

SISTEM KEHADIRAN PINTAR MENGGUNAKAN TEKNOLOGI BLUETOOTH

MUHAMMAD HAZIQ DANIEL BIN ROSLI

ZULAIHA BINTI ALI OTHMAN

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

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan Sistem Kehadiran Pintar Menggunakan Teknologi Bluetooth bagi meningkatkan kecekapan pengurusan kehadiran di institusi pendidikan. Sistem ini direka untuk menggantikan kaedah manual dan sistem "Smart QR" yang sedia ada, yang seringkali tidak efisien dan terdedah kepada penipuan. Dengan memanfaatkan teknologi Bluetooth, sistem ini membolehkan pengesanan dan perekodan kehadiran pelajar secara automatik apabila mereka berada dalam jarak tertentu dari peranti pengajar. Aplikasi mudah alih yang dibangunkan memudahkan pelajar mendaftar kehadiran secara langsung, manakala pensyarah dapat memantau kehadiran dengan lebih efektif. Sistem ini juga dilengkapi dengan ciri pengesanan identiti pelajar melalui ID unik dan analitik kehadiran untuk memberi peringatan kepada pelajar tentang status kehadiran mereka. Selain itu, sistem ini menitikberatkan aspek keselamatan siber dengan menggunakan pengesanan dua faktor (2FA) dan kawalan akses berasaskan peranan (RBAC) untuk melindungi data pengguna. Keperluan fungsian dan bukan fungsian seperti prestasi, kebolehkembangan, dan keserasian turut diambil kira untuk memastikan sistem beroperasi dengan cekap. Walau bagaimanapun, sistem ini menghadapi beberapa kekangan seperti keperluan penyimpanan data yang besar dan risiko keselamatan data. Secara keseluruhan, sistem ini berpotensi untuk meningkatkan pengurusan kehadiran di universiti dengan lebih sistematik, menjimatkan masa, dan mengurangkan kesilapan manusia. Dengan integrasi teknologi Bluetooth yang meluas dan ciri-ciri yang mesra pengguna, sistem ini bukan sahaja memudahkan proses kehadiran tetapi juga menyediakan data yang boleh dianalisis untuk tujuan penambahbaikan pengurusan akademik.

PENGENALAN

Dalam konteks pendidikan masa kini, pengurusan kehadiran pelajar memainkan peranan yang amat penting dalam memastikan keberkesanan proses pembelajaran dan pengajaran. Kehadiran bukan sahaja menjadi cerminan disiplin serta komitmen pelajar terhadap pembelajaran, malah turut memberi kesan langsung terhadap pencapaian akademik mereka. Menurut kajian oleh Cuseo (2012), pelajar yang mempunyai rekod kehadiran yang baik cenderung untuk mencapai prestasi akademik yang lebih tinggi serta menunjukkan perkembangan sosial yang positif. Walaupun terdapat pandangan yang mempertikaikan kepentingan kehadiran atas dasar kebebasan individu dalam mengurus masa, pemantauan kehadiran tetap relevan kerana ia membantu pihak fakulti mengenal pasti pelajar yang memerlukan sokongan lebih awal dan mengambil langkah intervensi yang sesuai.

Berdasarkan keperluan tersebut, aplikasi mudah alih *SmartB* telah dibangunkan sebagai satu penyelesaian digital untuk memudahkan pengurusan kehadiran di institusi pendidikan. Menggunakan teknologi moden seperti Bluetooth (Bluetooth Low Energy) dan ketepatan lokasi pengguna, *SmartB* membolehkan proses pengambilan kehadiran dijalankan secara automatik, tepat, dan selamat. Selain fungsi utama merekod kehadiran, aplikasi ini turut menawarkan ciri tambahan seperti sistem kehadiran secara manual dengan cara sistem reka kod secara rawak untuk pelajar ambil kehadiran sebagai langkah alternatif kepada sistem kehadiran menggunakan BLE. Kesemua ciri ini direka bagi menyokong pensyarah dan pelajar dalam mencipta pengalaman pembelajaran yang lebih sistematik dan interaktif dalam era digital.

Seiring dengan perkembangan teknologi Internet of Things (IoT), penggunaan aplikasi berasaskan mudah alih seperti *SmartB* dilihat mampu menggantikan sistem kehadiran manual yang sering kali tidak efisien dan terdedah kepada kesilapan. Dengan pengintegrasian teknologi Bluetooth (BLE) dan ketepatan lokasi, proses kehadiran pelajar dilakukan secara mudah, secara langsung dan dapat mengenal pasti ketidakhadiran pada peringkat awal. Ini membolehkan fakulti memberikan bantuan yang bersesuaian, sekali gus dapat meningkatkan prestasi akademik dan perkembangan menyeluruh pelajar.

