

APLIKASI MUDAH ALIH PEMPROFILAN DATA KENDERAAN REL RINGAN (MyTrainCare)

Yugesh Seluam¹ & Nor Samsiah Sani²

^{1,2}*Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM
Bangi,, Selangor Darul Ehsan, Malaysia*

ABSTRAK

Prestasi dan penyelenggaraan kenderaan rel ringan mempunyai korelasi langsung dengan perjalanan jarak jauh dan aktiviti pemampatan udara. Pasukan Penyelenggaraan kini menghadapi kesukaran untuk merekod data yang diperlukan. Perekodan data dijalankan secara manual melalui Helaian Rekod Pemeriksaan dan kemasukan data ke excel tidak dilaksanakan dengan berkesan. Terdapat ketinggalan masa dalam setiap proses, oleh itu analisis data hanya dilakukan setelah selesai kedua-dua proses ini. Keadaan ini menyumbang kepada ketidakcekapan penyelenggaraan di mana pemantauan ramalan tidak dapat dilaksanakan oleh pasukan analisa dan menyebabkan masa pendahuluan yang panjang dan kos penyelenggaraan yang tinggi sekiranya berlaku kegagalan kenderaan. Oleh itu, untuk merekodkan senarai semak pemeriksaan harian 50 tren, penyelesaian yang dicadangkan adalah untuk mereka bentuk dan membangunkan sistem mudah alih terutamanya untuk juruteknik. Aplikasi ini akan meliputi boring senarai semak harian digital, ukuran roda dan juga slot kes kecemasan melibatkan kereta api. Aplikasi ini akan dibangunkan untuk menggantikan sistem manual untuk tujuan merekodkan data pemeriksaan yang diperlukan secara digital untuk penyelenggaraan kereta api. Dengan aplikasi tersebut, maklumat yang direkodkan akan lebih teratur dan efektif. Selain itu, aplikasi ini akan melibatkan satu pangkalan data berpusat di mana maklumat pemeriksaan kereta api akan disimpan di dalam pangkalan data untuk membolehkan pasukan analisa menggunakan data tersebut untuk membuat ramalan penyelenggaraan LRV. Aplikasi ini akan dibangunkan dengan menggunakan perisian *Windows* dan dibangunkan dengan platform pembangunan aplikasi mudah alih iaitu *Flutter*. Pangkalan data yang akan digunakan adalah *PhpMyadmin* dengan pentadbiran *MySQL* melalui Web. Melalui aplikasi ini, proses penyelenggaraan akan menjadi lebih berkesan dan keperluan penyelenggaraan mudah dikira.

PENGENALAN

Pada era globalisasi ini, tidak dapat dinafikan bahawa penggunaan pengangkutan awam terutamanya penggunaan kereta api (Light Rail Vehicle) di negara kita semakin hari semakin meningkat. Untuk mengelakkan kesesakan lalu lintas dan kelewatan menuju ke destinasi yang diinginkan, masyarakat lebih rela untuk menggunakan kemudahan kereta api (LRV) berbanding kereta persendirian. Jumlah penumpang harian LRV semasa adalah melebihi 464,000 pengguna sehari (Seuk Yen et al. 2019) dan LRV juga mempunyai muatan penumpang yang tertinggi berbanding pengangkutan awam yang lain.

Penyelenggaraan infrastruktur kereta api memainkan peranan penting untuk pengangkutan LRV. Ia bertujuan untuk menjamin keselamatan operasi dan ketersediaan landasan kereta api. Selain itu, ia merupakan satu elemen utama untuk membolehkan operasi pengangkutan kereta api berfungsi. Hal ini dapat mengurangkan ketidakceapan penyelenggaraan seperti kelewatan penyelenggaraan atau slot penyelenggaraan yang tidak digunakan. Penyelenggaraan intensif dan cekap secara digital seperti yang dipraktikkan kepada Shinkansen, sistem kereta api berkelajuan tinggi pertama di Jepun dengan membahagikan masa penyelenggaraan serta operasi sepenuhnya. Sistem Shinkansen terbukti, diuji masa dan pilihan berkesan manakala pencapaian serta rekod cemerlang membuktikan keselamatannya. Jika dibandingkan dengan negara kita, dalam konteks kereta api, pihak Prasarana Sdn. Bhd masih menggunakan cara penyelenggaraan manual yang lama dengan merekodkan data bagi 50 buah kereta api LRV dan memasukkan data tersebut ke dalam excel untuk proses seterusnya. Juruteknik kereta api terpaksa merekodkan setiap masalah untuk 50 buah kereta api LRV selepas tamatnya waktu kerja kereta api setiap hari. Ketidakpastian kerosakan major, penyelenggaraan yang tidak disempurnakan dan kemerosotan prestasi roda pada setiap hari

merupakan isu dominan yang menyumbang kepada kekurangan kereta api LRV pada hari seterusnya.

Permintaan yang tinggi untuk kereta api LRV telah mewujudkan satu senario di mana masyarakat terpaksa menunggu untuk tempoh masa yang lama untuk manaiki sesebuah kereta api. Hal ini demikian kerana isu kekurangan kereta api yang berfungsi menyebabkan jadual perjalanan terpaksa diubah secara kerap dan hal ini secara langsung memberi impak kepada penumpang untuk menunggu untuk tempoh masa yang lama. Pengenalan aplikasi MyTrainCare dapat memudahkan penyelenggaraan kereta api dengan membenarkan semua data yang direkodkan dalam bentuk digital. Dengan menggunakan aplikasi ini, juruteknik yang bertugas perlu log masuk ke dalam sistem dan boleh merekodkan data bagi pemeriksaan harian bagi 50 kereta api. Maklumat yang direkodkan akan dihantar dengan selamat ke *PhpMyadmin* sebagai informasi di mana ia merupakan pangkalan data utama bagi aplikasi ini. Seterusnya, informasi tersebut akan digunakan oleh pihak analisis data untuk proses tertentu.

