

<http://www.ftsm.ukm.my/apjitm>

Asia-Pacific Journal of Information Technology and Multimedia

Jurnal Teknologi Maklumat dan Multimedia Asia-Pasifik

Vol. 6 No. 1, June 2017: 100 - 114

e-ISSN: 2289-2192

## USEFULNESS MODEL FOR THE REDESIGN OF GRADUATE'S STUDENT MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM

FANINDIA PURNAMA SARI  
NORAIDAH SAHARI @ ASHAARI

### ABSTRACT

*Postgraduate Student Management Information System (PSMI) is developed for managing the academic matters of postgraduate students, such as registration, appointment of supervisor, proposal defence, appointment of examiners and managing oral defence examination. The system which is known as SMASH was developed in the Faculty of Information Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia to facilitate the task of the Graduate Management Unit. However, SMASH is rarely used due to usability problems. Among the problems are, the administrative staffs are not aware of the graduate programs applications which are made through SMASH. There is a lack of functionality especially on the menu and the design of the interface. SMASH provides functionality that is limited to only download the application form. This paper discusses the usefulness model development that can be used as a guideline to improve the system. The usefulness model is developed by adapting ISO 9241 and ISO 9126 usability standards. This study employs User-Centered Design method which involves students and faculty administrative staffs. This study starts by identifying the usability problems through Heuristic Evaluation and analysing the user requirements through the system analysis and interview. The preliminary study discovers that there is a need for improvement in the interface design and the functionality of the system to meet user requirements. The user requirement analysis and the proposed improvement serves as the basis in redesigning the system prototype. The usefulness model is then verified by 30 respondents through survey.*

*Keyword: usefulness, usability, interface design, student management information system, user centered design*

## MODEL KEBERGUNAAN BAGI REKA BENTUK SEMULA SISTEM MAKLUMAT PENGURUSAN PELAJAR SISWAZAH

### ABSTRAK

Sistem maklumat pengurusan pelajar siswazah dibangun bagi mengurus hal ehwal akademik pelajar pascasiswazah seperti pendaftaran, pelantikan penyelia, pembentangan usulan penyelidikan, pelantikan pemeriksa dan pengurusan peperiksaan lisan. Sistem tersebut yang dikenali sebagai Sistem Maklumat Siswazah (SMASH) dibangun dan diguna dalam Fakulti Teknologi Sains dan Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia bagi memudah urusan Unit Pengurusan Siswazah (UPS). Bagaimanapun SMASH jarang diguna kerana terdapat masalah kebolehgunaan sistem tersebut. Antara masalah tersebut ialah pentadbir tidak menyedari terdapat permohonan mengikuti program siswazah yang dilakukan melalui SMASH. Terdapat kelemahan fungsi terutamanya pada menu dan reka bentuk antara muka. SMASH hanya menyediakan fungsi yang terhad kepada memuat turun borang permohonan sahaja. Kertas ini membincang pembangunan model kebergunaan yang dapat dijadikan panduan bagi menambah baik SMASH. Model kebergunaan digubal dengan mengubah suai piawai kebolehgunaan ISO 9241 dan ISO 9126. Kajian dijalankan mengguna kaedah Reka Bentuk Berpusat Pengguna yang melibatkan pelajar dan pentadbir fakulti. Kajian bermula dengan mengenal pasti masalah kebolehgunaan yang berlaku melalui kajian Heuristik dan menganalisis keperluan pengguna melalui penelitian sistem serta temu bual. Kajian awal mendapati reka bentuk antara muka dan fungsi bagi memenuhi keperluan pengguna

perlu ditambah baik. Analisis keperluan pengguna dan cadangan penambahbaikan menjadi asas dalam mereka bentuk semula sistem prototaip. Model kebergunaan kemudiannya disah dengan melibatkan 30 orang responden mengguna pendekatan kajian tinjauan.

Kata kunci: kebergunaan, kebolehgunaan, reka bentuk antara muka, sistem maklumat pengurusan pelajar, reka bentuk berpusat pengguna

## PENGENALAN

Perkembangan teknologi maklumat dapat memudah pentadbiran dalam pengurusan maklumat dalam universiti. Sistem maklumat pelajar atau sistem pengurusan pelajar merupakan satu mekanisme penting dalam pentadbiran institusi pendidikan dan dibangun bagi memudah pengurusan hal ehwal akademik. Pelbagai teknologi yang menyokong penggunaan sistem maklumat pelajar dibangun seperti *client server* (Youh, 2010), *intranet* (Philipa, Kenneth, & Agajo, 2011) dan *internet* yang diguna pakai dalam penggunaan laman web (Kumar, 2011; Obasi, Nwachukwa & Ugwa, 2013)

Strategi membangun laman web yang boleh menyokong aktiviti pembelajaran perlu diterokai (Lee & Tsai, 2010; Islam, 2013) bagi membangun sistem maklumat yang memudah pengurusan data serta penyimpanan rekod (Obasi, Nwachukwa & Ugwa, 2013). Sistem maklumat berasas laman web perlu dibangun kerana terdapat permintaan supaya boleh dicapai secara berterusan, terdapat peningkatan permintaan data laporan bagi mencatat rekod pelajar dan pentingnya sistem maklumat disepadu dengan aplikasi yang lain (Obasi, Nwachukwa & Ugwa, 2013). Sistem maklumat dapat menyediakan perkhidmatan memuat turun borang yang boleh meminimum kos pencetakan dan memperoleh borang tanpa perlu ke kaunter (Reyes, 2014).

Penerimaan sistem maklumat oleh pengguna dipengaruhi oleh aspek kebolehgunaan (Condori-Fernandez et al., 2013). Kebolehgunaan merujuk kepada pengguna, penggunaan dan orientasi kontekstual keberkesanan, kecekapan dan kepuasan pengguna untuk mencapai tujuan dan keperluan tertentu (Nielsen, 1994; Schneiderman et al., 2009). Pemilihan elemen kebolehgunaan yang tepat perlu dipertimbang manakala ketidaktepatan memilih elemen kebolehgunaan dapat mengekang kegunaan sistem berasas laman web (Roy, Pattnaik & Mall, 2014).

Menurut Tsakonas dan Papatheodorou (2006), kebolehgunaan dan kebergunaan suatu sistem adalah dua perkara yang berkait dengan interaksi antara pengguna dengan sistem, yang dapat menentu kepuasan pengguna terhadap sistem atau kegunaan sistem bagi pengguna. Kebergunaan sistem maklumat berkait rapat dengan peranan sistem maklumat untuk menyokong keperluan maklumat pengguna dan penyelesaian masalah serta tugas (Matusiak, 2012). Kebergunaan juga mengambil kira isu penggunaan sesuatu sistem yang berkaitan dengan kriteria kefungsi dan kebolehgunaan sesuatu sistem maklumat.