METODOLOGI KAJIAN

Dalam pembangunan sistem kehadiran berasaskan Bluetooth ini, kaedah Rapid Application Development (RAD) telah dipilih sebagai model proses pembangunan yang utama. RAD adalah pendekatan yang menekankan penglibatan pengguna secara aktif dan penghasilan prototaip yang cepat dalam fasa pembangunan. Model ini membolehkan pengubahsuaian dan penambahbaikan sistem dilakukan secara berterusan berdasarkan maklum balas daripada pengguna, yang dalam kes ini adalah pelajar dan pensyarah.

Fasa perancangan

Mengenal pasti keperluan sistem kehadiran berasaskan Bluetooth (BLE) berdasarkan keperluan pengguna dan objektif aplikasi. Kemudian perbincangan awal bersama pihak penyelia untuk memahami dan masalah keperluan sebenar. Penetapan objektif projek, skop, dan sumber diperlukan dikenalpasti dan pemilihan model RAD dipilih sebagai metodologi pembangunan sistem

Fasa reka bentuk

Penghasilan lakaran antaramuka pengguna(UI) dan aliran kerja sistem. Reka bentuk fungsi utama seperti pengesahan kehadiran melalui Bluetooth, keselamatan data, dan paparan rekod kehadiran. Reka bentuk prototaip awal berdasarkan keperluan pengguna yang dikenalpasti semasa perancangan.

Fasa pembangunan

Pembangunan prototaip sistem dalam tempoh masa yang singkat. Integrasi teknologi Bluetooth (BLE) dan fungsi-fungsi asas sistem dan pelaksanaan ciri-ciri asas seperti pendaftaran pengguna dan penyimpanan data kehadiran. Kod ditulis menggunakan Kotlin dan diintegrasikan dengan Firebase.

Fasa pengujian

Pengujian awal prototaip oleh pengguna (Pelajar dan Pensyarah) untuk mendapatkan maklum balas. Ujian fungsi teknikal seperti kekuatan isyarat Bluetooth, keserasian peranti, dan ketepatan rekod kehadiran dan pengujian terhadap keselamatan dan privasi data pengguna.

Fasa pelaksanaan

Penggunaan sistem kehadiran di persekitaran sebenar secara berskala kecil. Pemantuan penggunaan sebenar sistem oleh pengguna untuk melihat keberkesanan dan sebarang isu. Kemudian, latihan ringkas kepada pengguna mengenai cara penggunaan sistem.

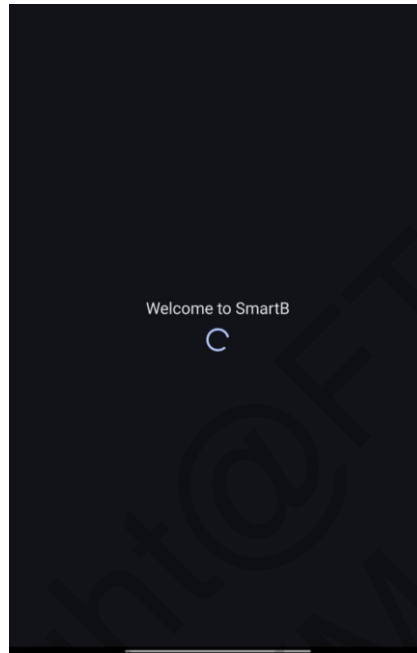
Fasa semakan

Pengumpulan maklum balas daripada pengguna selepas pelaksanaan. Penilaian keberkesanan sistem, prestasi Bluetooth, dan pengalaman pengguna. Kemudian, penambahbaikan dan pengemaskinian sistem berdasarkan maklum balas dan prestasi sebenar.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

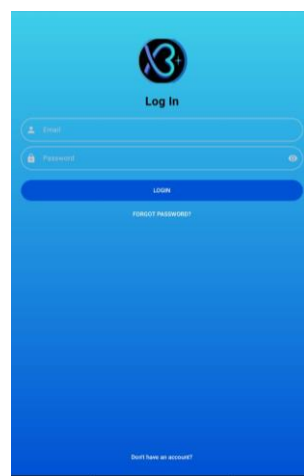
Proses pembangunan aplikasi *SmartB* dilaksanakan berdasarkan reka bentuk dan spesifikasi sistem yang telah dirancang dalam fasa sebelumnya. Aplikasi ini dibangunkan khusus untuk platform Android bagi memudahkan warga Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) menggunakan sistem ini. Android Studio telah dipilih sebagai rangka kerja utama kerana keupayaan membangunkan aplikasi mudah alih yang responsif dan mesra pengguna. Bahasa pengaturcaraan Kotlin digunakan untuk membina semua fungsi dalam aplikasi, termasuk

antara muka pengguna yang direka terus dalam Android Studio. Dari aspek pangkalan data, Firebase digunakan untuk menyokong pengurusan pengguna dan penyimpanan data aplikasi. Firebase Authentication digunakan bagi proses pendaftaran dan log masuk pengguna, manakala Cloud Firestore digunakan untuk menyimpan maklumat. Integrasi antara Android Studio dan Firebase membolehkan proses penyimpanan dan pengambilan data dilakukan secara masa nyata dan selamat.



