

Sistem Parkir Pintar UTHM

Muhammad Aqil Fahmirudin Kamalruddin¹, Rozlini
Mohamed^{1*}

¹Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, 86400, Johor,
MALAYSIA

DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2023.04.02.064>

Received 21 June 2023; Accepted 07 November 2023; Available online 30 November 2023

Abstrak: Sistem Parkir Pintar UTHM merupakan sebuah sistem yang di bina bagi menggantikan pelekat kenderaan UTHM. Pelekat tersebut digunakan untuk memastikan hanya kenderaan berdaftar sahaja yang boleh di letakkan di dalam kawasan parkir UTHM. Sistem pelekat kenderaan UTHM ini merupakan satu sistem yang kurang efisien dari segi kos dan juga masa. Kesemua pelekat yang di mohon perlu melalui proses verifikasi dan apabila permohonan telah lulus, pihak UTHM perlu menempah pelekat untuk dicetak. Keadaan ini menyebabkan proses permohonan pelekat kenderaan UTHM memakan masa yang lama. Oleh yang demikian, Sistem Parkir Pintar UTHM dibangunkan bertujuan untuk menggantikan cara sedia ada. Penggunaan kecerdasan buatan di dalam Sistem Parkir Pintar UTHM menjimatkan masa kerana dengan sistem sedia ada, polis bantuan hanya perlu buat rondaan sekiranya terdapat kenderaan tidak berdaftar dikesan. Sistem ini juga menjimatkan kos kerana pihak UTHM tidak lagi perlu mencetak pelekat fizikal. Kecerdasan buatan juga digunakan bagi proses pengecaman nombor kenderaan. Sistem ini juga memudahkan pelajar dalam proses permohonan pelekat. Sistem Parkir Pintar UTHM dibangunkan berlandaskan model pembangunan air terjun dan menggunakan sistem sumber terbuka iaitu OpenCV dan EasyOCR. Akhir sekali, Sistem Parkir Pintar ini dijangka dapat memudahkan pelajar dan juga polis bantuan dalam beberapa proses seperti permohonan pelekat kenderaan, pengeluaran saman dan juga rumusan bulanan saman.

Kata kunci: Kecerdasan buatan, Model Air Terjun, Pelekat kenderaan.

Abstract : *The UTHM Smart Parking System is a system built to replace UTHM vehicle stickers. This sticker is used to ensure that only registered vehicles can be parked in the UTHM parking area. The UTHM vehicle sticker system is a less efficient system in terms of cost and time. All applied stickers need to go through the verification process and when the application has passed, UTHM needs to order the stickers to be printed. This will cause the UTHM vehicle sticker application process to take a long time. Therefore, the UTHM Smart Parking System was developed to replace the existing way. This system uses artificial intelligence for the vehicle number recognition process. This system also makes it easier for students in the sticker application process. The UTHM Smart Parking System was developed based*

*Corresponding author: rozlini@uthm.edu.my

2023 UTHM Publisher. All rights reserved.

publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/aitcs

on the waterfall development model and using open-source model like OpenCV and EasyOCR. Finally, this Smart Parking System is expected to make it easier for students and the police to assist in several processes such as applying for vehicle stickers, issuing summonses and also summarizing the summons monthly.

Keywords: Artificial Intelligence, Waterfall Model, Vehicle Sticker, OpenCV, EasyOCR.

1. Pengenalan

Sistem Parkir Pintar UTHM merupakan sebuah sistem yang di bina bagi menggantikan pelekat kenderaan UTHM. Pelekat ini digunakan bertujuan untuk memastikan hanya kenderaan berdaftar sahaja yang boleh di letakkan di dalam kawasan parkir UTHM. Pelajar perlu memohon pelekat ini setiap semester di laman web UTHM dan perlu membayar sebanyak RM 2 bagi mendapatkan pelekat tersebut. Sekiranya gagal memasang pelekat kenderaan pada kenderaan yang digunakan, pelajar akan di saman oleh polis bantuan UTHM.

Sistem pelekat kenderaan UTHM ini merupakan satu sistem yang kurang efisien dari segi kos dan juga masa. Anggaran pelajar UTHM pada tahun 2022 yang pulang ke kampus untuk pembelajaran secara fizikal adalah seramai 13 ribu pelajar dan ini merupakan nilai yang sangat besar. Kesemua pelekat yang di mohon perlu melalui proses verifikasi dan apabila permohonan telah lulus, pihak UTHM perlu menempah pelekat untuk dicetak. Hal ini akan menyebabkan proses permohonan pelekat kenderaan UTHM memakan masa yang lama dan juga menelan kos yang besar. Bagi mengurangkan kos dan menjimatkan masa, Sistem Parkir Pintar dicadangkan bagi menggantikan penggunaan pelekat kenderaan UTHM. Sistem Parkir Pintar ini menggunakan kecerdasan buatan yang mampu mengesan nombor plat kenderaan pelajar yang diletakkan di kawasan tempat letak kereta UTHM dan akan menilai sama ada kenderaan tersebut adalah kenderaan berdaftar ataupun tidak.

