

PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI KEARSIPAN BERBASIS *MOBILE APPLICATION* DI DINAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

DEVELOPMENT OF ARCHIVAL INFORMATION SYSTEMS BASED ON MOBILE APPLICATION IN DEPARTMENT OF COMMUNICATION AND INFORMATICS OF REGIONAL REGIONS YOGYAKARTA

Oleh: Epy Khoirunningsih, Universitas Negeri Yogyakarta, Email: epykhoirunningsih@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) menghasilkan sistem informasi kearsipan berbasis *mobile application* di Dinas Komunikasi dan Informatika Daerah Istimewa Yogyakarta, (2) mengetahui tingkat kelayakan perangkat lunak berdasarkan standar ISO 25010 dari aspek *functional suitability*, *performance efficiency*, *compatibility*, dan *usability*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan RnD (*Research and Development*). Model pengembangan yang digunakan adalah model-V yang terdiri dari tahap pengembangan yaitu: (1) analisis kebutuhan, (2) analisis spesifikasi, (3) desain, (4) implementasi. Dan tahap pengujian: (5) *unit testing*, (6) *integration testing*, (7) *system testing*, (8) *acceptance testing*. Hasil penelitian ini: (1) pengembangan sistem informasi kearsipan berbasis *mobile application* menggunakan model-V dan uji kualitas *software* berdasarkan standar ISO 25010, (2) hasil pengujian perangkat lunak diperoleh nilai aspek *functional suitability* sebesar 100%, pengujian aspek *performance efficiency*, *compatibility* sebesar 100%, dan pengujian *usability* sebesar 82%. Dari hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa sistem informasi kearsipan berbasis *mobile application* sangat layak untuk digunakan.

Kata kunci: *sistem informasi, research and development, model-V, ISO 25010*

Abstract

The research aims to: (1) to produce archival information system based on mobile application in Department of Communication and Informatics of Regional Regions Yogyakarta, (2) to know software feasibility level based on ISO 25010 standard from functional suitability aspect, performance efficiency, compatibility, and usability. The method used is the development of research methods RnD (Research and Development). The development model used is a V-model consists of the development phase: (1) requirements analysis, (2) specification analysis, (3) design, (4) implementation. And the testing phase: (5) unit testing, (6) integration testing, (7) system testing, (8) acceptance testing. The results of this research are: (1) development of archival information system based on mobile application using V-model and software quality test based on ISO 25010 standard, (2) software test result obtained 100% functional suitability aspect, performance efficiency, compatibility of 100%, and usability testing of 82%. From the results of these tests indicates that the information system based archive mobile application is very feasible to use.

Keywords: information systems, research and development, model-V, ISO 25010

PENDAHULUAN

Salah satu sumber informasi penting yang dapat menunjang proses kegiatan administrasi maupun birokrasi adalah arsip (*record*). Arsip sebagai rekaman informasi dari seluruh aktivitas organisasi, pusat ingatan, alat bantu pengambilan keputusan, bukti eksistensi organisasi dan untuk kepentingan organisasi yang lain. Pengelolaan

arsip yang baik mulai dari pembuatan hingga penyusunan dapat menunjang kegiatan administrasi agar lebih lancar. Bertitik tolak dari fungsi dan kegunaan arsip, maka arsip sebagai salah satu sumber informasi harus dikelola dalam suatu sistem/manajemen, sehingga informasi arsip memungkinkan untuk disajikan secara tepat, kepada orang yang tepat pada waktu yang tepat

dengan biaya yang seefisien mungkin. Dengan demikian, informasi yang terekam tersebut dapat digunakan di dalam menunjang proses pengambilan keputusan, perencanaan, pengorganisasian, pengawasan serta dapat dijadikan referensi sebagai input yang sangat signifikan bagi proses manajemen, baik bisnis maupun pemerintahan.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1971 serta pentingnya pengarsipan maka diperlukan sebuah sistem informasi kearsipan yang dapat membantu dalam mendokumentasikan arsip dan memudahkan data atau dokumen untuk ditelusuri. Dalam sebuah instansi pemerintah seperti Dinas Komunikasi dan Informatika yang dibentuk atas Peraturan Daerah Istimewa Daerah Istimewa Yogyakarta nomor 3 tahun 2015 tentang Kelembagaan Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta dan Peraturan Gubernur nomor 69 tahun 2015 tentang Rincian Tugas dan Fungsi Dinas Komunikasi dan Informatika, pengelolaan arsip dalam penyimpanan dokumen baik surat masuk, surat keluar, dan dokumen lainnya dikelola dengan menggunakan sistem informasi kearsipan.