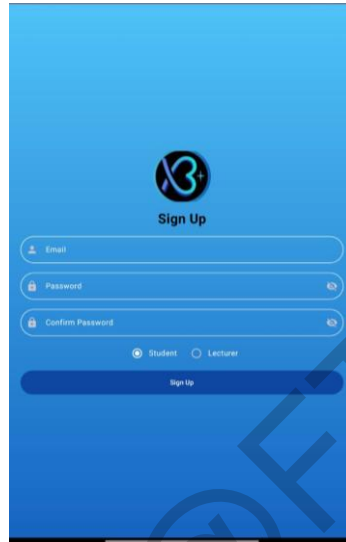
Rajah 1 Antaramuka memuatkan halaman aplikasi

Rajah diatas adalah antaramuka bagi memuatkan halaman aplikasi ketika pengguna memasuki aplikasi tersebut. Paparan tersebut membuatkan pengguna rasa menunggu lebih pendek dengan menunjukkan animasi dan mesej yang menjelaskan apa yang sedang berlaku di belakang tabir.



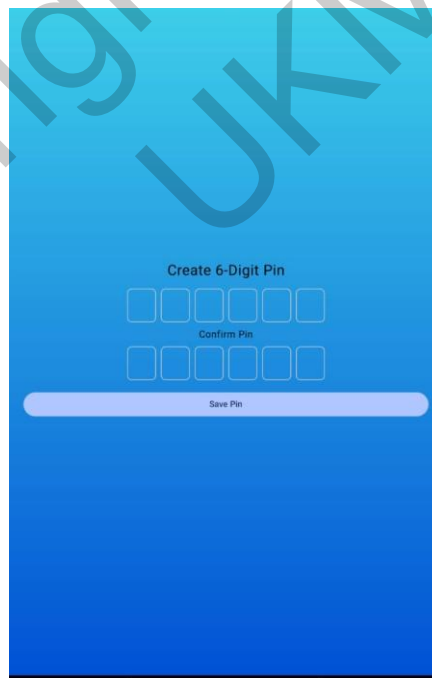
Rajah 2 Antaramuka Log Masuk Pengguna

Rajah diatas merupakan antara muka log masuk. Pengguna perlu memasukkan e-mel dan kata laluan yang telah berdaftar. Setelah maklumat yang dimasukkan adalah sepadan, pengguna akan dibawa ke paparan seterusnya , paparan antaramuka 6 digit pin untuk proses seterusnya.

A mobile application screen with a blue gradient background. At the top center is a circular logo with a stylized '3' and the text 'Sign Up' below it. Below the logo are three input fields: 'Email', 'Password', and 'Confirm Password', each with a small icon on the right. Under the 'Confirm Password' field are two radio buttons labeled 'Student' and 'Lecturer'. At the bottom is a blue button with the text 'Sign Up'.

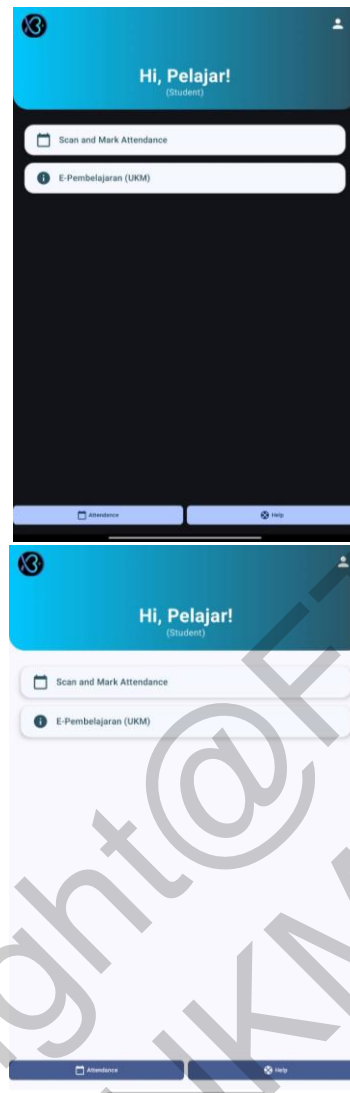
Rajah 3 Antaramuka Daftar Masuk Pengguna

Rajah di atas merupakan antaramuka daftar masuk pengguna, Pengguna perlu memasukkan maklumat seperti e-mel, dan kata laluan yang sepadan. Pengguna juga perlu memilih peranan akaun antara pelajar dan pensyarah.

A mobile application screen with a blue gradient background. At the top center is the text 'Create 6-Digit Pin'. Below it are two rows of six empty square boxes for entering digits. Below the second row is the text 'Confirm Pin'. At the bottom is a blue button with the text 'Save Pin'.