PENYATAAN MASALAH

Penyelenggaraan ialah satu proses yang dilakukan untuk mengekalkan sesuatu kenderaan dan memanjangkan jangka hayat kenderaan tersebut dan ia terbahagi kepada tiga iaitu “*preventive maintenance, periodic maintenance dan corrective maintenance*”. Dalam konteks kereta api LRV, prestasi dan penyelenggaraan LRV mempunyai korelasi langsung dengan jarak perjalanan, aktiviti mampatan udara dan pergerakan roda.

Pada masa ini, penyelenggaraan kereta api LRV di Malaysia dijalankan secara manual melalui Helaian Rekod Pemeriksaan dan kemasukan data ke Excel tidak dilaksanakan dengan berkesan. Terdapat ketinggalan masa dalam setiap proses, justeru penganalisis data hanya dapat

memulakan pantauan mereka setelah selesainya kedua-dua proses ini. Keadaan ini akan menyumbang kepada ketidakcekapan penyelenggaraan.

Selain itu, pihak Prasarana tidak mempunyai suatu tempat simpanan data jangka panjang yang spesifik di mana data- data bagi 50 tren LRV disimpan setiap hari selepas pemeriksaan. Disebabkan mereka melakukan pemeriksaan secara manual dan terpaksa untuk memasukkan data tersebut ke dalam excel setiap hari, data- data yang lama mungkin hilang atau dilupakan untuk menyimpan data-data yang baharu.

Tambahan pula, terdapat pelbagai jenis kerosakan yang berlaku pada LRV sewaktu perjalanan yang gagal direkodkan atau dicatatkan. Isu ini berterusan dan mengundang kepada kerosakan yang lebih besar dan kronik kepada kereta api LRV. Hal ini secara langsung memberi kesan kepada pengoperasian kereta api dan juga kepada bahagian penyelenggaraan LRV.

CADANGAN PENYELESAIAN

Cadangan penyelesaian yang dikemukakan adalah dengan mencipta sebuah aplikasi mudah alih (MyTrainCare) pemprofilan data bagi merekodkan senarai semak pemeriksaan harian untuk 50 tren kereta api ringan (LRV). Aplikasi ini dibangunkan terutamanya untuk membantu juruteknik untuk merekodkan data secara digital pada bila-bila masa waktu berkerja. Aplikasi ini akan meliputi senarai semak perjalanan jarak, masa perjalanan aktiviti pemampatan udara dan ukuran roda. Tambahan pula, juruteknik juga boleh merekodkan data kecemasan menggunakan aplikasi mudah alih ini jika ada kecemasan, masalah teknikal atau kerosakan major pada kereta api. Dengan menggunakan aplikasi ini, rakaman data dan kemasukan data dilakukan dengan berkesan melalui sistem dan dengan penyimpanan data berpusat. Tambahan pula, pengesanan penyelenggaraan akan menjadi lebih berkesan dan keperluan penyelenggaraan mudah dikira.

OBJEKTIF KAJIAN

- a) Membangunkan sebuah aplikasi mudah alih(MyTrainCare) bagi merekodkan data senarai semak pemeriksaan harian, jarak perjalanan, aktiviti mampatan udara dan ukuran roda untuk tren kereta api ringan (LRV).
- b) Menyediakan pangkalan data untuk menyimpan data dalam bentuk digital yang direkodkan secara atas talian dan digital menggunakan aplikasi MyTrainCare.
- c) Membangunkan modul kecemasan LRV untuk direkodkan dan diberi makluman kepada juruteknik agar proses membaik pulih dilakukan dengan segera.

SKOP

Skop aplikasi ini adalah disasarkan khasnya kepada juruteknik yang bertugas untuk mengendalikan kereta api LRV. Kegunaan aplikasi ini hanya dibenarkan kepada juruteknik untuk tujuan merekodkan perjalanan jarak, masa perjalanan aktiviti pemampatan udara, ukuran roda serta memberi info kecemasan kereta api LRV sewaktu perjalanan. Penggunaan perisian aplikasi ini berasaskan OS(Operating System) Android 5.0 dan ke atas.

SOROTAN SASTERA

Kajian literatur ialah proses mendapatkan data dan mengumpul segala maklumat berkaitan projek yang akan dilaksanakan. Semua maklumat yang dikumpul akan dianalisis berdasarkan artikel, jurnal dan kertas kerja untuk membuat kesimpulan. Kajian literatur ini penting kerana melaluinya, kajian-kajian terdahulu yang lebih kurang atau sama dengan kajian yang dibuat kini dapat dikenalpasti. Bagi membangunkan aplikasi MyTrainCare, penyelidikan tertumpu kepada maklumat berkaitan aplikasi dan sistem pemprofilan data pemeriksaan secara digital di

dalam pangkalan data berpusat untuk tujuan penyelenggaraan efektif. Maklumat yang diperolehi merangkumi artikel, laman web dan pelbagai hasil kajian lepas. Hasil daripada kajian literatur ini, adalah untuk membandingkan aplikasi atau sistem sedia ada yang berkaitan dengan pemprofilan data pemeriksaan LRV untuk menentukan kelemahan dan kekuatan aplikasi MyTrainCare.