Objektif pembangunan projek Sistem Parkir Pintar ini adalah membentuk sistem yang lengkap berlandaskan model pembangunan air terjun dengan mengimplimentasikan konsep kecerdasan buatan. Skop bagi projek ini berfokuskan kepada pelajar serta polis bantuan UTHM. Sistem ini terdiri daripada 7 modul iaitu modul log masuk, modul pendaftaran, modul surat saman, modul info pelajar, modul log kenderaan, modul notifikasi dan akhir sekali modul rumusan bulanan.

2. Kajian Literasi

2.1 sehingga 2.2 membincangkan tentang konsep yang digunakan untuk membangunkan Sistem Parkir Pintar UTHM ini. 2.3 sehingga 2.5 pula membincangkan sistem sedia ada yang dijadikan sebagai kajian dalam pembangunan system ini. Terdapat juga perbandingan antara sistem sedia ada pada Jadual 1 di bahagian 2.6.

2.1 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan merupakan satu teknologi dimana sebuah komputer atau mesin mampu berkelakuan atau berpikir seperti manusia [1]. Kecerdasan buatan merupakan satu teknologi yang semakin membangun lebih-lebih lagi dengan pergerakan revolusi industri 5.0 yang baharu. Revolusi ini menekankan penggunaan kecerdasan buatan kedalam hidupan seharian kita. Hal ini menyebabkan semakin banyak inisiatif untuk menggunakan kecerdasan buatan didalam sistem yang sedia ada. Kecerdasan buatan dapat dibahagikan kepada beberapa bahagian seperti automasi, 'deep learning', perlombongan data dan banyak lagi. Automasi kecerdasan buatan merupakan kaedah automasi robotik yang paling popular dan banyak digunakan di tempat-tempat seperti industri perkilangan, perniagaan, kesihatan dan banyak lagi. Automasi robotik ini mampu berkelakuan seperti manusia dan malah mampu untuk menggantikan tenaga kerja manusia [2]. 'Deep learning' pula merupakan sebuah algoritma kompleks yang mampu menjalankan tugas luar daripada kemampuan manusia [3].

Perlombongan data pula merupakan suatu aktiviti yang melibatkan analisis data yang dikenali sebagai ‘*big data*’ dimana data akan dikumpul untuk proses penafsiran [4].

2.2 Pengecaman Teks Menggunakan Kecerdasan Buatan

Pengecaman teks merupakan salah satu kebolehan kecerdasan buatan yang menggunakan algoritma dikenali sebagai ‘*Optical Character Recognition*’ ataupun OCR. Algoritma ini mengesan teks yang terdapat di dalam sesebuah gambar. Gambar yang hendak dikesan akan melalui beberapa fasa seperti pembersihan imej, mengekstrak data dari imej dan penukaran data kepada karakter digital yang boleh dimanipulasi [5]. Terdapat banyak sistem dan aplikasi yang menggunakan algoritma ini seperti ‘*Word Lens*’, ‘*Office Lens*’ dan ‘*Text Fairy*’. Kesemua aplikasi ini menggunakan konsep yang sama iaitu menukarkan gambar dokumen yang diambil menjadi sebuah dokumen digital yang mampu diubah suai [4].

2.3 Edge Smart Parking Solution

Sistem ini menggunakan peralatan seperti Raspberry Pi yang disambungkan kepada sebuah kamera dan dikawal menggunakan perisian OpenALPR [6]. Perisian ini digunakan untuk fungsi ‘text recognition’ ataupun pengecaman teks menggunakan kecerdasan buatan. Perisian ini mampu untuk mengimbas nombor pendaftaran kereta serta mengenali ciri ciri kenderaan tersebut seperti warna kenderaan tersebut. Perisian ini juga akan digunakan bagi memantau waktu kemasukkan kenderaan yang diletakkan di kawasan tempat letak kereta.

2.4 Smart Check-in Check-out System for Vehicles Using ANPR

Sistem ini menggunakan perisian ‘Automatic Number Plate Recognition’ (ANPR). Perisian ini memfokuskan kepada kaedah pemprosesan gambar yang mampu untuk mengenali nombor pendaftaran kenderaan yang di imbas daripada sebuah gambar menggunakan algoritma yang dinamakan sebagai ‘Optical Character Recognition’ (OCR) [7]. Terdapat 5 proses didalam algoritma ini iaitu pra-pemprosesan, pengesanan nombor plat, agihan huruf, pengesanan huruf dan akhir sekali adalah penukaran huruf digital.