Sistem informasi kearsipan yang dikenal dengan SISMINKADA (Sistem Administrasi Perkantoran Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta) merupakan sistem informasi berbasis *website* yang digunakan sebagai sarana untuk mengelola data arsip di Dinas Komunikasi dan Informatika Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan hasil observasi, SISMINKADA memberikan informasi yang dibutuhkan terkait data arsip. Akan tetapi, pembaharuan informasi pada sistem informasi kearsipan tersebut harus dilakukan dengan membuka *browser* pada komputer kantor atau pribadi dan belum dapat dipantau melalui perangkat bergerak seperti *smartphone*. Hal tersebut dapat menjadi kendala dalam memantau data arsip secara berkala. Salah

satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperoleh informasi dengan menggunakan sistem informasi berbasis *mobile*. Sistem informasi berbasis *mobile* dibuat untuk mempermudah dalam pengelolaan dan penyimpanan data sehingga menghasilkan suatu informasi yang cepat dan akurat. Adanya sistem informasi berbasis *mobile* juga dapat mengurangi terjadinya kesalahan yang tidak diinginkan, sehingga dapat meningkatkan kinerja dan kecepatan operasional.

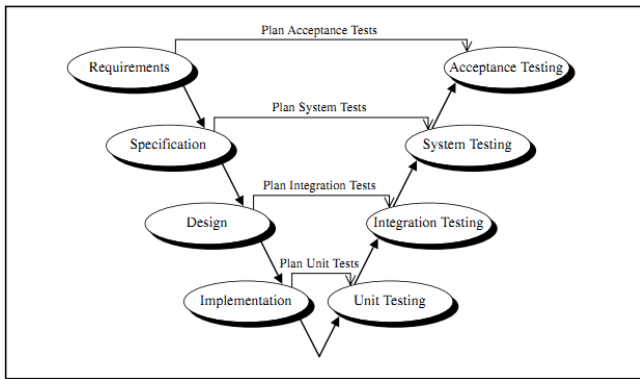
Android merupakan suatu sistem operasi yang berjalan pada *platform mobile*. Keunggulan Android sebagai perangkat lunak yang memiliki basis kode komputer yang dapat didistribusikan secara terbuka, sehingga mempermudah para pengembang aplikasi untuk memperluas fungsi telepon seluler berbasis Android. Android juga merupakan perangkat lunak pada *platform mobile* yang mampu secara langsung berkomunikasi dengan berbagai *database server* sehingga aplikasi-aplikasi berbasis data yang dikembangkan pada *platform* ini praktis dapat langsung dioperasikan tanpa harus membuka *browser* dan mampu memberikan akses informasi secara cepat dan akurat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, skripsi ini akan mengembangkan sistem informasi kearsipan di Dinas Komunikasi dan Informatika Daerah Istimewa Yogyakarta berbasis *mobile application* pada *platform* Android. Kualitas perangkat lunak dianalisis melalui pengujian terhadap kinerja dan perangkat lunak untuk mengetahui kelayakan sistem yang diusulkan dengan standard ISO 25010.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (*Research & Development*).



Gambar 1. Model-V (John Watkins, 2011:43)

Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model-V yang terdiri dari tahap pengembangan (analisis kebutuhan, analisis spesifikasi, desain, dan implementasi) dan tahap pengujian (*unit testing*, *integration testing*, *system testing*, dan *acceptance testing*).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2017 di Dinas Komunikasi dan Informatika Daerah Istimewa Yogyakarta yang beralamatkan di Jalan Brigjen Katamso, Mergangsan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55152.

Target/Subjek Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah pegawai arsip surat di Dinas Komunikasi dan Informatika Daerah Istimewa Yogyakarta. Populasi pengguna berjumlah 14 responden untuk menguji aspek *usability*. Subjek penelitian yang digunakan untuk menguji aspek *functional suitability*, *performance efficiency*, dan *compatibility* adalah sistem informasi kearsipan berbasis *mobile application*.

