

TEETH TRACK : SISTEM RAWATAN PERGIGIAN DIGITAL UKM

Nur Anis Zamzaini, Syahanim Mohd Salleh

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

43600 Universiti Kebangsaan Malaysia

Abstrak

My Dalam era digital yang semakin berkembang, pengurusan rawatan pergigian di Pusat Kesihatan Universiti (PKU) UKM masih bergantung kepada proses manual dan separa digital yang menyebabkan kekangan dalam operasi harian. Antara isu utama yang dikenal pasti termasuk keperluan untuk merekod data secara berganda, ketiadaan integrasi automatik antara carta pergigian dan nota klinikal, serta ketiadaan laporan rawatan harian yang sistematik. Justeru itu, sistem *Teeth Track* telah dibangunkan sebagai satu penyelesaian digital bagi meningkatkan kecekapan pengurusan rawatan pergigian. Sistem ini dibangunkan menggunakan metodologi *Agile* bagi memastikan pembangunan yang fleksibel dan memenuhi keperluan pengguna. Antara fungsi utama yang dibangunkan dalam sistem termasuk fungsi log masuk pengguna, susun atur janji temu, paparan senarai janji temu, pencatatan sejarah perubatan, carta pergigian interaktif, nota klinikal, preskripsi ubat, dan paparan senarai pesakit yang telah dirawat. Dapatan daripada ujian menunjukkan bahawa sistem *Teeth Track* berupaya mempercepatkan akses kepada data pesakit, mengurangkan kesilapan manusia, dan meningkatkan kecekapan pengurusan maklumat klinikal. Walau bagaimanapun, sistem ini masih belum menyokong fungsi seperti diagnosis automatik, penyimpanan imej *X-ray* digital, dan penggunaan pada peranti mudah alih. Oleh itu, penambahbaikan masa hadapan dicadangkan untuk memperluas keupayaan sistem ke arah pengurusan rawatan pergigian yang lebih pintar dan menyeluruh selaras dengan hasrat Revolusi Industri Keempat (IR 4.0).

Abstract

In the rapidly evolving digital era, dental treatment management at the University Health Centre (PKU), Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), still relies on manual and semi-digital processes, resulting in limitations in daily operations. Key issues identified include the need for duplicate recordkeeping, lack of automatic integration between dental charts and clinical notes, as well as the absence of systematic daily treatment reports. To address these challenges, the Teeth Track system was

developed as a digital solution to enhance the efficiency of dental treatment management. This system was developed using the Agile methodology to ensure flexible development that meets user requirements. The main functions implemented in the system include user login, appointment scheduling, appointment list display, recording of medical history, interactive dental charting, clinical note entry, prescription recording, and viewing of treated patient lists. Findings from system testing indicate that Teeth Track can accelerate access to patient data, reduce human errors, and improve the efficiency of clinical information management. However, the system currently does not support features such as automatic diagnosis, digital X-ray storage, or access via mobile devices. Therefore, future enhancements are proposed to expand the system's capabilities toward a smarter and more comprehensive dental treatment management platform in line with the goals of the Fourth Industrial Revolution (IR 4.0).

1.0 PENGENALAN

Dalam era digital yang semakin berkembang pesat, bidang kesihatan tidak terkecuali daripada menerima impak positif dalam aspek transformasi teknologi. Walau bagaimanapun, di Pusat Kesihatan Universiti (PKU), Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), pengurusan rawatan pergigian masih bergantung kepada kaedah manual dan sistem yang separa digital.

Seiring dengan tuntutan semasa, pembangunan sistem digital yang khusus bagi pengurusan rawatan pergigian merupakan suatu keperluan yang mendesak. Oleh itu, satu sistem baharu telah dibangunkan dan dikenali sebagai *Teeth Track*. Sistem ini bertujuan untuk menggantikan sistem manual yang digunakan di PKU UKM dengan pendekatan digital yang lebih sistematik dan cekap. Sistem *Teeth Track* berperanan sebagai platform yang menggabungkan fungsi carta pergigian digital, pencatatan nota klinikal, penjadualan temujanji serta penjanaan laporan rawatan harian secara automatik.

