

PENGURUSAN BATERI PINTAR: AUTOMASI TUGAS BERDASARKAN LOKASI UNTUK PERANTI ANDROID

MUNA NAZIHAH BINTI MOHAMAD ASMAN

TS. DR MOHD NOR AKMAL KHALID

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

ABSTRAK

Projek "Pengurusan Bateri Pintar: Automasi Tugas Berdasarkan Lokasi untuk Peranti Android (GeoPro)" bertujuan untuk menangani masalah pengurusan bateri pada peranti Android melalui pendekatan automasi tugas berasaskan lokasi. Antara masalah yang dikenal pasti ialah terdapat terdapat kekurangan aplikasi yang dapat menyesuaikan tetapan peranti secara automatik berdasarkan lokasi pengguna untuk meningkatkan kecekapan penggunaan tenaga. Bukan itu sahaja, tetapan peranti yang tidak dioptimumkan secara efisien boleh menyebabkan penggunaan tenaga secara berlebihan. Dengan menggunakan teknologi geofencing, aplikasi GeoPro dapat mengaktifkan dan menyahaktifkan profil peranti secara automatik berdasarkan lokasi pengguna, seperti rumah atau tempat kerja, untuk mengoptimumkan penggunaan bateri. Aplikasi ini dibangunkan menggunakan model inkremental yang membolehkan penambahbaikan berterusan berdasarkan maklum balas pengguna. GeoPro juga menggunakan Firebase untuk penyimpanan data masa nyata, memastikan pengguna dapat mengakses dan mengurus profil mereka dari pelbagai peranti. Melalui ujian dan pengumpulan maklum balas, aplikasi ini menunjukkan keupayaan untuk meningkatkan jangka hayat bateri dan pengalaman pengguna secara keseluruhan, sambil menyumbang kepada usaha keselamatan dengan mengurangkan kekerapan pengecasan. Projek ini mencerminkan inovasi dalam pengurusan kuasa bateri yang berpusatkan pengguna, sesuai dengan keperluan dan tingkah laku mereka dalam landskap teknologi mudah alih yang dinamik.

Kata kunci: Pengurusan bateri pintar, "geofencing", automasi tugas,

PENGENALAN

Projek "Pengurusan Bateri Pintar: Automasi Tugas Berdasarkan Lokasi untuk Peranti Android (GeoPro)" bertujuan untuk menyediakan penyelesaian inovatif bagi pengurusan kuasa bateri peranti Android melalui automasi tugas berasaskan lokasi. Keperluan untuk aplikasi ini timbul daripada masalah bateri peranti Android yang cepat habis akibat tetapan peranti yang tidak dioptimumkan dengan efisien. Teknologi sedia ada sering gagal memberikan penyelesaian menyeluruh yang memperhitungkan tingkah laku pengguna dan lokasi mereka.

Dalam era teknologi mudah alih yang berkembang pesat, kebergantungan terhadap

peranti Android semakin meningkat, terutama di kalangan pengguna generasi muda. Statistik menunjukkan peningkatan signifikan dalam penggunaan telefon pintar di Malaysia, mencapai lebih daripada 89% pada tahun 2022. Namun, aplikasi pengoptimuman bateri yang ada hanya menawarkan penyelesaian sementara dan tidak mengambil kira tingkah laku pengguna serta lokasi mereka, menyebabkan penggunaan bateri yang tidak cekap dan frustrasi pengguna (Kingsley-Hughes, 2021).

Teknologi geofencing, yang digunakan dalam projek ini, membolehkan penciptaan perimeter maya di sekitar lokasi tertentu. Apabila pengguna memasuki atau keluar dari lokasi ini, aplikasi GeoPro akan menyesuaikan tetapan peranti secara automatik berdasarkan profil yang telah ditetapkan untuk lokasi tersebut, seperti rumah atau tempat kerja. Ini memastikan penggunaan bateri yang lebih cekap dengan menyesuaikan tetapan peranti mengikut keperluan semasa. Penggunaan teknologi geofencing dan analisis tingkah laku pengguna dalam GeoPro membolehkan aplikasi ini tidak hanya meningkatkan pengalaman pengguna tetapi juga menyumbang kepada usaha kelestarian dengan mengurangkan kekerapan pengecasan bateri.

Oleh itu, GeoPro menawarkan penyelesaian komprehensif untuk masalah pengurusan bateri pada peranti Android melalui automasi tugas berasaskan lokasi. Dengan teknologi geofencing, analisis tingkah laku pengguna, dan pembangunan inkremental, GeoPro dapat memberikan pengalaman pengguna yang dipertingkatkan dan menyumbang kepada usaha kemampanan dalam penggunaan teknologi mudah alih.

METODOLOGI KAJIAN

Metodologi yang digunakan dalam pembangunan projek GeoPro ialah model pembangunan inkremental yang membolehkan pembangunan aplikasi dilakukan secara berperingkat dan penambahbaikan berterusan berdasarkan maklum balas pengguna. Metodologi ini dipilih kerana ia merangkumi proses dinamik yang membenarkan perubahan walaupun sudah jauh dalam kitaran hayat pembangunan. Metodologi ini amat sesuai dengan projek ini yang memerlukan pendekatan pembangunan aplikasi yang fleksibel dan berorientasikan pengguna. Dengan menggunakan metodologi ini, produk akhir yang berkualiti boleh dihasilkan.