Terdapat tiga sistem ataupun laman sesawang yang menjadi topik perbincangan kajian untuk aplikasi MyTrainCare iaitu *PSI Technics- Germany, Hyundai Rotem Tech-South Korea dan Smart Maintenance-Japan*. Sebab utama kajian sedia ada dijalankan adalah untuk melihat dan meneliti apakah komponen dan cara untuk menambah baik suatu sistem yang akan dibangunkan dan ini dilakukan untuk mengenal pasti kelebihan dan kelemahan aplikasi sedia ada yang lebih kurang sama atau berkaitan dengan aplikasi yang akan dibangunkan.

PSI TECHNICS – JERMAN

PSI Technics adalah sebuah syarikat yang diasaskan oleh *Karl-Heinz Forderer* pada tahun 2005 di *Koblenz*, Jerman. yang pakar dalam analitik perniagaan, automasi dan pendigitalan proses industri, pemprosesan imej industri/skop keupayaan mesin, pemeriksaan kereta api automatik serta sistem penentududukan industri berprestasi tinggi untuk sistem kren. *PSI Technics* telah berjaya mencipta teknologi untuk mengurangkan kos penyelenggaraan “*Rolling Stock*” dengan Teknologi Pemeriksaan Kamera Visual Automatik mereka di mana *PSI Technics* telah menawarkan satu penyelesaian kamera yang canggih yang melengkapkan atau berfungsi menggantikan ujian dan pemeriksaan visual dan manual. Teknologi ini sesuai untuk aliran kerja penyelenggaraan automatik, menjamin operasi yang selamat dan menunjukkan prestasi maksimum. Mereka berjaya meningkatkan kualiti pemeriksaan dengan ketara sambil mengurangkan tempoh penyelenggaraan secara drastik. Melalui pengaplikasian teknologi

kamera ini, masa pemeriksaan untuk sesebuah train dapat dikurangkan daripada 90 minit kepada hanya 10 minit. Selain itu, sewaktu menerusi sistem kamera tersebut, jika kereta api tersebut dalam keadaan baik, ia boleh digunakan untuk perjalanan dan tidak perlu dibawa ke tempat penyelenggaraan secara sia-sia.

HYUNDAI ROTEK TECH – KOREA SELATAN

Hyundai Rotem ialah syarikat teknologi pintar Korea Selatan yang terkemuka dalam pasaran kereta api domestik. Bermula dengan pembangunan sistem CBM pada 2018, ia membangunkan teknologi realistik menggunakan AR dan VR pada 2019, dan memulakan pembangunan teknologi berkembar digital pada 2021. Penggunaan kaedah CBM adalah untuk memeriksa keadaan kereta api dan peranti utama menggunakan pelbagai sensor dan mengekalkan tren dalam keadaan optimum dengan mengumpul dan menganalisis data kegagalan dan aktiviti penyelenggaraan. Hyundai Rotem membangunkan sistem CBM dengan mengambil kira 4 langkah iaitu pengumpulan data, prapemprosesan data, diagnosis keadaan dan ramalan kegagalan serta penyelenggaraan kereta api. Hyundai Rotem juga mengaplikasikan gabungan teknologi industri 4.0 seperti data besar (*big data*), Iot dan pembelajaran mesin (*machine learning*).

Pengumpulan data dilakukan dengan sistem kereta. Data dikumpul daripada pelbagai penderia dalam kereta api dan sistem utama oleh peranti pengumpulan data. Data yang dikumpul dihantar ke pelayan tepi (*edge server*) dalam kereta pemandu untuk proses prapemprosesan dan analisis. Data yang berkaitan dihantar kepada pengendali kereta api dan mekanik penyelenggaraan masa nyata melalui peranti penghantaran tanpa wayar atau ke pelayan di premis apabila kereta api masuk ke stesen. Proses ini membolehkan penyelenggaraan yang efektif dengan meramalkan kegagalan dan memeriksa kemerosotan

komponen utama. Jika kegagalan yang tidak dijangka berlaku, ia secara automatik menganalisis punca kegagalan dan menunjukkan keperluan tindakan kecemasan dan pemulihan berkaitan dengan analisis pelaporan kegagalan dan sistem tindakan pembetulan (FRACAS).

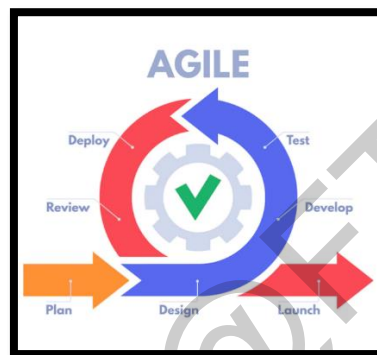
SMART MAINTENANCE – JEPUN

Kereta api Jepun terkenal di seluruh dunia kerana tahap kepintaran dan keselamatannya yang tinggi. Laluan Yamanote, laluan gelung mengelilingi pusat Tokyo, yang juga merupakan infrastruktur pengangkutan terbesar di dunia yang digunakan oleh 34 juta penumpang seminggu. Pengenalan penyelenggaraan pintar (*Smart Maintenance*) yang dikenali sebagai CBM, atau Penyelenggaraan Berasaskan Keadaan menggunakan teknologi IoT membolehkan pengumpulan dan analisis frekuensi tinggi peralatan dan data status kereta api. Ia membantu mengenal pasti kelemahan peralatan atau komponen, meramalkan kegagalan kereta api, dan menjalankan pembaikan dengan cekap, untuk membolehkan operasi kereta api yang selamat dan boleh dipercayai. Juruteknik mengumpulkan data harian sewaktu kereta api sedang beroperasi, menggunakan penderia yang dipasang pada kereta api. Juruteknik dapat memantau status kereta api dan talian kuasa dalam masa nyata, bersama-sama dengan peralatan kereta api seperti mekanisme yang digunakan untuk mengendalikan pintu kereta api. Analisa jumlah data yang besar yang direkodkan membolehkan tahap penyelenggaraan yang lebih rasional daripada sebelumnya yang terpaksa mengganggu pengoperasian kereta api.

