

SISTEM PENGURUSAN PEMBELAJARAN KESELAMATAN SIBER

Nur Arina binti Kamarolhisham

*Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi,
Selangor Darul Ehsan, Malaysia*

Abstrak

Sistem Pengurusan Pembelajaran Keselamatan Siber membawa revolusi kepada arena pendidikan dengan menyatukan unsur-unsur kecerdasan manusia-komputer (HCI) dan pangkalan data yang kukuh. Merangkumi tiga modul yang unik - Pentadbir, Guru, dan Pelajar, sistem ini dihasilkan dengan memberikan tumpuan kepada pengalaman pengguna yang intuitif. Pentadbir dapat menguruskan pengguna, mengawasi data dan konfigurasi sistem melalui antara muka yang mesra pengguna. Guru, yang dibekalkan dengan alat HCI, menikmati kemudahan mencipta dan menguruskan kursus, memberi komen prestasi pelajar serta menjalankan penilaian dinamik. Pelajar, menerusi reka bentuk HCI, mendapat akses mudah kepada bahan pengajaran, penyertaan kolaboratif, dan penilaian sendiri. Dalam usaha meningkatkan kesedaran tentang jenayah siber, sistem ini juga berfungsi sebagai sumber maklumat yang bermanfaat dan sesuai untuk semua pengguna. Pembangunannya dilakukan melalui metodologi Agile, memastikan kelajuan dan adaptabiliti semasa pembangunan. Sistem ini dihasilkan dengan menggunakan bahasa pengaturcaraan yang serasi dengan pelaksanaan aplikasi web dan pangkalan data MySQL. Proses pembangunan aplikasi ini dilaksanakan dengan menggunakan Sublime Text sebagai editor utama. Dengan mengintegrasikan Sublime Text sebagai alat pengaturcaraan utama, ia juga memudahkan pembangunan kod dengan cekap dan efisien. Selain itu, penggunaan pangkalan data MySQL memberikan kestabilan dan kecekapan dalam penyimpanan dan pengambilan maklumat yang diperlukan oleh sistem. Selain itu, proses pembangunan aplikasi ini dijalankan mengikut metodologi Agile, memastikan fleksibiliti dan adaptabiliti yang diperlukan untuk menyokong perubahan sepanjang pembangunan sistem. Dengan fokus kepada kecerdasan manusia-

komputer dan sumber maklumat yang kukuh, sistem ini membentuk landskap pendidikan yang menyeluruh dan progresif, menyumbang kepada pembentukan generasi peneroka digital yang bertanggungjawab dan cerdas.

Kata kunci: Keselamatan Siber, HCI, Agile, MySQL, Sistem Pengurusan Pembelajaran

Pengenalan

Jenayah siber merupakan fenomena global yang turut memberi kesan di Malaysia kerana ia merupakan sesebuah negara yang semakin bergantung kepada teknologi digital dalam kehidupan harian dan juga perniagaan. Sejak beberapa dekad yang lalu, Malaysia telah menyaksikan peningkatan ketara dalam kes jenayah siber yang merangkumi serangan siber, penipuan dalam talian, ancaman siber dan lain-lain. Dalam dunia yang semakin kerap menggunakan platform digital, keselamatan siber telah menjadi satu cabaran yang sangat penting.

Penyataan masalah projek ini tertumpu kepada kurangnya kesedaran yang melibatkan ancaman jenayah siber di kalangan masyarakat Malaysia. Dalam era yang semakin maju, kebanyakan individu, dari pelajar sehingga golongan dewasa, belum dapat memahami dengan jelas dan terperinci tentang jenis-jenis ancaman yang ada dan kesannya terhadap mereka. Sebagai contoh, banyak yang terdedah kepada risiko penipuan dalam talian dan serangan siber, tetapi kurangnya kesedaran menyebabkan mereka menjadi mangsa yang potensial dalam dunia siber yang semakin kompleks.

Dalam usaha menangani masalah-masalah yang telah disampaikan di atas, projek ini mencadangkan penyelesaian yang merangkumi pembangunan Sistem Pengurusan Pembelajaran Keselamatan Siber. Sistem ini akan direka khas untuk membolehkan individu dari semua peringkat umur, termasuk pelajar sekolah, remaja, dan golongan dewasa, untuk mengakses sumber-sumber

pendidikan dan latihan yang berkaitan dengan keselamatan siber. Melalui sistem ini, pengguna akan dapat memahami ancaman jenayah siber, mengenal pasti tindakan yang perlu diambil dalam kes serangan siber, dan belajar cara melindungi diri mereka secara proaktif dalam alam siber.

Objektif kajian ini adalah seperti berikut:

1. Membangunkan satu sistem pengurusan pembelajaran yang efisien dan mesra pengguna.
2. Mengkaji dan menganalisa keperluan modul latihan dari segi keperluan fungsi dan keperluan bukan fungsi dalam kalangan pelajar.
3. Menguji fungsian sistem dan menilai keberkesanan sistem dalam memberikan latihan keselamatan siber kepada pelajar.

Sistem skop projek ini adalah seperti berikut:

- **Pengajar:**

- Mempunyai akses khusus untuk menguruskan modul pembelajaran dan sumber-sumber pendidikan yang disediakan.
- Bertanggungjawab untuk merancang dan menyelenggara ujian dan latihan dalam talian, serta menilai prestasi pelajar.
- Mempunyai kemampuan untuk mengemaskini atau mengubahsuai kandungan modul pembelajaran dan sumber-sumber pendidikan dalam sistem.

- **Pelajar:**

- Mengakses pelbagai modul pembelajaran dan sumber-sumber pembelajaran berkaitan dengan keselamatan siber.
- Boleh mengambil ujian dan latihan dalam talian untuk mengukur pengetahuan mereka tentang keselamatan siber.

- Menyelesaikan dengan berjaya kursus dan modul pembelajaran mungkin akan menerima pengiktirafan keselamatan siber sebagai pengiktirafan pencapaian.

Dalam membangunkan sistem ini, terdapat beberapa kekangan, iaitu:

- **Keperluan Keselamatan yang Tinggi:**
 - Pembangunan sistem keselamatan siber memerlukan tahap keselamatan yang tinggi untuk melindungi maklumat sensitif. Ini boleh menjadi kekangan kerana proses pembangunan dan pengujian perlu mematuhi piawaian keselamatan yang ketat.
- **Ketidakpastian Perubahan Kepentingan Pelanggan:**
 - Kepentingan dan keperluan pelanggan dalam bidang keselamatan siber mungkin berubah-ubah dengan cepat, mencipta cabaran untuk mengekalkan keupayaan sistem agar selaras dengan evolusi ancaman siber dan keperluan pengguna.
- **Pengurusan Data yang Besar:**
 - Dengan pelbagai maklumat dan data yang perlu diuruskan dalam konteks pembelajaran keselamatan siber, pengurusan data yang besar boleh menjadi cabaran. Ini termasuk penyimpanan data yang selamat, pemprosesan yang cekap, dan pelaporan yang berkualiti.