Kepentingan pembangunan sistem ini amat jelas dalam usaha meningkatkan mutu perkhidmatan rawatan pergigian, mengurangkan kadar kesilapan manusia, mempercepatkan proses rawatan, serta memudahkan pemantauan terhadap aktiviti rawatan yang dijalankan di klinik. Tambahan pula, sistem ini direka dengan antaramuka yang mesra pengguna, membolehkan pegawai perubatan dan kakitangan klinik menyesuaikan diri dengan mudah tanpa memerlukan latihan yang terlalu mendalam. Walaupun sistem ini belum mengaplikasikan teknologi lanjutan seperti kecerdasan buatan atau realiti tambahan (AR), asas pembinaannya yang kukuh membolehkan ia dikembangkan pada masa hadapan.

Dari aspek pengguna sasaran, sistem ini direka khas untuk digunakan oleh doktor gigi, pembantu pergigian dan pentadbir klinik di PKU UKM. Selain itu, pesakit khususnya pelajar UKM juga akan menerima manfaat secara tidak langsung melalui kemudahan dan ketepatan rawatan yang ditawarkan oleh sistem ini. Skop pembangunan sistem ini merangkumi proses pengumpulan dan pengurusan data pesakit, penjadualan temujanji, carta pergigian digital, penulisan nota klinikal serta pengeluaran laporan rawatan yang menyeluruh.

Objektif utama projek ini adalah untuk membangunkan satu sistem digital pengurusan rawatan pergigian yang mampu menyelesaikan masalah utama dalam sistem sedia ada, khususnya dari segi kecekapan pengurusan data dan kemudahan capaian maklumat. Sebagai kesimpulan kepada bahagian pengenalan ini, sistem *Teeth Track* dibangunkan bukan sekadar untuk mendigitalkan rekod kesihatan pergigian, tetapi untuk memperkasa sistem sedia ada dengan penyelesaian pintar yang responsif terhadap keperluan klinikal semasa. Dengan pelaksanaan sistem ini, diharapkan dapat diwujudkan satu ekosistem rawatan pergigian yang lebih teratur, cekap dan berkualiti tinggi di UKM.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Pengurusan rawatan pergigian di PKU UKM masih berdepan dengan pelbagai masalah akibat penggunaan sistem yang tidak sepenuhnya digital dan kurang integrasi. Antara isu utama ialah ketiadaan sambungan automatik antara carta pergigian dan nota klinikal, tiada sistem laporan harian rawatan, serta wujudnya penduaan rekod akibat penggunaan sistem fizikal dan digital secara serentak. Selain itu, kekurangan integrasi antara sistem rawatan dan penjadualan temujanji turut menjejaskan kecekapan pengurusan masa klinik.

Bagi mencari penyelesaian, tiga sistem telah dikaji iaitu Medika UKM, Kad Rawatan Pergigian manual, dan sistem digital Dr Partner. Medika UKM hanya menyimpan maklumat kesihatan umum dan tidak menyokong modul pergigian yang terperinci. Kad Rawatan Pergigian pula bersifat fizikal dan berisiko tinggi terhadap kehilangan maklumat serta menyukarkan pencarian data. Dr Partner menyediakan ciri digital lengkap tetapi terlalu kompleks, tidak mesra pengguna, dan tidak sesuai dengan keperluan klinik universiti.

Kesimpulannya, ketiga-tiga sistem tidak memenuhi keperluan pengurusan klinik pergigian universiti secara menyeluruh. Justeru, sistem *Teeth Track* dicadangkan sebagai satu

penyelesaian digital yang komprehensif, mesra pengguna dan direka khusus untuk memperkemas operasi pergigian di PKU UKM.

3.0 METODOLOGI KAJIAN

Metodologi yang diaplikasikan dalam projek ini adalah **Agile**, iaitu satu pendekatan dinamik dalam pembangunan aplikasi dan pengurusan projek yang menekankan kerjasama pasukan, kepuasan pengguna, serta keupayaan menyesuaikan diri dengan perubahan keperluan. Melalui Agile, pasukan pembangunan dapat bertindak pantas terhadap perubahan spesifikasi dan memastikan hasil kerja sentiasa relevan. Dalam konteks projek ini, metodologi Agile dilaksanakan melalui lima fasa utama: Perancangan, Reka Bentuk, Pembangunan, Pengujian, dan Maklum Balas.

3.1 Fasa Perancangan

Dalam fasa ini, keperluan sistem telah dikenal pasti melalui kajian literatur, temu bual, dan soal selidik. Keperluan ini melibatkan keperluan fungsian dan bukan fungsian bagi sistem pergigian digital. Objektifnya adalah untuk memahami keperluan pengguna utama seperti doktor gigi dan kakitangan klinik. Selain itu, perancangan turut melibatkan penetapan spesifikasi perkakasan dan perisian yang diperlukan untuk pembangunan dan penggunaan sistem. Model metodologi Agile dipilih untuk membolehkan pembangunan sistem dijalankan secara iteratif dan fleksibel serta menerima maklum balas secara berterusan daripada pengguna sebenar sepanjang proses pembangunan.