## LATAR BELAKANG

Sistem maklumat pengurusan pelajar siswazah adalah bagi mengurus hal ehwal akademik pelajar siswazah terutamanya aktiviti penyelidikan. Sistem diguna supaya aktiviti penyelidikan dapat dijalankan dengan teratur (Affero, Norhasni & Aminudin, 2011). Penggunaan sistem membolehkan penyelia memantau kemajuan penyelidikan pelajar di bawah

seliaannya dan pelbagai perkara lain yang berkaitan dengan akademik pelajar (Swanson & Watt, 2011). Pengurusan pelajar melalui sistem juga mudah bagi fakulti untuk dapat menyemak dan mengesan sebarang masalah yang timbul (Biaz et al., 2014)

Meskipun Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat membangun Sistem maklumat pengurusan pelajar siswazah (SMASH), namun penggunaannya adalah terhad. Faktor seperti pelajar kurang diberi pendedahan dan galakan mengguna SMASH, maklumat dalam sistem tidak dikemas kini, dan rekod pelajar dalam fail adalah tidak selaras dengan maklumat yang terdapat dalam sistem.

Fungsi sistem SMASH adalah tidak lengkap dan tidak berfungsi dengan baik. Misalnya, meskipun terdapat fungsi permohonan pengajian dalam talian, namun permohonan tidak dapat disah oleh penyelia atau pegawai unit pengurusan siswazah. Pelajar perlu memuat turun dan menghantar borang secara manual ke kaunter pejabat. Tambahan pula, permohonan pelajar melalui sistem tidak disedari oleh pentadbir. Senario ini menyebabkan pelajar dan pentadbir tidak tertarik mengguna SMASH. Menurut Nordaliela, Suriani & Liau (2013), sistem maklumat yang tidak mampu menyelesaikan tugas memberi impak negatif kepada pengguna.

Antara muka sistem perlu diberi perhatian daripada aspek kebolehgunaan, kerana reka bentuk antara muka yang kemas dan menarik dapat memberi keselesaan dan mudah guna ketika mengguna sistem (Madhavan & Alagarsamy, 2013; Moorthy, Suhaimi & Mohd Naz'ri, 2013). Elemen kebolehgunaan yang memberi kesan positif dalam reka bentuk antara muka adalah konsistensi, masa respon yang cepat, pemetaan dan metafora sistem yang jelas, serta kandungan multimedia, audio dan visual yang menarik (Nielsen, 1994; Marzanah, Usman & Aisha, 2013; Hasan, 2013). Reka bentuk antara muka tidak hanya terhad kepada bentuk fizikal sesuatu produk sahaja, tetapi juga merujuk kepada kefungsiannya sebenar suatu produk agar dapat berinteraksi dengan pengguna dan mengurus tugas pengguna dengan cekap. (Fadeyef, 2009; Sikorski, 2012).

Beberapa aspek kebolehgunaan yang berlainan dinilai mengikut keperluan dan matlamat pembangunan sistem. ISO 9241-1 mentakrif kebolehgunaan sebagai kemampuan sesuatu produk untuk difahami, mudah diguna dan dipelajari oleh pengguna untuk mencapai keberkesanan, kecekapan dan kepuasan (Bevan, 2009). ISO 9126 mentakrif kebolehgunaan sebagai kualiti penggunaan sesuatu produk. Menten (2012) menilai kebolehgunaan laman web daripada aspek daya tarikan, kebolehkawalan, bersifat membantu, kecekapan, dan kebolehbelaian. Nagpal et al. (2013) mengenal pasti aspek kebolehgunaan pada laman web akademik iaitu daya tarikan, personalisasi, penampilan estetik, penggunaan multimedia, keselamatan, mudah guna, penyediaan maklumat, kecepatan dan kemudahan navigasi. Tambahnya lagi, laman web pendidikan yang mengandungi maklumat yang tepat dan terkini dapat menarik minat pengguna. Menurut Nordaliela, Suriani & Liau (2013) maklumat yang berguna, capaian yang cepat, reka bentuk antara muka dan pemulihan ralat merupakan kriteria kebolehgunaan yang patut diukur. Hasan (2013) menilai laman web akademik yang bertumpu kepada reka bentuk antara muka seperti kandungan maklumat, susun atur, kemudahan penggunaan dan komunikasi, senibina sistem dan navigasi. Selain daripada itu, kajian Alasem (2013) ke atas perpustakaan digital menunjukkan reka bentuk antara muka adalah penting untuk dinilai. Elemen kebolehgunaan yang diberi perhatian adalah kecekapan, keberkesanan, penampilan estetik dan kebolehbelaian.

Sorotan susastera merumuskan pelbagai aspek kebolehgunaan yang mempengaruhi tanggapan pengguna terhadap antara muka sistem. Penampilan estetik, kandungan maklumat

yang tepat dan terkini, mudah diguna dan mudah dinavigasi serta menyediakan medium komunikasi adalah termasuk dalam aspek kebolehgunaan. Menurut Craven, Johnson & Buffers (2010) dan Nordaliela, Suriani & Liau, (2013), gabungan antara aspek kebolehgunaan antara muka dan aspek kefungsiannya suatu sistem menjadikan suatu sistem itu berguna untuk menyelesaikan tugas tertentu. Kedua-dua aspek ini adalah saling berkait untuk menghasilkan satu produk yang berguna.

Kajian ini bertujuan untuk menambah baik kebolehgunaan dan kefungsiannya agar sistem SMASH yang berguna dihasilkan. Pembangunan model kebergunaan bagi reka bentuk semula sistem SMASH dibincang.

## KAEDAH KAJIAN

Kajian menggunakan kaedah Reka Bentuk Berpusat Pengguna (*User Centered Design-UCD*) yang dicadangkan oleh Wallach & Scholz (2012) kerana kaedah ini memenuhi matlamat kajian bagi memperbaiki sistem maklumat sedia ada agar dapat digunakan secara berterusan dan mengenal pasti keperluan pengguna pada setiap fasa reka bentuk (Abrams, Maloney-Krichmar & Preece, 2004). Empat fasa kajian dilaksanakan antaranya adalah mendapat maklumat keperluan pengguna, mengenal pasti masalah, reka bentuk semula sistem dan penilaian terhadap hasil reka bentuk semula sistem.