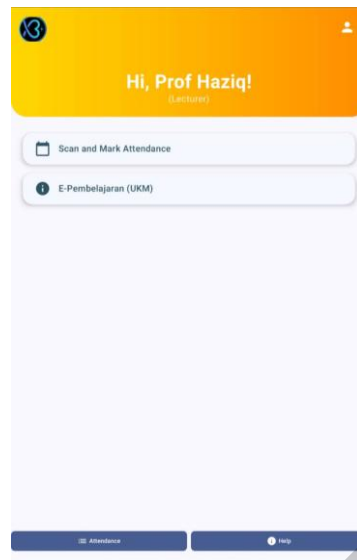
Rajah 4 6-Digit Pin (2FA)

Rajah di atas merupakan antaramuka bagi 6-Digit Pin (2FA). Fungsi paparan ini adalah bertujuan untuk keselamatan data pengguna.



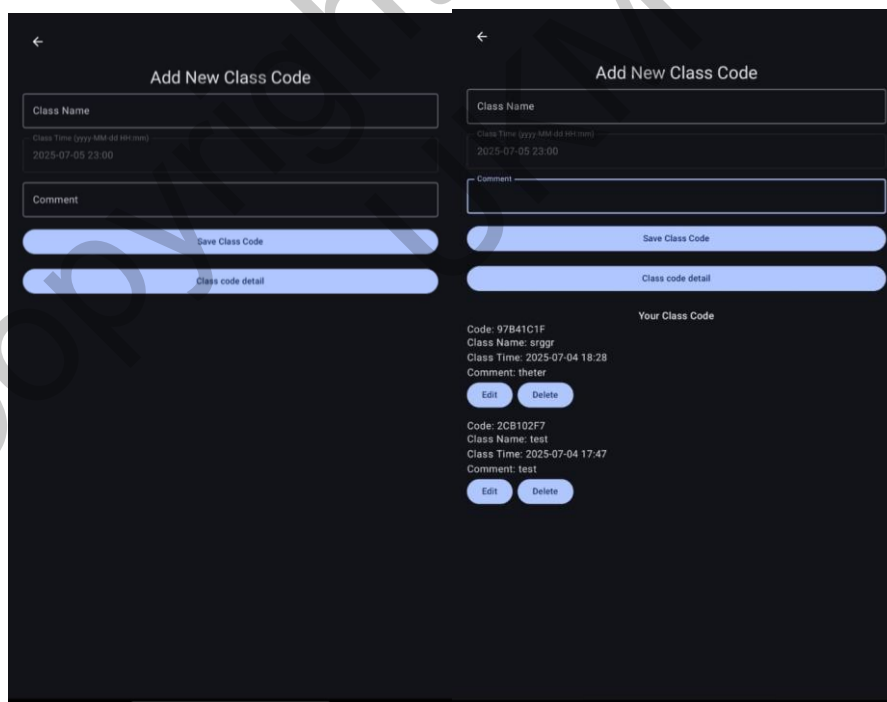
Rajah 5 Antaramuka halaman utama bagi Pelajar

Rajah di atas merupakan antaramuka halaman utama bagi peranan pelajar. Fungsi-fungsi aplikasi digambarkan dengan ikon bagi memudahkan navigasi dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih efisien. Pengguna juga boleh menukar paparan antara mod normal atau mod gelap mengikut citarasa dan kesesuaian pengguna.



Rajah 6 Antaramuka halaman utama bagi Pensyarah

Rajah di atas merupakan antaramuka halaman utama bagi peranan pensyarah. Fungsi-fungsi aplikasi digambarkan dengan ikon bagi memudahkan navigasi dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih efisien. Pengguna juga boleh menukar paparan antara mod normal atau mod gelap mengikut citarasa dan kesesuaian pengguna.



Rajah 7 Antaramuka tambah kelas Pensyarah dan paparan senarai kod kelas

Rajah di atas merupakan antaramuka tambah kelas bagi peranan pensyarah dan paparan kod kelas. Pensyarah boleh tambah kelas sebagai alternatif bagi kaedah automatik (BLE). Kemudian ikon 'Class Code detail' akan memaparkan senarai kod kelas yang sudah di reka dan pensyarah boleh edit dan padam senarai kod kelas tersebut.



Rajah 8 Antaramuka imbas kehadiran secara automatik (Bluetooth) dan juga manual

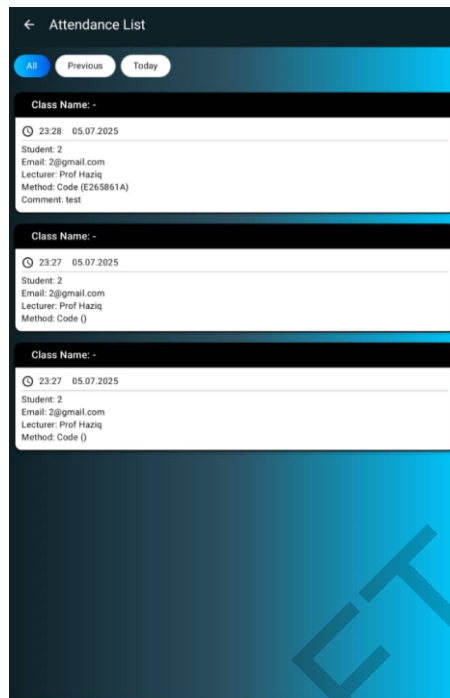
(code) (Pelajar)

Rajah di atas merupakan antaramuka imbas kehadiran secara automatik (Bluetooth) dan juga manual. Pengguna (Pelajar) boleh imbas untuk mengambil kehadiran dengan menekan ikon “Scan Attendance” kemudian sistem akan menghantar signal BLE untuk mengesan signal pensyarah yang berdekatan. Bagi ikon ‘Submit code’ pula pelajar boleh memasukkan kod rawak yang diberikan oleh pensyarah sebagai sistem alternatif kepada sistem automatik BLE.