Fasa Analisis

Fasa ini memberi tumpuan kepada analisa keperluan sistem. Dalam fasa ini, keperluan fungsian dan bukan fungsian ditentukan daripada pihak berkepentingan projek ini. Fasa ini juga dijalankan untuk memastikan aplikasi yang dibangunkan mencapai objektif yang telah ditetapkan. Sorotan literatur juga dijalankan terhadap aplikasi pengurusan tetapan peranti yang sedia ada untuk meningkatkan pemahaman yang dapat membantu pembangunan GeoPro.

Fasa Reka Bentuk

Fasa reka bentuk merupakan fasa yang menentukan senibina sistem yang digunakan. Dalam fasa ini, reka bentuk senibina, pangkalan data, algoritma, dan antara muka telah dihasilkan

untuk memudahkan proses pembangunan dan memastikan objektif kajian dapat dicapai. Reka bentuk geofence yang digunakan untuk menguruskan tetapan peranti secara automatik berdasarkan lokasi juga ditentukan dalam fasa ini.

Fasa Pelaksanaan

Fasa ini adalah yang paling lama kerana ia melibatkan kerja-kerja berat seperti pengaturcaraan dan integrasi antara muka pengguna dengan fungsi sistem. Dalam fasa ini, semua keperluan yang dikumpulkan dalam fasa analisis dibangunkan dan diintegrasikan. Keperluan ini digabungkan menjadi satu aplikasi yang berfungsi sepenuhnya. Melalui fasa ini juga, kelemahan sistem dapat dikenalpasti dan diperbaiki.

Fasa Pengujian

Fasa pengujian merupakan salah satu fasa yang penting dalam pembangunan GeoPro. Pengujian dijalankan untuk mencari kecacatan, ralat, dan kelemahan dalam aplikasi ini. Apabila ralat dikenalpasti, pembaikan dan pembetulan dapat dilakukan untuk memastikan aplikasi yang lancar dan memberikan pengalaman terbaik kepada pengguna. Pengujian kotak hitam digunakan untuk menguji fungsi aplikasi tanpa mengetahui struktur dalaman kod.

Pengumpulan Data dan Ujian Kebolehgunaan

Kaedah untuk mengumpulkan data atau mendapatkan keperluan pengguna adalah melalui soal selidik terhadap 15 orang responden. Terdapat beberapa item yang dibangunkan berdasarkan kajian literatur dan rubrik penilaian untuk memastikan aplikasi ini memenuhi keperluan pengguna. Soal selidik ini dimuat naik ke Google Form dan pautannya diberikan kepada beberapa orang responden yang terdiri daripada pengguna sasaran GeoPro. Dengan Google Form, graf atau carta telah dihasilkan untuk setiap item dengan data yang diberikan oleh responden untuk tujuan analisis.

Kaedah yang sama juga digunakan untuk pengujian kebolehgunaan di mana terdapat beberapa soalan skala Likert dan satu soalan terbuka mengenai penambahbaikan aplikasi. Tujuan soal selidik ini adalah untuk mendapatkan maklum balas responden dan penilaian kebolehgunaan GeoPro. Selepas mengedarkan pautan soal selidik, seramai 15 orang responden telah menjawab soal selidik ini. Data yang dikumpulkan dianalisis untuk memperbaiki dan menambah baik aplikasi GeoPro sebelum pelancaran rasmi.

Data yang diterima daripada penilaian kebolehgunaan dianalisis melalui kaedah analisis data yang bernama statistik deskriptif dengan menggunakan skor purata bagi setiap aspek. Jadual 1 menunjukkan Tafsiran Skala Skor Purata.