3.2 Fasa Reka Bentuk

Fasa ini menumpukan kepada penghasilan reka bentuk sistem dari aspek struktur dan fungsi. Ini termasuk reka bentuk seni bina sistem berasaskan model MVC (*Model-View-Controller*), reka bentuk antara muka pengguna (*UI*) yang mesra pengguna, dan reka bentuk pangkalan data menggunakan rajah kelas serta kamus data. Rajah kes guna (*use case*), rajah jujukan, dan carta alir turut dibangunkan untuk menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem dan aliran proses yang berlaku dalam sistem. Dalam fasa ini, setiap modul seperti log masuk, sejarah perubatan, carta pergigian, nota klinikal, preskripsi, dan laporan rawatan dirancang dengan teliti.

3.3 Fasa Pembangunan

Dalam fasa pembangunan, sistem dibangunkan berdasarkan reka bentuk yang telah dirancang. Pengaturcaraan dilaksanakan menggunakan persekitaran pembangunan XAMPP, PHP, dan MySQL. Fungsi-fungsi utama sistem seperti log masuk pengguna, pengurusan janji temu, pengemaskinian carta pergigian, catatan nota klinikal, preskripsi dan paparan laporan dibina mengikut spesifikasi yang telah ditetapkan. Semua data disimpan secara digital dalam pangkalan data yang direka khusus untuk sistem *Teeth Track*.

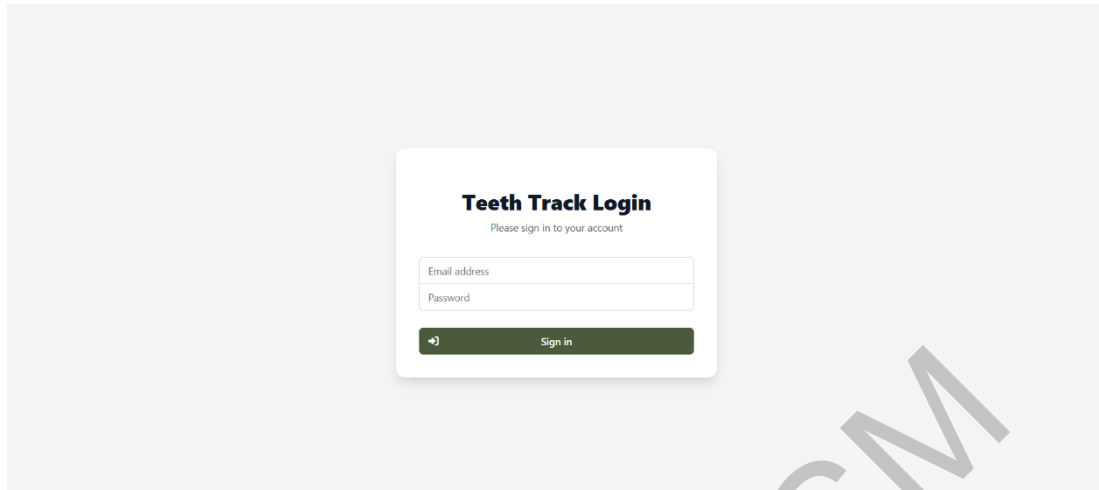
3.4 Fasa Pengujian

Fasa pengujian merupakan salah satu fasa penting dalam pembangunan sistem *Teeth Track*. Fasa ini dijalankan untuk mengenal pasti sebarang ralat dalam sistem dan memastikan ia berfungsi dengan lancar serta memenuhi keperluan pengguna seperti yang telah ditetapkan. Bagi mendapatkan maklum balas yang relevan dan menyeluruh, kaedah pengumpulan data telah dilaksanakan melalui soal selidik yang diedarkan kepada 9 orang responden terdiri daripada doktor gigi dan kakitangan klinik di PKU UKM.

Soal selidik ini mengandungi 14 item soalan skala Likert yang direka khusus untuk menilai tahap kepuasan pengguna terhadap fungsi dan kebolegunaan sistem *Teeth Track*. Aspek-aspek yang dinilai merangkumi tiga aspek utama iaitu kebolegunaan sistem, kualiti maklumat, dan reka bentuk antara muka. Selain soalan tertutup berasaskan skala Likert, soal selidik ini turut mengandungi dua soalan terbuka yang meminta cadangan penambahbaikan daripada pengguna.