Kaedah pemeriksaan Heuristik digunakan bagi mengenal pasti masalah yang berlaku pada antara muka sistem. Pemeriksaan Heuristik adalah sesuai untuk mengenal pasti masalah kebolehgunaan dengan cepat, murah dan cekap (Mazlan et al., 2012; Hasan, 2013; Geng & Tian, 2015; Noraidah, Hazura & Hairuliza, 2016). Seramai lima orang pakar dalam bidang interaksi antara muka dan sistem maklumat terlibat dalam pemeriksaan ini. Kaedah pemeriksaan Heuristik memerlukan dua komponen iaitu satu set senarai semak yang menjadi garis panduan bagi pemeriksa dan satu set tugas yang perlu diikuti semasa menjalankan pemeriksaan (Hasan, 2013; Noraidah, Hazura & Hairuliza, 2016). Hasil pemeriksaan dan maklum balas menjadi panduan bagi membangun model kebergunaan sistem serta mereka bentuk semula sistem maklumat. Selain daripada itu, sesi temu bual dilaksanakan bagi memperoleh maklumat keperluan pengguna. Dapatan temu bual membantu mendapatkan elemen tambahan bagi reka bentuk semula sistem maklumat. Model kebergunaan SMASH disah menggunakan pendekatan kajian tinjauan. Bagi pengesahan model kebergunaan sistem SMASH, pendekatan tinjauan melalui soal selidik dilakukan.

## HASIL PEMERIKSAAN HEURISTIK

Hasil pemeriksaan Heuristik ke atas sistem maklumat pengurusan pelajar siswazah (SMASH) dan maklum balas cadangan penambahbaikan sistem adalah seperti dalam Jadual 1.

JADUAL 1. Cadangan Penambahbaikan Sistem Berdasarkan Pemeriksaan Heuristik

Elemen yang diperiksa	Masalah	Cadangan Penambahbaikan
<b>1. Antara muka Menu Pelajar</b>		
Laman <i>Homepage</i> pelajar	Pautan Home hanya untuk tetamu, tidak ada masalah yang ketara.	Keluarkan pautan <i>Home</i> sebelum pelajar log masuk ke sistem.
Hebahan pada laman	Hebahan tidak dikemas kini	Hebahan maklumat dan aktiviti

utama sistem		yang berlaku di fakulti sentiasa dikemas kini.
Menu ' <i>Academic Calendar</i> '	Menyedia kalendar akademik yang terkini.	Dipindah ke Menu <i>Download</i> , sehingga kalendar akademik yang terkini dapat dimuat turun.
Menu ' <i>Event Calendar</i> '	Menu ini kurang diguna.	- Menu ' <i>Search</i> ' dan ' <i>Log in</i> ' perlu dibaiki atau dipadam. - Menambah baik antara muka kalendar.
Submenu " <i>update</i> " pada menu " <i>Profile</i> "	Maklumat sepatutnya boleh dikemas kini pada menu <i>Profile</i> dan submenu ' <i>Update</i> '	- Menyedia butang kemas kini supaya pelajar dapat terus mengemas kini maklumat.
Borang pada menu ' <i>Form</i> '	- Medan kemasukan yang diisi tidak memberi sebarang makluman.  - Tiada pilihan untuk membatalkan permohonan.	- Menyedia ringkasan maklumat sebelum pengguna mengisi butiran pada medan kemasukan ( <i>entry field</i> ). - Menyedia butang ' <i>Edit</i> ' sebelum menghantar borang permohonan dan ' <i>Cancel</i> ' untuk membatalkan permohonan yang belum diproses. - Memapar laman semakan borang sebelum borang permohonan diantar
Menu ' <i>Feedback</i> '.	Menu ' <i>Feedback</i> ' tidak berfungsi	Menyedia ruang jawapan atas komen atau pertanyaan pelajar.
Kedudukan nama pengguna dan butang keluar	Kedudukan ' <i>Sign Out</i> ' hanya berupa tulisan, tidak menunjukkan butang atau pautan untuk ditekan.	Perlu mengubah kedudukan ' <i>Username</i> ' dan menonjolkan kedudukan ' <i>Sign Out</i> '.

## 2. Antara muka Menu Pentadbir

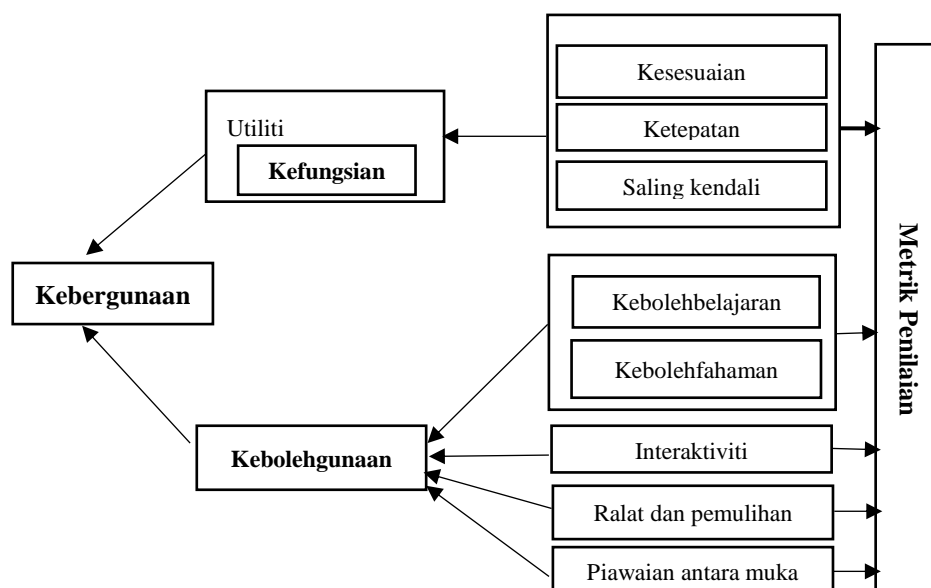
Menu <i>Inbox</i> → <i>List of Application</i>	- Tiada pemberitahuan terhadap permohonan pelajar yang masuk	- Menambah notifikasi sistem untuk memaklum permohonan baharu. - Notifikasi perlu dihatntar kepada emel pentadbir.
<i>Preparation of Minute</i> → <i>Attendance</i>	Borang kehadiran terlalu umum	Perlu menyatakan nama minit mesyuarat pada borang kehadiran.
<i>Preparation of Minute</i> → <i>Meeting Info</i>	Butang <i>submit</i> tidak berfungsi	Membaiki fungsi dengan memaklum jadual mesyuarat kepada ahli mesyuarat melalui emel.
Menu <i>Search</i>	Paparan carian tidak kemas.	Hasil carian dipapar dalam bentuk jadual.
Menu <i>Feedback</i> → <i>Status</i>	Tidak ada ruang disedia untuk menjawab soalan daripada pelajar	Menyedia ruang untuk pentadbir menjawab soalan daripada pelajar.
Kedudukan nama pengguna dan butang keluar	Kedudukan ' <i>Sign Out</i> ' hanya berupa tulisan, tidak menunjukkan butang untuk ditekan.	Perlu ubah kedudukan ' <i>Username</i> ' dan menonjolkan kedudukan ' <i>Sign Out</i> '.