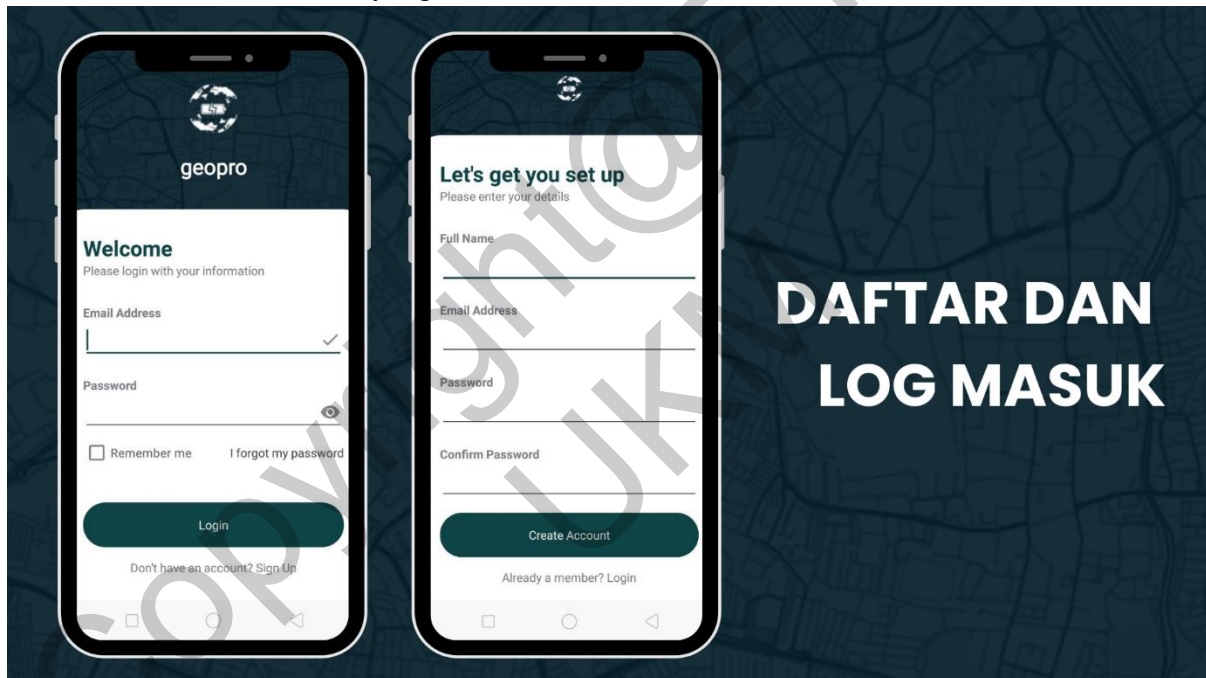
Jadual 1 Tafsiran Skala Skor Purata

Skor Min	Tafsiran
1.0 – 2.5	Rendah
2.6 – 3.5	Sederhana
3.6 – 5.0	Tinggi

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Aplikasi GeoPro telah berjaya dibangunkan dan semua dokumentasinya telah dilengkapkan. Semasa proses pembangunan, aplikasi ini dibangunkan menggunakan Android Studio dengan bahasa pengaturcaraan Java. Pangkalan data yang digunakan ialah pangkalan data Firebase Realtime Database untuk memastikan profil pengguna dapat disimpan dan diakses pada setiap peranti serta Firebase Authentication untuk pengesahan pengguna. API Google Maps digunakan untuk ciri geofencing dan peta dalam aplikasi ini.

Rajah 1 menunjukkan skrin untuk mendaftar dan log masuk ke dalam aplikasi GeoPro. Pengguna perlu memasukkan nama penuh, alamat emel, kata laluan, dan mengesahkan kata laluan untuk mendaftar akaun baharu. Untuk log masuk, pengguna hanya perlu memasukkan alamat emel dan kata laluan yang telah didaftarkan.



Rajah 1 Antara Muka Log Masuk dan Daftar Pengguna

Rajah 2 menunjukkan halaman utama aplikasi setelah pengguna berjaya log masuk. Ia memaparkan status bateri semasa peranti, termasuk suhu, voltan, dan status pengecasan. Terdapat navigasi di bahagian bawah skrin untuk mengakses ciri-ciri lain aplikasi seperti 'Home', 'Battery', 'Notifications', dan 'Profile'.



Rajah 2 Antara Muka Halaman Utama

Rajah 3 menunjukkan halaman Soalan Lazim (FAQ) yang memberikan jawapan kepada soalan-soalan umum mengenai cara menggunakan aplikasi. Pengguna boleh mendapatkan maklumat mengenai cara membuat profil, cara aplikasi menjimatkan bateri, cara mengaktifkan profil, cara menerima notifikasi, dan privasi data pengguna.



Rajah 3 Antara Muka Soalan Lazim (FAQ)

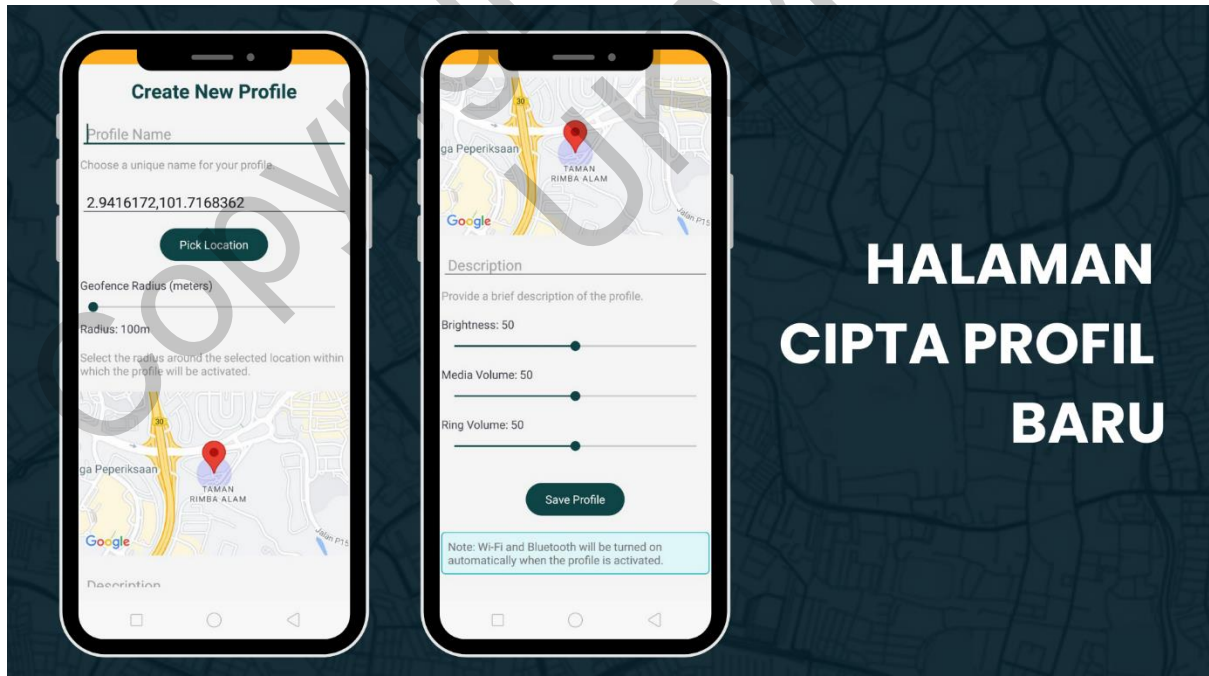
Rajah 4 menunjukkan halaman Profil Bateri di mana pengguna boleh melihat senarai profil bateri yang telah dibuat dan menguruskan profil-profil tersebut. Pengguna juga boleh mencipta profil baharu dengan menekan butang "Create New Profile".