Prosedur

Prosedur pengembangan sistem informasi kearsipan ini dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap pengembangan (analisis kebutuhan, analisis spesifikasi, desain, dan implementasi) dan tahap pengujian (*unit testing*, *integration testing*, *system testing*, dan *acceptance testing*). Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan observasi dan wawancara terhadap pegawai arsip surat untuk mendapatkan analisis data dan fitur pada sistem.

Tahap analisis spesifikasi meliputi analisis kebutuhan *software* dan analisis kebutuhan

hardware. Tahap selanjutnya adalah pembuatan desain produk yang disesuaikan dengan analisis kebutuhan yang telah didapatkan. Tahap desain meliputi perancangan *Unified Modelling Language (UML)* dan perancangan antar muka yang digambarkan dengan menggunakan *storyboard*. Setelah tahap desain, tahap berikutnya adalah implementasi. Tahap implementasi mengacu pada desain sistem yang telah dirancang pada tahapan sebelumnya. Tahap implementasi dilakukan menggunakan *tools* berdasarkan hasil pada tahap analisis kebutuhan *software* dan *hardware*.

Tahap pengujian meliputi *unit testing*, *integration testing*, *system testing*, dan *acceptance testing*. Masing-masing tahap pengujian dilakukan untuk mengukur aspek kelayakan aplikasi. Metode pengujian aplikasi tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Metode Pengujian Sistem Informasi Kearsipan

Tahapan Pengujian	Metode	Parameter yang diuji (ISO 25010)
<i>Unit Testing</i>	<i>White Box Testing</i>	<i>Functional suitability</i>
<i>Integration Testing</i>	<i>Black Box Testing</i>	<i>Performance efficiency</i>
<i>System Testing</i>	<i>Black Box Testing</i>	<i>Compatibility</i>
<i>Acceptance Testing</i>	<i>Alpha & Beta Testing</i>	<i>Usability</i>

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan kuesioner. Observasi dilakukan untuk mengetahui kelayakan perangkat lunak dari segi *functional suitability*, *performance efficiency*, dan *compatibility*. Wawancara digunakan untuk mengumpulkan data kebutuhan awal sistem. Kuesioner digunakan untuk mengetahui kelayakan perangkat lunak sistem informasi kearsipan berbasis *mobile application* dari segi *usability*.

Instrumen aspek *functional suitability* mengacu pada *test case* menurut Ghazy Assassa, sedangkan untuk instrumen aspek *performance*

efficiency dilakukan dengan bantuan *Test Droid Cloud*. Instrumen aspek *compatibility* dilakukan dengan cara menginstall aplikasi pada berbagai versi sistem operasi Android. Instrumen aspek *usability* menggunakan angket *USE Questionnaire* oleh Arnold M. Lund (2001).

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data untuk aspek *functional suitability* menggunakan *test case* dengan skala Guttman. Setiap jawaban item instrumen yang menggunakan skala Guttman harus tegas dan konsisten misalnya “Ya” atau “Tidak” (Guritno, Sudaryono, & Rahardja, 2011: 115). Kriteria tercapainya aspek *functional suitability* (Rizqi, 2016) adalah semua fungsi utama aplikasi seperti algoritma, perhitungan, pengukuran, dan lain sebagainya harus berjalan dengan benar.

Analisis aspek kualitas *performance efficiency* dilakukan dengan menghitung penggunaan waktu yang dibutuhkan oleh aplikasi (*running time activity*) serta penggunaan CPU dan memori. Pengujian penggunaan CPU memenuhi aspek *performance efficiency* ketika hasil yang didapatkan tidak menyentuh batas aman yang ditentukan Little Eye yaitu 15%. Sedangkan pada pengujian penggunaan memori apabila tidak terjadi *memory leak*.

Aplikasi diujicobakan di berbagai versi sistem operasi Android. Setelah diinstall dan diujikan secara operasional kemudian hasilnya didokumentasikan ke dalam tabel dokumentasi kompatibilitas. Data yang didapatkan selanjutnya dikonversi ke dalam bentuk skala persentase dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Nilai Total}}{\text{Nilai maksimal}} \times 100 \%$$

Hasil perhitungan persentase dicocokkan dengan tingkat kelayakan untuk mengetahui tingkat kualitas aspek *compatibility* sistem informasi kearsipan ini.

Analisis aspek *usability* menggunakan skala Likert sebagai skala pengukuran dalam instrumen pengujian dimana setiap jawaban instrumen mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif (Sugiyono, 2013: 134).

