

Sistem Pengurusan dan Pemantauan Kehadiran Pelajar Sekolah Menengah Kebangsaan Syed Saffi Berasaskan Imbasan Kad

Syed Saffi National Secondary School Student Attendance Management and Monitoring System Based on Card Scanning

Nur Haifa Yashani Hayazee¹, Ruhaya Ab. Aziz^{1*}

¹ Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat,

Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author: ruhaya@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2025.06.02.070>

Article Info

Received: 15 June 2025

Accepted: 20 November 2025

Available online: 30 November 2025

Kata Kunci

RFID, Berorientasikan Objek, Sistem Kehadiran, SMKSSF

Keywords

RFID, Object-Oriented, Attendance System, SMKSSF

Abstrak

Pengurusan kehadiran pelajar adalah penting, namun kaedah manual dan separa automatik di Sekolah Menengah Kebangsaan Syed Saffi (SMKSSF) menyebabkan kelewatan, ketidakkonsistenan data, kehilangan data, dan kekurangan pemantauan masa nyata. Projek ini bertujuan untuk merekabentuk, membangunkan, dan menguji sistem kehadiran berasaskan RFID, diintegrasikan dengan phpMyAdmin, untuk pentadbir, guru, ibu bapa, dan pelajar SMKSSF. Dibangunkan menggunakan Model Prototaip, sistem ini memanfaatkan kad RFID, Pengimbas RFID, NodeMCU ESP8266, XAMPP, MySQL, PHP, dan pangkalan data Firebase untuk aplikasi berasaskan webnya. Hasil jangkaan termasuk pengumpulan data automatik, pengurangan kesilapan manusia, peningkatan ketepatan dan keselamatan, pemantauan masa nyata melalui laporan, dan peningkatan penglibatan ibu bapa. Sistem ini dijangka dapat mengatasi kekurangan sedia ada dengan meningkatkan kecekapan pentadbiran dan membolehkan keputusan berasaskan data untuk pengurusan sekolah yang komprehensif.

Abstract

Student attendance management is vital, but current manual and semi-automated methods at Sekolah Menengah Kebangsaan Syed Saffi (SMKSSF) cause delays, inconsistencies, data loss, and lack real-time monitoring. This project aimed to design, develop, and test an RFID-based attendance system, integrated with phpMyAdmin, for SMK Syed Saffi's administrators, teachers, parents, and students. Developed using a Prototype Model, the system utilizes RFID cards, RFID Scanner, NodeMCU ESP8266, XAMPP, MySQL, PHP, and Firebase database for its web-based application. Expected outcomes include automated data collection,

reduced human errors, improved accuracy and security, real-time monitoring via reports, and enhanced parent involvement. This system is anticipated to overcome existing limitations by enhancing administrative efficiency and enabling data-driven decisions for comprehensive school management.

1. Pengenalan

Pengurusan rekod kehadiran pelajar adalah salah satu komponen penting dan utama dalam menguruskan Hal Ehwal Murid di Sekolah. Takwim persekolahan digunakan untuk mencatat kehadiran murid setiap hari persekolahan. Rekod ini dapat membantu pihak pengurusan sekolah membuat Keputusan dengan tepat berkaitan perancangan dan strategi pengurusan pengajaran dan pembelajaran murid di sekolah [1]. Pada masa kini, terdapat beberapa sekolah yang masih menggunakan kaedah separa automasi dalam menguruskan data kehadiran pelajar. Di sekolah Menengah Kebangsaan Syed Saffi, data pelajar disimpan melalui boring kehadiran manual yang diisi oleh guru atau melalui system berkomputer yang terhad. Data kehadiran pelajar disimpan dalam dokumen fizikal atau dalam fail Excel di computer sekolah. Individu yang terlibat dalam proses ini termasuk guru, pihak pentadbiran, dan pelajar. Sistem sedia ada mempunyai kekurangan dalam mengautomasi proses dan integrasi data, menyebabkan beban kerja tambahan kepada staf.

Antara masalah utama yang dihadapi akibat penggunaan kaedah semasa adalah kelewatan dalam memproses data kehadiran pelajar dan ketidakkonsistenan dalam penyimpanan data. Kaedah manual ini mudah terdedah kepada kesilapan manusia, seperti kehilangan dokumen atau rekod yang tidak lengkap. Selain itu, kekurangan integrasi antara pelbagai sumber data menyebabkan kesukaran untuk mendapatkan laporan yang komprehensif dan tepat mengenai pelajar dalam masa nyata. Untuk menyelesaikan masalah pengurusan dan pemantauan kehadiran pelajar ini, satu system pengurusan data kehadiran pelajar yang menggabungkan teknologi kad imbasan RFID, phpMyAdmin, dan lama web khusus dicadangkan. Sistem ini akan mengautomasi proses pengumpulan data dan penyimpanan data kehadiran pelajar menggunakan kad imbasan RFID untuk setiap pelajar. Data kehadiran akan disimpan dalam pangkalan data yang diuruskan melalui Firebase dan phpMyAdmin, manakala laporan kehadiran dan fungsi pengurusan lain dapat diakses melalui laman web yang direka khusus sebagai antaramuka pengguna.

Objektif sistem ini adalah untuk:

- i. Merekabentuk sistem pengurusan dan pemantauan kehadiran pelajar Sekolah Menengah Kebangsaan Syed Saffi berasaskan imbasan kad menggunakan pendekatan berorientasikan objek .
- ii. Membangunkan sistem pengurusan dan pemantauan kehadiran pelajar Sekolah Menengah Kebangsaan Syed Saffi berasaskan imbasan kad berasaskan web.
- iii. Menguji sistem pengurusan dan pemantauan kehadiran pelajar Sekolah Menengah Kebangsaan Syed Saffi berasaskan imbasan kad yang dibangunkan.

Tujuan utama projek ini adalah untuk membangunkan dan melaksanakan sistem pengurusan kehadiran pelajar berasaskan RFID yang direka untuk SMKSSF. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan kecekapan pentadbiran sekolah melalui antara muka pengguna, mempercepat prosedur rekod dan pemantauan kehadiran pelajar, serta meningkatkan pengalaman pengguna. Sistem ini akan dilaksanakan secara khusus di SMKSSF, meliputi semua titik kehadiran pelajar di mana kad RFID digunakan untuk merekod dan mengesahkan kehadiran pelajar. Modul fungsi sistem termasuk log masuk, mengurus akaun pengguna, mengurus maklumat pelajar, mengurus maklumat kehadiran pelajar, dan menjana laporan kehadiran pelajar seperti yang disenaraikan dalam Jadual 1.

Jadual 1 Modul Fungsi Sistem

Modul	Penerangan
Log Masuk	Untuk membenarkan pentadbir, guru, dan ibu bapa log masuk ke laman web yang dibina. Modul ini akan memastikan bahawa hanya pentadbir dan guru mempunyai hak akses untuk mengemas kini maklumat kehadiran pelajar.
Mengururs Akaun Pengguna	Untuk menyimpan dan mengurus maklumat akaun pentadbir, guru, dan ibu bapa yang diperlukan untuk log masuk ke dalam sistem.
Mengururs Maklumat Pelajar	<i>CRUD (Create, read, update, delete)</i> maklumat pelajar.

Mengururs Maklumat Kehadiran Pelajar	Untuk merekod kehadiran pelajar menggunakan kad imbasan RFID.
Menjana Laporan Kehadiran Pelajar	Untuk membangunkan laporan dan analisis data yang akan menjana data kehadiran pelajar.

2. Kajian Literatur

Bab ini akan membincangkan kajian literatur yang telah dilakukan untuk sistem dan proses semasa yang digunakan di SMKSSF.

2.1 Latar Belakang Domain

SMKSSF mula ditubuhkan pada tahun 1964 dengan nama asal Sekolah Menengah Simpang Empat. Pada permulaan, sekolah ini menumpang di Sekolah Rendah Kebangsaan Simpang Empat dengan jumlah pelajar seramai 183 orang. Pengetua pertama sekolah ini ialah Encik Hassan Bin Sulaiman, yang turut menjadi pengasasnya bersama pasukan 10 guru. Pada tahun 1966, pelajar mula menggunakan bangunan sekolah sendiri di tapak sekarang, dan pada tahun 1967, nama sekolah ditukar kepada SMK Syed Saffi sebagai penghormatan kepada Raja Perlis ketiga, DYMM Almarhum Tuanku Syed Saffi Ibnu Almarhum Tuanku Syed Alwi. Perasmian nama baharu ini diadakan pada 10 September 1967 oleh DYMM Almarhum Tuanku Syed Ismail Nasiruddin Shah, Yang di-Pertuan Agong ke4 Malaysia. Sejak penubuhannya, sekolah ini telah menyaksikan kemajuan besar dari segi fizikal dan pencapaian dalam kurikulum serta kokurikulum. Ramai bekas pelajar SMK Syed Saffi kini berkhidmat dalam pelbagai sektor di Malaysia, menjadikan sekolah ini sebagai institusi yang penting dalam pembangunan pendidikan di Perlis.