## MODEL KEBERGUNAAN SISTEM MAKLUMAT PENGURUSAN PELAJAR SISWAZAH

Kebergunaan sistem maklumat adalah faktor utama yang memberi impak positif kepada keberjayaan sistem maklumat (Kaur & Aggrawal, 2013). Kebergunaan dibahagi kepada dua sub-kategori iaitu kegunaan (utiliti) dan kebolehgunaan (Nielsen, 1994). Subfaktor kegunaan terbahagi kepada dua ciri iaitu kefungsiian dan kecekapan. Kefungsiian adalah kemampuan produk untuk menyedia fungsi atau menu yang bukan hanya mudah diguna, tetapi dapat menentukan fungsian yang sesuai dengan keperluan pengguna (Craven, Johnson & Buffers, 2010). Kecekapan pula merujuk kepada usaha yang diperlu bagi menyelesaikan tugas dalam jangka masa tertentu.

Model kebergunaan dibangun berdasarkan ISO 9124-1 dan ISO 9126 (Bevan, 2009) serta garis panduan Heuristik Nielsen (Nielsen, 1994). Beberapa penilaian terhadap kebolehgunaan dan kebergunaan sesuatu produk meliputi laman web akademik (Hasan, 2013; Rahman & Ahmed, 2013; Roy, Pattnaik & Mall, 2014), e-pembelajaran (Djouab & Bari, 2016), sistem maklumat (Kumar, 2011; Nordaliela, Suriani & Liau, 2013; Aisha, Hadining & Andreswari, 2015; Rochimah, Rahmani & Yuhana, 2015), dan perpustakaan digital (Buchanan & Salako, 2009; Craven, Johnson & Buffers, 2010; Matusiak, 2012).

Model FCM (*Factor, Criteria and Metrics*) dicadang oleh McCall (1977) diguna bagi menentu metrik penilaian. Kebergunaan adalah atribut kualiti yang mengukur sama ada suatu sistem memberi manfaat ataupun membantu pengguna menjalankan tugas. Kajian awal mendapati sistem belum menyedia fungsi menu yang sesuai bagi pengguna. Hal ini selari dengan kajian oleh Craven, Johnson & Buffers (2010) dan Nordaliela, Suriani & Liau (2013) yang menyatakan fungsi menu yang memenuhi keperluan pengguna dapat meningkatkan kemudahan penggunaan sistem. Justeru, kajian ini memberi fokus kepada utiliti dari aspek kefungsiian sahaja. Elemen kefungsiian terdiri daripada kesesuaian, ketepatan dan saling kendali sedangkan faktor kebolehgunaan dapat diukur melalui kriteria kebolehbelaian, kebolehfahaman, interaktiviti, ralat dan pemulihan serta piawaian antara muka. Rajah 1 menunjukkan struktur model kebergunaan.



Kriteria kebergunaan pada RAJAH 1 dijelaskan dengan terperinci.

a. Kebolehbelaian

Kebolehbelaian ditakrif sebagai bagaimana suatu sistem mudah dipelajari penggunaannya. Menurut Lee dan Kozar (2012) kebolehbelaian merujuk kepada sistem yang mudah untuk diguna semula setelah lama ditinggalkan. Alasem (2013) dan Rochimah, Rahmani & Yuhana (2015) menyatakan kebolehbelaian merujuk kepada panduan bagi pengguna untuk mengguna sistem dan langkah penyelesaian yang mudah untuk membuat tugas. Rahman & Ahmed (2013) menambah kebolehbelaian sistem menunjukkan kelancaran penggunaan sistem untuk pertama kali bagi pengguna baharu jika arahan sistem adalah jelas.

b. Kebolehfahaman

Kebolehfahaman adalah bagaimana suatu sistem mudah difahami penggunaannya. Terminologi yang mudah difahami memberi impak kepada kecekapan pengguna (Mebrate 2010; Rochimah, Rahmani & Yuhana, 2015). Menurut Hassan (2013) maklumat yang jelas dan mudah difahami menjadikan suatu sistem itu boleh guna.

c. Interaktiviti

Interaktiviti adalah hubungan dua hala antara sistem dengan pengguna. Menurut Mebrate (2010), elemen interaktiviti seperti maklum balas, soalan lazim (FAQ), dan emel dapat diguna sebagai medium komunikasi. Interaktiviti turut mempengaruhi kebolehgunaan suatu sistem dengan pengguna dan dapat meningkatkan kepercayaan untuk mengguna sistem berterusan (Jiang et al., 2010; Lee & Kozar, 2012).

d. Ralat dan pemulihan

Ralat dan pemulihan adalah kemampuan memulih kesilapan yang berlaku dengan memberi maklumat berupa pesan kesalahan dan cara membetulnya. Menurut Condori-Fernandez et al. (2013) dan Nordaliela, Suriani & Liau (2013) sistem yang menyediakan elemen ralat dan pemulihan adalah sistem yang membenarkan pengguna membaiki kesilapan semasa mengguna sistem. Ketidakhahaman mengguna sistem boleh menyebabkan kesilapan dalam memasukan data dan menekan butang perintah. Memandang hal ini perlu suatu sistem menyediakan fungsi buat ke asal (*undo*) dan buat semula (*redo*). Jovanovic (2009) juga mencadangkan agar menyediakan pilihan pemulihan ralat seperti memapar kotak mesej untuk meyakinkan pengguna menghapus atau menyimpan fail, fungsi *auto save* untuk mencegah kehilangan data dan pembetulan ejaan secara automatik.

e. Piawaian antara muka

Piawaian antara muka adalah prinsip antara muka yang perlu diperhatikan bagi keseragaman antara muka sistem secara keseluruhan. Piawaian antara muka diimplementasikan pada pembangunan laman web, sistem interaktif dua hala iaitu portal dan sistem maklumat (Bringula, 2013; Hasan, 2013; Aisha, Hadining & Andreswari, 2015), perpustakaan digital (Alasem, 2013) dan laman e-perniagaan (Tanjung & Dhewanto, 2014). Suatu laman web, portal dan perpustakaan digital perlu menentu pilihan warna, jenis teks, dan gambar yang sesuai serta disusun secara teratur agar maklumat mudah dibaca. Sistem interaktif dua hala

seperti portal interaktif dan sistem maklumat perlu memapar tajuk tettingkap laman yang jelas, memberi maklum balas kepada pengguna tentang proses yang sedang berlaku dan penamaan label butang yang jelas dan konsisten (Philipa, Kenneth, & Agajo, 2011; Amaitik & El-sahli, 2013; Nordaliela, Suriani & Liau, 2013).