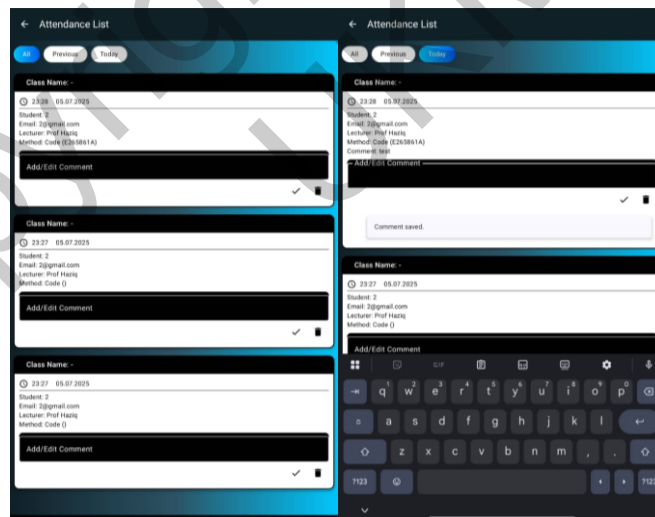
Rajah 9 Kongsy Isyarat Kehadiran (Pensyarah)

Rajah di atas merupakan antara muka Kongsy isyarat (Pensyarah). Sistem akan menghantar signal BLE apabila ikon “Share Attendance Bluetooth Signal” ditekan kepada pengguna peranan pelajar untuk mengambil rekod kehadiran. Ikon “Create Class Code” adalah untuk menambah kod kelas sebagai sistem alternatif kepada sistem automatic BLE.



Rajah 10 Antaramuka Senarai Kehadiran (Pelajar)

Rajah di atas merupakan antara muka senarai kehadiran bagi peranan pelajar. Bagi peranan pelajar, penggunaan hanya boleh melihat rekod sejarah senarai kehadiran sahaja.



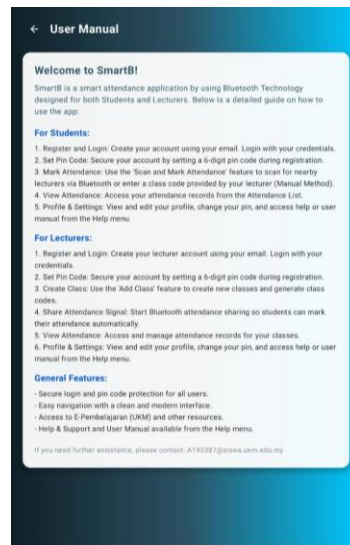
Rajah 11 Antaramuka Senarai Kehadiran (Pensyarah)

Rajah di atas merupakan antara muka senarai kehadiran bagi peranan pensyarah. Bagi peranan pensyarah, pengguna boleh tambah komen pada rekod sejarah kelas dan juga boleh padam rekod sejarah kelas.



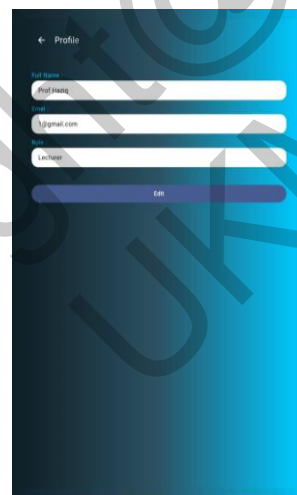
Rajah 12 Antaramuka Bantuan dan Sokongan

Rajah di atas merupakan antara muka bantuan dan sokongan. Penggunaan boleh menghubungi e-mel yang tertera untuk sebarang bantuan dan sokongan.



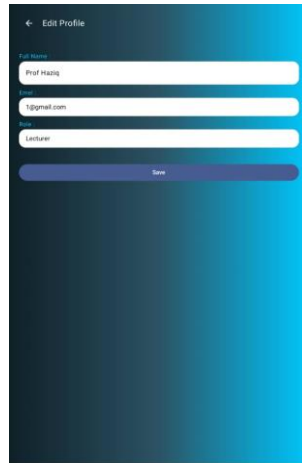
Rajah 13 Antaramuka Manual Pengguna

Rajah di atas merupakan antara muka manual pengguna. Paparan tersebut terdapat langkah-langkah untuk menggunakan aplikasi mengikut peranan akaun pengguna.