2.2 Sistem Kehadiran Manual

Sistem kehadiran manual, walaupun masih diguna pakai, terus berdepan dengan pelbagai cabaran dan kekurangan signifikan yang telah diketengahkan dalam penyelidikan terkini. Salah satu isu utama adalah risiko kesilapan manusia yang tinggi, yang boleh menyebabkan percanggahan data, masalah pematuhan, dan ketidakpuasan pekerja [2]. Penyelidikan menunjukkan bahawa kesilapan manusia dalam proses manual boleh memberi kesan kepada kualiti data dan memerlukan tenaga kerja tambahan untuk pembetulan dan kawalan kualiti, yang meningkatkan kos keseluruhan [3]. Selain itu, sistem manual sangat terdedah kepada manipulasi seperti "buddy punching" atau kecurian masa, yang menjejaskan ketepatan rekod kehadiran dan boleh mengakibatkan kerugian kewangan kepada organisasi [3]. Proses manual juga memakan masa dan tidak efisien kerana memerlukan usaha yang besar dalam pengumpulan, pengiraan, dan analisis data, sekali gus mengalihkan tumpuan daripada tugas yang lebih strategik [4]. Kekurangan ketelusan dan kawalan masa nyata pula menyukarkan pengurusan untuk memantau status kehadiran pekerja secara berkesan [2]. Bagi organisasi yang berkembang, cabaran skalabiliti menjadi ketara kerana sistem manual tidak mampu menampung jumlah data yang besar [4]. Akhirnya, isu pematuhan dan keselamatan data menjadi kebimbangan serius, dengan rekod fizikal terdedah kepada kehilangan atau akses tanpa kebenaran [4].

Walaupun demikian, sistem kehadiran manual masih mempunyai beberapa kelebihan yang menjadikannya pilihan dalam konteks tertentu. Kelebihan utama adalah kos permulaan yang rendah kerana ia tidak memerlukan pelaburan dalam peralatan atau perisian khusus, menjadikannya sesuai untuk organisasi kecil atau yang mempunyai kekangan bajet yang ketat [2]. Selain itu, sistem ini juga mudah digunakan dan tidak memerlukan latihan teknikal yang mendalam untuk pekerja, menjadikannya intuitif untuk semua peringkat pengguna [5].

Namun begitu, trend semasa dalam pengurusan kehadiran jelas menunjukkan peralihan kepada penyelesaian automatik dan berasaskan teknologi yang lebih canggih. Ini termasuk sistem berasaskan awan yang menawarkan kebolehcapaian masa nyata, integrasi biometrik untuk meningkatkan ketepatan dan keselamatan, serta keupayaan analitik masa nyata dan Pembelajaran Mesin untuk pemantauan corak kehadiran yang lebih baik. Kemudahan akses mudah alih melalui aplikasi telefon pintar dan integrasi dengan sistem HR lain seperti gaji dan pengurusan cuti juga merupakan ciri penting sistem moden. Secara keseluruhan, penyelidikan terkini menegaskan bahawa walaupun sistem kehadiran manual mempunyai kelebihan dalam aspek kos dan kemudahan, kekurangannya yang signifikan dalam ketepatan, kecekapan, dan keselamatan data mendorong organisasi untuk beralih kepada sistem automatik yang lebih komprehensif.

2.3 Perbandingan Integrasi Teknologi RFID (Pengenalan Frekuensi Radio) dan IoT (Internet of Things) dengan Sistem Kehadiran

Integrasi teknologi RFID dan IoT dalam sistem kehadiran pelajar telah membawa kepada peningkatan ketepatan dan kecekapan dalam merekod kehadiran. Sistem ini menggunakan kad RFID yang diberikan kepada setiap pelajar. Apabila kad diimbas, data kehadiran dihantar secara automatik ke pangkalan data melalui sambungan internet, mengurangkan kesilapan manusia dan penipuan. Sebagai contoh, kajian menunjukkan bahawa penggunaan RFID untuk merekod kehadiran pelajar, dengan sokongan IoT sebagai infrastruktur, meningkatkan kecekapan dan ketepatan proses tersebut [6]. Selain itu, kajian menekankan potensi RFID dan IoT dalam sistem pemantauan kehadiran masa nyata di institusi pendidikan, yang membolehkan pemantauan kehadiran pelajar secara langsung dan tepat [3]. Dengan integrasi ini, institusi Pendidikan dapat memantau kehadiran pelajar secara lebih efisien, mengurangkan kesilapan manual, dan meningkatkan ketepatan data kehadiran. Pendekatan ini juga membolehkan pemantauan kehadiran secara masa nyata, yang penting untuk pengurusan disiplin dan analisis prestasi pelajar.

2.4 Kajian Proses Semasa SMKSSF

Di Sekolah Menengah Kebangsaan Syed Saffi, sistem pengurusan kehadiran pelajar masih menggunakan kaedah manual atau separa automatik yang bergantung kepada borang kehadiran fizikal dan penyimpanan data dalam fail Excel. Proses ini melibatkan penyertaan guru, pentadbir, dan pelajar, namun terdapat beberapa masalah yang menjejaskan keberkesannya. Masalah utama yang dihadapi adalah kelambatan dan ketidakkonsistenan dalam pengumpulan data, yang menyebabkan kelewatan dalam mengemas kini rekod kehadiran. Selain itu, penggunaan borang fizikal dan fail Excel yang tidak berintegrasi menyebabkan potensi kesilapan manusia seperti kehilangan atau kekeliruan rekod. Ini mengakibatkan kesukaran dalam menghasilkan laporan yang tepat dan menyeluruh mengenai kehadiran pelajar. Sistem sedia ada juga tidak menyediakan fungsi pemantauan masa nyata, yang menyukarkan pihak sekolah untuk mengenal pasti isu berkenaan kehadiran pelajar dengan cepat dan tepat. Akibatnya, pihak pentadbir menghadapi cabaran dalam membuat keputusan yang berasaskan data yang tepat dan terkini. Secara keseluruhannya, sistem sedia ada di SMKSSF menghadapi beberapa kekangan dalam aspek automatic, integrasi data, dan pemantauan masa nyata, yang menghalang pengurusan kehadiran pelajar yang lebih cekap dan tepat.

2.5 Perbandingan dengan Sistem Sedia Ada

Bahagian ini akan membincangkan tiga sistem yang berkaitan dengan sistem yang sedang dibangunkan. Sistem sedia ada telah dikaji dengan tumpuan kepada tiga sistem yang kini boleh dicapai. Untuk menggunakan sistem sedia ada sebagai rujukan dalam membangunkan sistem baharu, kajian ini bertujuan untuk mengakses dan mengenal pasti kelebihan serta kelemahan sistem tersebut bagi pemaju sistem. PikMyKid, TUIO, dan FeKara adalah tiga sistem serupa yang kini digunakan.

Jadual 2 Perbandingan sistem sedia ada dengan sistem yang dicadangkan

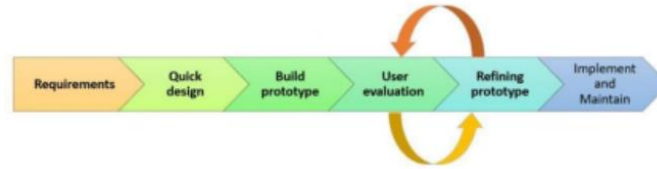
Ciri	PikMyKid	TUIO	FeKara	Sistem yang dicadangkan
Penjejakan Kehadiran Masa Nyata	Ya	Tidak	Tidak	Ya
Pemberitahuan Kepada Ibu Bapa	Ya	Tidak	Tidak	Ya
Menjana Laporan	Ya	Ya	Ya	Ya
Akaun Pengguna yang Diperibadikan	Ya	Ya	Ya	Ya
Akses Berasaskan Web	Ya	Ya	Ya	Ya
Integrasi RFID	Tidak	Tidak	Tidak	Ya

Berdasarkan Jadual 2, sistem RFID yang dicadangkan menawarkan automatik yang lebih tinggi berbanding sistem-sistem sedia ada seperti PikMyKid, TUIO dan FeKara. Sistem ini dapat merekod kehadiran pelajar secara masa nyata, menyediakan laporan yang automatik, dan menyokong integrasi RFID untuk kemudahan pengguna dan kecekapan pengurusan. Alaupun sistem lain menawarkan ciri-ciri yang berguna, terutamanya dalam aspek komunikasi dan laporan, mereka masih bergantung kepada maklumat manual untuk kehadiran, yang boleh menyebabkan ketidaktepatan atau kelewatan dalam pemprosesan data.

3. Metodologi/Kerangka Kajian

Model proses perisian yang dipilih untuk projek ini adalah model proses prototaip dalam pembangunan aplikasi pantas (RAD) [9]. Model prototaip sistem dipilih untuk membangunkan prototaip dengan cepat agar pihak berkepentingan dapat menguji prototaip tersebut dengan segera. Berdasarkan maklum balas daripada pihak berkepentingan, sistem boleh diperbaiki mengikut keperluan mereka. Model proses prototaip merangkumi pelbagai fasa dalam kitar hayat pembnagunan perisian termasuk perancangan, analisis, reka bentuk, pelaksanaan dan prototaip. Rajah 1 menunjukkan fasa-fasa dalam model prototaip sistem. Dalam bahagian berikut, fasa-fasa ini akan dijelaskan dengan lebih terperinci.