HALAMAN PROFIL BATERI

Rajah 4 Antara Muka Halaman Profil Bateri

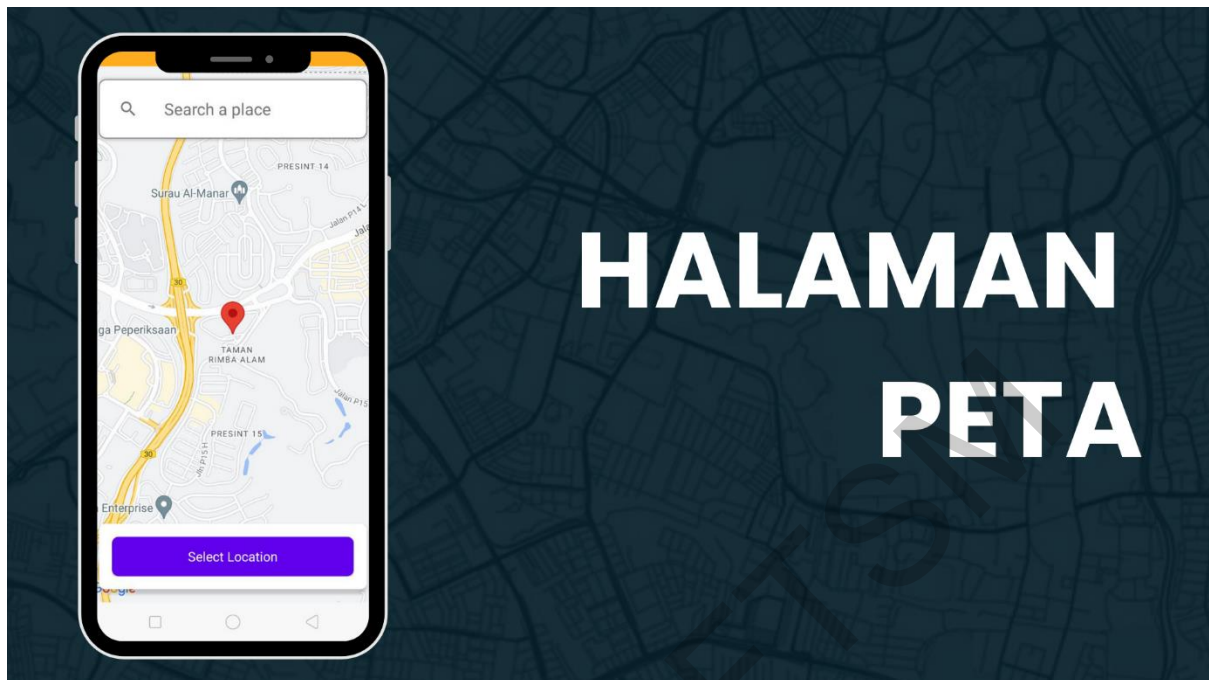
Rajah 5 menunjukkan halaman untuk mencipta profil bateri baru. Pengguna perlu memberikan nama profil, memilih lokasi geofence, menetapkan radius geofence, dan menyediakan keterangan profil. Selain itu, pengguna juga boleh menetapkan tahap kecerahan, kelantangan media dan nada dering untuk profil tersebut.



HALAMAN CIPTA PROFIL BARU

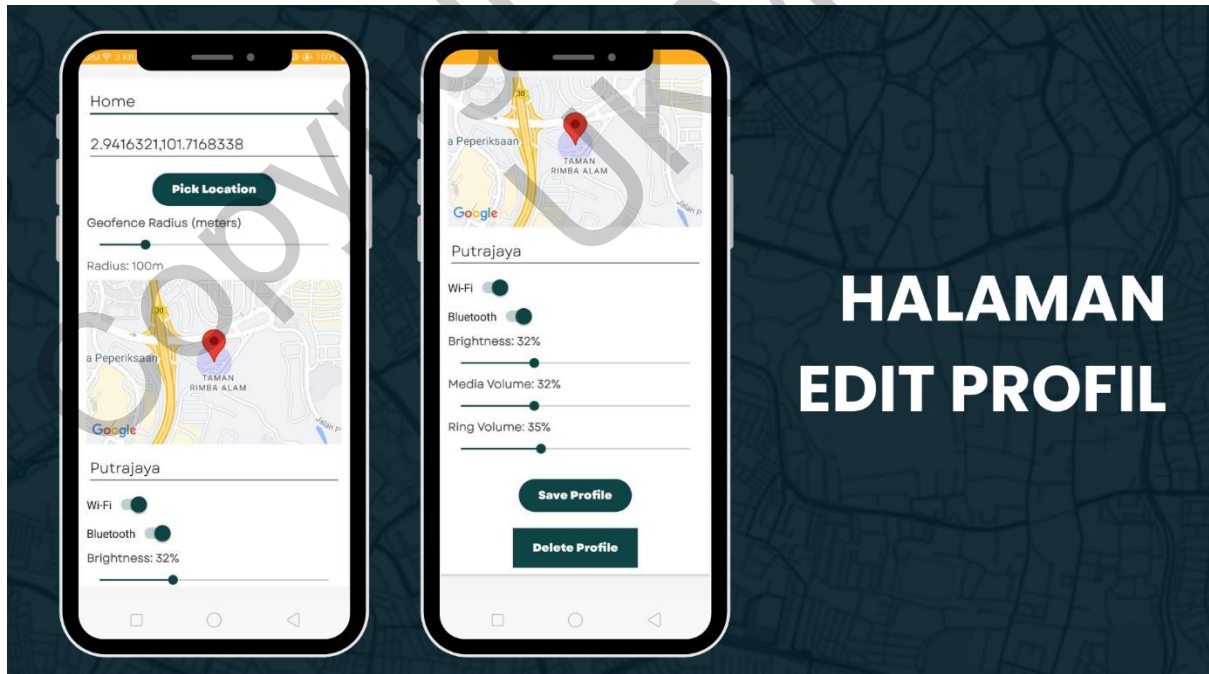
Rajah 5 Antara Muka Halaman Cipta Profil Baru

Rajah 6 menunjukkan halaman peta di mana pengguna boleh mencari dan memilih lokasi untuk menetapkan geofence. Lokasi yang dipilih akan digunakan dalam profil bateri untuk mengaktifkan tetapan tertentu berdasarkan lokasi peranti.