f. Kesesuaian

Kesesuaian adalah fungsi yang sedia ada sesuai untuk keperluan domain tertentu. Pada laman web e-perniagaan profil pelanggan diguna sebagai maklumat untuk penghantaran barang, semak semula produk yang dibeli dan kaedah pembayaran yang disediakan (Al-Safadi & Garcia, 2012). Kesesuaian pada sistem e-pembelajaran pula merujuk kepada fungsian sistem yang dapat menyokong penyelesaian tugas seperti menyediakan nota pembelajaran, komunikasi dan kolaborasi, pengurusan rekod pelajar dan kemudahan untuk menghantar tugas pelajar (Djouab & Bari, 2016).

g. Ketepatan

Ketepatan bermaksud, sistem memberi maklumat selari dengan apa yang dikehendaki pengguna. Hasil penyelidikan Joo (2011) dan Hasan (2013) menyatakan output yang terhasil daripada input pengguna mestilah tepat dan bersesuaian.

h. Saling Kendali

Saling kendali merujuk kepada kemampuan satu sistem berinteraksi dengan sistem yang lain (Adamov, 2010; Biaz et al., 2014). Rekod data pelajar boleh diintegrasikan dan disepadukan dengan sistem lain dengan mengekalkan piawaian pangkalan data yang diguna (Youh, 2010; Obasi, Nwachukwa & Ugwa, 2013). Hal ini memudahkan pentadbir untuk mengeksploitasi data ke sistem lain secara automatik.

Jadual 2 menerangkan item pengukuran bagi setiap kriteria model kebergunaan yang dibangunkan sebagai panduan asas bagi membangunkan instrumen kajian bagi menilai reka bentuk semula sistem SMASH. Faktor kebergunaan mengandungi lima kriteria yang terdiri daripada kebolegunaan iaitu kebolehfahaman dan kebolehbelaajaran, interaktiviti, ralat dan pemulihan serta piawaian antara muka, manakala faktor kefungsiannya mengandungi kriteria kesesuaian, ketepatan dan saling kendali.

JADUAL 2 Kriteria Model Kebergunaan

Faktor	Kriteria	Metrik Penilaian
Kebolegunaan	Kebolehfahaman (Dix, 2004)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Terminologi yang diguna sistem mudah difahami.</li> <li>2) Penamaan label menu mudah difahami pengguna.</li> <li>3) Fungsi butang adalah jelas.</li> <li>4) Memberi maklumat kepada pengguna tentang proses sistem yang sedang berlangsung.</li> </ol>
	Kebolehbelaajaran (Dix, 2004)	<ol style="list-style-type: none"> <li>5) Sistem menyediakan menu garis panduan untuk memudahkan pengguna menggunakan sistem.</li> <li>6) Sistem mudah dipelajari penggunaannya.</li> </ol>



	Interaktiviti (Mebrate, 2010; Lee & Kozar, 2012)	<p>7) Memudah interaksi antara pengguna dengan pentadbir, dan menyediakan fungsi seperti <i>FAQ</i> (soalan lazim, maklum balas, dll).</p> <p>8) Menyedia “<i>Contact Information</i>“ untuk memudahkan pengguna mencari sesiapa yang boleh dihubungi bagi mendapat maklumat</p>
	Ralat dan Pemulihan (Nielsen, 1994)	<p>9) Mereka bentuk sistem bagi mengelak masalah yang timbul semasa mula menggunakan sistem.</p> <p>10) Mesej ralat dan mesej cadangan pembedulan ralat menggunakan bahasa yang mudah difahami dan bukan menggunakan bahasa teknikal.</p> <p>11) Menyediakan ciri pembatalan seperti membalikkan tindakan (<i>undo</i>), kembali (<i>back</i>), batal (<i>cancel</i>), dan keluar (<i>exit</i>).</p>
	Piawai Antara muka (Nielsen, 1994 ; Schneiderman et al., 2009)	<p>12) Maklumat yang dipapar jelas, teratur dan mudah dibaca oleh pengguna.</p> <p>13) Adanya keseragaman skrin susun atur dari aspek butang, warna dan saiz tulisan, warna latar belakang.</p> <p>14) Setiap tettingkap laman mempunyai tajuk dan konsisten dalam kedudukannya.</p> <p>15) Sistem konsisten terhadap pengetahuan pengguna dan dunia sebenar.</p> <p>16) Guna reka bentuk yang estetik dan minimalis.</p>
Kefungsian	Kesesuaian (Padayachee, 2010)	<p>Sistem menyediakan fungsi menu yang sesuai jangkauan keperluan pengguna:</p> <p>17) Pengurusan rekod pelajar.</p> <p>18) Pengesanan kemajuan penyelidikan pelajar.</p> <p>19) Fungsi personalisasi (pelajar boleh ubah suai data peribadi pelajar dan data penyelidikan).</p> <p>20) Boleh diguna pada pelbagai pelayar web (Mozilla Firefox, Internet Explorer, Chrome) dengan susun atur yang serupa.</p>
	Ketepatan (Djouab & Bari, 2016)	<p>21) Memberi hebahan yang kemas kini kepada pelajar</p> <p>22) Adanya fungsi kalender untuk memberi hebahan terhadap aktiviti fakulti.</p>
	Saling kendali (Bevan 2009)	<p>23) Sistem memiliki kemampuan eksport dan import data dan pangkalan data.</p>

## REKA BENTUK SEMULA SISTEM MAKLUMAT PENGURUSAN PELAJAR SISWAZAH

Salah satu fungsi sistem maklumat pengurusan pelajar siswazah sedia ada (SMASH versi 1.0) dibangun adalah untuk memberi kemudahan kepada pelajar siswazah memperoleh borang permohonan tanpa pergi ke kaunter. Terdapat tiga jenis pengguna pada sistem SMASH iaitu pelajar, pensyarah dan pentadbir. Hasil reka bentuk semula antara muka sistem SMASH dibincang.

Rajah 2 menunjuk reka bentuk semula antara muka pentadbir untuk menyemak maklum balas pelajar. Fungsi maklum balas pada sistem ini adalah mengikut kriteria interaktiviti. Sebelumnya, pentadbir tidak boleh membalas komen dan pertanyaan daripada pelajar. Penyediaan ruang jawapan membolehkan fungsi ini diguna semula. Elemen interaktiviti meningkat kepercayaan pengguna terhadap sistem apabila ternyata pegawai yang bertanggung jawab melayan pertanyaan dan komen daripada pelajar.