3.1 Model Prototaip



Rajah 1 Model Prototaip [10]

Bahagian ini memperincikan metodologi pembangunan sistem yang digunakan dalam projek sistem pengurusan kehadiran pelajar berasaskan RFID ini. Proses pembangunan ini mengikut kitar hayat pembangunan perisian (SDLC) yang sistematik, terutamanya menggunakan pendekatan Model Prototaip. Model proses yang digunakan dalam pembangunan sistem ini digambarkan dengan lebih jelas dalam Rajah 1, manakala fasa-fasa utama serta aktiviti, produk kerja, dan alatan yang terlibat dalam setiap fasa pembangunan sistem diperincikan dalam Jadual 3. Setiap fasa memainkan peranan penting dalam memastikan sistem yang dibangunkan memenuhi keperluan pengguna dan berfungsi dengan cekap serta berkesan.

Jadual 3 Aliran kerja pembangunan sistem

Fasa	Aktiviti	Produk Kerja	alatan
Perancangan	Menentukan objektif projek	Dokumen projek	MS Word
Analisis	Menganalisis cabaran sistem kehadiran semasa Menjalankan temubual bersama pihak berkepentingan Menganalpasti keperluan fungsi dan bukan fungsi	Proposal Keperluan pengguna	Temubual
Reka Bentuk	Membuat gambar rajah UML Membangunkan antaramuka pengguna dan rangka wayar Merekabentuk skema pangkalan data	Rajah UML Rangka wayar Skema pangkalan data	Draw.io phpMyAdmin Firebase
Pelaksanaan	Membangunkan ciri teras Mengintegrasikan sistem dengan pangkalan data	Pangkalan kod awal Struktur pangkalan data	Visual Studio Code phpMyAdmin Firebase

(1)

Jadual 3 (sambungan) Aliran kerja pembangunan sistem

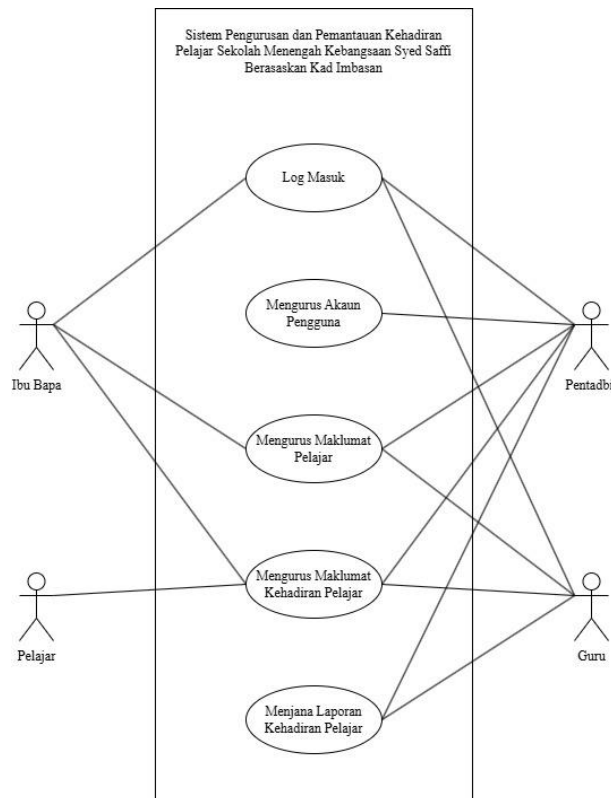
Pengujian	Menyambung prototaip ke pangkalan data untuk operasi data	Sistem berfungsi Sistem pangkalan data berfungsi	Visual Studio Code phpMyAdmin Firebase
-----------	---	---	--

4. Perbincangan dan Hasil

Bahagian ini membincangkan mengenai analisis dan reka bentuk yang telah dilakukan untuk sistem pengurusan kehadiran pelajar berasaskan RFID.

4.1 Analisis Keperluan Sistem

Fasa analisis keperluan sistem memastikan sistem memenuhi keperluan dan kekangan pihak berkepentingan, menghasilkan reka bentuk yang sistematik [10]. Ia adalah langkah penting dalam memastikan kejayaan sesebuah projek, kerana ia memberikan panduan yang jelas tentang apa yang perlu dibangunkan atau diperbaiki [10]. Keperluan fungsian menumpukan kepada ciri-ciri seperti pendaftaran pengguna, perekodan dan pemantauan kehadiran, dan pengenalpastian pelajar berasaskan RFID, manakala keperluan bukan fungsi menangani atribut kualiti sistem seperti prestasi, operasi, keselamatan, dan kebolegunaan. Untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem, Rajah 2 memperincikan fungsi-fungsi utama yang akan disediakan oleh sistem, serta peranan setiap pihak yang terlibat dalam penggunaan sistem. Analisis ini menjadi asas kepada reka bentuk dan pembangunan Sistem Pengurusan Kehadiran Pelajar Berasaskan RFID yang berkesan, meningkatkan kecekapan pentadbiran sekolah dan pengawasan pelajar di SMKSSF.



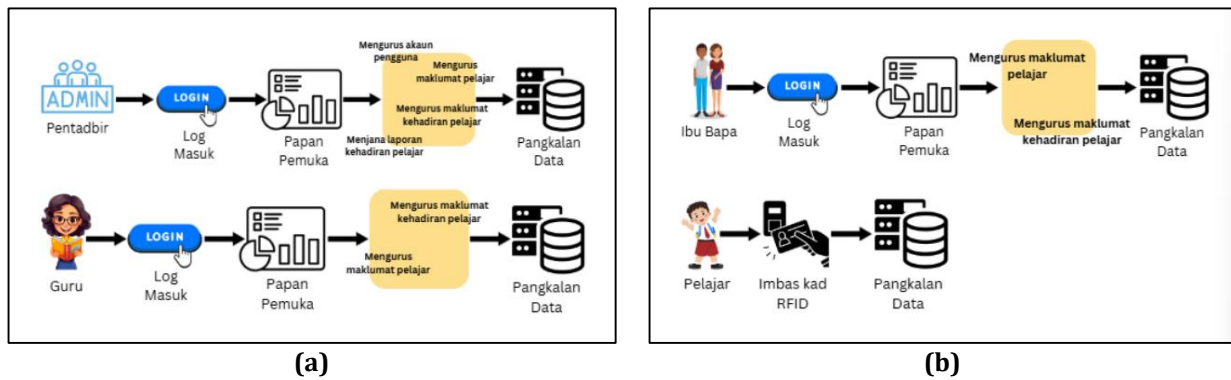
Rajah 2 Rajah Kes Penggunaan Sistem Pengurusan dan Pemantauan Kehadiran Pelajar Sekolah Menengah Kebangsaan Syed Saffi Berasaskan Kad Imbasan

4.2 Reka Bentuk

Setelah semua keperluan pengguna telah dianalisis dengan teliti, projek akan beralih ke fasa reka bentuk. Semasa peringkat ini, kedua-dua antara muka dan pangkalan data direka untuk memberikan representasi visual sistem sebelum meneruskan proses pengkodan.

4.2.1 Seni Bina Sistem

Reka bentuk sistem kehadiran pelajar ini bertujuan untuk menyediakan antara muka yang mesra pengguna dan mudah digunakan. Reka bentuk ini dibangunkan dengan fokus untuk memenuhi keperluan yang telah digariskan, termasuk memperkemas proses pengurusan kehadiran, mengurangkan kesilapan manusia, dan menyediakan pemantauan kehadiran secara masa nyata. Rajah 4(a)(b) di bawah menunjukkan diagram reka bentuk sistem untuk sistem kehadiran pelajar ini.



Rajah 4 (a) Reka Bentuk Sistem untuk Pentadbir dan Guru; (b) Reka Bentuk Sistem untuk Ibu Bapa dan Pelajar

Sistem yang dicadangkan, direka untuk memastikan proses pengurusan kehadiran yang cekap dengan mengintegrasikan keupayaan RFID bersama ciri-ciri mesra pengguna. Sistem ini menyokong operasi pentadbiran dan berorientasikan pengguna.

4.2.2 Analisis Keperluan Perkakasan dan Perisian

Dalam pembangunan sesebuah sistem, analisis keperluan perkakasan dan perisian merupakan fasa kritikal yang memastikan semua komponen teknikal yang diperlukan dikenal pasti dan disediakan dengan tepat. Fasa ini penting bagi menjamin sistem yang dibangunkan dapat berfungsi dengan optimum, memenuhi objektif projek, serta memberikan pengalaman pengguna yang lancar. Untuk merealisasikan Sistem Pengurusan Kehadiran Pelajar berasaskan RFID ini, kedua-dua aspek perkakasan dan perisian telah dianalisis secara menyeluruh. Keperluan perkakasan yang khusus untuk membolehkan sistem berfungsi seperti yang dirancang, termasuk komponen-komponen fizikal dan sensor, diperincikan dalam Jadual 5. Sementara itu, keperluan perisian yang merangkumi alat pembangunan, pangkalan data, dan persekitaran pembangunan yang digunakan untuk membina dan mengendalikan sistem, disenaraikan secara jelas dalam Jadual 6. Pengenalpastian dan penyediaan komponen-komponen ini adalah asas kepada kejayaan integrasi dan operasi sistem secara keseluruhan.

