halaman Utama

Desain antar muka untuk halaman data peserta dalam sistem informasi diklat digambarkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Antarmuka Halaman Data Peserta

Implementasi

Dalam tahap implementasi, hasil dari analisis kebutuhan dan desain sebelumnya direalisasikan menggunakan bahasa pemrograman sehingga menghasilkan aplikasi dengan fungsi yang sudah ditentukan dan berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

Pada tahap implementasi basis data, basis data untuk sistem informasi diklat diimplementasikan kedalam MySQL yang dapat dilihat pada Gambar 6. Data dalam sistem disimpan dalam 16 tabel yang saling berelasi satu sama lain.

Name	Data Length	Engine	Created Date	Modified Date	Collation
agama	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:37		utf8_general_ci
auth_assignment	16 KB	InnoDB	2017-03-29 01:34:52		utf8_unicode_ci
auth_item	16 KB	InnoDB	2017-03-29 01:34:52		utf8_unicode_ci
auth_item_child	16 KB	InnoDB	2017-03-29 01:34:52		utf8_unicode_ci
auth_rule	16 KB	InnoDB	2017-03-29 01:34:52		utf8_unicode_ci
diklat	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:37		utf8_general_ci
jenis_diklat	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:37		utf8_general_ci
jenjang_diklat	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:37		utf8_general_ci
jenjang_pendidikan	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:37		utf8_general_ci
jenjang_sekolah	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:37		utf8_general_ci
jurusan	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:37		utf8_general_ci
kab_kota	16 KB	InnoDB	2017-03-29 01:10:05		utf8_general_ci
keahlian	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:37		utf8_general_ci
kelas_diklat	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:37		utf8_general_ci
kelas_peserta	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:37		utf8_general_ci
koordinator	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:38		utf8_general_ci
menu	16 KB	InnoDB	2017-03-29 01:34:34		utf8_general_ci
migration	16 KB	InnoDB	2017-03-29 00:05:53		utf8_bin
pang_gol	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:38		utf8_general_ci
peserta	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:38		utf8_general_ci
provinsi	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:38		utf8_general_ci
seni	16 KB	InnoDB	2017-03-28 22:29:38		utf8_general_ci
user	16 KB	InnoDB	2017-03-29 01:34:34		utf8_unicode_ci

Gambar 6. Implementasi Basis Data

Untuk implementasi antarmuka, implementasi halaman data peserta dalam sistem informasi diklat digambarkan pada Gambar 7.

Gambar 7. Halaman Data Peserta

Sedangkan untuk implementasi halaman tambah peserta dalam sistem informasi diklat dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8. Halaman Tambah Peserta

Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan standar kualitas perangkat lunak ISO 25010 pada aspek *functional suitability*, *performance efficiency*, *usability*, *reliability*, *security*, *maintainability*, dan *portability*.

1. Functional Suitability

Berdasarkan pengujian *functional suitability* yang dilakukan oleh tiga orang ahli dalam bidang pemrograman web, hasil yang didapatkan adalah $X = 0.985$ atau 98.5%. Menurut ISO, jika nilai X mendekati 1 maka tingkat *functional suitability* perangkat lunak semakin baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa

Pengembangan dan Analisis ... (Fandi Faisyal Fachri)

perangkat lunak ini telah memenuhi aspek *functional suitability*.

2. Performance Efficiency

Berdasarkan hasil pengujian *performance efficiency* menggunakan GTMetrix, rerata waktu untuk memuat halaman web adalah 2.96 detik dengan perolehan skor PageSpeed A (92%) dan YSlow B (86%). Menurut Jacob Nielsen (2010), waktu maksimal muat halaman web adalah 10 detik. Jadi dapat disimpulkan bahwa sistem telah memenuhi aspek *performance efficiency*.

3. Usability

Berdasarkan hasil pengujian *usability* menggunakan SUS, diperoleh nilai akhir sebesar 75.125. Berdasarkan rentang nilai yang dikemukakan Brooke(2013) pada Gambar3, total skor SUS yang diperoleh termasuk dalam kategori baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat lunak sudah layak digunakan.

4. Reliability

Berdasarkan hasil pengujian *reliability* menggunakan LoadImpact, diperoleh nilai 1 atau 100%. Menurut standar Telcordia, perangkat lunak dinyatakan lolos jika nilai minimum keberhasilan adalah 95%, sehingga sistem ini telah memenuhi aspek *reliability*.

5. Security

Berdasarkan hasil pengujian *security* menggunakan *Acunetic Web Vulnerability Scanner*, tidak ditemukan kerentanan sistem terhadap serangan *SQL Injection* maupun *Cross-site Scripting (XSS)* sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem telah memenuhi aspek *security*.

6. Maintainability

Berdasarkan hasil pengujian *maintainability* menggunakan PhpMetrics, diperoleh nilai *Maintainability Index* sebesar 104.35. Menurut Coleman (1994), jika nilai *Maintainability Index* diatas 85 maka sistem dikategorikan mudah dipelihara. Sehingga sistem ini telah memenuhi aspek *maintainability*.