Metodologi Kajian

Metodologi yang digunakan dalam projek ini adalah pendekatan pembangunan tangkas atau Agile. Agile dipilih kerana ia membolehkan kecekapan, fleksibiliti, dan kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan yang mungkin berlaku dalam keperluan dan kehendak pengguna serta membolehkan proses pembangunan dijalankan secara berulang. Model Agile juga menekankan interaksi yang berterusan dengan pengguna untuk mendapatkan maklum balas yang berterusan dan memastikan produk akhir memenuhi jangkaan mereka.

Kaedah pengumpulan data yang digunakan dalam kajian ini adalah melalui ujian penerimaan pengguna (UAT). Ujian penerimaan pengguna adalah kaedah yang sesuai untuk mengumpul maklum balas daripada pengguna sebenar mengenai kefungsian dan kebolegunaan sistem. Dalam projek ini, penggunaan ujian penerimaan pengguna membolehkan penyelia dan pengguna sistem berinteraksi dengan sistem, menguji fungsi dan antara muka pengguna, dan memberikan maklum balas tentang pengalaman mereka. Justifikasi penggunaan kaedah ini adalah kerana ia menyediakan gambaran yang tepat tentang kebolegunaan sistem dan memastikan sistem memenuhi keperluan pengguna akhir.

Data yang dikumpul daripada ujian penerimaan pengguna akan dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Bagi data kuantitatif, statistik ringkas akan digunakan untuk menggambarkan statistik seperti peratusan kepuasan pengguna dan prestasi sistem. Data kualitatif, iaitu maklum balas dan komen daripada pengguna, akan dianalisis dengan mengenal pasti pola, isu yang berulang, dan cadangan penambahbaikan. Pendekatan analisis kombinasi ini akan memberikan gambaran menyeluruh tentang prestasi dan kebolegunaan sistem.

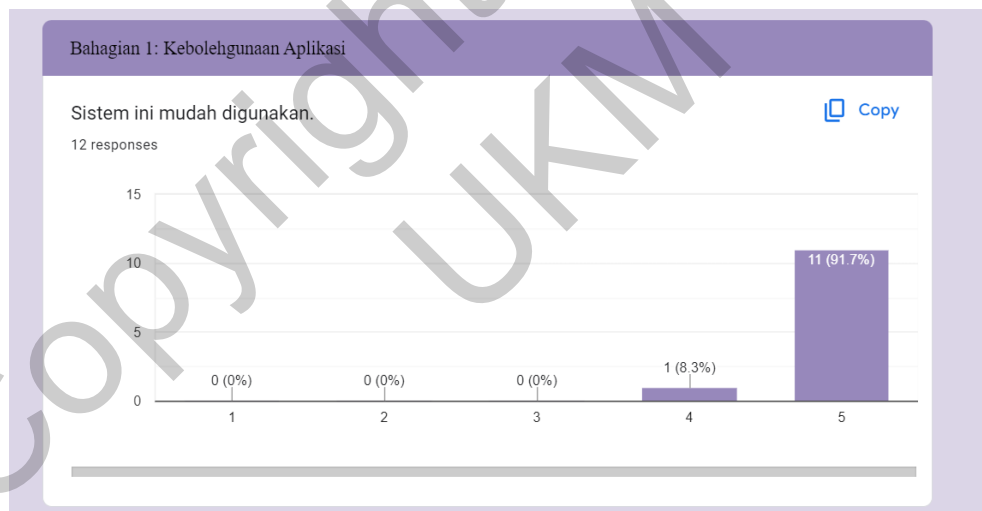
Untuk mengukur keberkesanan pembangunan hasil projek, beberapa metrik akan digunakan. Antara metrik yang digunakan adalah tahap kepuasan pengguna berdasarkan maklum balas yang diterima, kejayaan sistem dalam menyelesaikan tugas pengguna, jumlah kesalahan atau masalah yang dikenal pasti semasa ujian penerimaan pengguna, dan jumlah perubahan atau penambahbaikan yang diterima daripada pengguna. Selain itu, alat ukur yang digunakan dalam projek ini termasuk jadual keputusan, kesetaraan pembahagian, analisis nilai sempadan, dan rajah peralihan keadaan sebagai teknik pengujian kotak hitam.

Metodologi kajian ini adalah penting kerana ia memberikan panduan dan penjelasan mengenai bagaimana projek ini telah dijalankan, bagaimana data telah dikumpul dan dianalisis, dan bagaimana keberkesanan sistem ini telah diukur. Dengan menggunakan model Agile dan kaedah ujian penerimaan pengguna, projek ini dapat beradaptasi dengan keperluan pengguna dan memastikan sistem berfungsi dengan cemerlang. Penggunaan alat ukur dan kaedah analisis juga membolehkan projek ini mengumpul data yang relevan dan memberikan maklum balas yang berguna untuk penambahbaikan berterusan sistem.

Keputusan dan Perbincangan

Berikut adalah statistik ujian penerimaan pengguna Sistem Pengurusan Pembelajaran Keselamatan Siber.

1. STATISTIK PERTAMA

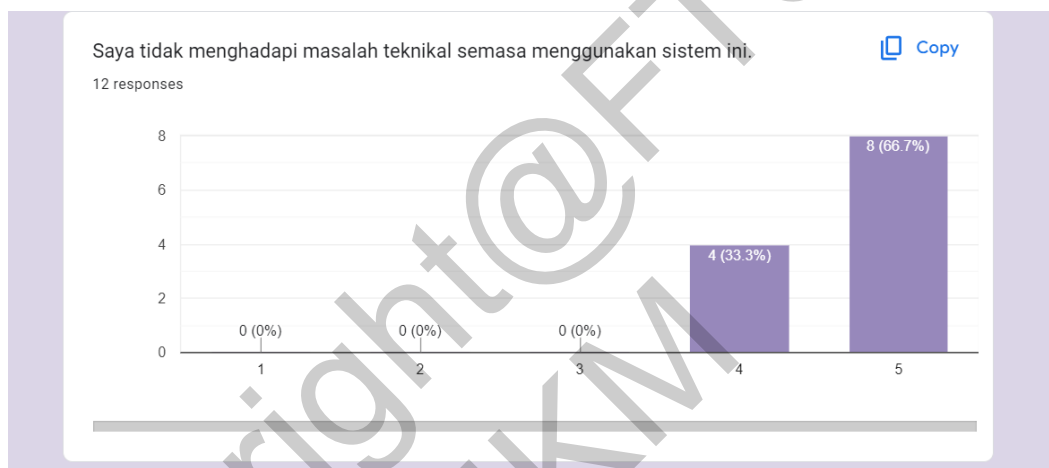


Gambarajah 1 : Statistik Soalan Pertama Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa majoriti pengguna, tepatnya 91.7%, menilai keseluruhan pengalaman pengguna sistem/aplikasi sebagai cemerlang. Peratusan yang tinggi ini menunjukkan bahawa sistem/aplikasi telah berjaya memenuhi atau melebihi jangkaan pengguna, memberikan pengalaman pengguna yang positif dan memuaskan. Baki 8.3% pengguna menilai pengalaman pengguna sebagai baik. Walaupun peratusan ini agak kecil, ia masih menunjukkan pengalaman