Jadual 5 Keperluan Perkakasan

Keperluan	Penerangan
Papan pembangunan NodeMCU ESP8266	Berfungsi sebagai modul Wi-Fi sistem, ia digunakan untuk mengumpul data RFID dan menghantarnya ke pelayan untuk komunikasi masa nyata.
Pengimbas RFID	Digunakan untuk membaca maklumat unik dari kad RFID pelajar, membolehkan perekodan kehadiran dilakukan secara automatik.
Paparan LCD	Memberikan maklum balas visual segera kepada pelajar di titik imbasan, seperti pengesahan rekod kehadiran atau status imbasan.

Jadual 5 (sambungan) Keperluan Perkakasan

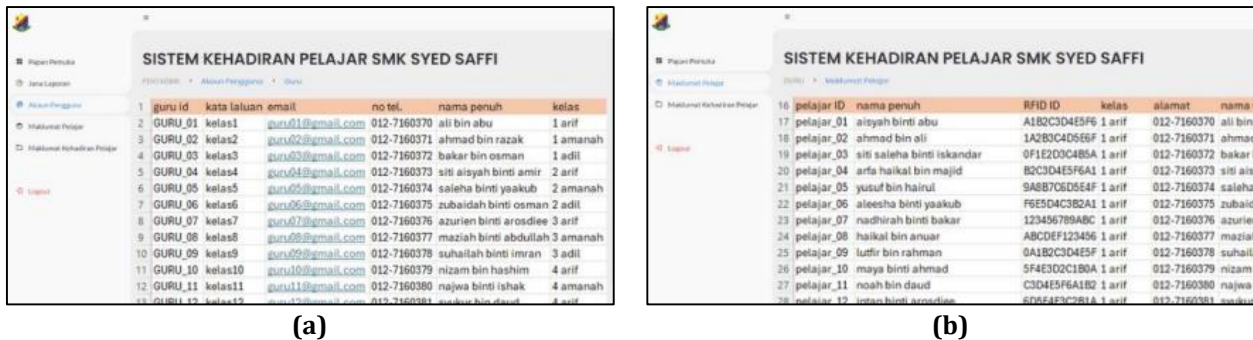
Jam Masa Nyata (RTC) DS1307	Memastikan ketepatan masa dan tarikh bagi setiap rekod kehadiran, penting untuk data waktu yang konsisten walaupun berlakunya gangguan kuasa.
-----------------------------	---

Jadual 6 Keperluan Perisian

Keperluan	Penerangan
Visual Studio Code	Digunakan sebagai editor kod utama untuk menulis dan mengurus skrip bahagian hadapan dan PHP.
Arduino IDE	Digunakan untuk menulis, mengkompilasi, dan memuat naik kod ke mikropengawal NodeMCU ESP8266.
phpMyAdmin	Alat berasaskan web untuk mengurus pangkalan data MySQL, termasuk jadual dan pernyataan (queries).
Firebase	Digunakan sebagai pangkalan data untuk merekod maklumat kehadiran pelajar secara masa nyata.
XAMPP	Menyediakan persekitaran pelayan tempatan untuk menjalankan skrip PHP dan pangkalan data MySQL.

4.2.3 Reka Bentuk Antara Muka Pengguna

Aplikasi Canva digunakan untuk mereka bentuk antara muka pengguna sistem. Rajah 5 memaparkan reka bentuk antara muka sistem yang dicadangkan. Antara muka pengguna lain merujuk kepada Lampiran C.



Rajah 5 (a) Antara Muka Mengurus Akaun Pengguna untuk Pentadbir ; (b) Antara Muka Mengurus Maklumat Pelajar untuk Guru

4.2.4 Pangkalan Data

Penerangan skema pangkalan data yang diperolehi daripada rajah kelas disenaraikan di bawah, menunjukkan struktur setiap jadual dan atributnya:

- I. guru (id_guru, nama_penuh, nombor_ic, tarikh_lahir, bangsa, agama, kewarganegaraan, nombor_telefon_bimbit, emel, kelas_kendalian, gambar_profil)
- II. ibu_bapa (id_ibu_bapa, nama_penuh, nombor_ic, tarikh_lahir, bangsa, agama, kewarganegaraan, nombor_telefon_bimbit, nombor_telefon_rumah, pekerjaan, nama_majikan, alamat_majikan, gaji_bulanan, emel, imej_profil)
- III. mc (id_mc, id_pelajar, id_ibu_bapa, tarikh_mula_cuti, tarikh_tamat_cuti, sebab_cuti, nota_tambahan, nama_fail_mc, tarikh_hantar, status_kelulusan, tarikh_kelulusan, id_pentadbir_kelulusan)
- IV. pelajar (id_pelajar, id_ibu_bapa, nama_penuh, nombor_ic, tarikh_lahir, agama, status_yatim, nombor_sijil_lahir, bangsa, kelas, status_oku, kewarganegaraan, alamat, poskod, negeri, gambar_profil)
- V. pengguna (id_pengguna, nama_pengguna, kata_laluan, id_ibu_bapa, reset_token, reset_token_expiry)
- VI. pengumuman (id_pengumuman, tajuk, kandungan, jenis_pengumuman, tarikh_mula, tarikh_tamat, sasaran_audien, id_kelas_sasaran, id_pelajar_sasaran, tarikh_dicipta, id_pentadbir_dicipta)

- VII. pengumuman_guru_4_gemilang (id_pengumuman, tajuk, kandungan, jenis_pengumuman, tarikh_mula, tarikh_tamat, sasaran_audien, id_kelas_sasaran, id_guru_dicipta, tarikh_dicipta)
- VIII. pentadbir (id_pentadbir, kata_laluan, nama_penuh, emel)

Skema pangkalan data ini direka bentuk lebih awal untuk memastikan pengenalpastian elemen data penting dan hubungan antara mereka.

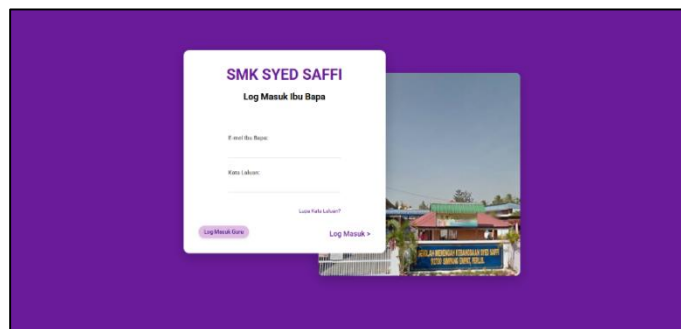
5. Hasil dan Perbincangan

Bahagian ini memperincikan pelaksanaan sistem pengurusan kehadiran pelajar berasaskan imbasan kad RFID, dengan fokus kepada pembangunan setiap modul utama dan bagaimana komponen perisian serta perkakasan disepadukan untuk mencapai fungsi yang diperlukan.

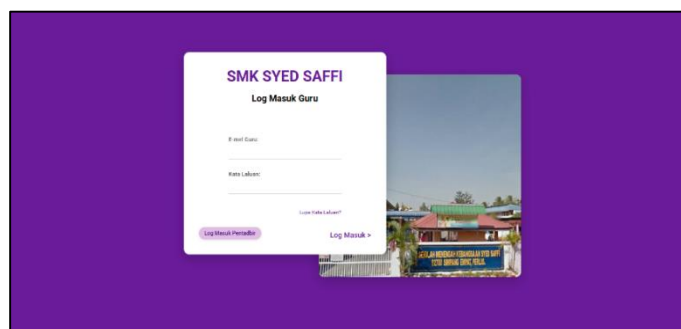
5.1 Pelaksanaan

5.1.1 Modul Log Masuk

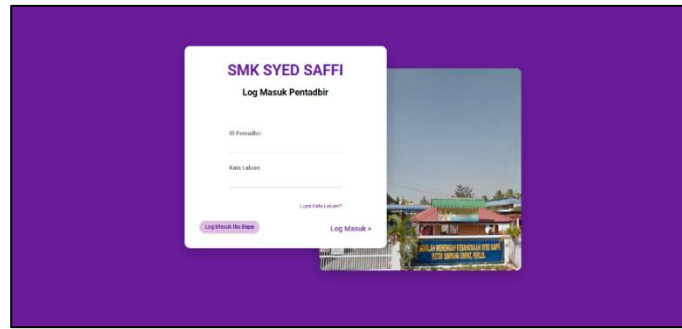
Modul log masuk adalah pintu utama kepada sistem, direka untuk memastikan keselamatan dan mengawal akses pengguna. Pelaksanaannya melibatkan pembangunan antara muka pengguna berasaskan web menggunakan HTML, CSS dan JavaScript. Di bahagian belakang (backend), skrip PHP digunakan untuk mengesahkan kelayakan pengguna dengan membandingkan nama pengguna dan kata laluan yang dimasukkan dengan data yang disimpan dalam pangkalan data MySQL. Kata laluan disimpan dalam bentuk hash untuk meningkatkan keselamatan. Setelah pengesahan berjaya, sistem akan mengarahkan pengguna ke halaman utama yang sesuai berdasarkan peranan mereka (pentadbir, guru, ibu bapa), memastikan hanya pihak yang dibenarkan dapat mengakses maklumat yang tertentu. Contoh paparan antara muka log masuk untuk Ibu Bapa dapat dilihat pada **Rajah 6**, manakala paparan untuk guru ditunjukkan dalam **Rajah 7**. Selain itu, antara muka log masuk khusus untuk Pentadbir dipaparkan dalam **Rajah 8**. Kesemua antara muka ini direka bentuk untuk menjadi intuitif dan mudah digunakan, memastikan pengalaman log masuk yang lancar bagi semua pengguna.