METOD KAJIAN

Kitaran hayat pembangunan projek adalah model konseptual yang digunakan untuk membimbing peringkat pembangunan projek. Model kitaran hayat pembangunan projek yang

dipilih untuk projek ini adalah model agil. Model ini dipilih disebabkan model ini mempunyai keupayaan untuk mudah difahami dan menyesuaikan diri dengan perubahan semasa ke semasa yang berlaku ketika pelaksanaan projek ini. Model ini juga mempunyai aliran berleleran yang sesuai dengan fasa pembangunan projek ini. Terdapat empat fasa utama model agil ini. Antaranya:



Rajah 1: Model Agil

FASA PERANCANGAN

Fasa ini ditumpukan kepada pengenalan masalah, pengumpulan maklumat serta keperluan seperti objektif, skop, masalah, dan kekangan yang akan dihadapi dalam proses membangunkan aplikasi MyTrainCare. Selain itu, terdapat beberapa perjumpaan yang dikendalikan bersama pengguna, pengurus, kakitangan IT pihak Prasarana untuk berbincang tentang keperluan yang perlu diutamakan. Terdapat juga kajian kesusasteraan yang dijalankan dan sumber-sumber lain seperti kemudahan Internet digunakan untuk mencari maklumat tentang negara yang telah menggunakan teknologi digital dalam menyelenggara keretapi dan melakukan penyelidikan lebih lanjut tentang kajian projek saya. Fasa ini berakhir apabila semua pasukan bersetuju ke atas isu kunci utama dan diteruskan setelah mendapatkan kebenaran pihak pengurusan Prasarana.

FASA ANALISIS

Fasa analisis menggunakan maklumat yang dikaji daripada fasa perancangan untuk menentukan semua keperluan projek ini. Fasa ini dapat dibahagikan kepada dua iaitu keperluan pengguna dan spesifikasi keperluan sistem. Keperluan pengguna menerangkan tentang apa yang pengguna dapat melakukan dengan sesuatu sistem. Semua aplikasi yang akan dibangunkan akan mengikut keperluan fungsian yang ditetapkan. Untuk aplikasi MyTrainCare, spesifikasi keperluan fungsian yang dikenalpasti adalah seperti berikut:

a) Log masuk akaun.

- Aplikasi akan menyediakan antara muka log dan daftar masuk bagi juruteknik.
- Aplikasi akan membolehkan juruteknik memasukkan nama pengguna dan kata laluan dengan menyediakan ruang untuk mengisinya.
- Aplikasi akan memaparkan mesej amaran jika maklumat yang diisi tidak sepadan.

b) Pilihan elemen pemeriksaan.

- Aplikasi akan menyediakan antara muka yang membolehkan juruteknik memilih satu elemen daripada tiga elemen yang diberikan untuk merekodkan data.

c) Rekod senarai semak harian.

- Aplikasi membenarkan juruteknik merekodkan data bagi senarai semak harian. Terdapat tiga bahagian komponen yang perlu diperiksa dan dipantau iaitu DA1, M dan DA2.

d) Rekod ukuran roda.

- Aplikasi membolehkan juruteknik merekodkan setiap ukuran roda bagi kereta api yang hendak diperiksa.

e) Kecemasan.

- Aplikasi menyediakan antara muka untuk membenarkan juruteknik mengemaskini sebarang kes kecemasan atau merekodkan status kecemasan harian LRV.

f) Log keluar

- Aplikasi menyediakan butang 'Log Keluar' supaya juruteknik dapat keluar daripada akaun mereka selepas tugas harian selesai direkodkan ke dalam aplikasi.

Bahagian spesifikasi keperluan aplikasi menjelaskan keperluan bukan fungsian dan juga keperluan perkakasan dan perisian.

i. Keperluan Bukan Fungsian

a) Kebolehpercayaan

Kebolehpercayaan aplikasi merujuk kepada penggunaan aplikasi yang bebas dari kesilapan teknikal dan kurang bermasalah sepanjang penggunaannya. Aplikasi mudah alih MyTrainCare akan diuji di beberapa peranti yang berbeza untuk memastikan bahawa ianya boleh berfungsi dalam semua peranti yang memenuhi syarat keperluan spesifikasi perkakasan dan perisian yang ditentukan.

b) Kecekapan

Aplikasi MyTrainCare ini perlu mempunyai kecekapan memproses permintaan pengguna dengan cepat tanpa mengakibatkan pengguna menunggu lama. Penggunaan grafik yang tinggi dan animasi yang terlampau banyak akan menyebabkan prestasi pencapaian sesebuah aplikasi akan mengambil masa yang lama untuk mencapai sesuatu fungsi.

c) Antara muka mesra pengguna

Antara muka yang mesra pengguna memudahkan pengguna untuk berinteraksi dengan aplikasi. Pembinaan antara muka perlu mementingkan tahap kemahiran pengguna yang terdiri daripada pelbagai lapisan umur, latar belakang dan kemahiran komputer. Susunan isian aplikasi yang sistematik dapat memudahkan pengguna menggunakan aplikasi MyTrainCare.