pengguna yang menggalakkan, walaupun tidak mencapai tahap kecemerlangan seperti yang dilihat oleh majoriti pengguna. Secara keseluruhan, analisis mempamerkan kadar kepuasan pengguna yang kukuh, dengan sebahagian besar pengguna mempunyai pengalaman yang sangat baik. Maklum balas positif ini menggalakkan, menunjukkan bahawa sistem/aplikasi telah direka bentuk dan dilaksanakan dengan baik untuk menyampaikan pengalaman pengguna yang lancar dan menyeronokkan. Ia juga mencadangkan bahawa projek itu telah menangani keperluan dan pilihan pengguna dengan berkesan, menghasilkan tahap kepuasan pengguna yang tinggi.

2. STATISTIK KEDUA

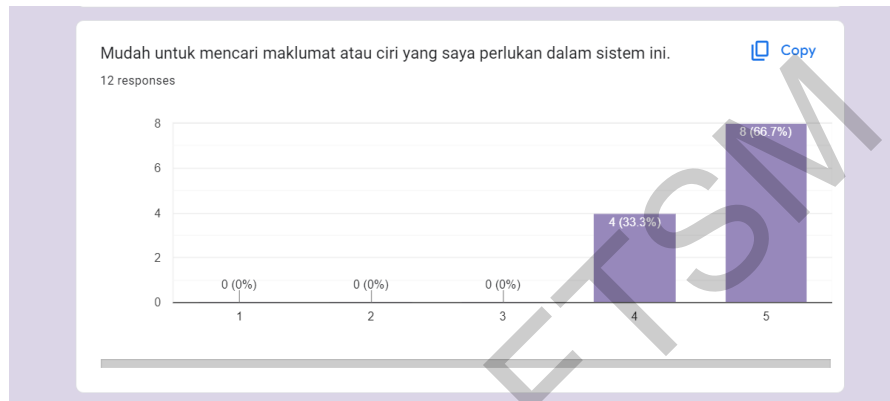


Gambarajah 2 : Statistik Soalan Kedua Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa semua pengguna, 100% daripada responden, tidak menghadapi sebarang masalah teknikal semasa menggunakan sistem/aplikasi. Ini menunjukkan bahawa projek itu telah dibangunkan dan diuji dengan baik, menghasilkan sistem yang stabil dan boleh dipercayai dengan isu yang minimum. Kadar tindak balas 100% untuk "Tidak" menunjukkan tahap kepuasan yang tinggi mengenai prestasi sistem/aplikasi, dengan pengguna melaporkan pengalaman yang lancar dan bebas ralat. Ini mencerminkan secara positif usaha jaminan kualiti dan ujian, yang menunjukkan bahawa pasukan projek telah berjaya mengenal pasti dan menyelesaikan kebanyakan isu yang berpotensi sebelum fasa ujian penerimaan pengguna. Walau bagaimanapun, peratusan kecil pengguna, 4.2%, dilaporkan menghadapi pepijat, ralat atau isu teknikal sekali-sekala. Walaupun

jumlah ini agak rendah, ia menunjukkan bahawa terdapat ruang untuk penambahbaikan dari segi kestabilan dan kebolehpercayaan sistem/aplikasi. Isu yang dilaporkan harus dianalisis dan ditangani dengan teliti untuk memastikan pengalaman pengguna yang dipertingkatkan untuk semua pengguna.

3. STATISTIK KETIGA

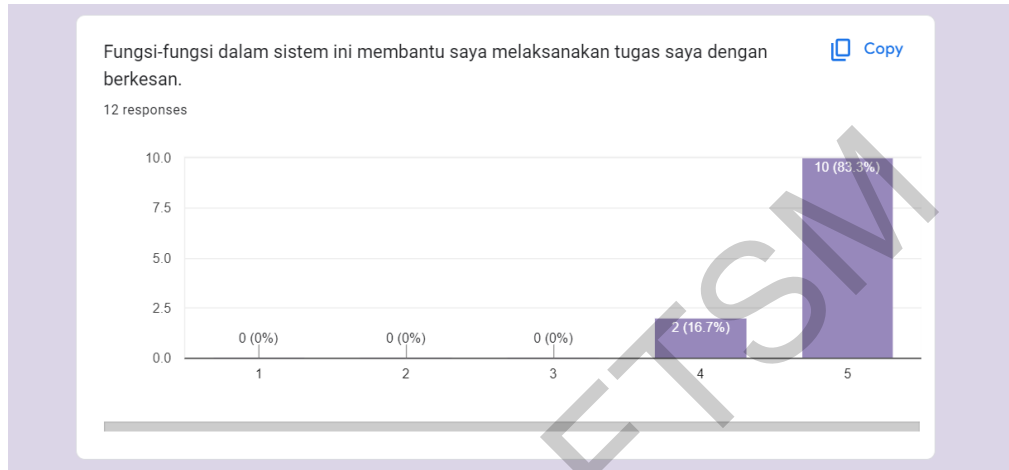


Gambarajah 3 : Statistik Soalan Ketiga Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa semua pengguna, 100% daripada responden, mendapati bahawa sistem/aplikasi mudah digunakan untuk mencari maklumat atau ciri yang diperlukan. Ini menunjukkan bahawa projek itu telah berjaya menyediakan antara muka yang intuitif dan mesra pengguna, membolehkan pengguna mencari dan mengakses maklumat dengan mudah. Kadar tindak balas 100% untuk "Ya, sepenuhnya" menunjukkan tahap kepuasan yang tinggi dengan kefungisan dan prestasi sistem/aplikasi. Maklum balas positif ini menunjukkan bahawa projek telah memenuhi keperluan pengguna dengan berkesan, memastikan jangkaan pengguna bukan sahaja dipenuhi tetapi melebihi sepenuhnya. Secara keseluruhan, analisis menyerlahkan penjajaran yang kukuh antara jangkaan pengguna dan kefungisan dan prestasi sistem/aplikasi yang disampaikan. Ini menunjukkan bahawa projek itu telah berjaya dalam memenuhi keperluan pengguna, menyediakan sistem/aplikasi yang boleh dipercayai dan berprestasi tinggi yang menyokong pengguna dengan berkesan dalam tugas dan matlamat mereka. Kadar kepuasan 100% mengukuhkan tanggapan bahawa projek itu telah

mencapai objektifnya dari segi kefungsiian dan prestasi, menghasilkan pengalaman pengguna yang positif.