Selepas soal selidik dilengkapkan oleh responden, data dianalisis menggunakan graf bar melalui Google Form yang membentangkan persepsi dan tahap kepuasan terhadap sistem. Hasil analisis menunjukkan bahawa majoriti responden memberikan maklum balas yang sangat positif, dengan skor purata antara 4.3 hingga 4.8 daripada 5 berdasarkan skala Likert.

Kesimpulannya, hasil daripada fasa pengujian ini menunjukkan bahawa sistem *Teeth Track* telah berjaya memenuhi keperluan pengguna sasaran dari segi fungsi, kemudahan penggunaan dan pengalaman pengguna. Maklum balas yang diperoleh melalui soal selidik ini akan digunakan untuk membuat penambahbaikan lanjut sebelum sistem digunakan secara rasmi dalam operasi klinik pergigian di PKU UKM.



3.5 Fasa Maklum Balas

Fasa maklum balas adalah fasa pengumpulan maklum balas daripada pengguna system *Teeth Track* bagi tujuan penambahbaikan. Maklum balas ini digunakan untuk mengenal pasti kelemahan dan meningkatkan fungsi sistem, menjadikannya lebih berkesan dan mesra pengguna. Proses ini penting bagi memastikan sistem memenuhi keperluan dan harapan pengguna, serta meningkatkan pengalaman keseluruhan mereka.

4.0 HASIL

4.1 Pembangunan Sistem

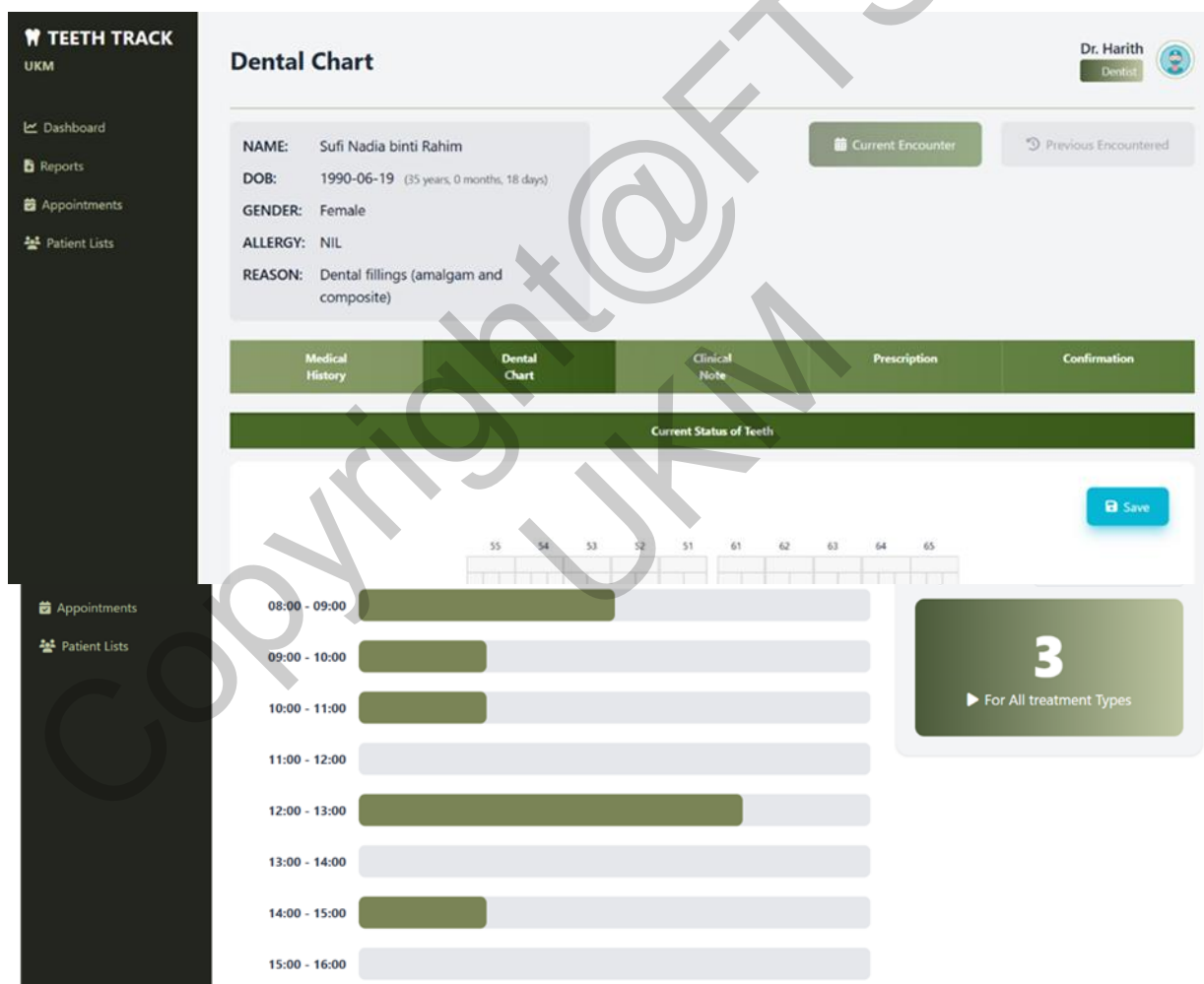
Sistem *Teeth Track* telah berjaya dibangunkan dan semua dokumentasinya telah dilengkapkan. Penekanan utama diberikan kepada aspek pengalaman pengguna (*User Experience, UX*) bagi memastikan aplikasi yang dihasilkan mudah dilayari, berkesan digunakan serta memberikan keselesaan kepada pengguna semasa berinteraksi dengan sistem.