d) Kebolehsediaan

Aplikasi mudah alih ini dijangka akan boleh beroperasi selama dua puluh empat jam setiap hari dan tidak termasuk sekiranya terdapat gangguan perkhidmatan rangkaian.

ii. Keperluan Perkakasan dan Perisian

a) Perkakasan

- Microsoft Windows 10 (64-bit)
- Unit Pemprosesan Pusat *Intel Core i5 8th gen*
- Ingatan Capaian Rawak Laptop (RAM)– 12GB
- Sistem Operasi Android 13
- Ingatan Capaian Rawak Aplikasi (RAM)– 12GB
- Mod Pemproses *Qualcomm Snapdragon 720G*

b) Perisian

- Microsoft Windows 10 (64-bit)
- Flutter Application
- PhpMyAdmin server
- Figma
- Adobe Photoshop
- Microsoft Word
- Visual Paradigm

FASA REKA BENTUK

Fasa reka bentuk menggambarkan komponen utamanya, hubungan antara komponen (struktur) dan bagaimana komponen berinteraksi antara satu sama lain. Ini memberikan abstraksi untuk menguruskan kerumitan sistem dan mewujudkan mekanisme komunikasi dan koordinasi antara komponen. Reka bentuk seni bina untuk aplikasi MyTrainCare dapat dibahagikan kepada empat iaitu reka bentuk seni bina, reka bentuk hierarki, reka bentuk pangkalan data, dan reka bentuk antara muka.

a) Reka bentuk senibina – Pelayan Pengguna

Seni bina pelayan-pengguna (client-server) telah diguna untuk membangun aplikasi ini. Pelayan merujuk kepada program menjalankan pengurusan berpusat dan melayan permintaan pelayan manakala pengguna merujuk kepada pihak atau program yang mengakses dan meminta perkhidmatan dari pelayan. Seni bina Pengguna-Pelayan 3 *Tier* merupakan sejenis seni bina perisian yang merangkumi pengguna, pelayan aplikasi dan pelayan pangkalan data. Seni bina ini membahagikan antara muka atau persembahan, logik pengkomputeran, dan penyimpanan data kepada modul yang berasing. Dengan ini, pembangunan aplikasi menjadi lebih fleksibel dengan membolehkan pembangun mengemaskini modul tertentu dalam aplikasi secara berpisah. *Tier* pertama adalah *Presentation Tier* yang merupakan lapisan yang menerima *input* dan menyediakan *output* kepada pengguna. Lapisan ini digunakan untuk berkomunikasi dengan lapisan lain bagi mendapat keputusan daripada permintaan. *Tier* yang kedua adalah *Application Tier* yang mengandungi logik pengkomputeran untuk memenuhi permintaan pengguna. *Tier* yang terakhir adalah *Database Tier* yang merupakan lapisan yang menyimpan maklumat yang diproses dan disimpan supaya ia boleh diambil kemudian apabila diperlukan.

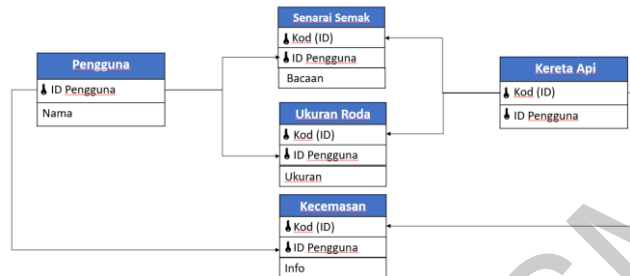
b) Reka bentuk Hierarki

Reka bentuk modul hierarki ini merupakan satu modul yang berfungsi untuk menggambarkan setiap hubungan yang wujud dalam aplikasi MyTrainCare. Terdapat 6 modul yang dinyatakan dalam modul hierarki ini, iaitu bermula dengan log masuk yang mempunyai Id pengguna dan kata laluan. Modul yang kedua adalah pemilihan elemen pemeriksaan bagi merekodkan data-data tersendiri. Modul yang seterusnya ialah modul rekod data senarai semak harian, dan modul rekod ukuran roda kereta api yang memberikan akses kepada pengguna untuk merekodkan data yang diperoleh. Selain itu, terdapat juga modul kes kecemasan untuk merekodkan kes kecemasan yang melibatkan kereta api. Akhir sekali, terdapat modul log keluar untuk membenarkan pengguna log keluar daripada aplikasi selepas proses memasukan data.

c) Reka bentuk Pangkalan Data

Pangkalan data merupakan himpunan data-data berkaitan yang dikongsi bersama oleh pelbagai kategori pengguna untuk memenuhi kehendak dan keperluan maklumat sesebuah organisasi. Ia akan menyimpan data-data di dalam suatu tempat dan membolehkan data-data tersebut diuruskan dalam bentuk logikal untuk kemudahan mencapai data. Perkara yang akan ditunjukkan ialah rekabentuk data objek dan strukturnya yang dilukis dalam bentuk ERD (*Entity-Relationship-Diagram*). Rajah hubungan entiti (ERD) menunjukkan hubungan dengan set entiti yang disimpan dalam pangkalan data. Dalam erti kata lain, rajah hubungan entiti menggambarkan struktur logikal pangkalan data. Perhubungan entiti bagi Aplikasi MyTrainCare bermula dengan satu pengguna (juruteknik) boleh mengakses dan merekodkan data bagi senarai semak harian, data ukuran roda dan data kes kecemasan berkaitan kereta api LRV. Data bagi sesebuah kereta api dengan kereta api yang lain dapat dibezakan dengan Kod (ID) kereta api yang unik semasa proses memasukkan data ke pangkalan data. Pengguna boleh mencapai log masuk menggunakan ID pengguna dan kata laluan untuk merekodkan data kereta