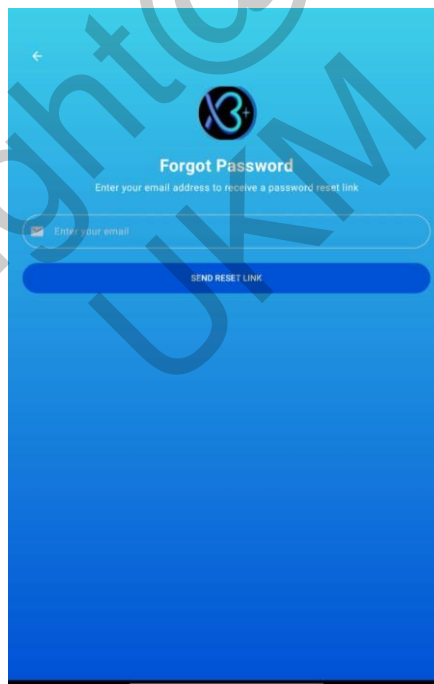
Rajah 14 Antaramuka Profil

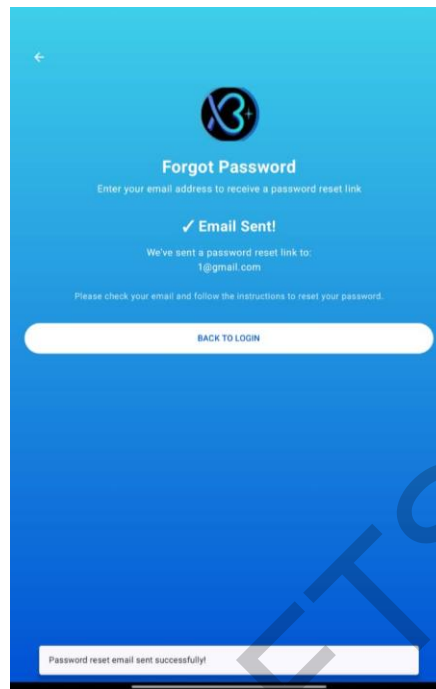
Rajah di atas merupakan antara muka profil. Paparan tersebut memaparkan maklumat seperti nama, e-mel dan juga peranan pengguna.



Rajah 15 Antaramuka Edit Profil

Rajah di atas merupakan antara edit profil. Pengguna dibolehkan untuk edit maklumat seperti nama sahaja manakala e-mel dan juga peranan adalah secara automatik dan tidak boleh diedit.





Rajah 16 Set semula terlupa kata laluan

Rajah di atas merupakan antara muka set semula terlupa kata laluan. Penggunaan akan memasukkan e-mel, kemudian proses pulih semula kata laluan akan dihantar melalui e-mel tersebut.

Pengujian Fungsian

Dalam pelaksanaan ujian terhadap Sistem Kehadiran Pintar Menggunakan Teknologi Bluetooth (BLE), pendekatan yang digunakan adalah pengujian kotak hitam (Black-box testing), iaitu proses pengujian yang dijalankan tanpa pengetahuan terhadap struktur dalaman sistem atau kod sumber. Pengujian ini dilaksanakan dengan memberi input kepada sistem dan memerhati output yang dihasilkan, bagi memastikan fungsi sistem memenuhi keperluan seperti yang telah ditetapkan dalam dokumen spesifikasi. ujian keserasian (compatibility test) juga digunakan bagi sistem ini.

Jadual 1 menunjukkan Pengalaman Menggunakan Sistem (Part1)

Penyataan	Sukar Amat (1)	Sukar (2)	Sederhana Mudah (3)	Mudah (4)	Amat Mudah (5)
Adakah proses pendaftaran pengguna baru berjalan dengan lancar dan mudah difahami?	0(0%)	0(0%)	0(0%)	2(20%)	8(80%)
Adakah peranan pelajar dapat mengimbas dan mengesan isyarat kehadiran pensyarah dengan mudah?	0(0%)	0(0%)	0(0%)	3(30%)	7(70%)
Adakah aplikasi memaparkan mesej yang jelas jika kebenaran Bluetooth atau Lokasi tidak diberikan?	0(0%)	0(0%)	0(0%)	2(20%)	8(80%)
Adakah aplikasi mudah digunakan dan antara muka mesra pengguna?	0(0%)	0(0%)	0(0%)	2(20%)	8(80%)
Adakah aplikasi memberikan maklum balas yang jelas jika berlaku ralat (Contohnya, tiada pensyarah berdekatan, masalah rangkaian, dsb.)?	0(0%)	0(0%)	0(0%)	3(30%)	7(70%)
Adakah fungsi aplikasi dengan baik?	0(0%)	0(0%)	0(0%)	2(20%)	8(80%)

Pengalaman Menggunakan Sistem (Part 2)

Berdasarkan hasil soal selidik terhadap kefungsian sistem, kesemua responden (100%) melaporkan bahawa mereka dapat log masuk dan log keluar tanpa sebarang masalah. Selain itu, semua responden turut menyatakan bahawa pensyarah berjaya mengaktifkan isyarat kehadiran Bluetooth tanpa ralat, dan Kod Kelas (Kaedah Alternatif) dapat digunakan dengan sempurna tanpa sebarang isu. Tambahan lagi, kehadiran berjaya direkodkan serta dipaparkan dalam senarai kehadiran seperti yang diharapkan. Dapatan ini menunjukkan bahawa sistem berfungsi dengan baik dan memenuhi keperluan pengguna dari segi kebolegunaan dan ketepatan data.