Rajah 4.1 menunjukkan proses log masuk bagi pengguna sistem, yang terdiri daripada kakitangan klinik dan doktor gigi. Setiap pengguna dikehendaki memasukkan alamat emel dan kata laluan yang sah untuk mengakses sistem mengikut tahap kebenaran masing-masing. Proses pengesahan ini bertujuan untuk memastikan hanya pengguna yang berdaftar dapat menggunakan fungsi yang berkaitan dengan peranan mereka dalam sistem.

Rajah 4.1 Antara Muka Daftar Masuk bagi Pengguna (Kakitangan klinik dan doktor gigi)

Rajah 4.2 menunjukkan antara muka halaman utama yang dipaparkan selepas doktor gigi berjaya log masuk ke dalam akaun mereka. Paparan ini memaparkan bar penunjuk janji temu (*appointment indicator bar*) yang memudahkan doktor melihat status kekosongan atau kesibukan pada waktu tertentu. Sekiranya bar tersebut kosong, ia menunjukkan bahawa tiada pesakit dijadualkan pada waktu tersebut.

Rajah 4.2 Antara muka halaman utama bagi pengguna



Rajah 4.3 dan rajah 4.4 menunjukkan antara muka carta pergigian membolehkan doktor menandakan status gigi pesakit menggunakan penanda visual tertentu. Antara status yang digunakan ialah simbol '/' berwarna merah untuk gigi yang perlu dicabut, 'X' biru untuk gigi yang telah dicabut, dan '-' kelabu untuk gigi yang tiada secara semula jadi. Karies

ditandakan dengan latar hijau, tampalan lama dengan hitam, tampalan baru dengan merah, manakala kuning menunjukkan pemasangan mahkota atau jambatan. Gigi retak menggunakan '#' jingga, gigi terimpak dengan 'I' ungu, dan gigi mati saraf dengan 'NV' biru kehijauan. Fungsi Reset membolehkan semua status dipadamkan.

Rajah 4.3 Antara Muka Carta Pergigian (Doktor gigi)

Clinical Note 🗨️ Last updated: Jul 07, 2025 01:30 AM

Cavity/Caries Tooth 12: labial (Jul 07, 2025 01:30 AM)	Non vital Tooth 18: All (Jul 07, 2025 01:30 AM)
For Extraction Tooth 24: All (Jul 07, 2025 01:30 AM)	Fractured Tooth 32: distal (Jul 07, 2025 01:30 AM)
New restoration Tooth 32: labial (Jul 07, 2025 01:30 AM)	Restoration present Tooth 34: labial (Jul 07, 2025 01:30 AM)
Extracted Tooth 46: All (Jul 07, 2025 01:30 AM)	Impacted Tooth 48: All (Jul 07, 2025 01:30 AM)

I/O :

No facial swelling.

Rajah 4.4 Antara Muka Carta Pergigian (Doktor gigi)

Rajah 4.5 dan rajah 4.6 menunjukkan antara muka nota klinikal yang membolehkan doktor gigi merekodkan maklumat berkaitan lawatan pesakit secara terperinci. Malumat

Save

RIGHT LEFT

Log Out

maklumat yang boleh dimasukkan termasuk diagnosis, pemerhatian klinikal (I/O notes), dan

perancangan rawatan. Antara muka ini direka bentuk untuk menyokong aliran kerja rawatan dengan cara yang sistematik dan teratur.