7. Portability

Berdasarkan hasil pengujian *portability* menggunakan Cross Browser Testing pada lima *browser* berbeda menunjukkan sistem berjalan dengan lancar tanpa ada *error*. Jadi dapat disimpulkan bahwa sistem telah memenuhi aspek *portability*.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: (1)

Penelitian ini menghasilkan Sistem Informasi Diklat Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Seni dan Budaya Yogyakarta berbasis teknologi informasi yang telah teruji kualitasnya sehingga dapat digunakan untuk mengatasi kendala dalam proses pendataan peserta diklat dan data diklat yang sebelumnya dilakukan dengan cara konvensional. Sistem dikembangkan menggunakan model *waterfall* yaitu Analisis kebutuhan, Desain, Implementasi, dan Pengujian. Sistem yang dihasilkan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna yaitu administrasi diklat; (2) Kualitas perangkat lunak diuji menggunakan standar ISO 25010 yang meliputi aspek *functional suitability, performance efficiency, usability, reliability, security, maintainability, dan portability*. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi telah memenuhi standar kualitas perangkat lunak berdasarkan ISO 25010. Kesimpulan tersebut didukung berdasarkan hasil pengujian *functional suitability* yang sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan berjalan sesuai dengan fungsinya. Pengujian *performance efficiency* dengan menggunakan GTMetrix dengan rata-rata skor PageSpeed A (92%) dan YSlow B (86%) dengan rata-rata *page load time* 2.96 detik sehingga telah memenuhi aspek *performance efficiency*. Pengujian *usability* diperoleh skor SUS 75.125 yang berarti masuk dalam kategori layak. Pengujian *reliability* menggunakan LoadImpact dengan hasil 100% sehingga telah memenuhi aspek *reliability*. Dari aspek *security* tidak ditemukan kerentanan terhadap *SQL Injection* dan *Cross-site Scripting (XSS)*. Pengujian *maintainability* menggunakan PhpMetrics yang menghasilkan rata-rata *Maintainability Index* sebesar 104.35 yang berarti sistem mudah untuk dirawat. Dan pengujian *portability* menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan lancar tanpa kendala dengan menggunakan 5 *web browser* berbeda sehingga telah memenuhi aspek *portability*.

Saran

Mengingat berbagai keterbatasan yang dimiliki penulis baik dari sisi pemikiran dan waktu, maka penulis memberikan saran untuk pengembangan penelitian di masa datang sebagai berikut: (1) Tampilan

yang lebih menarik dan interaktif serta lebih mudah dipahami; (2) Adanya fitur calon peserta diklat dapat mendaftarkan dirinya sendiri pada diklat yang akan diikuti; (3) Penambahan fitur notifikasi *email*; (4) Teknik pengujian kualitas perangkat lunak yang lebih ditingkatkan dengan memperhatikan setiap sub karakteristik pada masing-masing karakteristik pada standar kualitas yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Asthana, A. & Olivieri, J. (2009). *Quantifying Software Reliability and Readiness*. Communications Quality and Reliability, 2009.CQR 2009. IEEE International Workshop Technical Committee on (pp 1-6). IEEE
- Brooke, J. (1996). *SUS – A Quick and Dirty Usability Scale*. Diakses dari http://dag.idi.ntnu.no/IT3402_2009/sus_back_ground.pdf pada tanggal 22 April 2017
- _____. (2013). *SUS: A Retrospective*. Journal of Usability Studies, Vol. 8, Issue 2, pp 29-40
- Chander, S. & Kush, A. (2012). *Vulnerabilities in Web Pages and Websites*. International Journal of Advanced Research in IT and Engineering, ISSN: 2276-6244
- Ditjen GTK. (2016). *Profil Tenaga Kependidikan PPPPTK Seni Budaya*. Yogyakarta: PPPPTK Seni dan Budaya
- ISO/IEC. (2002). *Software Engineering – Product Quality – Part 2: External Metrics*. ISO/IEC
- Najm, M.A.M. N.(2014). *Measuring Maintainability Index of a Software Depending on Line of Code Only*. IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE) Volume 16, Issue 2, Ver. VII (Mar-Apr. 2014), PP 64-69
- Nielsen, J. *Website Response Times*. Diakses dari <https://www.nngroup.com/articles/website-response-times/> pada tanggal 22 April 2017
- Xie, M. 1991. *Software Reliability Modelling*. Singapore: World Scientific. Diakses dari https://books.google.co.id/books?id=WSLzZc1ANqEC&pg=PA23&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false

Yogyakarta, 31 Agustus 2017

Pembimbing

Nurkhamid, Ph.D.

NIP. 19680707 199702 1 001

Penguji Utama

Dr. Priyanto, M.Kom.

NIP. 19620625 198503 1 002