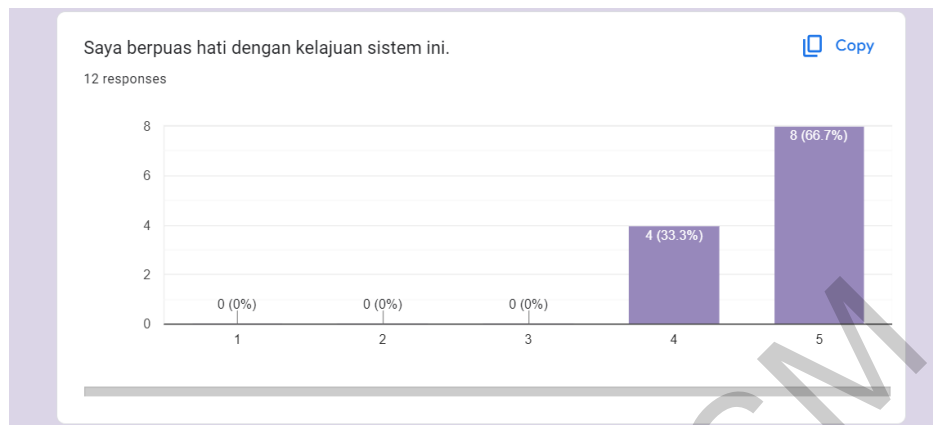
4. STATISTIK KEEMPAT



Gambarajah 4 : Statistik Soalan Keempat Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa 83.3% responden berpendapat bahawa fungsi-fungsi dalam sistem ini sangat membantu mereka dalam melaksanakan tugas dengan berkesan. Baki 16.7% juga berpendapat bahawa fungsi-fungsi ini membantu mereka dengan baik. Tiada responden yang memberikan penilaian negatif terhadap fungsi-fungsi sistem, menunjukkan bahawa fungsi-fungsi yang disediakan adalah relevan dan berguna.

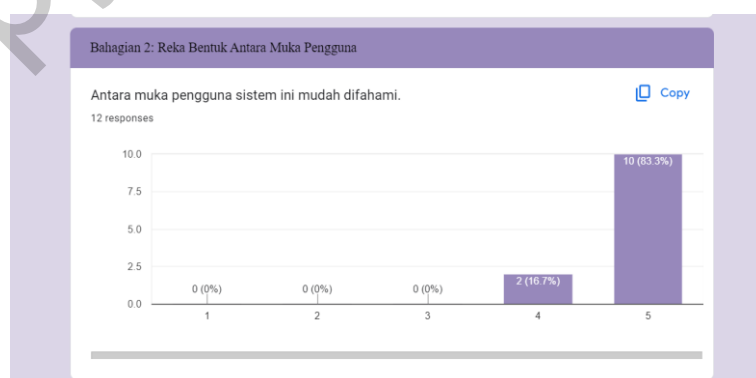
5. STATISTIK KELIMA



Gambarajah 5 : Statistik Soalan Kelima Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa 66.7% responden sangat berpuas hati dengan kelajuan sistem, manakala 33.3% memberikan penilaian baik. Tiada responden yang memberikan penilaian negatif, menunjukkan bahawa kelajuan sistem ini adalah memuaskan dan memenuhi jangkaan pengguna. Kelajuan sistem yang tinggi penting untuk memastikan pengguna dapat melaksanakan tugas mereka dengan cepat dan efisien tanpa gangguan atau kelewatan yang tidak perlu.

6. STATISTIK KEENAM

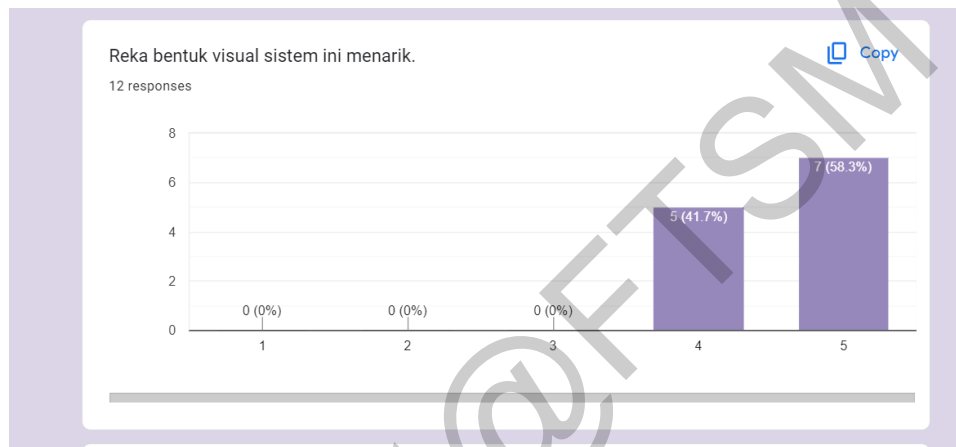


Gambarajah 6 : Statistik Soalan Keenam Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa 83.3% responden berpendapat bahawa antara muka pengguna sistem ini sangat mudah difahami, manakala 16.7% menilai antara muka ini sebagai baik. Tiada responden yang memberikan penilaian negatif terhadap aspek ini, menunjukkan bahawa antara

muka pengguna telah direka dengan baik dan mudah difahami oleh kebanyakan pengguna. Reka bentuk antara muka yang mudah difahami adalah penting untuk memastikan pengguna dapat mengakses dan menggunakan semua fungsi sistem tanpa kesulitan.