Rajah 4.5 Antara Muka Nota Klinikal (Doktor gigi)

TEETH TRACK
UKM

Dashboard
Reports
Appointments
Patient Lists

Reports

Dr. Harith
Dentist

Total Patients Of this Month

Jul 2025 Dr. Sarah 4

Diagnosis

Dental caries with possible pulp involvement.
Tooth 32 is tender to percussion and shows radiographic signs of periapical radiolucency.

Treatment Type

Number of teeth:

32

Treatment Type:

Restorative - Composite

+ Treatment Only Save All

Log Out

Rajah 4.6 Antara Muka Nota Klinikal (Doktor gigi)

Rajah 4.7, rajah 4.8, rajah 4.9 menunjukkan antara muka untuk laporan statistik rawatan pergigian. Fungsi ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh terhadap corak rawatan, bilangan lawatan pesakit serta kategori pesakit yang menerima rawatan dalam tempoh tertentu. Melalui paparan ini, pihak klinik dapat membuat analisis terhadap keaktifan rawatan, prestasi doktor, serta pola kehadiran pesakit sama ada dalam kalangan pelajar atau staf. Laporan ini juga memudahkan proses audit dalaman dan penambahbaikan perkhidmatan klinik secara lebih sistematik dan berasaskan data.

Rajah 4.7 Antara Muka Laporan Rawatan (Doktor gigi)

Rajah 4.8 Antara Muka Laporan Rawatan (Doktor gigi)

Rajah 4.9 Antara Muka Laporan Rawatan (Doktor gigi)

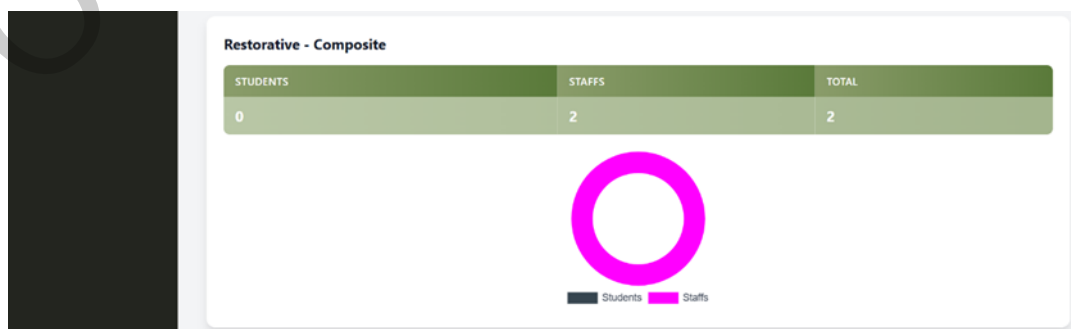
4.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem *Teeth Track* melibatkan dua pendekatan utama iaitu pengujian fungsian dan bukan fungsian. Bagi pengujian fungsian, kaedah kotak hitam telah digunakan untuk menilai keberkesanan pelaksanaan fungsi-fungsi utama aplikasi. Pengujian bukan fungsian pula



memberi fokus kepada aspek kebolegunaan sistem.

i. Pengujian Fungsian



Pengujian fungsian sistem ini adalah untuk menguji prestasi infrastruktur dan keupayaan sistem yang dibangunkan untuk beroperasi dengan sejumlah pengguna secara serentak dalam tempoh masa tindak balas yang ditetapkan. Ujian ini adalah simulasi bagi situasi sebenar sistem apabila digunakan oleh pengguna sebenar. Tujuan pengujian adalah untuk memastikan tiada gangguan

prestasi kepada sistem apabila digunakan oleh pengguna sebenar dan memberi keyakinan kepada pihak pengurusan (PKU) mengenai prestasi sistem yang telah dibangunkan.