2.5 Student Information Management System

Sistem ini menggunakan modul *student information management modul* di mana modul ini digunakan untuk menerima, menambah, menyingkirkan dan mengubah data pelajar yang terdapat didalam pangkalan data [8]. Sistem ini akan meminta pengguna untuk mengisi informasi pelajar dan akan menyimpan data yang diperoleh kedalam pangkalan data. Modul ini juga membolehkan data pelajar yang di paparkan di cantum mengikut kriteria yang ditetapkan seperti ID pelajar, nama dan tarikh lahir. Data akan dipaparkan mengikut *query* yang di buat. Data pelajar juga boleh diubah mengikut kolum atau lajur yang spesifik. Modul ini juga membolehkan data pelajar di singkirkan secara keseluruhan. Akhir sekali, data yang diperoleh juga boleh di-eksport kedalam fail *Excel*.

2.6 Perbandingan Sistem Sedia ada

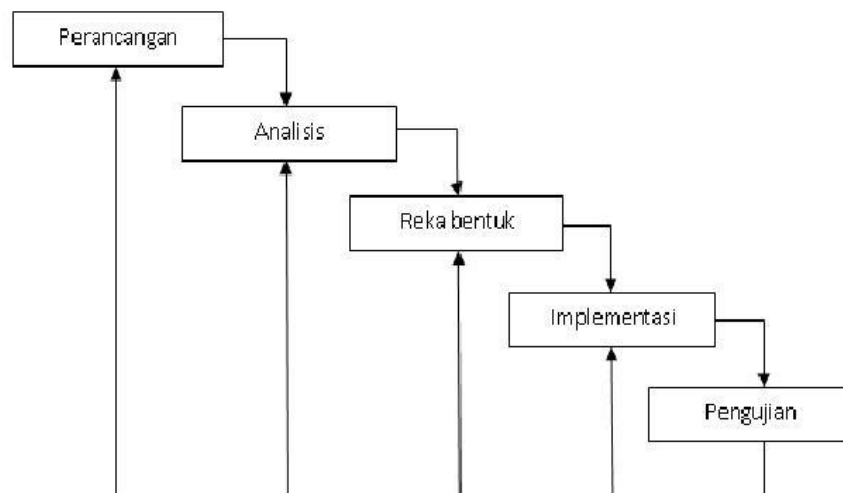
Jadual 1 memaparkan perbandingan antara sistem sedia ada dengan Sistem Parkir Pintar UTHM.

Jadual 1: Perbandingan antara sistem sedia ada

Fungsi	Edge Smart Parking Solution	Smart Check-in Check-out	Student Information Management System	Sistem Parkir Pintar UTHM
Modul Log Masuk	✓	✓	✓	✓
Modul Log Kenderaan	✓	✓	x	✓
Modul info pelajar	x	x	✓	✓
Modul surat saman	x	x	x	✓
Modul Notifikasi	x	x	x	✓
Modul pendaftaran pelajar	x	x	✓	✓
Modul Rumusan bulanan	x	x	x	✓

3. Metodologi

Sistem Parkir Pintar menggunakan model air terjun sebagai model pembangunan sistem ini. Model ini dipilih kerana model ini mudah dipahami dengan bentuknya yang linear dan berurutan. Terdapat 5 fasa di dalam model ini iaitu fasa perancangan, analisis, rekabentuk, implementasi dan pengujian. Bentuk model air terjun ini boleh dilihat pada Rajah 1.



Rajah 1: Model Air Terjun [Ian Sommerville, 2007]

Jadual 2: Fasa dan Tugas Model Air Terjun

Fasa	Tugas
Perancangan	<ul style="list-style-type: none"> • Mencadangkan tajuk projek • Mengenalpasti masalah • Mengenalpasti aliran kerja • Mengenalpasti skop
Analisis	<ul style="list-style-type: none"> • Kajian terhadap sistem sedia ada • Perbandingan antara sistem
Reka bentuk	<ul style="list-style-type: none"> • Melakar reka bentuk antaramuka sistem • Mereka bentuk pangkalan data
Implementasi	<ul style="list-style-type: none"> • Memulakan pembangunan sistem
Pengujian	<ul style="list-style-type: none"> • Menguji sistem yang telah dibangunkan

4. Perbincangan dan Hasil

Bahagian ini akan membincangkan tentang keperluan fungsi dan bukan fungsi sistem, struktur sistem menggunakan Bahasa Pemodelan Bersatu (UML) iaitu Kes Penggunaan dan Rajah Kelas. Bahagian ini juga akan membincangkan tentang reka bentuk antara muka serta pangkalan data Sistem Parkir Pintar ini.

4.1 Keperluan Fungsi Sistem

Keperluan fungsi merupakan keperluan yang perlu ada didalam setiap modul yang digunapakai didalam sistem yang dibangunkan. Fungsi ini digambarkan sebagai tingkah laku sama ada dari pengguna ataupun sistem yang menukarkan proses 'input' kepada 'output'. Keperluan fungsi ini dapat dilihat pada Jadual 3 dibawah.