Rajah 6 Antara Muka Halaman Peta

Rajah 7 menunjukkan halaman untuk mengedit profil bateri yang telah dibuat. Pengguna boleh mengubah tetapan seperti lokasi geofence, radius geofence, kecerahan, Wi-Fi, Bluetooth, dan volume media. Setelah selesai mengubah tetapan, pengguna boleh menyimpan profil yang telah dikemaskini.



Rajah 7 Antara Muka Halaman Edit Profil

Rajah 8 menunjukkan skrin pengesahan untuk memadam profil bateri. Pengguna akan ditanya untuk mengesahkan sama ada mereka pasti mahu memadam profil tersebut. Ini memastikan bahawa profil tidak dipadamkan secara tidak sengaja.



Rajah 8 Antara Muka Padam Profil

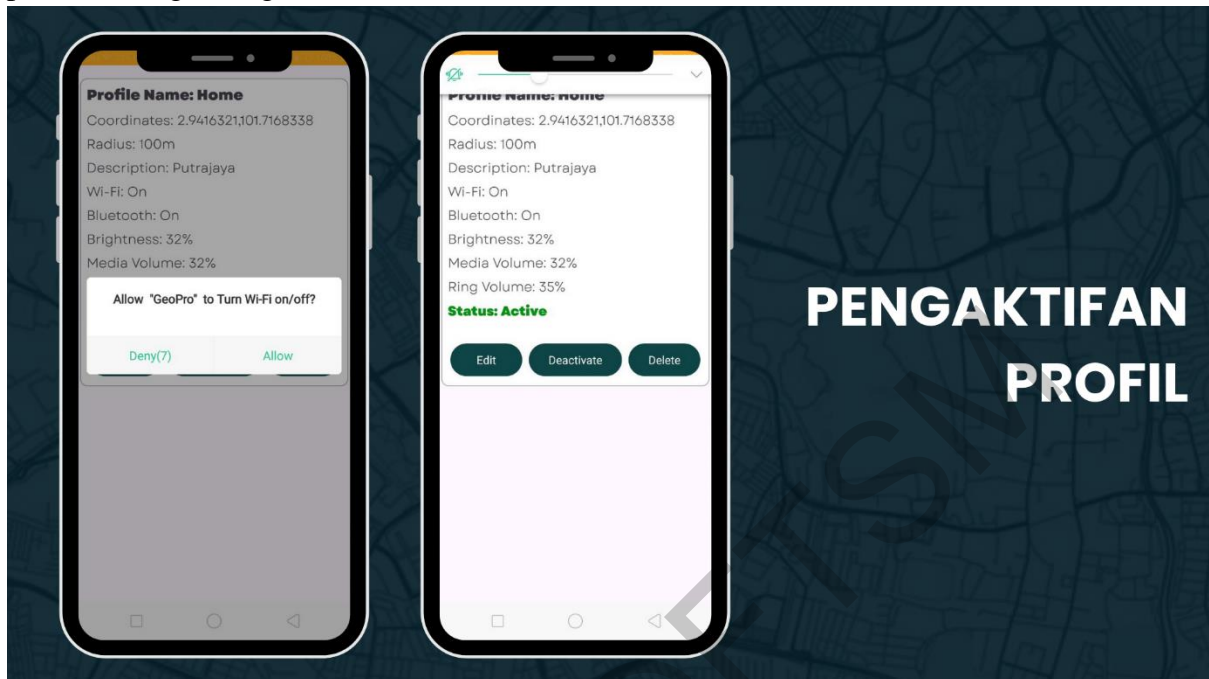
Rajah 9 menunjukkan halaman untuk melihat butiran profil yang telah dibuat. Pengguna boleh melihat tetapan semasa profil seperti koordinat, radius, keterangan, dan tetapan seperti Wi-Fi, Bluetooth, kecerahan, dan volume. Pengguna juga boleh mengedit, mengaktifkan, atau memadam profil dari halaman ini.



Rajah 9 Antara Muka Lihat Butiran Profil

Rajah 10.1 dan 10.2 menunjukkan pengaktifan profil di mana aplikasi akan meminta kebenaran untuk menghidupkan atau mematikan Wi-Fi sebagai sebahagian daripada tetapan profil yang diaktifkan. Pengguna perlu memberikan kebenaran untuk memastikan fungsi

profil berfungsi dengan betul.