Tabel 2. Skala Likert

Kategori	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Ragu – ragu (RG)	3
Setuju (ST)	4
Sangat Setuju (SS)	5

(Sumber: Sugiyono, 2011: 93)

Perhitungan skor dilakukan dengan rumus persentase kelayakan seperti aspek *compatibility*. Setelah hasil perhitungan skor didapatkan kemudian dikomparasikan dengan tabel kriteria interpretasi skor seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Interpretasi Skor

No	Persentase	Interpretasi
1	< 21%	Sangat Tidak Layak
2	21% - 40%	Tidak Layak
3.	41% - 60%	Cukup Layak
4.	61% - 80%	Layak
5.	81% - 100%	Sangat Layak

(Guritno, Sudaryono, & Rahardja, 2011)

Selanjutnya dari hasil pengujian juga dilakukan perhitungan nilai konsistensi *Alpha Cronbach* dengan menggunakan *tool* IBM SPSS Statistics. Perhitungan nilai *Alpha Cronbach* bertujuan untuk menguji reliabilitas pada kuesioner penelitian. Nilai konsistensi yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan tabel nilai konsistensi *Alpha Cronbach* seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai Konsistensi *Alpha Cronbach*

Cronbach's Alpha	Internal Consistency
$\alpha \geq 0,9$	Excellent
$0,9 > \alpha \geq 0,8$	Good
$0,8 > \alpha \geq 0,7$	Acceptable
$0,7 > \alpha \geq 0,6$	Questionable
$0,6 > \alpha \geq 0,5$	Poor
$0,5 > \alpha$	Unacceptable

(Gliem & Gliem, 2003)

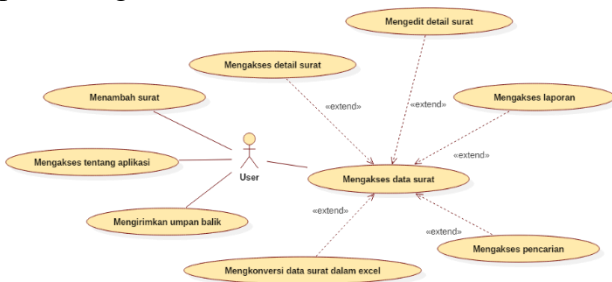
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan prosedur pengembangan dengan model-V, tahap pengembangan sistem informasi kearsipan berbasis *mobile application* di Dinas Komunikasi dan Informatika ini terdiri dari tahap pengembangan (analisis kebutuhan, analisis spesifikasi, desain, dan implementasi)

dan tahap pengujian (*unit testing, integration testing, system testing, dan acceptance testing*). Tahapan dalam pengembangan dijelaskan sebagai berikut.

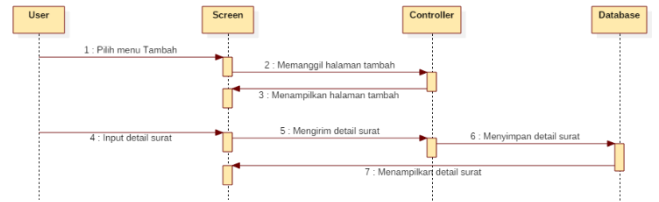
Pada tahap awal dilakukan wawancara dan observasi yang bertujuan untuk menemukan permasalahan. Kemudian peneliti akan mencari alternatif solusi dari permasalahan yang ditemukan, dalam hal ini adalah pembuatan sistem informasi kearsipan berbasis *mobile application* pada *platform* Android. Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan dalam mengembangkan sistem informasi kearsipan. Informasi ini nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk mengetahui fitur apa saja yang akan tersedia pada sistem yang dirancang. Selanjutnya tahap analisis spesifikasi yaitu menentukan terkait kebutuhan spesifikasi produk yang dirancang. Tahap analisis spesifikasi terdiri atas analisis kebutuhan perangkat lunak (*software*) dan analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*).

Tahap desain terdiri dari perancangan *Unified Modelling Language* (UML) meliputi pembuatan *use case diagram, sequence diagram, activity diagram, dan class diagram* dan perancangan antar muka.

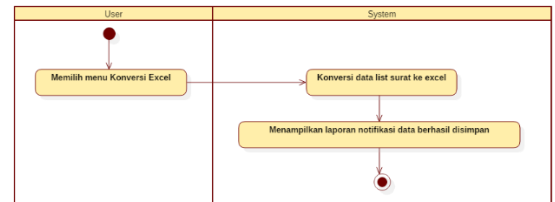


Gambar 2. Use Case Diagram

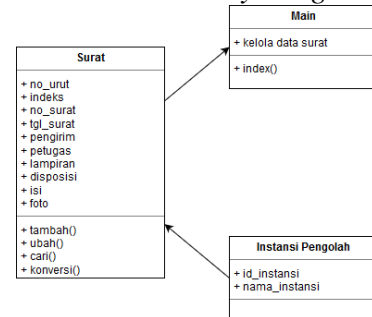
Use case diagram menggambarkan fungsionalitas dari sistem yang dapat diakses oleh *user*. Penjabaran *use case diagram* di atas didefinisikan atas definisi aktor, definisi *use case*, dan skenario *use case*. Berdasarkan hasil analisis skenario *use case* maka dapat dibuat *sequence diagram*.



Gambar 3. Sequence Diagram

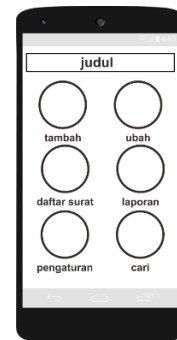


Gambar 4. Activity Diagram



Gambar 5. Class Diagram

Antarmuka atau *interface* merupakan tampilan dari suatu perangkat lunak yang berperan sebagai media komunikasi antara perangkat lunak dengan pengguna. Perancangan desain antarmuka digambarkan melalui *storyboard*.



Gambar 6. Storyboard

Setelah melakukan analisis kebutuhan dan membuat rancangan sistem dari aspek rekayasa perangkat lunak dengan menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) dan desain antar muka (*interface*), maka selanjutnya adalah tahap implementasi.

Tahap implementasi mengacu pada desain sistem yang telah dirancang pada tahapan sebelumnya dan dilakukan menggunakan *tools* berdasarkan hasil pada tahap analisis kebutuhan *software* dan *hardware*. Pada tahap ini secara keseluruhan yang terjadi adalah masalah pengkodean (*coding*). Bahasa pemrograman yang

digunakan dalam pembangunan perangkat lunak ini adalah java.

Setelah aplikasi selesai dikembangkan, maka langkah selanjutnya yaitu tahap pengujian. Tahap pengujian meliputi *unit testing*, *integration testing*, *system testing*, dan *acceptance testing*. Pada *unit testing* dilakukan menggunakan metode *white box* dengan metode *basis path*. Pengujian ini menghasilkan semua fungsional berjalan dengan yang seharusnya.

Pada *integration testing* dilakukan menggunakan metode *black box* untuk menguji aspek *functional suitability* dan *performance efficiency*. Pengujian ini menghasilkan persentase masing-masing 100% yang berarti aplikasi sangat layak untuk digunakan berdasarkan aspek *functional suitability* dan *performance efficiency*.

Pada *system testing* dilakukan menggunakan metode *black box* untuk menguji aspek *compatibility*. Pengujian ini menghasilkan persentase skor sebesar 100% yang berarti sistem informasi kearsipan telah memenuhi aspek *compatibility*. Sedangkan untuk *acceptance testing* dilakukan untuk menguji aspek *usability*. Pengujian *usability* dilakukan terhadap pegawai arsip surat di Dinas Komunikasi dan Informatika Daerah Istimewa Yogyakarta sejumlah 14 responden dengan perolehan persentase skor sebesar 82% sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian *usability* masuk dalam interpretasi Sangat Layak. Hasil pengujian tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase Nilai untuk Pengujian Sistem Informasi Kearsipan

No	Aspek	Persentase (%)	Tingkat Kelayakan
1	<i>Functional suitability</i>	100	Sangat Layak
2	<i>Performance efficiency</i>	100	Sangat Layak
3	<i>Compatibility</i>	100	Sangat Layak
4	<i>Usability</i>	82	Sangat Layak
Rerata Keseluruhan		95,5	Sangat Layak

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pengembangan sistem informasi kearsipan menggunakan tahap-tahap pada model-V, yaitu tahap pengembangan (analisis kebutuhan, analisis spesifikasi, desain, implementasi) dan tahap pengujian (*unit testing*, *integration testing*, *system testing*, dan *acceptance testing*). Model-V cocok untuk pengembangan sistem informasi kearsipan karena model ini memiliki dokumentasi yang jelas untuk aplikasi yang tidak terlalu besar dan pengujian yang sesuai dengan tahap pengembangan.