Rajah 6 Antara Muka Log Masuk Ibu Bapa



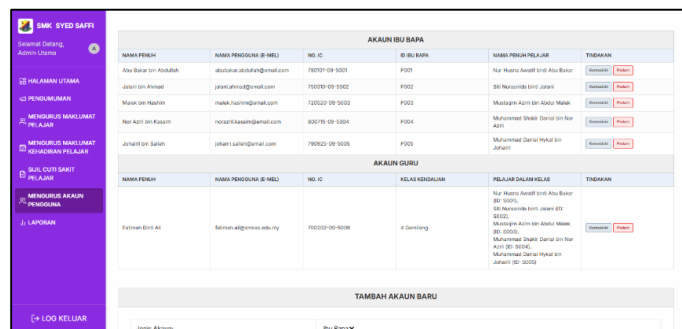
Rajah 7 Antara Muka Log Masuk Guru



Rajah 8 Antara Muka Log Masuk Pentadbir

5.1.2 Modul Mengurus Akaun Pengguna

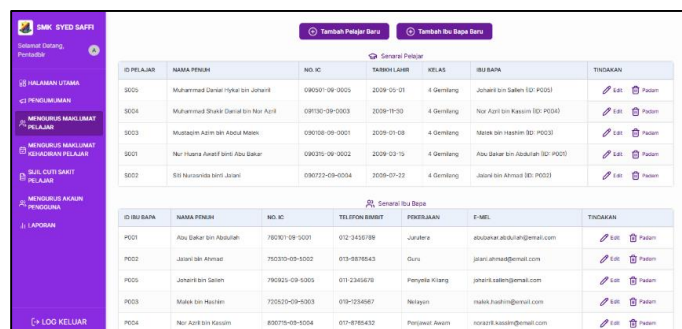
Modul ini membenarkan pentadbir untuk menguruskan maklumat akaun bagi pelbagai jenis pengguna (pentadbir, guru, ibu bapa). Pelaksanaannya melibatkan fungsi CRUD (Create, Read, Update, Delete) yang dibangunkan menggunakan PHP dan MySQL. Pentadbir boleh menambah akaun pengguna baharu, melihat butiran akaun sedia ada, mengemas kini maklumat seperti peranan atau kata laluan, dan memadam akaun yang tidak lagi diperlukan. Antara muka pengguna direka untuk memudahkan proses pengurusan akaun ini, memastikan data pengguna sentiasa terkini dan tepat dalam pangkalan data. Gambaran visual mengenai antara muka pengguna untuk modul pengurusan akaun ini ditunjukkan dalam Rajah 9.



Rajah 9 Antara Muka Mengurus Akaun Pengguna

5.1.3 Modul Mengurus Maklumat Pelajar

Modul Mengurus Maklumat Pelajar adalah teras kepada pengurusan data pelajar dalam sistem. Sama seperti modul akaun pengguna, ia dilaksanakan dengan fungsi CRUD (Create, Read, Update, Delete) menggunakan PHP dan pangkalan data MySQL. Modul ini membolehkan pentadbir dan guru yang diberi kuasa untuk mendaftar pelajar baharu, melihat profil pelajar, mengemas kini maklumat peribadi dan butiran kelas, serta memadam rekod pelajar. Setiap pelajar akan dikaitkan dengan ID kad RFID unik mereka di sini yang penting untuk proses perekodan kehadiran, memastikan integriti dan kebolehpercayaan data. Paparan antara muka pengurusan maklumat pelajar bagi pentadbir dan guru dapat dilihat pada Rajah 10 dan Rajah 11. Kedua-dua antara muka ini memastikan proses pengurusan data pelajar dapat dilakukan dengan mudah dan efisien mengikut peranan pengguna.



Rajah 10 Antara Muka Mengurus Maklumat Pelajar untuk Pentadbir

ID PELAJAR	NAMA PELAJAR	NO. IC	TARIKH LAHIR	KELAS	BIL. BAZA	TINDAKAN
S001	Muhammad Daniel Hyhal bin Jubaili	080501-08-0005	2019-05-01	4 Gemilang	Jubaili bin Saleh (ID: P005)	
S004	Muhammad Shahril Dandi bin Nur Azri	081105-08-0003	2019-11-30	4 Gemilang	Nur Azri bin Khasim (ID: P004)	
S003	Mustajab Azizi bin Abdul Malik	080709-08-0001	2019-07-08	4 Gemilang	Malik bin Husain (ID: P003)	
S001	Nur Hafsa Aweif Eini Abu Bakar	080319-08-0002	2019-03-18	4 Gemilang	Abu Bakar bin Abdulah (ID: P009)	
S002	SE Nurainida SRI Jubaili	080722-08-0004	2019-07-22	4 Gemilang	Jubaili bin Ahmad (ID: P002)	

Rajah 11 Antara Muka Mengurus Maklumat Pelajar untuk Guru

5.1.4 Modul Mengurus Maklumat Kehadiran Pelajar

Modul ini adalah nadi kepada fungsi utama sistem, iaitu merekod dan mengurus kehadiran pelajar. Pelaksanaannya melibatkan interaksi antara komponen perkakasan (pembaca RFID, NodeMCU ESP8266) dan perisian (PHP, MySQL, Firebase). Apabila kad RFID pelajar diimbias, NodeMCU ESP8266 akan menghantar ID kad bersama cap waktu ke pelayan melalui permintaan HTTP POST. Skrip PHP di pelayan akan menerima data ini, mengesahkannya dengan maklumat pelajar dalam MySQL, dan merekodkan status kehadiran (contohnya, masuk, keluar, lewat). Firebase digunakan untuk menyegerakkan data kehadiran masa nyata memastikan pengawasan yang berkesan. Untuk membolehkan pentadbir dan guru menguruskan data kehadiran ini, antara muka pengguna yang spesifik telah dibangunkan. Rajah 12 menunjukkan paparan bagi pentadbir untuk melihat dan mengurus rekod kehadiran semua pelajar. Manakala, Rajah 13, memaparkan antara muka yang direka khas untuk guru, membolehkan mereka memantau kehadiran pelajar yang berkaitan.

TARIKH	HARI	NAMA PELAJAR	ID PELAJAR	MASA MASUK	MASA KELUAR
2025-08-09	Isnin	Nur Hafsa Aweif Eini Abu Bakar	S001	07:28	15:28
2025-08-09	Isnin	Muhammad Shahril Dandi bin Nur Azri	S004	07:28	15:28
2025-08-09	Isnin	Muhammad Shahril Dandi bin Nur Azri	S004	07:28	15:28
2025-08-09	Isnin	SE Nurainida SRI Jubaili	S002	07:27	15:28
2025-08-09	Isnin	Mustajab Azizi bin Abdul Malik	S003	07:27	15:27
Hari: Jumaat, Tarikh: 08/08/2025					
2025-08-08	Jumaat	Nur Hafsa Aweif Eini Abu Bakar	S001	07:27	15:48
2025-08-08	Jumaat	Mustajab Azizi bin Abdul Malik	S003	07:24	15:41
2025-08-08	Jumaat	Muhammad Shahril Dandi bin Nur Azri	S004	07:27	15:28
2025-08-08	Jumaat	SE Nurainida SRI Jubaili	S002	07:28	15:28
Hari: Khamis, Tarikh: 08/08/2025					
2025-08-08	Khamis	Nur Hafsa Aweif Eini Abu Bakar	S001	07:28	15:47
2025-08-08	Khamis	Mustajab Azizi bin Abdul Malik	S003	07:28	15:42
2025-08-08	Khamis	SE Nurainida SRI Jubaili	S002	08:15	15:28
2025-08-08	Khamis	Muhammad Shahril Dandi bin Nur Azri	S004	07:22	15:27

Rajah 12 Antara Muka Mengurus Maklumat Kehadiran Pelajar untuk Pentadbir

TARIKH	HARI	NAMA PELAJAR	ID PELAJAR	MASA MASUK	MASA KELUAR
2025-08-09	Isnin	Nur Hafsa Aweif Eini Abu Bakar	S001	07:28	15:28
2025-08-09	Isnin	Muhammad Shahril Dandi bin Nur Azri	S004	07:28	15:28
2025-08-09	Isnin	Muhammad Shahril Dandi bin Nur Azri	S004	07:28	15:28
2025-08-09	Isnin	SE Nurainida SRI Jubaili	S002	07:27	15:28
2025-08-09	Isnin	Mustajab Azizi bin Abdul Malik	S003	07:27	15:27
Hari: Jumaat, Tarikh: 08/08/2025					
2025-08-08	Jumaat	Nur Hafsa Aweif Eini Abu Bakar	S001	07:27	15:48
2025-08-08	Jumaat	Mustajab Azizi bin Abdul Malik	S003	07:24	15:41
2025-08-08	Jumaat	Muhammad Shahril Dandi bin Nur Azri	S004	07:27	15:28
2025-08-08	Jumaat	SE Nurainida SRI Jubaili	S002	07:28	15:28
Hari: Khamis, Tarikh: 08/08/2025					
2025-08-08	Khamis	Nur Hafsa Aweif Eini Abu Bakar	S001	07:28	15:47
2025-08-08	Khamis	Mustajab Azizi bin Abdul Malik	S003	07:28	15:42
2025-08-08	Khamis	SE Nurainida SRI Jubaili	S002	08:15	15:28
2025-08-08	Khamis	Muhammad Shahril Dandi bin Nur Azri	S004	07:22	15:27

Rajah 13 Antara Muka Mengurus Maklumat Kehadiran Pelajar untuk Guru

5.1.5 Modul Menjana Laporan Kehadiran Pelajar

Modul Menjana Laporan Kehadiran menyediakan keupayaan untuk menghasilkan laporan yang bermakna daripada data kehadiran yang terkumpul. Pelaksanaannya melibatkan penggunaan pertanyaan SQL (SQL queries) dalam PHP untuk mendapatkan data kehadiran daripada pangkalan data Firebase. Laporan boleh dijana berdasarkan kriteria tertentu seperti tarikh, kelas, atau nama pelajar. Ini memudahkan pihak pengurusan dan guru untuk mendapatkan gambaran menyeluruh tentang corak kehadiran pelajar. Antara muka pengguna untuk modul ini direka khas mengikut peranan pengguna. Rajah 14 menunjukkan paparan yang tersedia bagi pentadbir untuk menjana laporan kehadiran pelajar secara menyeluruh. Manakala, Rajah 15 memaparkan antara muka yang direka untuk guru bagi tujuan penjanaan laporan kehadiran pelajar yang berada di bawah seliaan mereka.

Rajah 14 Antara Muka Menjana Laporan Kehadiran Pelajar untuk Pentadbir

Rajah 15 Antara Muka Menjana Laporan Kehadiran Pelajar untuk Guru

5.2 Pengujian

Ujian Penerimaan Pengguna (UAT) telah dijalankan dengan sekumpulan peserta, termasuk pentadbir, guru, ibu bapa, dan pelajar. Pengguna diminta untuk menilai sistem ini pada skala 1 hingga 5, di mana 1 bermaksud "sangat tidak berpuas hati" dan 5 bermaksud "sangat berpuas hati". Mereka diarahkan untuk menilai kebolehgunaan, reka bentuk visual, kejelasan ciri, dan prestasi sistem. Tujuan ujian ini adalah untuk menentukan kemudahan penggunaan dan kepuasan keseluruhan pengguna semasa berinteraksi dengan sistem pengurusan dan pemantauan kehadiran pelajar berasaskan imbasan kad RFID ini. Maklum balas yang dikumpulkan memberikan pandangan tentang kebolehgunaan dunia sebenar dan dapat membantu dalam mengenal pasti sebarang isu pengalaman pengguna yang penting.

Jadual 7 Keputusan Ujian Penerimaan Pengguna

No.	Soalan	Skala					Jumlah
		1	2	3	4	5	
1.	Sejauh manakah anda berpuas hati dengan reka letak dan reka bentuk keseluruhan antara muka sistem?	0	0	0	3	7	10
2.	Adakah mudah untuk log masuk ke dalam sistem?	0	0	0	0	10	10
3.	Sejauh manakah intuitif proses penggunaan utama sistem ini (contoh: mengimbas kad RFID, memasukkan maklumat)?	0	0	0	2	8	10
4.	Sejauh manakah anda berpuas hati dengan prestasi dan kelajuan sistem semasa penggunaan?	0	0	0	2	8	10

Jadual 7 (sambungan) Keputusan Ujian Penerimaan Pengguna

5.	Sejauh manakah sistem ini menyediakan maklumat dan pemantauan yang jelas tentang kehadiran pelajar?	0	0	0	0	10	10
6.	Adakah mudah untuk menavigasi antara fungsi-fungsi yang berbeza dalam sistem?	0	0	0	1	9	10
7.	Sejauh manakah anda berpuas hati dengan ciri pemantauan dan pelaporan masa nyata yang disediakan oleh sistem?	0	0	0	4	6	10
8.	Sejauh manakah anda merasa sistem ini selamat dalam mencegah akses tanpa kebenaran kepada maklumat atau fungsi?	0	0	0	1	9	10
9.	Sejauh manakah anda berpuas hati dengan persembahan visual dan kejelasan maklumat yang dipaparkan dalam sistem?	0	0	0	0	10	10
10.	Adakah mudah untuk memahami dan menggunakan ciri-ciri utama sistem sebagai pengguna baharu?	0	0	0	0	10	10

Semua respons pengguna adalah sangat positif. Sistem ini menerima penarafan secara konsisten tinggi untuk hampir semua ciri. Pengguna mendapati ia mudah digunakan, dan memuaskan dari segi reka bentuk, prestasi, dan keselamatan. Semua responden memberikan skor yang tinggi untuk fungsi kritikal seperti proses imbasan kad RFID, navigasi antara modul, dan kefahaman sistem sebagai pengguna baharu. Malah beberapa contoh penarafan yang sedikit rendah masih menunjukkan hasil yang positif. Secara keseluruhan, ujian penerimaan pengguna menunjukkan bahawa sistem ini diterima dengan sangat baik dan mesra pengguna. Maklum balas pengguna menunjukkan bahawa sistem ini sangat berjaya. Kebanyakan pengguna berpuas hati dengan reka bentuknya, kemudahan penggunaan untuk fungsi teras seperti log masuk, dan proses yang jelas. Ciri-ciri utama seperti navigasi, log masuk, dan prestasi menerima skor yang hampir sempurna. Sistem ini secara umumnya dianggap sangat berkesan dan mesra pengguna, dengan hanya cadangan penambahbaikan kecil yang minima.

6. Kesimpulan

Projek ini telah berjaya merekabentuk, membangunkan, dan menguji Sistem Pengurusan dan Pemantauan Kehadiran Pelajar Sekolah Menengah Kebangsaan Syed Saffi Berasaskan Imbasan Kad. Sistem ini dibangunkan sebagai respons kepada cabaran dan batasan kaedah pengurusan kehadiran manual dan separa automatik sedia ada di SMKSSF, seperti kelewatan, ketidakkonsistenan data, dan kekurangan pemantauan masa nyata. Dengan mengaplikasikan pendekatan Model Prototaip, sistem ini telah berjaya mengintegrasikan teknologi RFID, bersama dengan pangkalan data MySQL (melalui phpMyAdmin) dan Firebase, untuk menyediakan penyelesaian berasaskan web yang komprehensif. Modul-modul utama seperti Log Masuk, Mengurus Akaun Pengguna, Mengurus Maklumat Pelajar, Mengurus Maklumat Kehadiran Pelajar, dan Menjana Laporan Kehadiran Pelajar telah dilaksanakan dengan jayanya. Secara keseluruhannya, sistem kehadiran berasaskan RFID ini dijangka akan mengatasi masalah sedia ada dengan mengautomasikan pengumpulan data, mengurangkan kesilapan manusia, meningkatkan ketepatan dan keselamatan rekod kehadiran, menyediakan pemantauan masa nyata melalui laporan, dan meningkatkan penglibatan ibu bapa. Keberhasilan projek ini bukan sahaja meningkatkan kecekapan pentadbiran sekolah tetapi juga membolehkan keputusan berasaskan data untuk pengurusan sekolah yang lebih komprehensif.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongannya dan dorongan sepanjang proses menjalankan kajian ini.

The authors would like to thank the Faculty of Computer Science and Information Technology, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia for its support.

Conflict of Interest

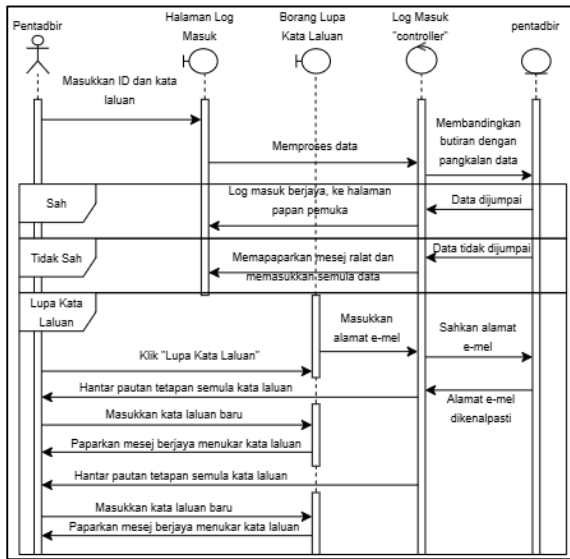
Authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of the paper.

Author Contribution

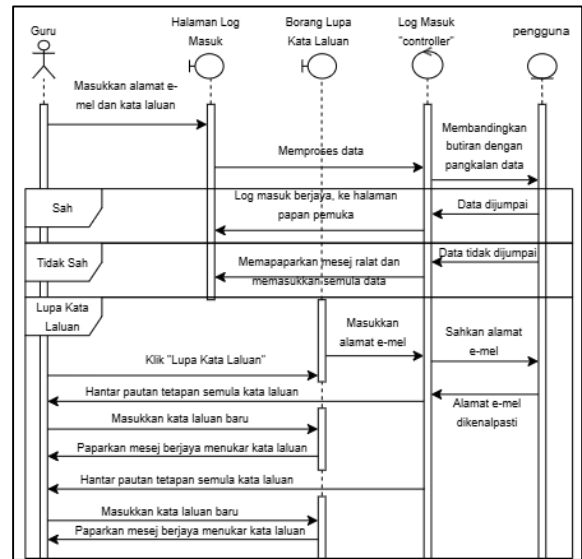
*The authors confirm contribution to the paper as follows: **study conception and design:** Nur Haifa Yashani binti Hayazee, Ruhaya binti Ab. Aziz; **data collection:** Nur Haifa Yashani binti Hayazee, Ruhaya binti Ab. Aziz; **analysis and interpretation of results:** Nur Haifa Yashani binti Hayazee, Ruhaya binti Ab. Aziz; **draft manuscript***

preparation: Nur Haifa Yashani binti Hayazee, Ruhaya binti Ab. Aziz. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

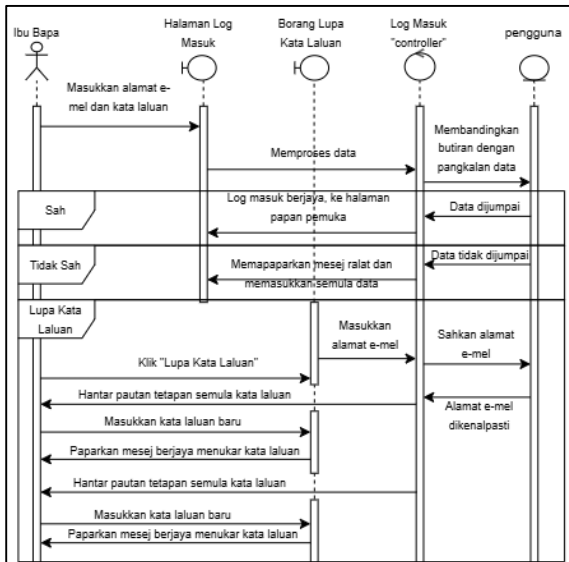
Lampiran A: Rajah Urutan



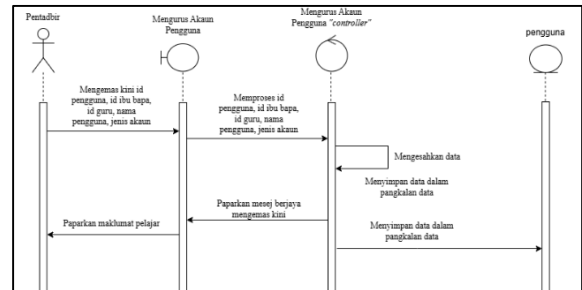
(a) Log Masuk untuk Pentadbir



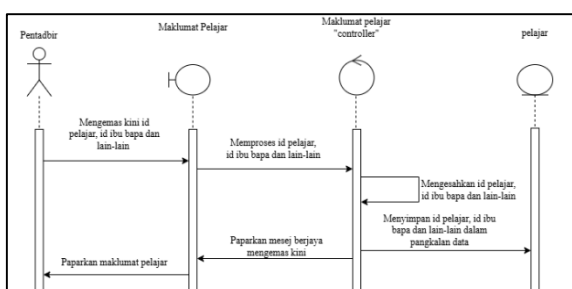
(b) Log Masuk untuk Guru



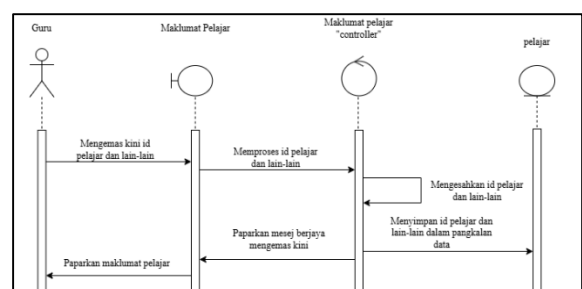
(c) Log Masuk untuk Ibu Bapa



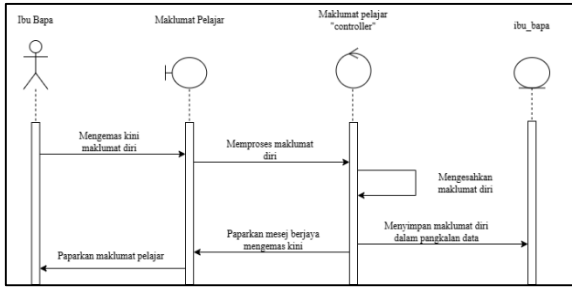
(d) Mengurus Akaun Pengguna



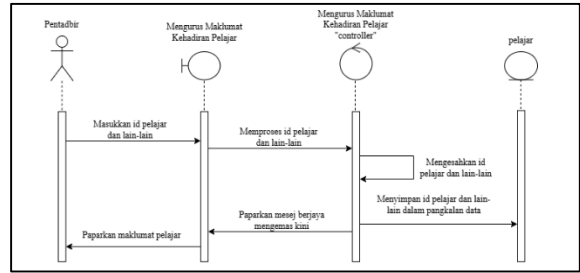
(e) Mengurus Maklumat Pelajar untuk Pentadbir



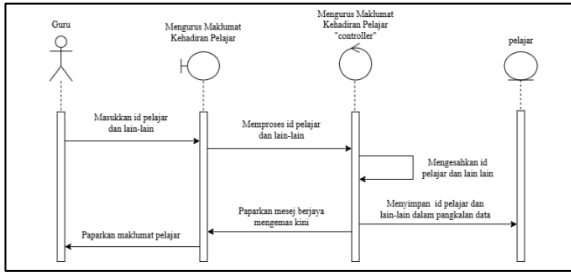
(f) Mengurus Maklumat Pelajar untuk Guru



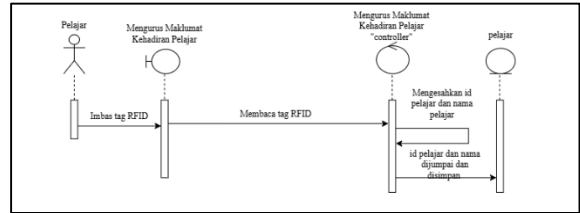
(g) Mengurus Maklumat Pelajar untuk Ibu Bapa



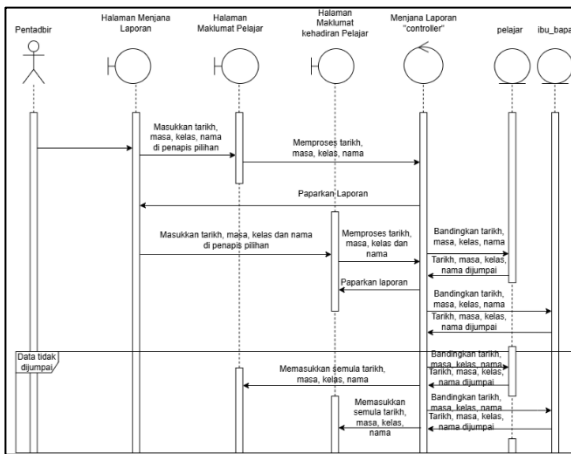
(h) Mengurus Maklumat Kehadiran Pelajar untuk Pentadbir



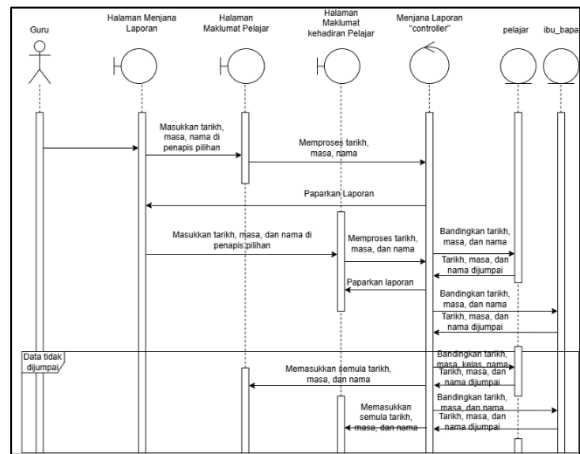
(f) Mengurus Maklumat Pelajar Kehadiran Pelajar untuk Guru