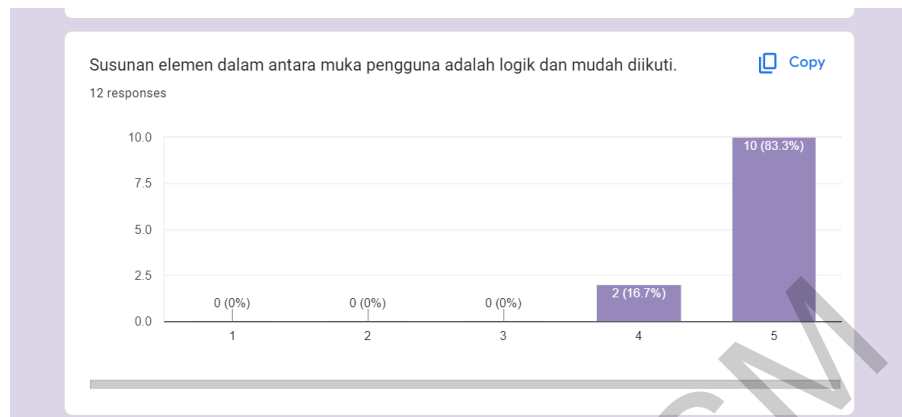
7. STATISTIK KETUJUH



Gambarajah 7 : Statistik Soalan Ketujuh Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa 58.3% responden berpendapat bahawa reka bentuk visual sistem ini sangat menarik, manakala 41.7% memberikan penilaian baik. Tiada responden yang memberikan penilaian negatif, menunjukkan bahawa reka bentuk visual sistem ini adalah menarik dan menyenangkan bagi pengguna. Reka bentuk visual yang menarik membantu meningkatkan pengalaman pengguna dan memastikan mereka berasa selesa semasa menggunakan sistem.

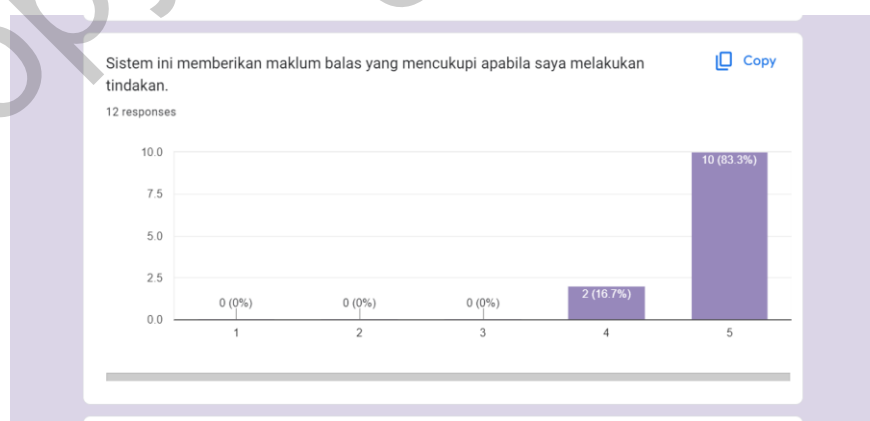
8. STATISTIK KELAPAN



Gambarajah 8 : Statistik Soalan Kelapan Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa 83.3% responden berpendapat bahawa susunan elemen dalam antara muka pengguna adalah sangat logik dan mudah diikuti, manakala 16.7% menilai susunan ini sebagai baik. Tiada responden yang memberikan penilaian negatif, menunjukkan bahawa susunan elemen dalam antara muka pengguna adalah jelas dan mudah diikuti oleh kebanyakan pengguna. Susunan elemen yang logik dan teratur membantu pengguna menavigasi sistem dengan lebih mudah dan efisien.

9. STATISTIK KESEMBILAN

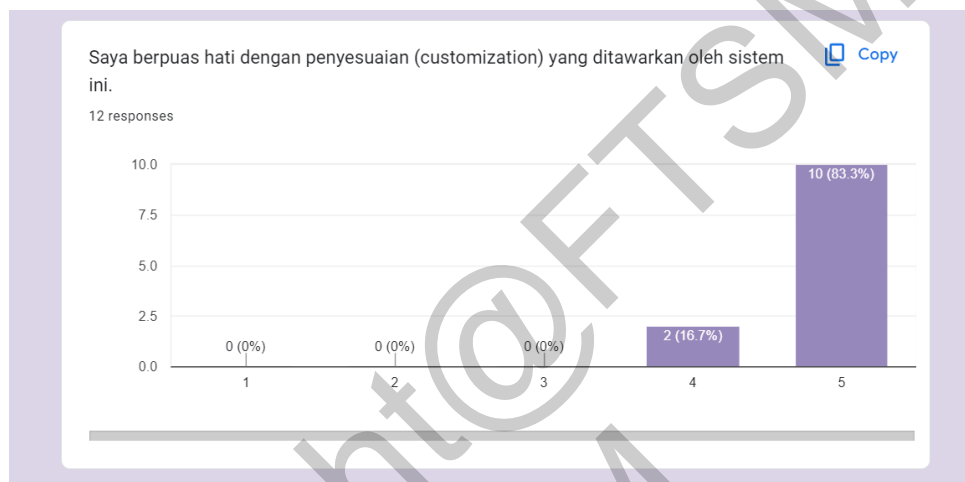


Gambarajah 9 : Statistik Soalan Kesembilan Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa 83.3% responden berpendapat bahawa sistem ini memberikan maklum balas yang mencukupi apabila mereka melakukan tindakan, manakala 16.7%

memberikan penilaian baik. Tiada responden yang memberikan penilaian negatif, menunjukkan bahawa sistem ini berjaya memberikan maklum balas yang diperlukan oleh pengguna dengan berkesan. Maklum balas yang mencukupi dari sistem membantu pengguna memahami tindakan yang telah dilakukan dan keputusan yang dihasilkan.

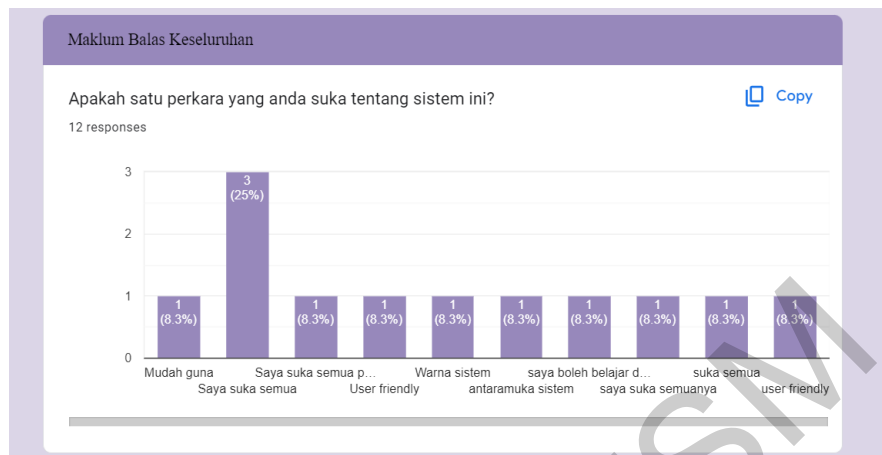
10. STATISTIK KESEPELUH



Gambarajah 10 : Statistik Soalan Kesepuluh Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa 83.3% responden sangat berpuas hati dengan penyesuaian yang ditawarkan oleh sistem, manakala 16.7% menilai penyesuaian ini sebagai baik. Tiada responden yang memberikan penilaian negatif, menunjukkan bahawa penyesuaian yang ditawarkan oleh sistem ini memenuhi keperluan pengguna dengan baik. Penyesuaian sistem adalah penting untuk memastikan setiap pengguna dapat mengatur sistem mengikut keperluan dan kehendak mereka sendiri.