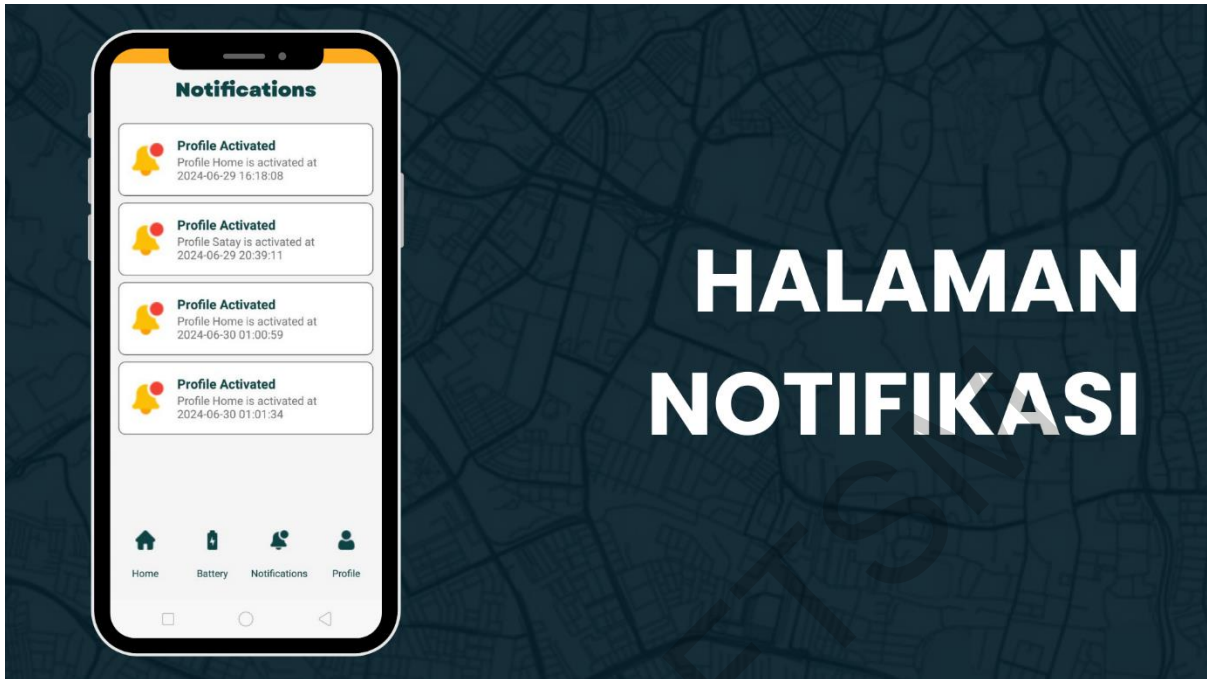


Rajah 10.1 Antara Muka Pengaktifan Profil



Rajah 10.2 Antara Muka Pengaktifan Profil

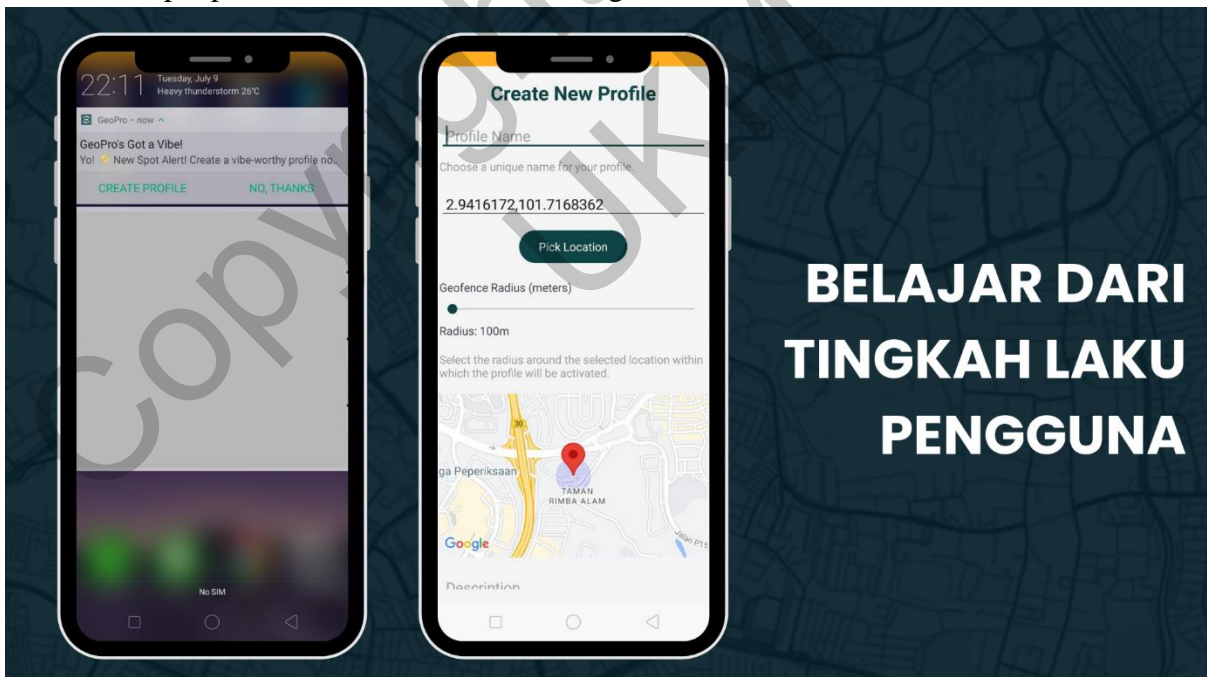
Rajah 11 menunjukkan halaman notifikasi di mana pengguna boleh melihat notifikasi yang diterima. Contohnya, notifikasi tentang pengaktifan profil.



HALAMAN NOTIFIKASI

Rajah 11 Antara Muka Halaman Notifikasi

Rajah 12 menunjukkan notifikasi yang memberikan cadangan kepada pengguna untuk mencipta profil baru berdasarkan lokasi mereka selalu kunjungi. Pengguna boleh memilih untuk mencipta profil baru atau menolak cadangan tersebut.