Feedback Status					
Show 10 entries			Search:		
No	Subject	Complain	Feedback	Action	
1	Personal Profile from User Dua	how can i change my password 2017-01-09	READ		
2	Personal Profile from User Dua	How to change my title thesis in personal profile? 2017-01-09	READ		
3	Personal Profile from	Testing 2017-01-08	READ		
4	Academic Info from Pengguna Pertama	Web App Test Error Found: 0 Faulty Structure Found, 3 - pop-up usage is unsuitable - few profile fields or form not functioning - unsuitable text box. 2017-01-08	READ		
5	Academic Info from User Satu	Wait the process 2017-01-06	REPLIED		
6	Status of Application from User satu	testing 2017-01-03	READ		
7	Status of Application from User Dua	When my application has approved? Reply: Oke...wait the process 2017-01-03	REPLIED		

RAJAH 2 Antara muka Menu *Feedback*

Rajah 3 menunjuk antara muka sejarah permohonan pelajar setelah direka bentuk semula. Pelajar boleh menyemak semula sejarah permohonan mereka. Dalam reka bentuk antara muka sebelumnya, butang fungsi menu ini tidak aktif. Penambahbaikan fungsian ini adalah mengikut kriteria kefungsiian iaitu ralat dan pemulihan. Jika pengguna tersilap mengisi permohonan dan ingin membatalkannya, pembatalan boleh dilaku jika status permohonan belum diproses. Antara muka ini memberi makluman kepada pelajar status permohonan mereka.

SmashFTSM
Home Profile Form Feedback

#12345 | Pengguna Pertama
Sign Out

General Forms

- » Writing Thesis in English
- » Changing Type of Registration
- » Changing Centres
- » Changing Programs
- » Defer Studies
- » Extension of Study
- » Changing Supervisors
- » Adding Supervisors
- » Late Registration
- » Course Withdrawal

**General Forms**  
**Status of Application**

Application Forms	Status	Date	Action
Writing Thesis in English	application	04 Apr 2017	<a href="#" style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px 5px;">CANCEL</a>
Changing Type of Registration	application	10 Jan 2017	<a href="#" style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px 5px;">CANCEL</a>
Changing Programs	application	08 Jan 2017	<a href="#" style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px 5px;">CANCEL</a>

**Status description :**

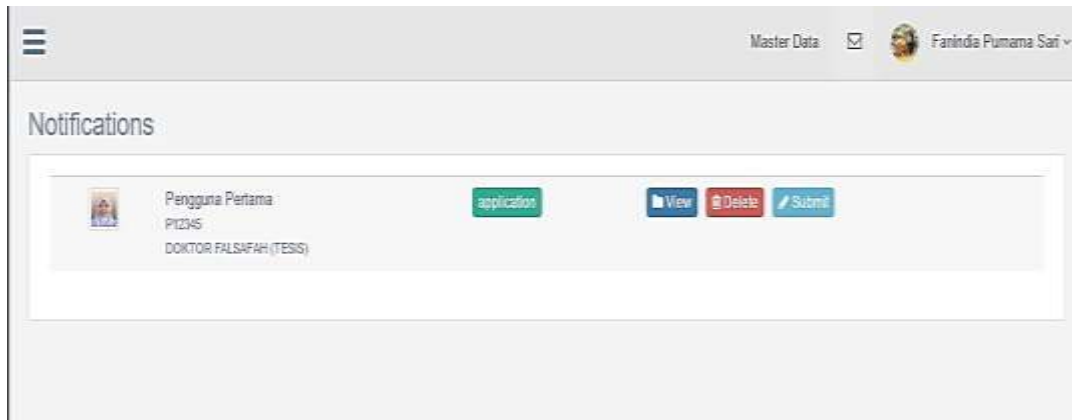
**application:**  
The respective online application form have been received by the system.

**submitted:**  
Postgraduate office have approved the application form from School or Research Center and waiting for approval from the postgraduate meeting.

**endorsed:**  
Decision about the application has been made in the postgraduate meeting.

RAJAH 3 Antara muka sejarah permohonan pelajar

Rajah 4 menunjuk reka bentuk semula antara muka pentadbir untuk menyemak setiap permohonan dan maklum balas yang dihantar oleh pelajar. Fungsi pada sistem ini dapat menyelesaikan isu kelewatan memproses permohonan dan maklum balas pelajar. Fungsi ini mengikut kriteria kefungsiian, kebolehbelaian dan kebolehfahaman serta piawaiian antara muka.



RAJAH 4 Notifikasi pada menu pentadbir

## HASIL ANALISIS DAN PERBINCANGAN

Model yang dibangun membantu dalam reka bentuk semula SMASH. Instrumen yang dibina boleh mengukur sistem berdasar aspek kebergunaan yang memfokus kepada satu kumpulan atribut untuk menilai kefungsiian dan antara muka sistem. Penilaian pada reka bentuk sistem memiliki tiga tujuan utama iaitu menilai mudah capai sistem, menaksir pengalaman pengguna berinteraksi dengan sistem dan mengenal pasti masalah yang berlaku pada sistem (Dix, 2004; Hevner et al., 2004; Manzoor & Hussain, 2012).

Kaedah pengumpulan data dilaku bagi menguji sama ada sistem berjaya mengikut model kebergunaan yang dibangun. Instrumen soal selidik merupa salah satu daripada kaedah penilaian sistem. Instrumen soal selidik diagih kepada 30 responden iaitu pelajar siswazah. Soal selidik dibahagi kepada dua bahagian utama iaitu Bahagian A-Maklumat Demografi dan Bahagian B- Penilaian Kebergunaan. Bahagian B terdiri daripada 32 soalan mengenai kriteria model kebergunaan yang diubah suai dan diringkas daripada lapan kriteria menjadi lima kriteria yang perlu dinilai pada soal selidik dan tiga soalan mengenai kepuasan keseluruhan. Pilihan jawapan yang disediakan adalah mengguna skala Likert 5-mata.

Tahap kebolehpercayaan item soalan selidik diukur mengguna pekali kebolehpercayaan Alpha Cronbach. Bagi menentu penerimaan item daripada kriteria model yang dibangun, kemudian data dianalisis dengan membuat interpretasi terhadap skor min.