Jadual 3: Keperluan Fungsi

Modul	Fungsi
Modul Pendaftaran	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem perlu membenarkan pengguna baru membuat pendaftaran akaun. • Hanya pengguna baru sahaja dibenarkan membuat pendafrtan akaun.
Modul Log Masuk	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem perlu membenarkan pengguna untuk log masuk menggunakan nama pengguna serta kata laluan yang didaftarkan. • Hanya pengguna berdaftar sahaja yang dibenarkan untuk log masuk. • Sistem perlu memberi amaran sekiranya maklumat yang dimasukkan adalah salah atau tiada rekod.

	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem akan bawa pengguna ke halaman utama sekiranya berjaya log masuk.
Modul Log Kenderaan	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem perlu memaparkan setiap nombor kenderaan yang masuk kedalam kawasan parkir. • Halaman ini perlu membahagikan log masuk kenderaan kepada dua iaitu bagi kenderaan berdaftar dan juga kenderaan tidak berdaftar • Sistem ini akan memaparkan lokasi kenderaan tersebut • Sekiranya nombor kenderaan berdaftar di klik, sistem akan membawa pengguna ke halaman maklumat pelajar.
Modul Info Pelajar	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem dapat memaparkan info lengkap pelajar seperti nama, nombor kenderaan, fakulti dan nombor matrik pelajar.
Modul Surat Saman	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem ini membolehkan surat saman dicetak oleh polis bantuan • Sistem ini harus membenarkan polis bantuan untuk memilih pelajar yang hendak disaman.
Modul Notifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem ini perlu mengeluarkan notifikasi kepada pelajar sekiranya pelajar tersebut disaman.
Modul Rumusan Bulanan	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem ini harus memaparkan rumusan bulanan yang mengandungi maklumat seperti jumlah nilai saman pada bulan tersebut, jumlah kenderaan yang disaman dan fakulti yang paling tinggi disaman.

4.2 Keperluan Bukan Fungsi

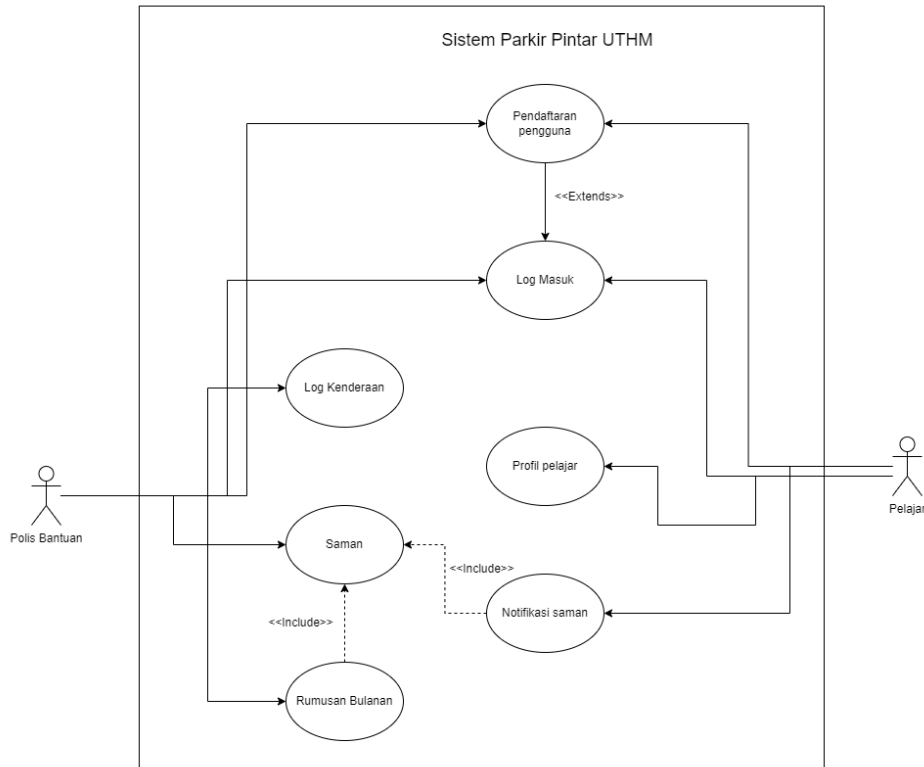
Keperluan bukan fungsi pula adalah kriteria yang digunakan sebagai penilaian sistem dan bukan kelakuan pengguna atau fungsi sistem yang khusus. Jadual 4 dibawah membincangkan keperluan bukan fungsi Sistem Parkir Pintar ini.