BELAJAR DARI TINGKAH LAKU PENGGUNA

Rajah 11 Antara Muka Belajar Dari Tingkah Laku Pengguna

Rajah 12 menunjukkan halaman profil pengguna di mana pengguna boleh melihat dan mengedit maklumat akaun mereka, serta log keluar dari aplikasi.



Rajah 12 Antara Muka Halaman Profil Pengguna

Pengujian Kebolegunaan

Pengujian kebolegunaan adalah proses penting yang melibatkan ujian akhir yang dilaksanakan oleh wakil pengguna dan pihak berkepentingan untuk memastikan aplikasi GeoPro mampu menyediakan fungsi yang diperlukan sebelum ia dikeluarkan kepada umum. Tujuan pengujian kebolegunaan ini adalah untuk menilai kebolegunaan sistem, mengumpul data kuantitatif, dan menilai kepuasan pengguna.

Jadual berikut menunjukkan skor purata yang diterima daripada setiap soalan dalam aspek kebolegunaan aplikasi GeoPro. Skor tertinggi adalah 4.70, manakala skor terendah adalah 4.35. Walau bagaimanapun, skor purata keseluruhan adalah 4.55, yang dianggap tinggi kerana ia melebihi 3.65.

Jadual 2 Skor Purata Ujian Kebolegunaan

No.	Soalan	Skor Purata
1	Saya rasa mudah untuk mendaftar akaun baru dalam aplikasi GeoPro.	4.60
2	Saya rasa mudah untuk log masuk ke dalam aplikasi GeoPro.	4.65
3	Saya rasa mudah untuk membuat profil bateri baru dalam GeoPro .	4.70
4	Saya rasa mudah untuk menetapkan lokasi geofence.	4.60
5	Saya rasa mudah untuk mengubah suai tetapan profil berdasarkan lokasi saya.	4.50
6	Saya rasa antaramuka aplikasi ini mudah difahami dan digunakan.	4.35

7	Saya tidak mengalami sebarang isu atau pepijat semasa menggunakan aplikasi ini.	4.65
8	Saya rasa aplikasi ini memberi manfaat kepada penggunaan harian saya.	4.60
9	Adakah anda berpuas hati dengan keseluruhan pengalaman menggunakan aplikasi GeoPro?	4.60
10	Bagaimana anda menilai masa tindak balas aplikasi?	4.55
11	Adakah anda mendapati notifikasi yang disediakan oleh GeoPro berguna?	4.55
12	Sejauh mana anda akan mengesyorkan GeoPro kepada orang lain?	4.45
	Purata Keseluruhan	4.55

Berdasarkan jawapan responden dan analisis yang dibuat, dapat disimpulkan bahawa kebolegunaan aplikasi GeoPro adalah pada skala positif. Kesemua skor purata soalan Skala Likert yang diterima dianggap tinggi kerana melebihi 3.65 dan hampir mencapai 5.00. Dapat juga disimpulkan bahawa objektif penilaian projek ini tercapai.

Pengujian kebolegunaan ini menunjukkan bahawa pengguna berpuas hati dengan pelbagai aspek aplikasi GeoPro, termasuk kemudahan pendaftaran, log masuk, pembuatan profil bateri, tetapan lokasi geofence, dan antaramuka pengguna. Skor tinggi dalam kebolegunaan ini mencerminkan penerimaan positif terhadap aplikasi ini dan menunjukkan potensi keberkesanan GeoPro dalam membantu pengguna menguruskan tetapan bateri peranti mereka berdasarkan lokasi.

Cadangan Penambahbaikan

Cadangan penambahbaikan untuk aplikasi GeoPro termasuklah peningkatan dalam pengurusan izin dan integrasi perpustakaan yang lebih baik. Pengurusan izin yang lebih mudah akan memudahkan pengguna memberikan izin yang diperlukan, manakala integrasi perpustakaan terkini akan memudahkan proses pembangunan dan menambah kestabilan aplikasi. Selain itu, aplikasi ini boleh ditingkatkan ketepatan dan kecekapan pengesanan lokasinya dengan menggunakan teknologi pengesanan lokasi terkini dan algoritma pengoptimuman lokasi yang lebih canggih, memastikan aplikasi dapat berfungsi dengan lebih baik dalam pelbagai keadaan.

Memperluas fungsi aplikasi adalah satu lagi aspek penting. Aplikasi ini boleh menambah sokongan untuk pelbagai senario penggunaan, seperti mod penjimatan bateri untuk perjalanan jauh dan mod kerja. Integrasi dengan perkhidmatan lain seperti kalendar atau aplikasi kerja juga boleh dilakukan untuk menyesuaikan profil berdasarkan jadual harian pengguna. Penggunaan kecerdasan buatan (AI) juga boleh dipertimbangkan untuk meningkatkan fungsi dan ketepatan aplikasi. Pembelajaran mesin boleh digunakan untuk mempelajari tingkah laku pengguna dan membuat cadangan profil yang lebih tepat, sementara automasi pintar dapat menyesuaikan tetapan berdasarkan pola penggunaan dan lokasi secara dinamik.

Keselamatan dan privasi juga perlu diberi perhatian. Meningkatkan keselamatan data dengan

memastikan data pengguna disimpan dengan selamat dan mengenkripsi semua komunikasi data antara aplikasi dan server adalah penting. Memberikan pengguna kawalan penuh terhadap data mereka dan menyediakan penjelasan yang jelas tentang bagaimana data mereka digunakan juga boleh meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap aplikasi ini.