(h) Mengurus Maklumat Kehadiran Pelajar untuk Pelajar

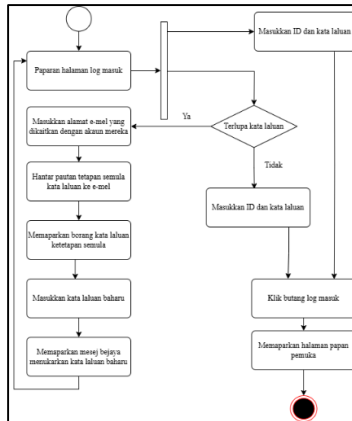


(i) Menjana Laporan untuk Pentadbir

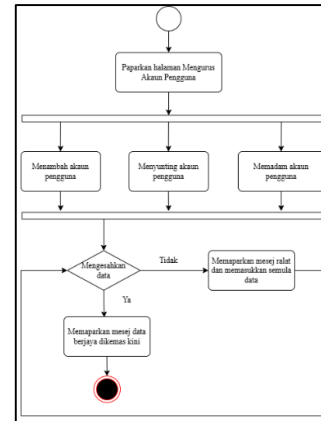


(j) Menjana Laporan untuk Guru

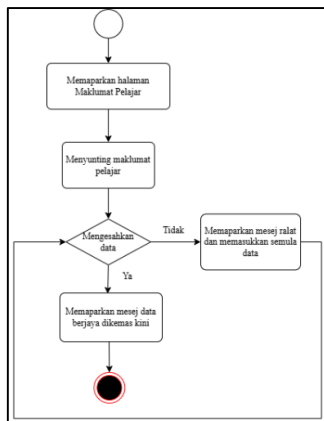
Lampiran B: Rajah Aktiviti



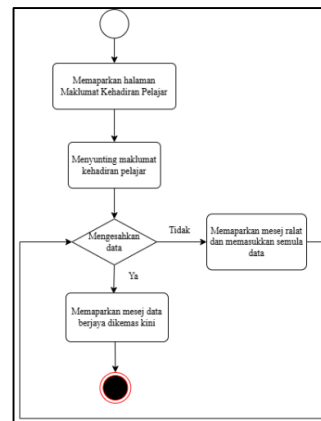
(a) Log Masuk



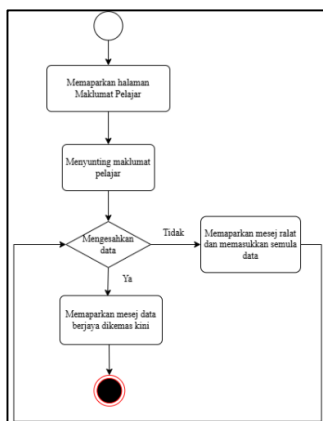
(b) Mengurus Akaun Pengguna



(a) Mengurus Maklumat Pelajar



(b) Mengurus Maklumat Kehadiran Pelajar



(a) Menjana Laporan

Lampiran C: Reka Bentuk Antara Muka Pengguna Sistem Pengurusan dan Pemantauan Kehadiran Pelajar Sekolah Menengah Kebangsaan Syed Saffi Berasaskan Imbasan Kad menggunakan aplikasi Canva



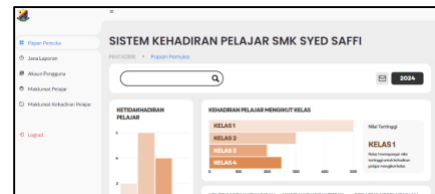
(a) Log Masuk Pentadbir



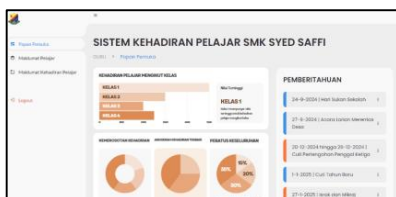
(b) Log Masuk Guru



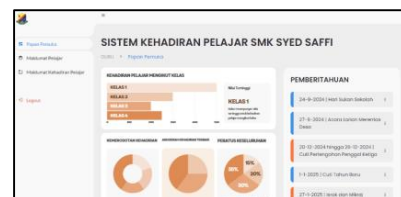
(a) Log Masuk Ibu Bapa



(b) Halaman Utama Pentadbir



(a) Halaman Utama Guru



(b) Halaman Utama Ibu Bapa

pelajar_ID	nama penuh	REPID	kelas	alamat	namora
16	pelajar_01	1428C4D55F61	1	012-7360370	ali bin
17	pelajar_02	1428C4D55F61	1	012-7360371	ahmad
18	pelajar_03	0F1220C48B41	1	012-7360372	bakir
19	pelajar_04	8C2C45E5F441	1	012-7360373	bin ali
20	pelajar_05	5ABE7C065E4F	1	012-7360374	salaf
21	pelajar_06	FE9D4C2ED411	1	012-7360375	zubair
22	pelajar_07	12494797949C	1	012-7360376	aswadi
23	pelajar_08	ABCDEF123456	1	012-7360377	maizah
24	pelajar_09	DAEBC04E6F	1	012-7360378	nuhan
25	pelajar_10	5F4E2D3C1B0A	1	012-7360379	nuhan
26	pelajar_11	CDE45F6789A	1	012-7360380	nuzul
27	pelajar_12	09876543210	1	012-7360381	nuzul

(a) Mengurus Maklumat Pelajar

kehadiran ID	pelajar ID	tarikh	masa	status
31	pelajar_01	7/1/2025	8:00	hadir
32	pelajar_02	7/1/2025	8:05	hadir
33	pelajar_03	7/1/2025	8:10	hadir
34	pelajar_04	7/1/2025	8:15	hadir
35	pelajar_05	7/1/2025	8:20	hadir
36	pelajar_06	7/1/2025	8:25	hadir
37	pelajar_07	7/1/2025	8:30	hadir
38	pelajar_08	7/1/2025	8:35	hadir
39	pelajar_09	7/1/2025	8:40	hadir

(b) Mengurus Maklumat Kehadiran Pelajar

Rujukan

- [1] Kementerian Pendidikan Malaysia. (2019). Surat Pekeliling Ikhtisas Bilangan 1 Tahun 2019: Pengurusan rekod sistem kehadiran murid di sekolah.
<https://apdmlatihan.moe.gov.my/panduan/SPI%20BIL%201%202019.pdf>
- [2] ResearchGate. (2025). *Design of Student Attendance Information System at MTS Assalafiyah, Tegal City*.
https://www.researchgate.net/publication/389027408_Design_of_Student_Attendance_Information_System_at_MTS_Assalafiyah_Tegal_City
- [3] MDPI. (2023). *A New Model for Determining Factors Affecting Human Errors in Manual Assembly Processes Using Fuzzy Delphi and DEMATEL Methods*. <https://www.mdpi.com/2073-8994/15/11/1967>
- [4] Perfect Data Entry. (2024). *What Are The Challenges Of Manual Data Entry?*.
<https://perfectdataentry.com/what-are-the-challenges-of-manual-data-entry/>
- [5] ResearchGate. (2021). *Lecturer and Student Attendance System with RFID*.
https://www.researchgate.net/publication/356714840_Lecturer_and_Student_Attendance_System_with_RFID
- [6] Hartono, S., & Pratama, A. (2019). Perancangan sistem presensi siswa dengan RFID berbasis IoT. *Jurnal Infotekmesin*, 8(2), 1-6.
- [7] Irawan, D., Sari, D. P., & Sari, D. P. (2018). Peningkatan efisiensi dan akurasi kehadiran sekolah: Sistem berbasis IoT dengan teknologi RFID di SMK Putra Anda Binjai. *Jurnal Sains dan Teknologi Sari Mutiara*, 17(2), 1-6. (p. 4).
- [8] Denis, A, Wixom, B.H. & Roth, R.M. (2012). *System Analysis and Design*. 5th Ed. John iley & Son, USA
- [9] J. Rumbaugh, I. Jacobson, and G. Booch, "The Unified Modeling Language Reference Manual," 2021.
- [10] L. Bennet, "Prototyping Model in Software Engineering: Methodology, Process, Approach," *Guru99.com*, Aug. 13, 2024. <https://www.guru99.com/software-engineering-prototyping-model.html>
- [11] Zainudin, M. I. (2008). Analisis keperluan kurikulum pendidikan vokasional pelajar bermasalah pembelajaran peringkat menengah di Malaysia (Tesis Ph.D., Universiti Kebangsaan Malaysia).
- [12] M. Martin, "Prototyping Model in Software Engineering: Methodology, Process, Approach," *Guru99.com*, Oct. 24, 2019. <https://www.guru99.com/software-engineering-prototyping-model.html>