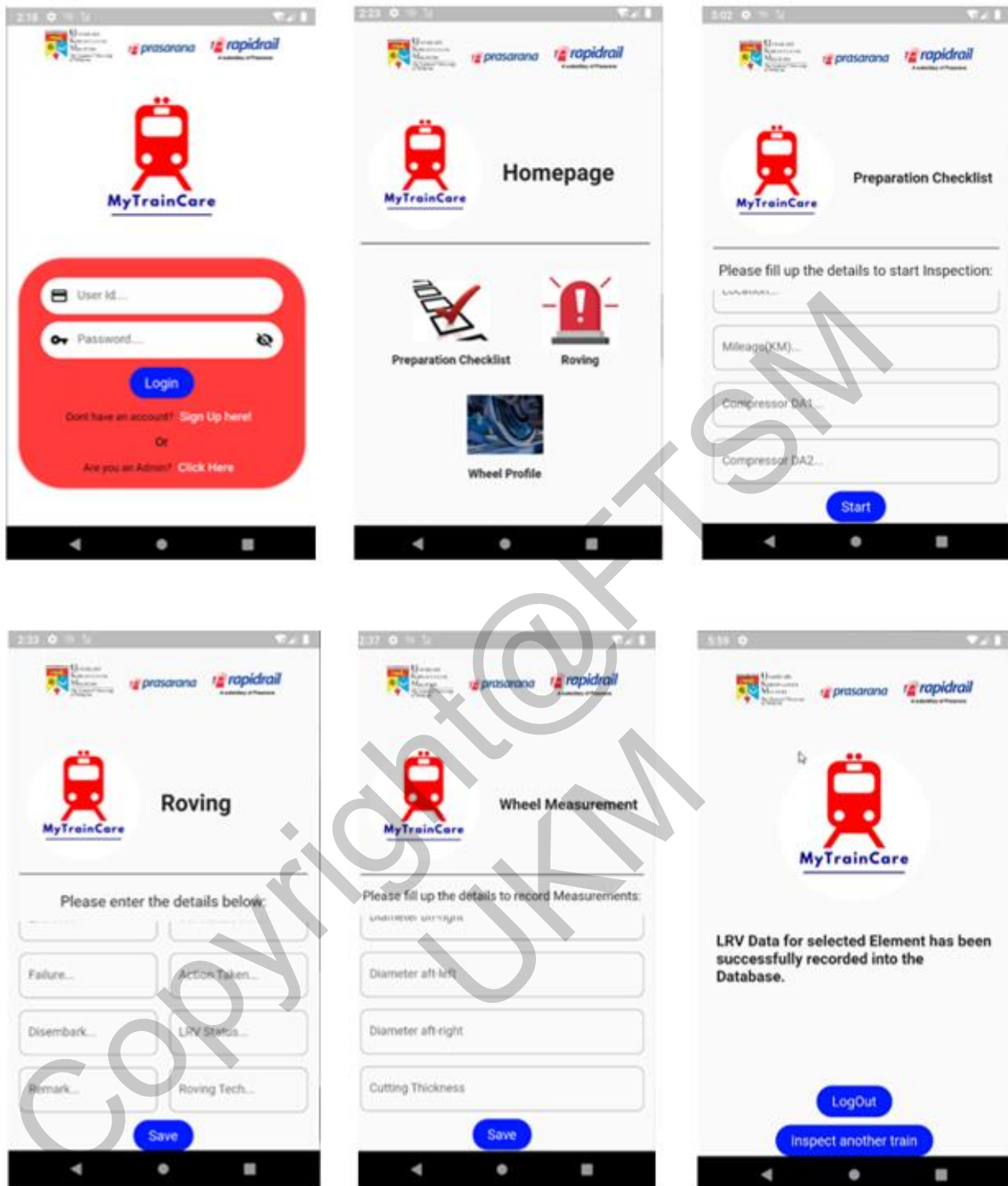
api. Setiap pengguna mempunyai ID pengguna yang unik dan tersendiri untuk mengakses fungsi log masuk.



Rajah 2: Reka Bentuk Senibina – Repositori

d) Reka Bentuk Antara Muka

Bagi antara muka, ia dipaparkan melalui Android Emulator dari perisian Flutter seperti mana ditunjukkan di rajah 3. Rajah yang ditunjukkan merupakan antara muka bagi Aplikasi MyTrainCare yang dicipta yang merangkumi halaman log masuk, halaman utama, halaman senarai semak harian, halaman kecemasan, halaman ukuran roda dan akhirnya halaman log keluar.