Jadual 4: Keperluan Bukan Fungsi

Keperluan Bukan Fungsi	
Prestasi	Sistem perlu boleh digunakan pada setiap masa
Operasi	Masa yang diperlukan untuk menerima ' <i>input</i> ' dan mengeluarkan ' <i>output</i> ' tidak boleh melebihi 60 saat
Keselamatan	Sistem ini perlu selamat dalam menyimpan maklumat pengguna.
Budaya dan politik	Sistem ini perlu berfungsi pada mana-mana komputer riba yang menggunakan sistem operanti Windows

4.3 Rajah Kes Penggunaan

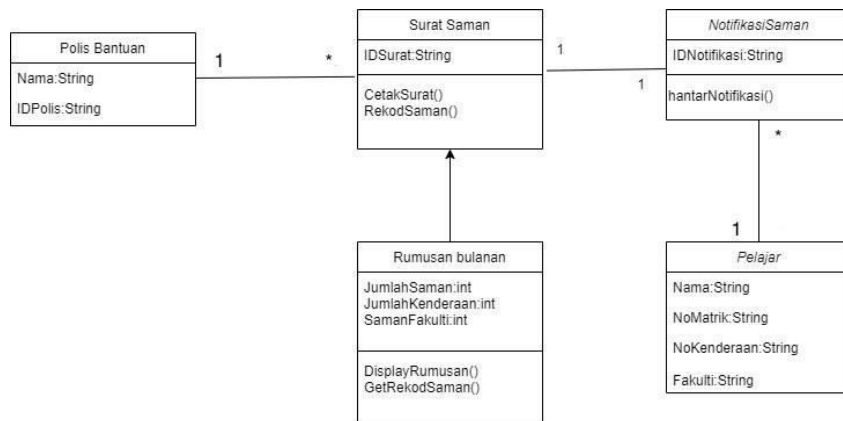
Sistem Parkir Pintar UTHM ini menggunakan Bahasa Pemodelan Bersatu (UML) untuk memodelkan kelakuan sistem dan pengguna menggunakan rajah kes guna. Rajah ini menunjukkan fungsi sistem serta skop sistem. Rajah kes guna dapat dilihat pada Rajah 2.



Rajah 2: Rajah Kes Penggunaan

4.4 Rajah Kelas

Rajah kelas merupakan mentafsiran pandangan statik sesebuah sistem. Sistem Parkir Pintar UTHM terdiri daripada 5 kelas iaitu, Polis Bantuan, Pelajar, Surat Saman, Rumusan Bulanan dan Notifikasi Saman. Rajah 3 memaparkan rajah kelas sistem yang dibangunkan.



Rajah 3: Rajah Kelas

4.5 Reka Bentuk Pangkalan Data

Skema hubungan untuk jadual didalam pangkalan data boleh dilihat seperti dibawah:

1. Pelajar (NoMatrik, Nama, Fakulti, NoTel, NoKenderaan, Katalaluan)
2. Polis Bantuan (IdPolis, Nama, Katalaluan)
3. Kenderaan (NoKenderaan, NoMatrik)
4. RekodSaman (IdSaman, NoKenderaan, NoMatrik)

Jadual 5 sehingga Jadual 8 dibawah menunjukkan kamus data Sistem Parkir Pintar

Jadual 5 Jadual Pelajar

No	Atribut	Jenis data	Saiz	
1.	PK	NoMatrik	string	10
2.		Nama	string	50
3.		Fakulti	string	10
4.		NoTel	string	12
5.		NoKenderaan	string	10
6.		Katalaluan	string	10
7.		NamaPAK	string	50
8.		RekodSaman	int	100

Jadual 6 Jadual Polis Bantuan

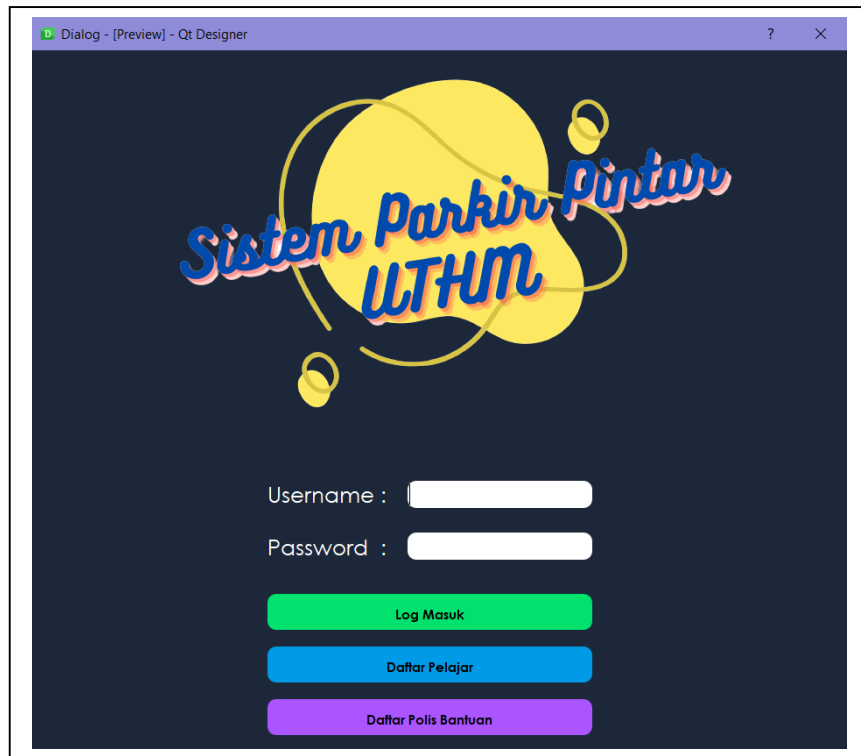
No	Atribut	Jenis data	Saiz	
1.	PK	NoBadan	string	10
2.		Kata Laluan	string	50