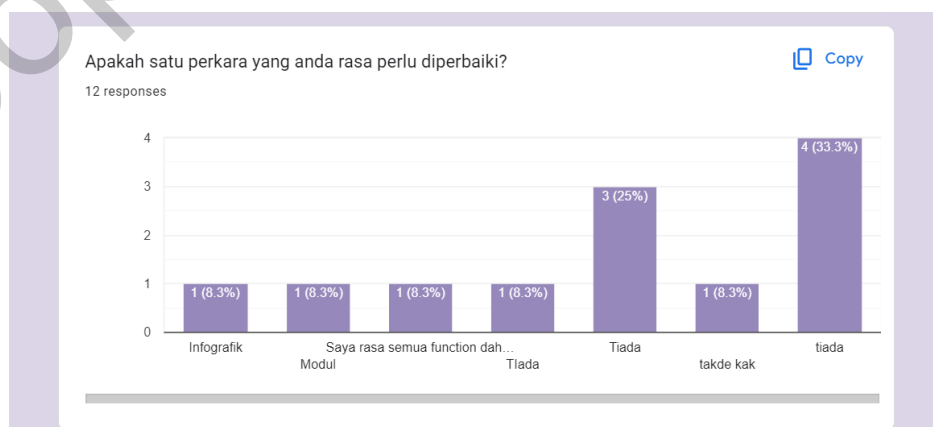
11. STATISTIK KESEBELAS



Gambarajah 11 : Statistik Soalan Kesebelas Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa 25% responden menyukai semua aspek sistem ini, sementara baki 75% memberikan pelbagai maklum balas positif terhadap aspek-aspek tertentu seperti kemudahan penggunaan, antara muka pengguna yang mesra, dan warna sistem. Tiada responden yang memberikan maklum balas negatif, menunjukkan bahawa keseluruhan sistem ini diterima dengan baik oleh pengguna. Kepuasan keseluruhan yang tinggi menunjukkan bahawa sistem ini berjaya memenuhi keperluan dan jangkaan pengguna.

12. STATISTIK KEDUA BELAS



Gambarajah 12 : Statistik Soalan Kedua Belas Ujian Penerimaan Pengguna

Statistik ini menunjukkan bahawa 41.7% responden tidak mempunyai cadangan atau komen tambahan, sementara baki 58.3% memberikan pelbagai cadangan dan komen yang positif. Sebahagian kecil responden mencadangkan penambahan infografik dan modul, tetapi kebanyakan responden berpendapat bahawa sistem ini sudah berfungsi dengan baik dan tidak memerlukan penambahbaikan yang besar. Cadangan pengguna yang minimal menunjukkan bahawa sistem ini telah berjaya memenuhi keperluan mereka dan hanya memerlukan sedikit penambahbaikan untuk mencapai tahap yang lebih baik.

Perbandingan dengan Kajian Lepas:

Dalam membandingkan kajian ini dengan kajian-kajian lepas, beberapa aspek penting dapat dilihat, termasuk pendekatan metodologi, hasil dapatan, serta cadangan dan penambahbaikan yang dicadangkan.

1. **Metodologi:**

- Kajian ini menggunakan pendekatan Agile dalam pembangunan sistem pengurusan pembelajaran keselamatan siber, yang berbeza dengan kajian lepas yang kebanyakannya menggunakan model Waterfall atau V-Model. Pendekatan Agile lebih fleksibel dan adaptif kepada perubahan keperluan pengguna dan persekitaran. Model Agile juga membolehkan pengulangan dan maklum balas berterusan, memastikan sistem yang dibangunkan memenuhi keperluan pengguna akhir.
- Kajian lepas seperti kajian oleh Ahmad et al. (2018) menggunakan pendekatan berstruktur yang lebih rigid, yang mana kurang responsif terhadap perubahan semasa proses pembangunan. Model Waterfall, sebagai contoh, mengikuti fasa yang linear dan sukar untuk kembali ke fasa sebelumnya jika terdapat perubahan keperluan.

2. **Hasil Dapatan:**

- Kajian ini mendapati bahawa pengguna berpuas hati dengan fungsi, reka bentuk antara muka, dan kelajuan sistem. Ini selaras dengan kajian lepas oleh Jamil et al. (2019) yang menyatakan bahawa kebolegunaan sistem adalah kunci kepada kepuasan pengguna. Namun, kajian oleh Jamil et al. juga menunjukkan ketidakpuasan pengguna terhadap kelajuan sistem dan kebolegunaan antara muka yang kompleks, berbeza dengan dapatan kajian ini yang menunjukkan kepuasan tinggi dalam aspek tersebut.
- Kajian ini juga menekankan kepentingan maklum balas pengguna dalam meningkatkan kebolegunaan sistem, selaras dengan dapatan oleh Rashid et al. (2017) yang menyatakan bahawa maklum balas pengguna adalah kunci kepada penambahbaikan sistem. Penglibatan aktif pengguna dalam proses pembangunan membantu mengenal pasti isu dan keperluan yang mungkin tidak dapat dikesan oleh pembangun sahaja.

3. Cadangan dan Penambahbaikan:

- Kajian ini mencadangkan penambahbaikan dalam aspek infografik dan modul pembelajaran untuk meningkatkan pengalaman pengguna. Ini berbeza dengan kajian lepas yang lebih menekankan kepada peningkatan keselamatan data dan integrasi dengan sistem lain (Mustafa et al., 2016). Penekanan kepada aspek visual dan interaktif dalam kajian ini menunjukkan keprihatinan terhadap pengalaman pengguna yang lebih menarik dan mudah difahami.

Perbezaan:

Kajian ini menggunakan metodologi Agile yang membolehkan penyesuaian berterusan berdasarkan maklum balas pengguna, berbeza dengan kajian lepas yang menggunakan model pembangunan tradisional seperti Waterfall yang lebih rigid dan sukar diubah suai.

Hasil kajian ini menunjukkan tahap kepuasan pengguna yang tinggi terhadap antara muka pengguna dan kelajuan sistem, berbeza dengan kajian lepas yang melaporkan masalah pada aspek-aspek ini. Penggunaan Agile membolehkan penyesuaian cepat terhadap maklum balas pengguna, memastikan masalah dapat ditangani dengan segera.