Jadual 4.1 Keputusan Pengujian Fungsian

ID Kes Uji	Kes Pengujian	Jangkaan Keputusan	Keputusan
F001	Log masuk	Pengguna berjaya log masuk	Berjaya
F002	Susun atur janji temu	Pengguna berjaya menyusun atur jadual temu janji pesakit dengan doktor gigi.	Berjaya
F003	Senarai janji temu	Sistem berjaya memaparkan senarai semua temu janji yang telah disusun.	Berjaya
F004	Catat nota sejarah perubatan pesakit	Pengguna berjaya mengemaskini sejarah perubatan pesakit.	Berjaya
F005	Catat carta pergigian pesakit	Pengguna berjaya memasukkan maklumat keadaan gigi ke dalam carta pergigian SVG interaktif.	Berjaya
F006	Catat nota klinikal pesakit	Pengguna berjaya memasukkan nota klinikal dan diagnosis berdasarkan data pemeriksaan serta mentafsir keadaan gigi yang ditandakan dalam carta pergigian.	Berjaya
F007	Catat nota preskripsi pesakit	Pengguna berjaya memasukkan preskripsi ubat berdasarkan diagnosis.	Berjaya
F008	Papar senarai pesakit dirawat	Sistem Berjaya memaparkan senarai pesakit yang pernah dirawat oleh doktor gigi.	Berjaya

ii. Pengujian Kebolehgunaan

Jadual 4.2 menunjukkan analisis statistik hasil pengujian terhadap Sistem *Teeth Track* yang dibangunkan, yang merangkumi tiga faktor utama iaitu kegunaan sistem, kualiti maklumat, dan kualiti antara muka pengguna.

Bagi kegunaan sistem, majoriti doktor gigi menyatakan sistem ini mudah digunakan, mudah dipelajari, dan membolehkan maklumat pesakit diakses dengan cepat. Pengguna juga berasa selesai menggunakan sistem ini secara keseluruhan.

Dari segi kualiti maklumat, responden bersetuju bahawa maklumat dalam sistem adalah teratur, mencukupi, dan disampaikan dengan jelas. Mesej ralat yang dipaparkan juga membantu pengguna membetulkan kesilapan semasa penggunaan.

Bagi kualiti antara muka, sistem ini mendapat tahap kepuasan yang tinggi. Antara muka dianggap mesra pengguna, menyokong semua fungsi utama dengan baik, dan memudahkan navigasi serta penyusunan maklumat rawatan pesakit. Secara keseluruhan, responden berpuas hati dengan sistem yang dibangunkan.

Jadual 4.2 Soal selidik dan jawapan bagi doktor gigi dan kakitangan klinik UKM

Soalan	Kekerapan				
	1	2	3	4	5
KEGUNAAN SISTEM					
Sistem <i>Teeth Track</i> ini mudah digunakan.	0	0	0	3	6
Saya dapat mempelajari cara menggunakan sistem ini dengan cepat.	0	0	0	3	6
Saya berasa selesa menggunakan sistem <i>Teeth Track</i> ini semasa membuat rawatan	0	0	0	3	6
Saya dapat mengakses maklumat pesakit dengan cepat menggunakan sistem <i>Teeth Track</i> ini	0	0	0	3	6
Secara keseluruhan, saya berpuas hati dengan kegunaan sistem ini.	0	0	0	3	6
KUALITI MAKLUMAT					
Jika berlaku kesilapan, sistem <i>Teeth Track</i> memaparkan mesej ralat yang membantu saya menyelesaikannya.	0	0	0	3	6
Maklumat dalam sistem disusun dengan baik dan mudah dicari.	0	0	0	3	6
Maklumat yang diberikan dalam sistem mencukupi untuk rawatan pergigian.	0	0	0	3	6
Sistem <i>Teeth Track</i> ini membantu saya mencari maklumat pesakit dan rawatan dengan berkesan.	0	0	0	3	6
KUALITI ANTARA MUKA					
Saya suka antara muka sistem <i>Teeth Track</i> ini.	0	0	0	3	6
Antara muka membolehkan saya menggunakan semua fungsi penting (seperti carta gigi, nota klinikal, temu janji) dengan mudah.	0	0	0	3	6

Sistem <i>Teeth Track</i> ini mempunyai fungsi dan keupayaan yang saya perlukan.	0	0	0	3	6
Susun atur maklumat pada skrin sistem <i>Teeth Track</i> adalah jelas dan mudah difahami.	0	0	0	3	6
Secara keseluruhan, saya berpuas hati dengan antara muka sistem <i>Teeth Track</i>	0	0	0	3	6

Secara keseluruhannya, kesemua soalan mencapai nilai min melebihi 4.0 dan membuktikan aplikasi ini mempunyai nilai kebolegunaan yang tinggi serta mampu memberi manfaat kepada pengguna.