Jadual 7 Jadual Rekod Saman

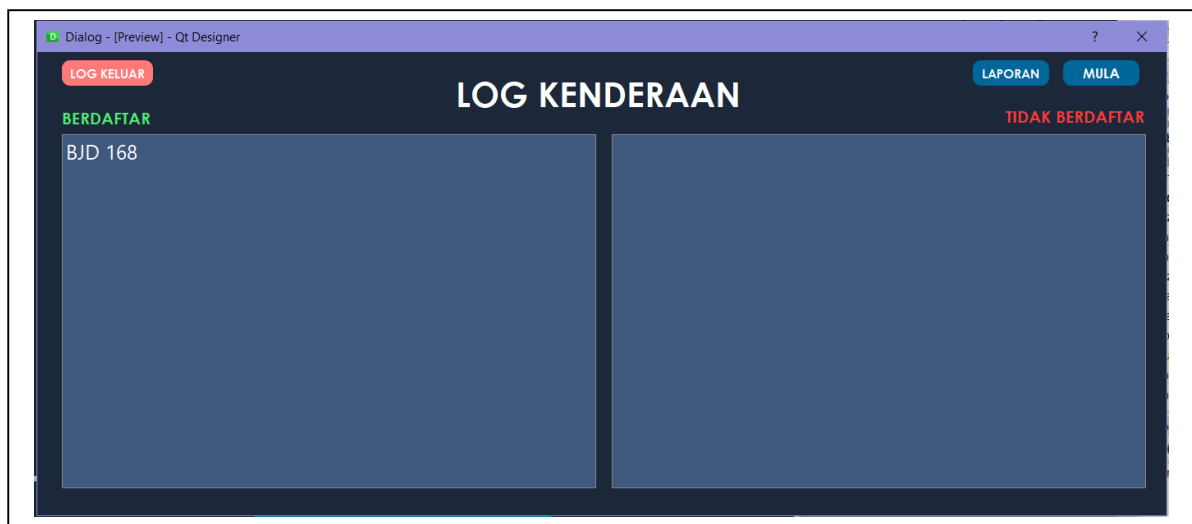
No	Atribut	Jenis data	Saiz	
1.	FK	NoKenderaan	string	10
2.	FK	Tarikh	tarikh	

4.6 Reka Bentuk Antara Muka

Reka bentuk antara muka merupakan elemen sistem yang membenarkan pengguna berinteraksi dengan fungsi sistem. Antara muka Sistem Parkir Pintar UTHM ini dibangunkan berdasarkan keperluan pengguna dan juga proses *input* dan *output*. Rajah 4 hingga Rajah 8 memaparkan antaramuka Sistem Parkir Pintar UTHM.



Rajah 4: Log Masuk



Rajah 6: Log Kenderaan

Dialog

Nama : Aail Fahmi
No Matrik : DI200060
Fakulti : FSKTM
No. Tel : 0197411130
No. Kenderaan : BJD 168
Nama PAK : Dr Suhaila
Rekod saman : 3

Tarikh :

	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sa
22	28	29	30	31	1	2	3
23	4	5	6	7	8	9	10
24	11	12	13	14	15	16	17
25	18	19	20	21	22	23	24
26	25	26	27	28	29	30	1

Kesalahan:

Nilai Saman (RM):

SAMAN

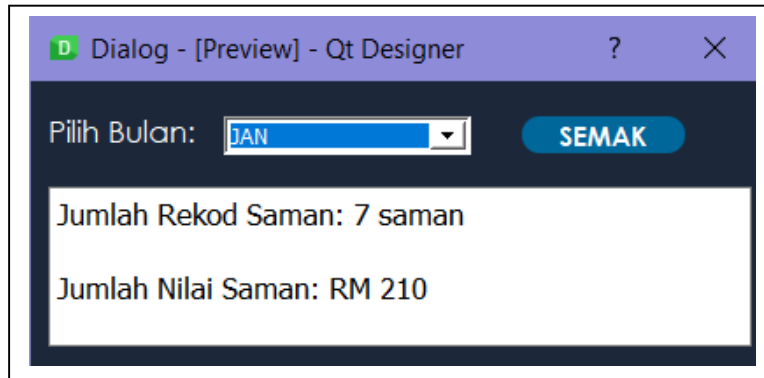
Rajah 7: Saman

Dialog - [Preview] - Qt Designer

Nama :
No Matrik :
Fakulti :
No. Tel :
No. Kenderaan :
Nama PAK :
Katalaluan :

Register

Rajah 8: Daftar Pelajar



Rajah 9: Rumusan Bulanan

5. Pelaksanaan Dan Pengujian

Bahagian ini akan membincangkan tentang pelaksanaan dan pengujian Sistem Parkir Pintar UTHM. Pengujian ini akan dibahagikan kepada dua bahagian iaitu bahagian pengujian fungsian dan pengujian penerimaan pengguna.

5.1 Pengujian Fungsian

Pengujian fungsian dijalankan terhadap semua fungsi yang terdapat di dalam 7 modul yang dinyatakan di atas. Ini bagi memastikan kesemua fungsi yang terdapat didalam sistem ini berajalan dengan sempurna. Pegujian fungsian ini juga dilaksanakan agar sebarang kesalahan pada fungsi dapat dikenal pasti. Jadual 8 menunjukkan pengujian fungsian sistem ini.

Jadual 8: Pengujian Fungsian

Bil	Kes Ujian	Penerangan	Hasil Pengujian
Modul Pendaftaran			
1.	Pendaftaran Pelajar	Polis bantuan Berjaya mendaftar maklumat pelajar	BERJAYA
2.	Pendaftaran Polis Bantuan	Polis bantuan Berjaya mendaftar akun	BERJAYA
Modul Log Masuk			
1.	Log masuk	Polis bantuan berjaya log masuk ke dalam sistem	BERJAYA
Modul Log Kenderaan			
1.	Log Kenderaan Masuk	Sistem memaparkan nombor kenderaan berdaftar yang dikesan	BERJAYA
2.	Log Kenderaan Keluar	Sistem memaparkan nombor kenderaan tidak berdaftar yang dikesan	BERJAYA
Modul Info Pelajar			
1.	Memaparkan Maklumat Pelajar	Sistem Berjaya memaparkan maklumat pelajar seperti nama, no matrik, fakulti, nama penasihat akedemik dan rekod saman	BERJAYA
Modul Surat Saman			
1.	Menyaman Pelajar	Polis bantuan Berjaya mengisi maklumat saman seperti kesalahan dan nilai saman	BEJAYA
2.	Mencetak Saman	Polis bantuan Berjaya mencetak saman kenderaan pelajar	BERJAYA

Jadual 8: Pengujian Fungsian (sambungan)

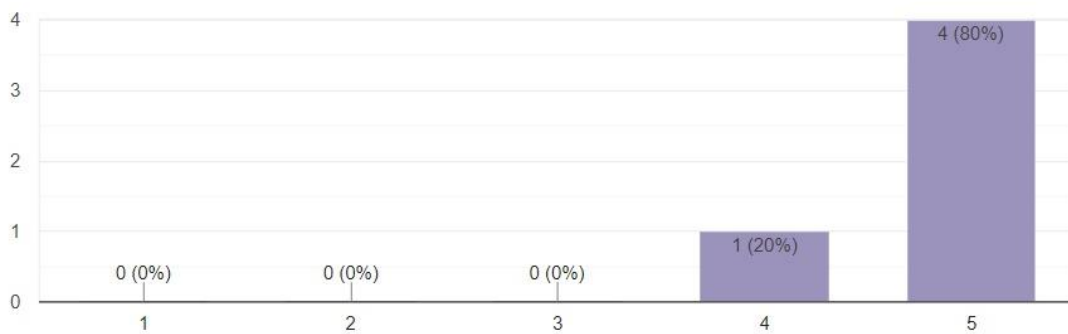
Bil	Kes Ujian	Penerangan	Hasil Pengujian
Modul Notifikasi			
1.	Notifikasi Saman Melalui e-Mail	Pelajar berjaya menerima notifikasi e-mail apabila disaman	BERJAYA
Modul Rumusan Bulanan			
1.	Rumusan Saman Bulanan	Sistem berjaya memaparkan rumusan saman bulanan seperti jumlah saman dan nilai saman	BERJAYA

5.2 Pengujian Penerimaan Pengguna

Bagi pengujian penerimaan pengguna, system ini menggunakan kaedah kajian soal selidik. Pengguna perlu mengisi 10 soalan berkaitan penggunaan system yang mengandungi skala 1 hingga 5. Tujuan pengujian ini dijalankan adalah untuk memastikan keperluan pengguna dapat dipenuhi oleh sistem ini

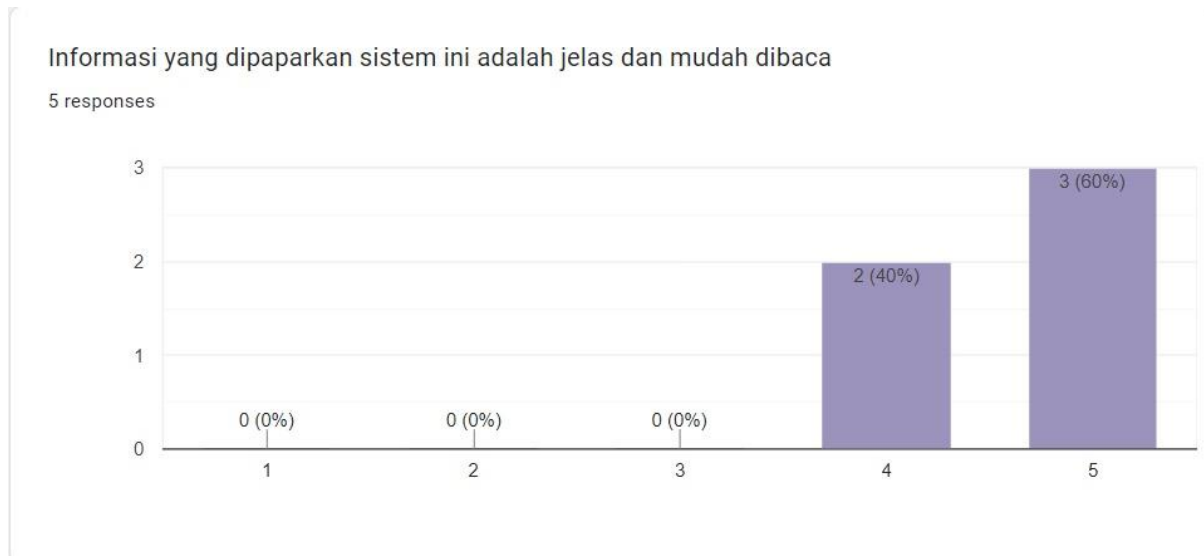
Saya rasa sistem ini mudah untuk digunakan

5 responses



Rajah 10: Keputusan Penilaian Penggunaan SPPU

Rajah 10 menunjukkan bahawa 80% daripada pengguna SPPU sangat bersetuju bahawa system SPPU ini mudah untuk digunakan manakala 20% daripada pengguna rasa bersetuju.



Rajah 11: Keputusan Penilaian Penggunaan SPPU

Rajah 11 menunjukkan bahawa 60% daripada pengguna SPPU sangat bersetuju bahawa informasi yang dipaparkan SPPU adalah jelas dan mudah dibaca manakala 40% daripada pengguna rasa bersetuju.

6. Rumusan

Rumusannya, Sistem Parkir Pintar UTHM ini dapat menggantikan proses lama yang makan masa dan kurang efisien dengan adanya implementasi kecerdasan buatan. Sistem ini dapat membantu pelajar dimana pelajar tidak lagi perlu menunggu masa yang lama untuk mendapatkan pelekat kenderaan UTHM. Selain itu, Polis Bantuan juga mendapat manfaat dari sistem ini kerana sistem ini dapat membantu proses sedia ada seperti proses rondaan dan saman. Modul-modul yang terdapat didalam sistem juga berfungsi dengan baik dan seperti yang dijangka. Walaubagaimanapun, terdapat beberapa penambahan yang perlu di lakukan seperti pengesanan di semua fakulti yang terdapat di UTHM dan juga penambahbaikan antaramuka sistem.

Penghargaan

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

Rujukan

- [1] Boucher, P. (2020). Artificial intelligence: How does it work, why does it matter, and what can we do about it? *European Parliamentary Research Service*.
- [2] Ribeiro, J., Lima, R., Eckhardt, T., & Paiva, S. (2020). Robotic Process Automation and Artificial Intelligence in Industry 4.0. *CENTERIS - International Conference on ENTERprise Information Systems*. Elsevier B.V.
- [3] Kumar, P. R. (2019). Deep learning: a branch of machine learning. *Journal of Physics: Conference Series*.
- [4] UnnisaBegum, A., Hussain, M. A., & Shaik, M. (2019). Data Mining Techniques for Big Data. *IJARSET*.
- [5] Kaur, R. (2018). Text Recognition Application for Mobile Devices. *Journal of Global Research in Computer Science*.
- [6] Harshitha Bura, N. L. (2018). Edge Based Smart Parking Solution. *IEEE International Conference on Cognitive Computing*. California.
- [7] Tenzin, S., Dorji, P., Subba, B., & Tobgay, T. (2020). Smart Check-in Check-out System for Vehicles.
- [8] Chu, Y. (2021). Construction of Student Personal Information Management System Relying on Computer. *Journal of Pyhsics: Conference Series*.