Pandangan dan Cadangan

Berdasarkan maklum balas pengguna mengenai cadangan penambahbaikan aplikasi dan sistem, 30% responden tidak mempunyai sebarang cadangan tambahan, manakala 30% lagi mencadangkan penambahan fungsi pengaktifan jadual kelas. Selebihnya, terdapat cadangan seperti memperbaiki reka bentuk halaman agar lebih moden (10%), penambahbaikan reka bentuk secara umum (10%), serta satu respon menyatakan aplikasi ini sudah baik sepenuhnya (10%). Walaupun terdapat beberapa cadangan penambahbaikan, keseluruhan maklum balas menunjukkan penerimaan yang sangat baik terhadap sistem ini. Hal ini turut disokong oleh hasil tinjauan yang menunjukkan bahawa 100% responden bersetuju untuk mencadangkan penggunaan aplikasi dan sistem ini kepada pelajar universiti pada masa akan datang.

Ujian Kesperasian (Compability Testing)

Objektif ujian ini adalah untuk menilai keserasian sistem kehadiran pintar berdasarkan keupayaan pelbagai peranti pintar untuk mengesan isyarat BLE dalam persekitaran yang sebenar, serta mengenal pasti sebarang perbezaan prestasi berdasarkan model peranti yang digunakan. Peranti yang digunakan untuk peranti pensyarah adalah Xiaomi pad 6 manakala untuk peranan pelajar adalah peranti Samsung Galaxy A12, Samsung Galaxy A54, Samsung Galaxy A55 dan juga POCO C71. Dalam ujian ini, pensyarah menggunakan Xiaomi Pad 6 untuk menyiarkan isyarat BLE, manakala pelajar menggunakan peranti masing-masing untuk mengimbas dan menyambung ke isyarat tersebut bagi tujuan merekod kehadiran. Ujian dijalankan dalam persekitaran bilik kuliah standard, dengan pelajar berada pada pelbagai jarak (contoh: 10 meter, 15 meter, 20 meter, dan 30 meter) dari peranti pensyarah.

Jadual 2 menunjukkan Compability Testing berdasarkan peranti

Peranti	Kejayaan Scan (10m)	Kejayaan Scan (15m)	Kejayaan Scan (20m)	Kejayaan Scan (30m)	Catatan Prestasi
Samsung A12	Berjaya	X	X	X	Jarak imbasan yang agak terhad
Samsung A54	Berjaya	Berjaya	Berjaya	X	Imbasan stabil dan konsisten
Samsung A55	Berjaya	Berjaya	Berjaya	Berjaya	Prestasi terbaik , paling responsif
POCO C71	Berjaya	Berjaya	X	X	Prestasi sederhana

KESIMPULAN

Dalam era digital yang semakin berkembang pesat, keperluan terhadap sistem pengurusan kehadiran yang cekap dan automatik semakin mendesak, khususnya dalam sektor pendidikan. Sistem Kehadiran Pintar Menggunakan Teknologi Bluetooth (SmartB) diperkenalkan sebagai satu inovasi yang bukan sahaja memudahkan proses perekodan kehadiran, malah menawarkan pengalaman pengguna yang mesra, selamat dan efisien. Dengan antara muka yang ringkas dan intuitif, SmartB direka agar mudah digunakan oleh pengguna daripada pelbagai latar belakang, menjadikannya sesuai untuk pelajar dan pensyarah di institusi pengajian tinggi.

Aplikasi ini mengintegrasikan teknologi terkini seperti Bluetooth Low Energy (BLE) untuk perekodan kehadiran automatik, serta sistem keselamatan berasaskan pengesahan dua faktor (2FA) untuk menjamin keselamatan maklumat pengguna. Pengurusan data turut dilaksanakan secara teliti melalui sistem backend yang membolehkan pengguna menyemak dan mengurus data kehadiran dengan lebih sistematik. Namun begitu, di sebalik kekuatan ini, terdapat beberapa kekangan yang perlu diberi perhatian seperti kebergantungan terhadap sambungan internet yang stabil serta ketiadaan fungsi analitik atau laporan yang boleh membantu pensyarah membuat analisis kehadiran dengan lebih berkesan.

Bagi memastikan sistem ini terus relevan dan memenuhi keperluan pengguna yang semakin kompleks, penambahbaikan berterusan amat diperlukan. Antara cadangan utama termasuklah pembangunan fungsi luar talian (offline mode) yang membolehkan data direkod secara tempatan dan diselaraskan kemudian, serta penambahan fungsi analitik dan penjana laporan kehadiran. Langkah-langkah ini bukan sahaja akan meningkatkan kecekapan sistem, malah turut memastikan SmartB kekal sebagai satu penyelesaian pintar dan berdaya saing dalam pengurusan kehadiran digital masa kini.