Rajah 3: Antara Muka Bagi Aplikasi MyTrainCare

FASA PENGUJIAN

Pengujian aplikasi adalah satu cara untuk melibatkan pengguna dalam penilaian keberkesanan aplikasi dalam mengesan dan mengelakkan masalah dalam semua fungsi aplikasi. Prosedur ini diikuti untuk mengesahkan bahawa aplikasi *MyTrainCare* memenuhi keperluan pengguna. Teknik pengujian yang akan digunakan bagi Aplikasi *MyTrainCare* ialah teknik kes guna. Pengujian Kes Guna ialah proses ujian yang meneliti program berfungsi tanpa memahami butiran dalaman seperti kaedah pelaksanaan, struktur dan algoritma pengekodan. Teknik ini memberi tumpuan kepada input dan output aplikasi. Selain itu, ujian Kes Guna dijalankan untuk mengumpul input pengguna tentang kebolehgunaan dan kepuasan terhadap sesuatu aplikasi. Ujian ini memastikan aplikasi yang dihasilkan memenuhi keperluan dan jangkaan pengguna. Akibatnya, input pengguna adalah kritikal, dan ia digunakan sebagai rujukan dalam pengubahsuaian dan peningkatan aplikasi. Dalam Teknik ini, dokumen Spesifikasi Kes Guna untuk fungsi Aplikasi *MyTrainCare* digunakan bagi menguji fungsi yang berikut:

- i. Log masuk aplikasi
- ii. Pilihan elemen pemeriksaan
- iii. Rekod senarai semak harian
- iv. Rekod ukuran roda
- v. Rekod kes kecemasan
- vi. Log Keluar aplikasi

Dalam Aplikasi *MyTrainCare*, ujian fungsi memainkan peranan dalam setiap komponen yang melaksanakannya. Pengujian dilakukan dalam persekitaran terkawal menggunakan kes guna dengan membandingkan keputusan sebenar aplikasi dengan keperluan dan mengesahkan bahawa semua komponen aplikasi berfungsi dengan baik dan tanpa masalah. Dalam bahagian

ini, kes ujian dan proses dibuat mengikut kes guna dan keperluan aplikasi. Setiap keperluan untuk fungsi aplikasi mempunyai kes guna sendiri dan diuji dengan menjalankan ujian kes guna. Keperluan fungsi, ID Kes Guna dan ID Ujian bergantung pada kes guna dan keperluan penggunaannya ditunjukkan dalam Jadual 1. Piawaian dan teknik ujian kes guna bagi setiap kes ujian direka dalam bahagian ini. Setiap kes ujian mempunyai set proses sendiri dan hasil yang dijangkakan. Sekiranya terdapat senario lain untuk kes penggunaan tertentu, teknik untuk menjalankan ujian serta hasil yang dijangkakan juga dinyatakan. Keperluan dan prosedur untuk melaksanakan ujian-ujian disenaraikan melalui jadual.

Jadual 1: Keperluan fungsi Pengujian ID dan kes guna untuk pengguna

Keperluan Fungsi	ID Kes Guna	ID Pengujian
Pengguna dapat log masuk ke dalam aplikasi.	UC1	TUC1
Pengguna boleh memiih tiga elemen yang perlu diperiksa untuk merekodkan data.	UC2	TUC2
Pengguna dapat merekodkan data senarai semak harian yang terdiri daripada tiga komponen.	UC3	TUC3
Pengguna dapat mengakses dan merekodkan data ukuran roda kereta api.	UC4	TUC4
Pengguna dapat merekodkan data kes kecemasan berkaitan kereta api.	UC5	TUC5
Pengguna dapat log keluar daripada aplikasi.	UC6	TUC6

HASIL KAJIAN

Bahagian ini membincangkan hasil daripada Pengujian Kes Guna yang dijalankan. Semua fungsian yang disenaraikan telahpun dibina dan diuji untuk memastikan tidak ada sebarang masalah semasa aplikasi MyTrainCare ini digunakan. Semua modul dan aplikasi yang diimplementasi dalam aplikasi ini berfungsi dengan lancar. Keputusan semua ujian telah

direkodkan dan diperiksa. Kesemua 5 kes ujian untuk ujian kes penggunaan juga merekodkan hasil sebenar yang diramalkan. Hasilnya, ujian kes penggunaan berjaya. Dapatan ujian kes guna dalam aplikasi MyTrainCare ditunjukkan dalam Jadual 2.

Jadual 2: Hasil Pengujian Kes Guna

ID Pengujian	Hasil Jangkaan	Hasil Sebenar	Status Pengujian
TUC1	Berjaya log masuk ke dalam aplikasi dan halaman utama berjaya dipaparkan	Berjaya log masuk ke dalam aplikasi dan halaman utama berjaya dipaparkan	Berjaya
TUC2	Berjaya memiih tiga elemen yang perlu diperiksa untuk merekodkan data.	Berjaya memiih tiga elemen yang perlu diperiksa untuk merekodkan data.	Berjaya
TUC3	Berjaya mengisi dan merekodkan data senarai semak harian yang terdiri daripada tiga komponen.	Berjaya mengisi dan merekodkan data senarai semak harian yang terdiri daripada tiga komponen.	Berjaya
TUC4	Berjaya mengakses dan merekodkan data ukuran roda kereta api.	Berjaya mengakses dan merekodkan data ukuran roda kereta api.	Berjaya
TUC5	Berjaya merekodkan data kes kecemasan berkaitan kereta api.	Berjaya merekodkan data kes kecemasan berkaitan kereta api.	Berjaya
TUC6	Berjaya log keluar daripada aplikasi dan halaman log masuk berjaya dipaparkan	Berjaya log keluar daripada aplikasi dan halaman log masuk berjaya dipaparkan	Berjaya

KESIMPULAN

Bab ini akan membincangkan tentang rumusan hasil projek aplikasi MyTrainCare yang telah dibangunkan, kekangan yang dihadapi dan juga cadangan penambah baikan. Keputusan ujian kes guna yang dijalankan mendedahkan bahawa semua ciri dalam aplikasi MyTrainCare boleh beroperasi dengan jayanya. Kesemua empat fungsi utama iaitu, merekod senarai semak harian kereta api, merekod data ukuran roda dan juga rekod data kes kecemasan berkaitan kereta api telah berjaya berfungsi dengan baik sekaligus memenuhi kesemua spesifikasi kes guna yang telah dibuat. Antara kekangan yang boleh dirumuskan daripada dokumentasi aplikasi