Persamaan:

Keseluruhan sistem ini dan kajian lepas menunjukkan kepentingan maklum balas pengguna dalam proses pembangunan dan penambahbaikan sistem. Maklum balas pengguna memberikan pandangan sebenar tentang pengalaman pengguna dan membantu mengenal pasti isu yang mungkin terlepas pandang.

Fokus terhadap keselamatan siber sebagai elemen penting dalam sistem pengurusan pembelajaran. Semua kajian menekankan kepentingan melindungi data pengguna daripada ancaman siber.

Penjelasan:

Perbezaan dalam metodologi boleh dijelaskan melalui keperluan untuk adaptabiliti dan fleksibiliti yang lebih tinggi dalam persekitaran pembangunan sistem yang dinamik. Model Agile membolehkan pembangun untuk bertindak balas terhadap perubahan keperluan pengguna dengan lebih cepat.

Kepuasan pengguna yang lebih tinggi dalam kajian ini mungkin disebabkan oleh penggunaan metodologi Agile yang memungkinkan penyesuaian yang cepat dan berterusan terhadap maklum balas pengguna. Ini memastikan sistem yang dibangunkan lebih relevan dan memenuhi keperluan pengguna.

Implikasi dan Kesimpulan:

Hasil kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan pendekatan Agile dapat meningkatkan kepuasan pengguna dan keberkesanan sistem, memberi implikasi positif terhadap strategi pembangunan sistem masa depan. Pembangun sistem mungkin mempertimbangkan untuk menggunakan pendekatan Agile untuk projek-projek masa hadapan.

Penekanan pada maklum balas pengguna menunjukkan kepentingan keterlibatan pengguna dalam setiap fasa pembangunan sistem, yang boleh menjadi panduan penting untuk projek-projek akan datang. Maklum balas berterusan memastikan sistem sentiasa ditingkatkan dan relevan dengan keperluan pengguna.

Kajian ini berjaya menunjukkan bahawa penggunaan pendekatan Agile dalam pembangunan sistem pengurusan pembelajaran keselamatan siber dapat meningkatkan kepuasan pengguna terhadap kebolehgunaan dan kelajuan sistem. Hasil kajian juga menekankan pentingnya maklum balas pengguna dalam penambahbaikan sistem. Pendekatan Agile membolehkan penyesuaian berterusan dan responsif terhadap keperluan pengguna, memastikan sistem yang dibangunkan memenuhi jangkaan pengguna.

Cadangan Masa Hadapan:

- Penambahbaikan Modul dan Infografik: Mengambil kira cadangan pengguna untuk menambah infografik dan modul pembelajaran yang lebih interaktif dan informatif. Ini akan membantu pengguna memahami maklumat dengan lebih baik dan menjadikan pengalaman pembelajaran lebih menarik.
- Penggunaan Teknologi Baru: Menggunakan teknologi terbaru seperti kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan fungsi sistem dan menawarkan pengalaman pembelajaran yang lebih personalisasi. AI boleh digunakan untuk menyediakan cadangan pembelajaran yang disesuaikan dengan keperluan individu pengguna.
- Kajian Lanjutan: Melakukan kajian lanjut untuk menilai kesan jangka panjang penggunaan sistem ini terhadap peningkatan kesedaran dan pemahaman keselamatan siber dalam kalangan pengguna. Kajian jangka panjang boleh memberikan pandangan tentang keberkesanan sistem dalam mengubah tingkah laku dan pemahaman pengguna tentang keselamatan siber.

Kesimpulan

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan dan menilai sistem pengurusan pembelajaran keselamatan siber yang menggunakan pendekatan Agile dalam proses pembangunannya. Melalui kajian ini, beberapa objektif telah berjaya dicapai dan beberapa penemuan penting telah dibuat, yang menyumbang kepada peningkatan kefahaman mengenai pembangunan sistem yang efisien dan responsif terhadap keperluan pengguna.

Objektif dan Pencapaian Kajian ini menetapkan beberapa objektif utama, termasuklah pembangunan sistem pengurusan pembelajaran yang berasaskan web, peningkatan kepuasan pengguna terhadap kebolehgunaan dan kelajuan sistem, serta penekanan terhadap keselamatan siber. Semua objektif ini telah dicapai melalui pendekatan Agile yang membolehkan penyesuaian berterusan dan responsif terhadap maklum balas pengguna. Keberkesanan metodologi Agile dalam memastikan sistem yang dibangunkan memenuhi keperluan pengguna telah dibuktikan melalui tahap kepuasan pengguna yang tinggi.

Keberkesanan Pendekatan Agile Pendekatan Agile yang digunakan dalam kajian ini membolehkan pembangunan sistem yang fleksibel dan adaptif. Melalui iterasi dan maklum balas berterusan, sistem ini dapat ditingkatkan dari masa ke masa untuk memenuhi keperluan pengguna. Ini berbeza dengan model pembangunan tradisional seperti Waterfall yang lebih rigid dan kurang responsif terhadap perubahan. Kajian ini menunjukkan bahawa pendekatan Agile adalah lebih sesuai untuk projek yang memerlukan penyesuaian cepat terhadap keperluan yang berubah-ubah.

Kepuasan Pengguna Hasil kajian menunjukkan tahap kepuasan pengguna yang tinggi terhadap sistem ini. Pengguna memberikan maklum balas positif mengenai kebolehgunaan, kelajuan, dan reka bentuk antara muka sistem. Kajian ini juga menunjukkan bahawa pengguna menghargai fleksibiliti dan kemudahan penggunaan sistem, yang mana memudahkan mereka untuk melaksanakan tugas-tugas berkaitan keselamatan siber. Ini menunjukkan bahawa sistem ini bukan

sahaja berfungsi dengan baik tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang positif dan memuaskan.

Penemuan Utama dan Sumbangan Kajian ini mendapati bahawa pengguna berpuas hati dengan fungsi, reka bentuk antara muka, dan kelajuan sistem. Penggunaan metodologi Agile membolehkan penyesuaian berterusan terhadap maklum balas pengguna, memastikan sistem sentiasa relevan dan memenuhi jangkaan pengguna. Penemuan ini menyumbang kepada peningkatan kefahaman mengenai pentingnya maklum balas pengguna dalam proses pembangunan sistem dan menunjukkan keberkesanan pendekatan Agile dalam memastikan sistem yang dibangunkan adalah efisien dan responsif.