Jadual 3 menunjukkan nilai pekali kebolehpercayaan yang diperolehi daripada analisis data. Nilai Alpha Cronbach dibahagi kepada empat kategori penerimaan item soal selidik. Julat kebolehpercayaan 0.90-1.00 item soal selidik adalah sangat baik, julat 0.80-0.90 menunjukkan item soal selidik adalah baik, julat 0.70-0.80 menunjukkan item soal selidik boleh diterima, 0.60-0.70 item soal selidik boleh diterima namun perlu dipertimbang (Sekaran, 2003). Dalam kajian ini, nilai kebolehpercayaan Alpha Cronbach tertinggi adalah pada kriteria kebolehfahaman dan kebolehbelaian iaitu 0.90, diikuti antara muka 0.87, ralat

dan pemulihan 0.86, kefungsian 0.79 dan interaktiviti 0.74. Kajian ini mengekal lima kriteria dan mengguna kesemua kriteria kebergunaan yang dicadang pada soal selidik.

JADUAL 3 Skor Ujian Kebolehpercayaan Kriteria Model Kebergunaan

Kriteria	Bil. Item	<i>Alpha Cronbach (<math>\alpha</math>)</i>
Kebolehfahaman dan kebolehbelaajaran	6	0.90
Kefungsian	7	0.79
Interaktiviti	3	0.74
Ralat dan Pemulihan	6	0.86
Piawaian Antara muka	10	0.87

Jadual 4 menerangkan hasil skor min yang diperolehi daripada analisis data. Skor min dibahagi kepada tiga kategori penerimaan terhadap kriteria model kebergunaan yang menyumbang kepada penambahbaikan SMASH. Julat 1.00-2.33 termasuk kategori rendah yang bermaksud elemen perlu ditambah baik, julat 2.33-3.66 termasuk dalam kategori sederhana maksudnya elemen tersebut perlu dipertimbang untuk ditambah baik dan julat 3.67-5.00 termasuk kategori tinggi maksudnya elemen tersebut diterima dengan baik (Zainudin et al., 2007). Kelima-lima kriteria model kebergunaan mendapati skor min > 4, yang bererti reka bentuk semula sistem SMASH dapat diterima dengan baik.

JADUAL 4 Interpretasi Skor Min terhadap Kriteria Model Kebergunaan

Kriteria	Bil. Item	Skor Min
Kebolehfahaman dan kebolehbelaajaran	6	4.16
Kefungsian	7	4.08
Interaktiviti	3	4.10
Ralat dan Pemulihan	6	4.05
Piawaian Antara muka	10	4.05

## KESIMPULAN

Masalah kebolehgunaan, antara muka yang tidak mesra pengguna dan fungsi yang terhad menyebabkan maklumat pengurusan pelajar siswazah tidak diguna secara berterusan. Masalah dapat diselesaikan dengan membangun satu model kebergunaan yang seterusnya dijadikan garis panduan bagi mereka bentuk semula sistem SMASH. Model kebergunaan diuji mengguna instrumen soal selidik.

Pengujian mendapati kebolehgunaan dan kefungsian adalah faktor penting bagi model kebergunaan sistem maklumat pengurusan pelajar siswazah. Hasil reka bentuk semula merupakan pendekatan yang berkesan mengikut model kebergunaan bagi menghasilkan sistem maklumat yang memenuhi keperluan pelajar siswazah dan pentadbir.

## RUJUKAN

Abras, C., Maloney-Krichmar, D. & Precce, J. 2004. *User-Centered Design*. Bainbridge, W. *Encyclopedia of Human Computer Interaction*. Thousand Oaks: Sage Publication.

- Adamov, A., Erguvan, & M., Durmaz, U.2010. Towards Good Governance through Implementation of University Management Information System: Qafqaz University's Experience. *Proceedings of 4th International Conference on Application of Information and Communication Technologies*, 12-14 October 2010, Tashkent.
- Affero, I., Norhasni, Z.A., & Aminudin, H. 2011. Improving the development of postgraduates' research and supervision. *International Education Studies*, 4(1):78-89.
- Aisha, A.N, Hadining, A.F, & Andreswari, R. 2015. Evaluating the usability of academic information system websites. *Journal of Scientific Research and Development*, 2 (13): 151-157
- Al-Safadi, L & Garcia, R.A. 2012. ISO 9126 Based Quality Model for Evaluating B2C e-Commerce Applications – A Saudi Market Perspective. *International Journal of Computer and Information Technology (IJCIT)*, 3(2): 8-15.
- Alasem, A.N. 2013. Evaluating the Usability of Saudi Digital Library's Interface (SDL). *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*. San Francisco: Ebscohost Connection.
- Amaitik, N. M., & El-sahli, M. J. 2013. An evaluation of the usability of IT faculty educational portal at University of Benghazi. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 7(6) 956–962.
- Bevan, N., 2009. Extending Quality in Use to Provide a Framework for Usability Measurement. *Proceedings of HCI International*. San Diego, California. 13-22.
- Biaz, A., Bennamara, A., Khyati, A., & Talbi, M. 2014. Informational strategies and the use of information systems by doctoral students: a case study at the University of Hasan II Mohammedia, Casablanca. *Proceedings of 5th World Conference on Educational Science (WCES 2013)*, 3598-3604. Rome: Elsevier.
- Bringula, R.P. 2013. Influence of faculty- and web portal design-related factors on web portal usability: A hierarchical regression analysis. *Computers & Education*, 68: 187-198.
- Buchanan, S & Salako, A.2009. Evaluating the usability and usefulness of a digital library. *Library Review*, 58(9):638-651.
- Condori-Fernandez, N., Panach, J.I., Baars, A.I, Vos, T. & Pastor, I. 2013. An empirical approach for evaluating the usability of model-driven tools. *Journal Science of Computer Programming*, 78(1): 2245-2258.
- Craven, J. Johnson, F. & Buffers. 2010. The usability and functionality of an online catalogue. *Aslib Proceedings*. Emerald Group Publishing Limited, 62(1): 70-84.
- Dix, A., Finlay, J. Abowd, G.D & Beale, R. 2004. *Human-Computer Interaction*, Ed ke-3. Upper Saddle River, NJ : Pearson.
- Djouab, R & Bari, M. 2016. An ISO 9126 based quality model for the e-learning systems. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(5): 370-375.
- Fadeyef, D. 2009. User interface design in modern web application, <https://www.smashingmagazine.com/user-interface-design-in-modern-web-applications/> [10 Ogos 2016]
- Geng, R. & Tian, J.2015. Improving web navigation usability by comparing actual and anticipated usage. *IEEE Transaction on Human Machine System*. 45:84-94.
- Hasan, L. 2013. Heuristic evaluation of three Jordanian University websites. *Informatics in Education*, 12(2): 231–251.
- Hevner, A.R, March, S.T, Park, J. & Ram, S. 2004. Design science in information system research. *MIS Quarterly*, 28(1): 75-105.
- Islam, A. K. M. N. 2013. Investigating e-learning system usage outcomes in the university context. *Computers & Education*, 69, 387–399.
- Jiang, Z., Chan, J., Tan, B.C.Y & Chua, W.S. 2010. Effects of interactivity on website involvement and purchase intention. *Journal of the Association for Information Systems*, 11(1):34-59.
- Joo, S. 2011. Measuring the usability of academic digital libraries: Instrument development and validation. *The Electronic Library*, 9 (4): 523 – 537.
- Jovanovic, J. 2009. Forgiveness in UI design, <http://www.jankoatwarpspeed.com/forgiveness-in-ui-design/> [20 Ogos 2016].
- Kaur, B.P. & Aggrawal, H. 2013. Critical Failure Factors In Information System: An Exploratory Review. *Journal of Global Research in Computer Science*, 4(1):76-82.