KEKUATAN DAN KEKANGAN SISTEM

Sistem Kehadiran Pintar Menggunakan Teknologi Bluetooth ini memiliki kekuatan untuk menyelesaikan masalah dan memudahkan proses system kehadiran pintar.

Kekuatan system ini adalah seperti berikut.

1. Mesra Pengguna: *Smart B* ini direka dengan antara muka yang mudah digunakan, membolehkan pengguna dari pelbagai jenis dan latar belakang dapat menggunakannya dengan efisien.
2. Teknologi terkini : Dengan adanya penggunaan teknologi *Bluetooth Low Energy (BLE)*, aplikasi ini menawarkan pengalaman yang berbeza dan tepat berbanding sistem yang lain.
3. Pengurusan data yang efektif : Setiap data direkodkan dengan teliti untuk memudahkan pengguna menguruskan dan melihat kembali data tersebut.
4. Sistem yang selamat : Dengan adanya penggunaan Two-factor authentication (2FA), akaun dan data pengguna akan dijamin lebih selamat dan terjaga.

Namun, sistem ini masih memiliki kekangan yang masih perlu diperbaiki pada masa akan datang.

Kelemahan tersebut adalah seperti berikut:

Kebergantungan pada Sambungan Internet : Sistem ini memerlukan sambungan internet yang stabil di mana mungkin menjadi masalah di kawasan yang mempunyai sambungan internet yang lemah.

Tiada fungsi Analitik atau laporan : Sistem ini tidak menyediakan ciri analitik atau laporan kehadiran yang boleh dieksport untuk kegunaan pensyarah.

Dengan memahami kekuatan dan kelemahan ini, Langkah-langkah penambahbaikan boleh diambil untuk memastikan sistem ini terus relevan dan efektif dalam memenuhi keperluan pengguna pada masa hadapan. Penambahbaikan yang berterusan dan responsive terhadap maklum balas pengguna adalah kunci mencapai kejayaan sistem ini.

PENGHARGAAN

Penulis kajian ini ingin ucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Prof. Dr. Zulaiha Binti Ali Othman, penyelia penulis kajian 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 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. Semoga tuhan merahmati dan memberikan balasan yang terbaik.

RUJUKAN

- Zhao, Mingtao, et al. "College Smart Classroom Attendance Management System Based on Internet of Things." *Computational Intelligence and Neuroscience*, vol. 2022, 5 July 2022, pp. 1–9, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35837210/>
- Franklin, Curt, and Chris Pollette. "How Bluetooth Works." *HowStuffWorks*, 28 June 2000, electronics.howstuffworks.com/bluetooth.htm.
- Nadhan, Archana S., et al. "Smart Attendance Monitoring Technology for Industry 4.0." *Journal of Nanomaterials*, vol. 2022, 21 June 2022, pp. 1–9, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2022/4899768>
- Jacinto, Andrea. "Flutter Mobile App Development: Pros and Cons." *Startechup Inc*, 8 Nov. 2024, <https://www.startechup.com/blog/flutter-mobile-apps-pros-and-cons/>

“Industrial IoT: What, Why, and Why Bluetooth Technology | Bluetooth® Technology Website.” *Bluetooth® Technology Website*, Nov. 2024, <https://www.bluetooth.com/blog/industrial-iot-what-why-and-why-bluetooth-technology/>

Kamelia, L., Darmalaksana W., Hamidi E.A.D Dan Nugraha, A.2018. Real-Time Online Attendance System Based On Fingerprint and GPS in the Smartphone. 2018 4th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT). <https://doi.org/10.1109/ICWT.2018.8527837>

Zakiah Ayob, Lin, C. y., Syahrulnaziah Anawar, Erman Hamid, Muhammad Syahrul Azhar, 2018.Location-aware Event Attendance System Using QR Code and GPS Technology. <https://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2018.090959>

Almasalha, F. 2014. A Student Attendance System using QR Code. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2014.050310>

Bell, V.2023. Nonfunctional Requirements in Software Engineering: Examples, Types, Best Practices.

<https://www.altexsoft.com/blog/non-functional-requirements/> [20 November 2023]

Gary Smith, 2023. [Keperluan Fungsian dan Bukan Fungsian](#)
[Keperluan Fungsian dan Bukan Fungsian](#) (DIKEMASKINI 2023) [18 Oktober 2023]

GeeksforGeeks. (2024, June 28). Client-Server Architecture System Design. GeeksforGeeks; GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/client-serverarchitecture-system-design/>

K, A. (2022, October 22). Algoritma: Pengertian, Sejarah, Jenis, Fungsi, dan Contohnya. Gramedia Literasi. <https://www.gramedia.com/literasi/pengertian-algoritma/>

Muhammad Haziq Daniel Bin Rosli
Prof. Dr. Zulaiha Binti Ali Othman
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat
Universiti Kebangsaan Malaysia