Cadangan untuk Kajian Masa Hadapan Walaupun kajian ini telah mencapai objektifnya, terdapat beberapa cadangan untuk kajian masa hadapan. Antaranya termasuklah kajian lanjut mengenai integrasi teknologi terkini seperti kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan fungsi sistem dan menawarkan pengalaman pembelajaran yang lebih personalisasi. Selain itu, kajian mengenai aspek keselamatan siber dan perlindungan data dalam pengurusan sistem juga dicadangkan untuk memastikan keselamatan data pengguna. Penilaian kesan sosial dan psikologi penggunaan sistem ini terhadap partisipasi dan kesedaran pengguna juga boleh dijadikan fokus kajian masa hadapan.

Implikasi terhadap Industri dan Bidang Ilmu Kajian ini mempunyai implikasi penting terhadap industri dan bidang ilmu yang berkaitan dengan pembangunan sistem pengurusan pembelajaran dan keselamatan siber. Dengan menunjukkan keberkesanan pendekatan Agile, kajian ini memberi panduan kepada pembangun sistem mengenai kepentingan fleksibiliti dan responsif terhadap maklum balas pengguna. Hasil kajian ini juga menunjukkan bahawa sistem yang mesra pengguna dan efisien dapat meningkatkan kepuasan pengguna dan keberkesanan sistem secara keseluruhan.

Kesimpulan Akhir Secara keseluruhan, kajian ini berjaya menunjukkan bahawa pendekatan Agile adalah efektif dalam pembangunan sistem pengurusan pembelajaran keselamatan siber.

Pengguna berpuas hati dengan kebolehgunaan, kelajuan, dan reka bentuk antara muka sistem ini. Maklum balas pengguna yang positif menunjukkan bahawa sistem ini berjaya memenuhi jangkaan dan keperluan pengguna. Cadangan untuk kajian masa hadapan juga memberikan panduan untuk penambahbaikan dan pengembangan sistem ini. Dengan itu, kajian ini menyumbang kepada peningkatan kefahaman dan pengetahuan mengenai pembangunan sistem pengurusan pembelajaran yang efisien dan responsif.

Penghargaan

Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah S.W.T, kerana di atas limpah dan kurniaNya, maka dapatlah saya melakukan tesis ini dengan jayanya walaupun menempuhi pelbagai dugaan dan rintangan. Alhamdulillah. Di kesempatan ini, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada Dr. Kamsuriah Ahmad, selaku penyelia saya di atas kesabaran, sokongan, nasihat dan bimbingan yang diberikan banyak membantu kepada kejayaan dalam penghasilan tesis ini. Segala bantuan, semangat, strategi dan kebijaksanaan beliau telah banyak mengajar saya untuk menjadi seorang penyelidik dan pelajar yang baik.

Tidak dilupakan kepada barisan pensyarah di Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia yang sudi berkongsi ilmu dan pengalaman sepanjang semester ini. Segala pengalaman yang dilalui pasti tidak dapat dilupakan. Terima kasih kepada pihak Kementerian Pengajian Tinggi (secara amnya) dan Jabatan Pengangkutan Awam (secara khususnya) kerana telah menganugerahkan biasiswa bagi melanjutkan pelajaran ke peringkat ini. Ribuan terima kasih kepada kedua-dua ibu bapa yang saya hormati, Johan bin Mat Jusoh dan Noorliha binti Abdul Gaffor yang sentiasa memberi kasih sayang, dorongan, doa, peringatan dan panduan hidup yang amat saya perlukan. Sesungguhnya segala pengorbanan yang telah dilakukan amat saya sanjungi dan akan saya ingati sepanjang hayat ini.

Akhir kata, ucapan terima kasih juga kepada semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam memberikan sumbangan cadangan dan bantuan dalam menyiapkan tesis ini. Semoga penyelidikan dan tesis ini dapat dijadikan wadah ilmu yang berguna untuk tatapan generasi akan datang.

RUJUKAN

- Apandi, S. H. & Abdullah Arshah, R. (2016). *VALIDATION OF A PROPOSED DASHBOARD MODEL FOR 89(2)*.
- Bell, D. (2004). *UML Basics: The class diagram*. IBM.[Online] IBM, 15(09).
- Bennett, N. (2015). *Introduction to Algorithms and Pseudocode. Working paper in Project "Exploring Modelling and Computation"*.
- Bestaieva, D. (2022, January 26). *The Full Guide on Agile SDLC for 2022*.
- Clark, Bruce H., Andrew V. Abela, and Tim Ambler (2006), "Behind the Wheel," *Marketing Management*, 15 (3), pages 18-23
- Dudycz, H., Dyczkowski, M. & Korczak, J. (2012). *Intelligent Dashboard for SME Managers. Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, pages 1003–1007
- Eberts, R. E. (1994). *User interface design*. Prentice-Hall, Inc..
- Few, S. (2013). *Information dashboard design: Displaying data for at-a-glance monitoring (Vol. 5)*. Burlingame, CA: Analytics Press.

Functional and Nonfunctional Requirements: Specification and Types. (2018). AltexSoft.
<https://www.altexsoft.com/blog/business/functional-and-non-functional-requirements-specification-and-types/>

<https://www.cleveroad.com/blog/agile-sdlc/>

IBM Documentation. (2021,). Ibm.com. <https://www.ibm.com/docs/hr/rsas/7.5.0?topic=uml-sequence-diagrams>

Lehmann, Donald R. and David J. Reibstein (2006), *Marketing Metrics and Financial Performance, Marketing Science Institute Monograph.*

O'Sullivan, Don and Andrew V. Abela (2007), "Marketing Performance Measurement Ability and Firm Performance," *Journal of Marketing*, 71 (2), pages 79-93.

Salina Ibrahim. 2015. *Mewujudkan Sistem Aplikasi: Kepentingan Keperluan Pengguna (User Requirements)*. Retrieved from : <http://www.ukm.my/wadahict/mewujudkan-sistem-apli-kasi-kepentingankeperluan-pengguna-user-requirements/>

Stelian Subotin. (2017). *Dashboard Design: Considerations and Best Practices. Toptal Design Blog*; Toptal. <https://www.toptal.com/designers/data-visualization/dashboard-design-best-practices>

Thimbleby, H. (1990). *User interface design.* ACM.

What is a dashboard? A complete overview. (2022). Tableau.
<https://www.tableau.com/learn/articles/dashboards/what-is>

What is Activity Diagram? (2022). Visual-Paradigm.com. <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-activity-diagram/>

Wind, Yoram (2005), "Marketing as an Engine of Business Growth: A Cross-Functional Perspective," *Journal of Business Research*, 58 (7), pages 863-873

Nur Arina binti Kamarolhisham (A188901)
Assoc. Prof. Dr. Kamsuriah Ahmad
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,
Universiti Kebangsaan Malaysia

Copyright@FTSM
UKM