- Kumar, B. A. 2011. Thin client web-based campus information systems for Fiji National University. *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*, 2(1):13-26.
- Lee, M.-H. & Tsai, C.-C. 2010. Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science, An International Journal of the Learning Sciences*, 38(1): 1-21.
- Lee, Y & Kozar, K.A. 2012. Understanding of website usability: specifying and measuring constructs and their relationships. *Decision Support Systems*, 52: 450-463.
- Madhavan, R & Alagarsamy, K. 2013. Usability Issues in Software Development Lifecycle. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 3(8):1331-1335.
- Manzoor, M & W. Hussain 2012. A web usability evaluation model for higher education providing universities of Asia. *Science, Technology and Development*, 31 (2): 183-192
- Marzanah, A. J., Usman A.U. & Aisha, A.2013. Assessing the usability of university websites from users' perspective. *Australian Journal of Basic and Applied Science*, 7(10): 98-111.
- Matusiak, K. 2012. Perceptions of usability and usefulness of digital libraries. *International Journal of Humanities and Arts Computing*, 6(1-2):133-147.
- Mazlan, M.F.B., A. Sivaji, S.S. Tzuaan and A.M. Lokman, 2012. Enhancing the Heuristic Evaluation (HE) by development and validation of a Collaborative Design Measurement System (CDMS): Collaborative design and measurement system for designers and testers. *Proceedings of the IEEE Colloquium on Humanities, Science and Engineering (CHUSER)*, Kota Kinabalu: IEEE, 473-478.
- Mebrate, T. 2010. A framework for evaluating Academic Website quality from students' perspective. Master thesis, Delft University, The Netherlands.
- Mentes, S.A & Turan, A.H. 2012. Assessing the Usability of University Websites: an Empirical Study on Namik Kemal University. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(3): 62-69.
- Moorthy, J.T.S., Suhaimi Ibrahim & Mohd Naz'ri Mahrin.2013. Formulation of Usability Risk Assessment Model. The IEEE Conference on Systems 168-173, 2th-4th December, Kuching.
- Nagpal, R., Mehrota, D., Sharma A., & Bhatia P. ANFIS Method for Usability Assessment of Website of an Educational Institute. *World Applied Sciences Journal*, 23 (11): 1489-1498.
- Nielsen, J.1994. *Usability Engineering*. San Fransisco: Morgan Kaufmann Publisher.
- Noraidah S, Hazura, M. & Hairulliza M.J. 2016. Pemeriksaan Pakar terhadap Kebolegunaan Muzium Maya. In Nor Azan, M. Z, Siti Fadzilah, M.N & Zurina Muda (eds.). *Kelestarian Warisan Budaya Melalui Teknologi Maklumat dan Komunikasi* hlm 48-64, Bangi: Penerbit UKM.
- Nordaliela M. R, Suriani, H & Liau, N.E. 2013. Usability analysis of students information system in a Public University. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS)*, 4(6): 806-810.
- Obasi, N. Nwachukwa, O. & Ugwa, C. 2013. A Novel Web-Based Student Academic Records Information System. *West African Journal of Industrial and Academic Research*, 7(1): 31-47.
- Philipa, I.O., Kenneth, A., & Agajo, J. 2011. Interactive intranet portal for effective management in tertiary institution. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2(6): 122-129.
- Rahman, Md S. & Ahmed, SMZ. 2013. Exploring the factors influencing the usability of academic websites: A case study in a university setting. *Business Information Review*, 30 (1): 40-47.
- Reyes, Ma C. A. 2014. Students' Information System and Services. *Int'l Conference Image Processing, Computers and Industrial Engineering (ICICIE)*, 15th-16th January, Kuala Lumpur.
- Rochimah, S. Rahmani H.I & Yuhana U.L. 2015. Usability characteristic evaluation on administration module of Academic Information System using ISO/IEC 9126 quality model. *International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 363-368, 20th- 21th May, Surabaya.
- Roy, S., Pattnaik, P.K., & Mall, R. 2014. A quantitative approach to evaluate usability of academic websites based on human perception. *Egyptian Informatics Journal*, 15:159-167.
- Sekaran, U. 2003. *Research method for business: A skill building approach*. 4th Edition. New York: John Wiley & Sons

- Schneiderman B. Plaisant C., Cohen M., Jacobs S. 2009. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, 5th Edition. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Sikorski M. 2012. User-System Interaction Design in IT Projects. Gdansk University of Technology, Gdansk.
- Swanson C.C & Watt, S. 2011. Good Practice in the Supervision & Mentoring of Postgraduate Students. Ontario: Mc Master University.
- Tanjung, F.A & Dhewanto, W. 2014. Formulation of E-Commerce Website Development Plan Using Multidimensional Approach for Web Evaluation. *The 5th Indonesia International Conference on Innovation, Entrepreneurship, and Small Business (IICIES 2013)* 115: 361-372, 25-27 June, Bandung.
- Tsakonas, G. & Papatheodorou, C. 2006. Analyzing and evaluating usefulness and usability in electronic information services. *Journal of Information Science*, 32 (5): 400-419.
- Wallach, D, & Scholz, S. C. 2012, 'User-Centered Design: Why and How to Put Users First in Software Development', In Maedche, A, Botzenhardt, A, & Neer, L (ed.), *Software for People*. Berlin: Springer.
- Youh, D.X. 2010. Design and implementation of a client server distributed database for student results processing. *The Pacific Journal of Science and Technology*, 11(2):288-295.
- Zainudin, A.B, Meor, I.K., Megat Aman, Z. M. Z., & Mohd, A.I. 2007. Kemahiran ICT guru pelatih Universiti Teknologi Malaysia. *Prosiding Seminar Kebangsaan JPPG*. Johor Bahru: Penerbit UTM.

*Fanindia Purnama Sari*

Fakulti Sains Komputer & Teknologi Maklumat,  
Universitas Sumatera Utara, Indonesia.

*Noraidah Sahari @ Ashaari*

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat  
Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor, Malaysia

Received: 30 January 2017

Accepted: 17 April 2017

Published: 24 June 2017