Selain itu, memastikan aplikasi ini serasi dengan semua versi Android adalah penting. Ujian keserasian yang menyeluruh perlu dijalankan untuk memastikan aplikasi berfungsi dengan baik pada semua versi Android yang disokong, termasuk mengoptimumkan aplikasi untuk versi Android yang lebih lama tanpa mengurangkan prestasi. Pengurangan ketergantungan kepada sambungan Wi-Fi juga boleh dipertimbangkan dengan menyediakan fungsi luar talian yang membolehkan aplikasi berfungsi walaupun tanpa sambungan Wi-Fi atau internet. Menggunakan mekanisme sinkronisasi data yang berkesan akan memastikan data dikemaskini apabila sambungan internet tersedia.

Dengan penambahbaikan ini, aplikasi GeoPro dapat menawarkan penyelesaian pengurusan bateri yang lebih efektif dan berdaya saing dalam pasaran teknologi mudah alih yang sentiasa berubah.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, projek "Pengurusan Bateri Pintar: Automasi Tugas Berdasarkan Lokasi untuk Peranti Android (GeoPro)" telah berjaya dibangunkan menggunakan data yang telah dikaji dan diperolehi. Objektif kajian dan keperluan yang telah ditetapkan sebelum ini telah berjaya dicapai. Walaupun terdapat beberapa halangan, ia berjaya diatasi menggunakan pelbagai cara. Diharapkan aplikasi GeoPro ini dijadikan titik kajian untuk kajian lain pada masa hadapan.

Kekuatan Sistem

Kekuatan aplikasi GeoPro ialah ia menawarkan kebolehan untuk mengautomasikan tetapan peranti berdasarkan lokasi pengguna. Ini juga bermaksud pengguna dapat mengoptimumkan penggunaan bateri mereka dengan lebih efisien berdasarkan konteks lokasi mereka. Dari segi pembangunan, projek ini mempunyai kekuatan dalam menggunakan model pembangunan inkremental, yang membolehkan penambahan fungsi baru secara berkala berdasarkan maklum balas pengguna

Kelemahan Sistem

Walaupun GeoPro mempunyai banyak kelebihan, terdapat beberapa kelemahan yang perlu diatasi. Contohnya, ketergantungan kepada sambungan internet untuk kemas kini masa nyata dan pengesanan lokasi boleh menjadi batasan jika pengguna berada di kawasan dengan liputan internet yang lemah. Selain itu, integrasi dengan pelbagai model dan versi peranti Android memerlukan ujian keserasian yang menyeluruh. Walau bagaimanapun, semua kekangan yang dinyatakan telah dapat diatasi dengan strategi dan pendekatan yang sesuai.

Dengan pencapaian ini, GeoPro bukan sahaja meningkatkan pengalaman pengguna tetapi juga menyumbang kepada usaha kelestarian dengan mengurangkan kesan alam sekitar pengecasan

yang kerap. Aplikasi ini menyediakan penyelesaian yang bersesuaian serta berpusat pada pengguna dalam landskap teknologi mudah alih yang sentiasa berkembang.

PENGHARGAAN

Penulis kajian ini ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Ts. Dr. Mohd Nor Akmal Khalid, penyelia projek ini, yang telah memberi tunjuk ajar serta bimbingan untuk menyiapkan projek ini dengan jayanya.

Penulis kajian ini juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung mahupun tidak langsung dalam menyempurnakan projek ini. Segala bantuan yang telah dihulurkan amatlah dihargai kerana tanpa bantuan mereka, projek ini tidak dapat dilaksanakan dengan baik. Penghargaan ini juga ditujukan kepada keluarga dan rakan-rakan yang sentiasa memberikan sokongan moral dan dorongan sepanjang tempoh kajian ini dijalankan.

Semoga tuhan merahmati dan memberikan balasan yang terbaik kepada semua yang telah terlibat dalam menjayakan projek ini.

RUJUKAN

Nield, D. (2022, September 30). Stop Android from slowing down apps to save battery. Popular Science. <https://www.popsci.com/diy/turn-off-battery-saver/>

Martins, M. (2015). Selectively taming background Android apps to improve battery lifetime. USENIX. <https://www.usenix.org/conference/atc15/technical-session/presentation/martins>

Froehlich, A. (2022, March 15). location-based service (LBS). Networking. <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/location-based-service-LBS>

A study on identifying battery-draining Android applications in screen-off state. (2015, October 1). IEEE Conference Publication | IEEE Xplore. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7398682>

Yereaztian, C. (2014, December 1). Android best practices to improve battery efficiency. <https://irf.fhnw.ch/handle/11654/17862>

Kingsley-Hughes, A. (2021, May 17). Don't waste your time on Android battery saver apps, instead do this. ZDNET. <https://www.zdnet.com/article/dont-waste-your-time-on-android-battery-saver-apps-instead-do-this/>

Chandler, N. (2023, March 8). Do battery saver apps really work? HowStuffWorks. <https://electronics.howstuffworks.com/cell-phone-apps/battery-saving-apps.htm>

Panova, T., & Carbonell, X. (2018). Is smartphone addiction really an addiction? *Journal of Behavioral Addictions*, 7(2), 252–259. <https://doi.org/10.1556/2006.7.2018.49>

Hindy, J. (2023, December 12). A definitive guide to everything that affects smartphone battery life. *Android Authority*. <https://www.androidauthority.com/smartphone-battery-life-drain-causes-1071423/>

Muna Nazihah Binti Mohamad Asman (A192817)

Ts. Dr. Mohd Nor Akmal Khalid

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia

Copyright@FTSM
UKM