MyTrainCare adalah aplikasi ini hanya boleh beroperasi dalam peranti Android sahaja. Oleh itu, pengguna yang menggunakan peranti IOS tidak dapat menggunakan aplikasi ini. Cadangan penambahbaikan masa depan yang dicadangkan untuk aplikasi ini adalah membina aplikasi yang mempunyai tahap professional yang tinggi, antaramuka yang lebih profesional dan penambahan fungsi mencetak invoice untuk elemen senarai semak harian bagi 50 kereta api LRV dan juga fungsi kongsi notis kes kecemasan kepada aplikasi lain seperti Whatsapp untuk memberi informasi awal kepada pasukan teknikal. Kesimpulannya, keseluruhan pembangunan aplikasi MyTrainCare ini berjaya mencapai objektif kajian iaitu untuk membangunkan aplikasi bagi merekodkan senarai semak pemeriksaan harian untuk tren kereta api ringan (LRV), menyediakan pangkalan data untuk menyimpan data dalam bentuk digital dan juga membangunkan modul kecemasan LRV untuk merekodkan data kes kecemasan kereta api. Diharapkan penbangunan aplikasi MyTrainCare ini serba sedikit dapat mengurangkan beban para juruteknik Prasarana Sdn Bhd dalam melakukan proses peyelenggaraan.

RUJUKAN

- Berita Harian. 2018. Teknologi Jepun Yang Selamat, Boleh dipercayai Dan Kos Efektif. <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2018/03/398501/teknologi-jepun-yang-selamat-boleh-dipercayai-dan-kos-efektif> [17 November 2022].
- Bong, I. 2012. Apakah ITU Sistem Pangkalan data. Sistem Pangkalan Data. <http://icenkkmg.blogspot.com/2012/05/apakah-itu-sistem-pangkalan-data.html> [12 January 2023].
- Innovation Japan. Smart Maintenance Contributing to safer rail systems around the world. JapanGOV. <https://www.japan.go.jp/technology/innovation/smartmaintenance.html> [3 December 2022].

- Mobile, J. 2021. Applying the agile methodology to the modern workplace. Mobile Jon's Blog. <https://mobile-jon.com/2021/04/05/applying-the-agile-methodology-to-the-modern-workplace/> [17 November 2022].
- Myller, K. Your Competence Center for the Digitalization and Automation of Industrial Processes. PSI Technics. <https://www.psi-technics.com/EN/About-Us/Company-Profile.php> [5 December 2022].
- Namhee, B. 2021. Assuring safety and operation efficiency with a smart technology, Hyundai Rotem's condition-based maintenance (CBM) system. Hyundai Rotem TECHm <https://tech.hyundai-rotem.com/en/digital/assuring-safety-and-operation-efficiency-with-a-smart-technologyhyundai-rotems-condition-based-maintenance-cbm-system/> [3 December 2022].
- Per, C. 2016. Android. Android Definition. <https://techterms.com/definition/android> [12 January 2023].
- Phoong, S. Y., Phoong, S. W., Moghavvemi, S., & Phoong, K. H. 2019. User perception on urban light rail transit. *Civil Engineering and Architecture* 7(6A), 43–49. <https://doi.org/10.13189/cea.2019.071405> [15 November 2022].
- Prpto Prasojo. 2015. Kekurangan dan Kelebihan Client-Server. <https://prptoprasojo.wordpress.com/2015/10/13/jurnal-kekurangan-dan-kelebihancient-server> [17 November 2022].
- Ramlan, I. 2022. 4 Ciri Canggih Teknologi Kereta Api Shinkansen. Getaran. <https://www.getaran.my/artikel/teknovasi/22903/4-ciri-canggih-teknologi-kereta-api-shinkansen> [18 November 2022].
- Rheinland, T.U.V. Condition monitoring for rail transport. <https://www.tuv.com/singapore/en/condition-monitoring-for-rail-transport.html> [2 Dec 2022].
- Rosmawati. 2012. Kajian Literatur. Rosmawati212's Blog. <https://rosma212.wordpress.com/2012/01/05/kajian-literatur/> [30 November 2020].

Rouse, M. 2020. What is a mobile application? Techopedia. <https://www.techopedia.com/definition/2953/mobile-application-mobile-app> [12 January 2022].

Spanco, P. 2020. Lakukan Penyelenggaraan Untuk Kekalkan prestasi kenderaan. Prihatin spanco. <https://www.prihatinspanco.com.my/2020/10/15/2206/#:~:text=Penyelenggaraan%20atau%20servis%20kenderaan%20adalah,mudah%20haus%2C%20rosak%20dan%20berkarat.> [3 December 2022].

Trout, J. 2020. Condition-based maintenance (CBM) explained: Reliable plant. Noria <https://www.reliableplant.com/condition-based-maintenance-31823> [3 December 2022].

Ullrich, P., Schierholz, H., Davey, R., & Silvestri, P. 2021. Digital maintenance can unlock growth in rail. BCG Global. <https://www.bcg.com/publications/2020/how-digital-maintenance-can-create-value-for-rail-operators> [17 November].

Wikipedia. 2022. Rel ringan. Wikipedia, The Free Encyclopedia. https://ms.wikipedia.org/wiki/Rel_ringan [14 November 2022].

Yugesh Seluam (A181851)
Ts. Dr. Nor Samsiah Sani,
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,
Universiti Kebangsaan Malaysia