Pengujian kualitas aplikasi menggunakan standar ISO 25010 dengan tahapan *unit testing*, *integration testing*, *system testing*, dan *acceptance testing*. Tahap *unit testing* dilakukan dengan menggunakan *flowchart*. Tahap *integration testing* dilakukan untuk menguji aspek *functional suitability* dengan menggunakan *test case* dan aspek *performance efficiency* menggunakan *Test Droid Cloud* dengan hasil telah memenuhi aspek pengujian. Tahap *system testing* dilakukan untuk menguji aspek *compatibility* dengan menjalankan aplikasi pada berbagai versi sistem operasi Android yang berbeda tanpa ditemui *error*. Tahap *acceptance testing* dilakukan untuk menguji aspek *usability* dengan menggunakan angket *USE Questionnaire* oleh Arnold M. Lund terhadap 14 responden yaitu pegawai arsip surat di Dinas Komunikasi dan Informatika dan diperoleh koefisien *alpha cronbach* sebesar 0,951 yang menunjukkan nilai "Excellent". Berdasarkan hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa sistem informasi kearsipan berbasis *mobile application* dapat memenuhi standar kualitas perangkat lunak karena memenuhi kategori kelayakan "Sangat Layak".

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini, peneliti memiliki saran untuk pengembang yang akan datang antara lain: (1) Pengembangan sistem informasi pada *platform* lain dengan sistem operasi yang berbeda seperti IOS, Windows Phone, dll. (2) Penambahan kategori surat keluar. (3) Pengembangan sistem informasi dengan menambahkan pilihan *keyword* dalam fungsi cari sehingga pengguna dapat

memilih pencarian berdasarkan beberapa detail surat. (4) Uji coba dilaksanakan dalam lingkup yang lebih luas. Pada penelitian ini yang digunakan sebagai *user* hanya pegawai arsip surat di Dinas Komunikasi dan Informatika, mungkin dipenelitian selanjutnya dapat diperluas menjadi seluruh pegawai meskipun hanya memiliki akses untuk dapat melihat laporan data surat. (5) Pengembangan sistem informasi bersifat *online* dengan menggunakan *web service* sehingga dapat menyinkronkan antara sistem informasi *website* dengan sistem informasi berbasis *mobile*.

DAFTAR PUSTAKA

- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert Type Scale. *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing and Community Education*. Hlm. 82-88.
- Guritno, S., Sudaryono, & Rahardja, U. (2011). *Theory and Application of IT Research: Metodologi Penelitian Teknologi Informasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Losby, J., & Wetmore, A. (2012). Diakses dari CDC Coffee Break: Using Likert Scales in Evaluation Survey Work: https://www.cdc.gov/dhbsp/pubs/docs/CB_Februari_14_2012.pdf. pada 26 Desember 2016. Jam 07.44 WIB
- Lund, A. M. (2001). *Measuring Usability with the USE Questionnaire*. Diakses dari <http://www.stcsig.org/usability/newsletter/0>

- Pengembangan Sistem Informasi.... (Epy Khoirunningsih) 19*
110_measuring_with_use.html. pada 05 Maret 2017, Jam 14.00 WIB
- Murthy, G. (2013, September). *Dogfooding Little Eye Part 1: How we used Little Eye to improve Little Eye's performance*. Diakses dari Little Eye Labs: <http://www.littleeye.co/blog/2013/09/20/dogfooding-little-eye-how-we-used-little-eye-to-improve-little-eyes-performance/index.html>. pada 17 September 2016, Jam 07.34 WIB
- Pressman, Roger S. (2010). *Software Engineering A Practitioner's Approach, 7th Edition*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Pressman, Roger S. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku 1)*. (Alih bahasa: Adi Nugroho). Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Rizqi, A., S. (2016). *Aplikasi Sistem Pakar untuk Membantu Guru dalam Memilih Jenis Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rosa A.S, & M. Shalahuddin. (2015). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Watkins, John., & Simon Mills. (2011). *Testing IT*. New York: Cambridge University Press.