5.0 KESIMPULAN

Terdapat beberapa cabaran yang dihadapi dalam proses pembangunan Sistem Maklumat Pergigian ini. Antaranya ialah mereka bentuk antara muka sistem yang sesuai dan mesra pengguna, kerana pengguna utama terdiri daripada doktor gigi dan kakitangan klinik. Justeru, reka bentuk antara muka perlu ringkas, jelas dan intuitif, serta dibangunkan berdasarkan keperluan sebenar pengguna. Sepanjang proses pembangunan, rujukan kepada pakar pergigian dan kakitangan klinik sentiasa dilakukan bagi memastikan fungsi yang dibina selari dengan aliran kerja klinikal sebenar.

Selain itu, pembangunan sistem dijalankan dalam tempoh masa yang agak singkat, menyebabkan beberapa fungsi awal perlu disiapkan dengan cepat dan ada yang kurang diberi perhatian dari segi perincian. Namun, perkara ini diatasi dengan pengujian berterusan dan maklum balas langsung daripada pakar, yang membolehkan pembaikan dibuat secara berperingkat.

Dari segi keselamatan, sistem dibangunkan dengan mengambil kira perlindungan data pesakit, akses kawalan pengguna, dan risiko seperti kebocoran maklumat serta kerosakan pangkalan data. Aspek keselamatan ini merupakan komponen penting dalam memastikan integriti dan kerahsiaan data kesihatan terpelihara.

Pengujian sistem telah menggunakan kaedah pengujian kotak hitam, dengan menumpukan kepada setiap fungsi penting dalam sistem. Ujian kes guna dijalankan bagi memastikan sistem mampu menyokong proses rawatan, dokumentasi, dan pengurusan temu janji secara menyeluruh. Sebarang ralat atau kekurangan yang ditemui semasa pengujian akan dibincangkan bersama pakar untuk memastikan kesahihan dan keberkesanan penyelesaiannya.

Kesimpulannya, dari segi keperluan fungsian dan bukan fungsian, sistem ini telah memenuhi objektif pembangunan dan bersedia untuk dilaksanakan dalam persekitaran sebenar. Komunikasi berterusan dengan pakar bidang amat penting dan perlu diteruskan dalam proses penambahbaikan sistem pada masa akan datang.

6.0 PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kerjasama, sokongan serta dorongan sama ada secara langsung atau tidak langsung sepanjang pelaksanaan projek ini. Segala jasa dan sumbangan amat dihargai dan semoga diberkati serta dibalas dengan kebaikan.

7.0 RUJUKAN

- Ashish, K., Neha, P., & Shruti, T. (2023). A Fuzzy Integrated Web-based Quality Function Deployment Application: A Conceptual Analysis. *Journal of Web Engineering & Technology*, 9(1), 44-48.
- Bhardwaj, D. (2024, February 16). *Use case testing tutorial: Comprehensive guide with best practices*. <https://www.lambdatest.com/learning-hub/use-case-testing>
- Chia, A. (2023, May 26). *Data Dictionaries: A Comprehensive Guide*. Splunk-Blogs. https://www.splunk.com/en_us/blog/learn/data-dictionary.html
- Fagan, S. (2023, July 6). *In the digital age, healthcare providers are increasingly leveraging technology to improve patient care and streamline administrative processes. One such innovation is the use of electronic patient appointment reminders*. LinkedIn.com. <https://www.linkedin.com/pulse/impact-electronic-patient-appointment-reminders-attendance-fagan/>
- GeeksforGeeks. (2017, October 27). *Unified Modeling Language (UML) | Sequence Diagrams*. GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-sequence-diagrams/>

GeeksforGeeks. Functional vs. Non Functional Requirements. GeeksforGeeks.
<https://www.geeksforgeeks.org/functional-vs-non-functional-requirements/>.
 Published October 22, 2024.

Lim, K. H., Lim, C. Y., Achuthan, A., Wong, C. E., & Tan, V. P. S. (2024). The Review of Malaysia Digital Health Service Mobile Applications' Usability Design. *International Journal of Advanced Computer Science & Applications*, 15(10).

McGuire, M. (2024, March 24). *Top 4 software development methodologies*. Blackduck.com.
<https://www.blackduck.com/blog/top-4-software-development-methodologies.html>

Optimizing Number and Timing of Appointment Reminders: A Randomized Trial. (n.d.). AJMC. Retrieved September 20, 2020, from
<https://www.ajmc.com/view/optimizing-number-and-timing-of-appointment-reminders-a-randomized-trial>

Nur Anis binti Zamzaini

Dr. Syahanim binti Mohd Salleh

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia