

SISTEM PEMANTAUAN DALAM RUMAH BAGI PESAKIT WARGA EMAS YANG MENGHIDAP PENYAKIT JANTUNG

Deeviyadarshini A/P Ravindran, Ts. Dr. Nurhidayah Binti Bahar

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

43600 Universiti Kebangsaan Malaysia

Abstrak

Sistem Pemantauan dan Amaran Kecemasan Pesakit Jantung Warga Emas merupakan satu inovasi teknologi yang dibangunkan untuk memantau dan mengesan tanda-tanda kecemasan bagi pesakit jantung berusia 60 tahun ke atas yang tinggal bersendirian di rumah. Projek ini bertujuan untuk meningkatkan kadar respons terhadap situasi kecemasan melalui pengesanan awal dan penghantaran notifikasi secara masa nyata kepada penjaga atau ahli keluarga. Tiga tanda kecemasan utama yang dikesan oleh sistem ini adalah sesak nafas, sakit dada, dan kejatuhan (fall detection), menggunakan teknologi pemprosesan imej masa nyata. Sistem ini juga dilengkapi dengan fungsi pencarian individu bersijil CPR dan lokasi alat defibrilator automatik (AED) terdekat melalui penghitungan jarak dengan lokasi pesakit, bagi membantu penjaga atau ahli keluarga bertindak segera. Apabila kecemasan dikesan, sistem akan menghantar notifikasi ke aplikasi mudah alih yang membolehkan pengguna menghubungi perkhidmatan kecemasan atau hospital terdekat. Jika tiada tindakan diambil dalam tempoh 30 saat, sistem secara automatik akan menghantar mesej kecemasan kepada hospital atau perkhidmatan kecemasan yang berkaitan. Pembangunan sistem ini melibatkan rangka kerja Agile di mana ia mengikuti fasa-fasa seperti analisis keperluan pengguna dan sistem, diikuti dengan reka bentuk model sistem menggunakan pendekatan berorientasikan objek. Model sistem ini merangkumi rajah kes guna, rajah jujukan, rajah aktiviti, dan carta alir, yang menggambarkan interaksi dan operasi sistem secara menyeluruh. Hasilnya, sistem ini berpotensi menjadi alat yang berkesan untuk membantu menyelamatkan nyawa melalui tindakan pantas dalam situasi kecemasan, sekaligus memberikan ketenangan fikiran kepada ahli keluarga pesakit jantung yang memerlukan pemantauan berterusan. Projek ini diharapkan dapat menjadi penyelesaian praktikal yang menggabungkan teknologi moden dengan keperluan penjagaan kesihatan warga emas.

Kata Kunci : Agile, AED, CPR, pemprosesan imej masa nyata

Abstract

The Senior Heart Patient Emergency Monitoring System is an exciting technology designed to monitor and identify emergency signs in heart patients aged 60 years old and older who are living alone in the home. This project focus on the improvement of response time in the event of an emergency through early detection and real time notifications to caregivers or family/friends. The system identifies three main emergency signs through real-time image processing technology: shortness of breath, chest pain and falls. The system includes a feature that locates the nearest certified CPR person and Automated External Defibrillator (AED) to summarily allow caregivers or family members to act during emergency situations. When an emergency has been detected, the system sends a notification to a mobile application allowing you to reach emergency services or any local hospital, if no one responds within 30 seconds, the system will send an emergency message to the appropriate hospital or services. The system has been developed using the Agile process, employing phases such as; user analysis and system requirements analysis, then designing the system model drawings using object-orientated considerations with use case diagrams, sequence diagrams, activity diagrams, and flowcharts to fully communicate anything relevant to the system operations and interactions. Overall, the system could certainly be a viable experiment of the usage of real-time image processing rather than IoT's in saving lives by acting quickly during emergencies while at the same time giving the heart patient their family's peace of mind knowing their family member needs are being monitored continually. Moving forward with this project is expected to be a working solution, using technology to satisfy the healthcare needs of the elderly.

Keywords : Agile, AED, CPR, real-time image processing

1.0 PENGENALAN

Sistem pemantauan ialah rangkaian proses atau teknologi yang digunakan untuk mengawasi, mengesan, dan merekodkan aktiviti atau status entiti dalam masa nyata. Ia direka untuk memantau prestasi, keselamatan, atau pematuhan prosedur tertentu secara berterusan. Sistem pemantauan digunakan dalam penjagaan kesihatan untuk mengawasi tanda-tanda penting seperti kadar denyutan jantung, tekanan darah, atau pernafasan untuk mencari sebarang perubahan atau keadaan yang memerlukan tindakan segera. Sistem sebegini adalah penting untuk memastikan pengawasan berterusan, mengurangkan risiko kesilapan manusia, dan memudahkan tindakan kecemasan pantas.

Antara aplikasi sistem pemantauan yang telahpun dikomersialkan pada masa kini adalah Apple Health, Fitbit, dan Garmin Connect. Aplikasi-aplikasi ini memantau kadar

denyutan jantung, tahap oksigen dalam darah, pola tidur, dan aktiviti harian pengguna melalui teknologi wearable seperti jam pintar dan tracker kesihatan. Selain itu, aplikasi seperti Samsung Health dan Withings Health Mate boleh memantau tekanan darah dan berat badan serta berkongsi data kesihatan secara langsung dengan doktor. Selain itu, terdapat aplikasi seperti AliveCor Kardia, yang memantau elektrokardiogram (ECG) untuk mencari isu jantung atau aritmia. Sistem seperti Philips IntelliVue dan GE Healthcare Carestation memantau pesakit dalam wad kritikal atau ICU dalam masa nyata di hospital. Sistem seperti ini sering menunjukkan trend digitalisasi dalam sektor kesihatan, di mana data kesihatan boleh dipantau secara berterusan dan tindakan boleh diambil sebelum keadaan pesakit menjadi lebih teruk. Sejurus dengan perkembangan dalam pembangunan aplikasi dan sistem- sistem bagi pesakit dan setelah meneliti beberapa kajian, konsep tersebut telah menginspirasi projek ini untuk membangunkan suatu sistem pemantauan dalam rumah yang menggunakan kaedah pemprosesan imej masa-nyata bagi pesakit warga emas yang menghadapi penyakit jantung.

Projek CardiaCare ini adalah secara ringkasnya untuk mengurangkan risiko meninggalkan ahli keluarga atau pesakit yang merupakan seorang warga emas yang menghidap penyakit jantung secara berseorangan di rumah tanpa atau dengan kekurangan pengawasan. Golongan ini kebiasaannya akan ditanda sebagai golongan yang tidak cukup kritikal untuk dimasukkan di hospital dan diwajibkan supaya dijaga di rumah. Selain itu, dari sudut pemahaman mentaliti seorang warga emas yang mencecah usia pada tahap penuaan lebih lebih lagi dengan yang mempunyai kekurangan mobiliti, kebanyakan dari golongan mereka merasa lebih selesa menjalani hidup dan mengendalikan kesihatan mereka di rumah oleh sebab pelbagai faktor emosi dan ianya dipercayai bahawa persekitaran rumah lebih menyenangkan mereka daripada situasi dijaga di hospital (Pietrangelo et al. 2023). Oleh itu, bersama segala keperluan perubatan yang lain, pengawasan berterusan adalah suatu keperluan yang penting yang patut ada untuk penjagaan mereka di rumah, terutamanya bagi yang mempunyai pendiagnosan diabetes atau tekanan darah yang lebih daripada paras normal di mana kekompleksan dan risiko penyakit jantung mereka adalah tinggi (Bonanad et al. 2022).

Bersama dengan pengawasan, tindakan sekiranya terdapat situasi kecemasan juga adalah penting untuk memastikan bantuan atau rawatan sementara dapat diberikan dengan segera demi mengurangkan komplikasi kesihatan pesakit yang mampu bertambah serius pada setiap saat yang dilambatkan (Ko et al. 2023). Langkah inilah yang menentukan kualiti kesihatan mahupun kematian seseorang pesakit dengan memberikan peluang yang lebih besar untuk pemulihan apabila rawatan segera diambil. Oleh itu, sistem amaran yang membolehkan perhubungan dengan bantuan atau talian kecemasan adalah juga perlu untuk memudahkan urusan penjaga menangani situasi tersebut dengan cekap dan pantas.

Sebagai suatu solusi, projek ini akan menyenangkan kerja pemantauan dan juga berperanan sebagai sistem laporan yang mengemas kini sebarang tanda kecemasan dan memberikan notifikasi kecemasan kepada penjaga. Melalui penggunaan dan pengintegrasian aplikasi ini, sistem pemantauan pesakit oleh penjaga dan masa untuk bertindak untuk menyelamatkan pesakit akan dapat diperbaiki. Secara keseluruhan, sistem ini akan menjamin pengurusan kesihatan warga emas dengan risiko kesihatan sebegini dengan lebih baik di rumah.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Pada masa kini serta daripada beberapa kajian mengenai sistem pemantauan kesihatan, pelbagai jenis konsep dan sistem telah dibangunkan dan diselidik mengikut ketumpuan kajian dan golongan sasaran mereka dengan mengaplikasikan produk IoT yang semakin berkembang struktur dan fungsinya serta ciptaan dan penginovasian teknologi seperti sistem kecerdasan buatan yang menambah keefektifan sistem untuk pemprosesan yang lebih cekap mahupun masa-nyata. Antaranya, suatu kajian lama (Priyanka Kakria et al. 2015) telah membentangkan sistem pemantauan secara masa-nyata dengan menggunakan telefon pintar serta pengintegrasian maklumat dari *wearable sensors*. Sistemnya dibina untuk mereka suatu *interface* dalam penggunaan hidup nyata antara doktor dan pesakit untuk memudahkan rawatan untuk pesakit jantung melalui pemprosesan maklumat dan data dari sistem boleh pakai yang berhubung secara *bluetooth* untuk memberi

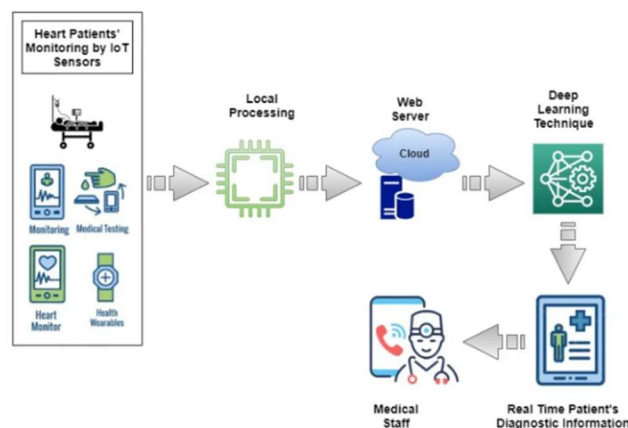
pendiagnosan awal penyakit seperti aritmia, hipotensi, hipertensi dan sebagainya. Rekabentuk sistemnya ditunjukkan di ilustrasi Rajah 2.1 di bawah.



Rajah 2.1 Rekabentuk sistem pemantauan pesakit oleh Priyanka Kakria

Sumber: Priyanka Kakria et al. 2015

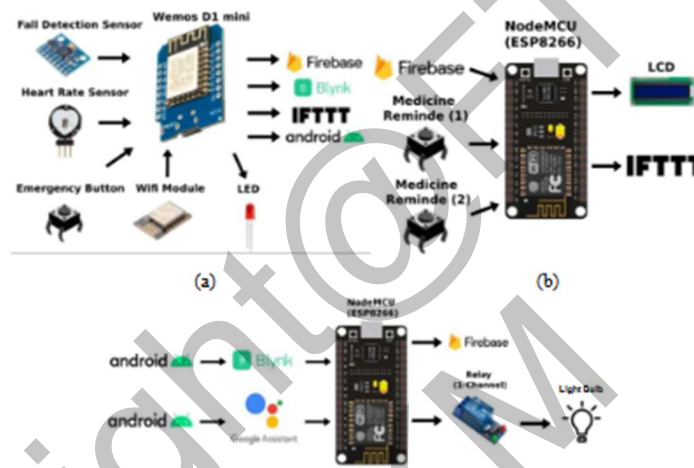
Sistem seperti ini pada kelewat-lewatan ini, sejak bermula transformasi digital pada era pandemik *Covid-19* juga diperkenalkan dalam suatu kajian dari sumber *Scientific Reports* (Umer et al. 2023) di mana subjek kajian yang masih berkenaan pesakit kegagalan jantung dibincangkan cadangan penyelesaian untuk pemantauan jarak jauh menggunakan IoT dan model ET-CNN iaitu suatu model dari rangkaian AI yang memproseskan maklumat nyata pesakit berdasarkan pengintergrasian pemahaman dan pengetahuan pakar kardiologi untuk mengesan kewujudan penyakit jantung. Rajah 2.2 menunjukkan aliran dan penyusunan komponen-komponen sistem kajian mereka seperti jenis input yang menggunakan sensor kepada pemprosesan, pengestoran dan pemvisualan dapatan kepada staf perubatan.



Rajah 2.2 Rekabentuk aliran sistem pemantauan yang dicadangkan oleh Muhammad Umer

Sumber: Umer et al. 2023

Sistem yang sama juga dibangun oleh kumpulan penyelidikan (Mohamed Khaled Mohyeldin Naeim et al. 2021) dalam kajiannya yang diterbitkan oleh IJTech di mana sistem mereka memfokuskan kepada keselamatan warga emas menggunakan sensor dan servis Blynk serta IFTTT untuk kejatuhan, kadar jantung dan GPS untuk menandakan keberadaan mereka serta fungsi push-button untuk menghubungi kecemasan seperti yang diilustrasikan di Rajah 2.3.

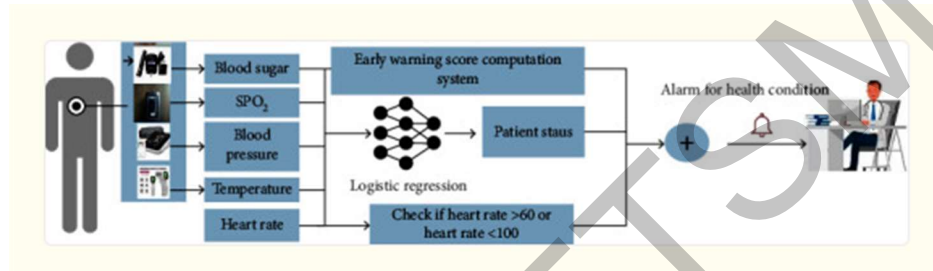


Rajah 2.3 Rekabentuk sistem pemantau oleh Mohamed Khaled

Sumber: Mohamed Khaled Mohyeldin Naeim et al. 2021

Selain itu, sistem berkonsepkan sama juga dilakukan kajian dan direka aplikasinya untuk skop subjek yang lain iaitu pesakit yang mempunyai epilepsi (Hussein et al. 2024). Motif sistem yang dikaji dan dibawa ke dunia teknologi oleh penyelidik Hussein dan rakan-rakannya, adalah untuk mengesan sawan epilepsi menggunakan pemprosesan signal EEG dari konteks IoT melalui *deep networks* untuk pemantauan pesakit tersebut. Terdapat juga kajian oleh (Ko et al. 2023) yang memperkenalkan sistem mereka yang hampir dekat skop dan fungsi projek ini. Berdasarkan rajah senibina sistemnya seperti yang ditunjukkan di Rajah 2.4, projek mereka menggunakan Android OS untuk penggunaan pesakit untuk mengisi maklumat seperti kadar denyutan jantung, tekanan darah serta suhu badan, komputasi data pesakit menggunakan NEWS2 untuk mendapatkan skor BMI serta

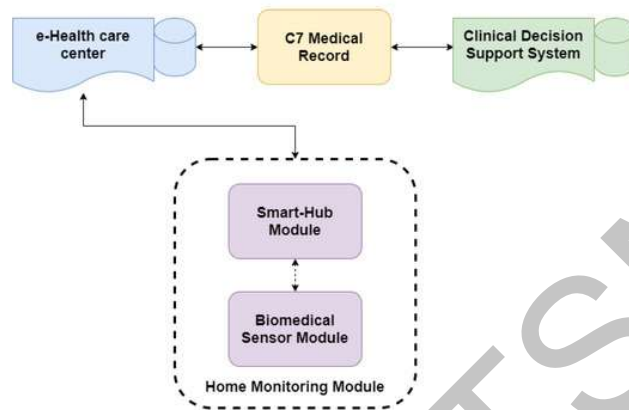
fungsi amaran tentang keadaan pesakit. Sistem mereka juga mengaplikasikan interface web di mana maklumat pesakit disimpan di dalam pangkalan data MySQL.



Rajah 2.4 Rajah sistem yang dicadangkan oleh Htet Yamin Ko

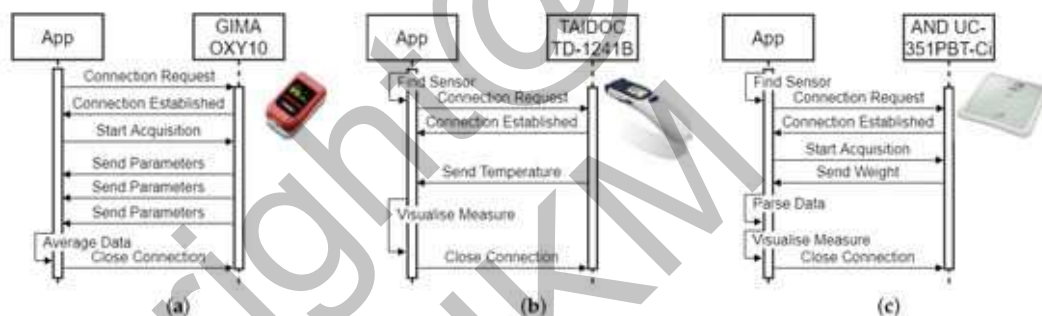
Sumber: Ko et al. 2023

Tambahan pula, sistem yang berkonsepkan projek ini tetapi diimplementasikan untuk kajian pemantauan pernafasan yang adaptif juga dijumpai (Lee et al. 2021). Kajian ini diselidik dan direka di mana sistem yang direkanya menggunakan pemprosesan imej masa nyata yang akan mengesan perubahan pada kadar respiratori subjeknya dan memberi keputusan analisis kadar pernafasannya melalui model yang dilatih oleh mereka. Selain itu, sistem pemantauan dengan penggunaan sensor bioperubatan seperti salah satu kajian yang dinyatakan di atas juga didapati (Donati et al. 2021). Sistem ini memfokuskan kepada pesakit jantung yang pediatrik, AIRCARDIO, yang terdiri daripada modul bagi sensor yang digunakan untuk mengukur ecg, suhu, tahap oksigen, berat badan dan kadar degupan jantung serta modul bagi paparan analisis data iaitu *e-health system* kajian tersebut. Pelan senibina sistem ini berserta cara komunikasi data antara komponen-komponen serta modul adalah diringkaskan dalam gambar rajah Rajah 2.5 dan Rajah 2.6.



Rajah 2.5 Rekabentuk sistem AIRCARDIO

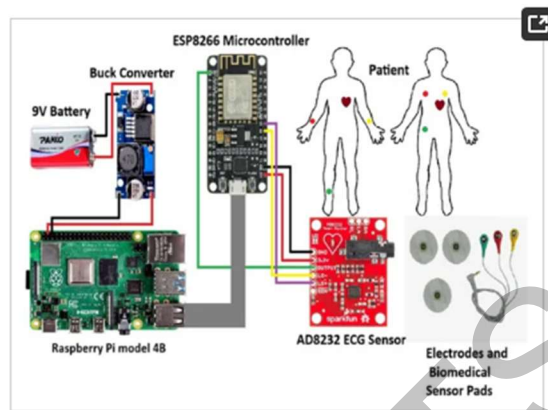
Sumber: Donati et al. 2021



Rajah 2.6 Rajah jujukan bagi input melalui pelbagai sensor

Sumber: Donati et al. 2021

Terdapat juga beberapa lagi sistem yang dibangunkan melalui kajian yang sama dengan ini. Selain penggunaan aplikasi mobile dalam kajian bidang ini, suatu kajian (Monalisa Akter et al. 2024) yang telah menerangkan dan membangunkan sistem yang berkonsepkan embedded system dengan penggunaan Raspberry Pi 4B, *microcontroller* and sensor ECG untuk pengesanan *atrial fibrillation* bagi pesakit jantung melalui data ECG pesakit secara masa nyata dengan menggunakan model yang dilatih berdasarkan *multimodality-based deep learning*. Rajah 2.7 menunjukkan pelan senibina projeknya yang menerangkan cara pemasangan dan aliran data dalam sistem mereka.



Rajah 2.7 Rekabentuk sistem analisis ECG oleh Monalisa Akter

Sumber: Monalisa Akter et al. 2024

Selain daripada sistem -sistem yang didapati melalui kajian lepas, terdapat juga beberapa sistem dan teknologi yang sedia ada di industri kini. Antara sistem jenis aplikasi mudah alih adalah CarePredict yang menggunakan AI dan sistem boleh pakai, Walabot HOME sistem yang mengesan kejatuhan dengan memberi amaran kepada hubungan kecemasan yang menggunakan teknologi radar dan pemprosesan imej, Xandar Kardan yang juga menggunakan teknologi radar dan pemprosesan imej tetapi mempunyai skop pengesanan tanda- tanda vital yang lebih terperinci seperti kadar degupan jantung dan pernafasan, Oxehealth pemantauan *contact-free* untuk mengesan kadar respiratori serta aktiviti pesakit di dalam persekitaran rumah, Cherry Home sistem berdasarkan pemprosesan imej serta AI untuk mengenalpasti kejatuhan dan scenario kecemasan pada masa nyata, Vayyar Home suatu sistem yang berfungsi mengesan kejatuhan, corak mobiliti pesakit serta risiko pesakit tanpa pengintegrasian sistem boleh pakai serta sistem pemantauan menggunakan analitik video Canon yang berasaskan AI yang mengesan insiden secara masa nyata seperti memberi amaran untuk kejatuhan pesakit, melindungi privasi pesakit melalui *masking* dan juga menguruskan perkara hospital yang lain seperti penjadualan temujanji serta pengendalian inventori dan bayaran. Terdapat juga sistem boleh pakai yang berfungsi sebagai peranti sendiri yang dapat dibina dengan sensor untuk mengesan tanda-tanda vital secara tepat dan memberi amaran kepada hubungan kecemasan seperti Apple Watch, Garmin Smart Watches dan Withings Scan Watch.

Sistem-sistem sedia ada yang didapati melalui kajian lepas dan pencarian penggunaan terkini adalah amat berguna bagi pembangunan dan pengimplementasian projek ini.

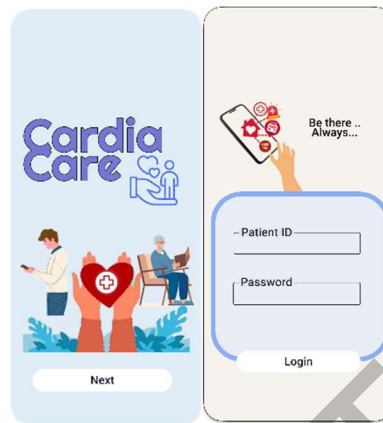
3.0 METODOLOGI

Projek ini dilaksanakan dengan menggunakan rangka kerja Agile yang memenuhi objektif serta jangka masa pelaksanaan kajian ini dengan lebih baik berbanding kaedah lain. Antara fasa-fasa yang terangkumi dalam kaedah pelaksanaan projek tersebut yang berjaya dijalankan dalam projek ini adalah, fasa pengumpulan keperluan, fasa rekabentuk, fasa pembangunan dan fasa pengujian.

3.1 ANALISIS KEPERLUAN

Fasa pertama iaitu fasa pengumpulan keperluan dijalankan dengan menemubual pakar kardiologi yang berpengalaman tinggi untuk memahami dan mengenalpasti kekangan, kekurangan serta isu dan cabaran yang dihadapi oleh subjek sasaran projek ini iaitu golongan pesakit jantung warga emas. Melalui teknik pengumpulan keperluan itu juga, cadangan sistem projek ini dipastikan adalah berkesan dan diterajui dengan lebih lanjut keperluan bagi sistem tersebut.

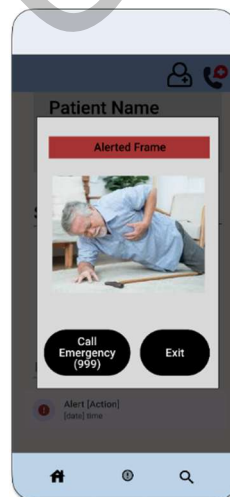
Hasil daripada analisis keperluan tersebut, suatu lakaran prototaip dibina untuk merekabentuk dan memvisualisasikan sistem dengan keperluan-keperluan yang dikenalpasti untuk pengesahan kefungisian sistem. Rajah 3.1 hingga Rajah 3.7 berikut merupakan antaramuka-antaramuka sistem yang dilakukan.



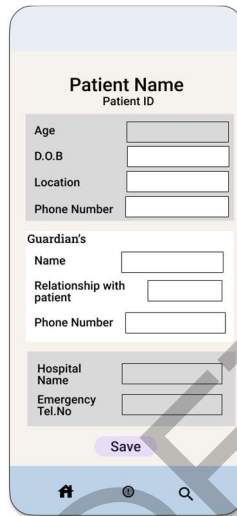
Rajah 3.1 Antara muka log masuk



Rajah 3.2 Antara muka papan pemuka



Rajah 3.3 Antara muka notifikasi kecemasan



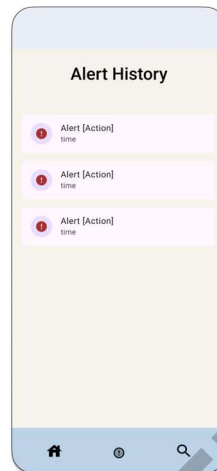
The screenshot shows a mobile application interface for a patient profile. The form is titled "Patient Name" and "Patient ID". It contains several input fields for personal information: Age, D.O.B, Location, Phone Number, Guardian's Name, Relationship with patient, and Guardian's Phone Number. There are also fields for Hospital Name and Emergency Tel.No. A "Save" button is located at the bottom of the form. The bottom navigation bar of the app is visible, showing icons for home, profile, and search.

Rajah 3.4 Antara muka profil pesakit

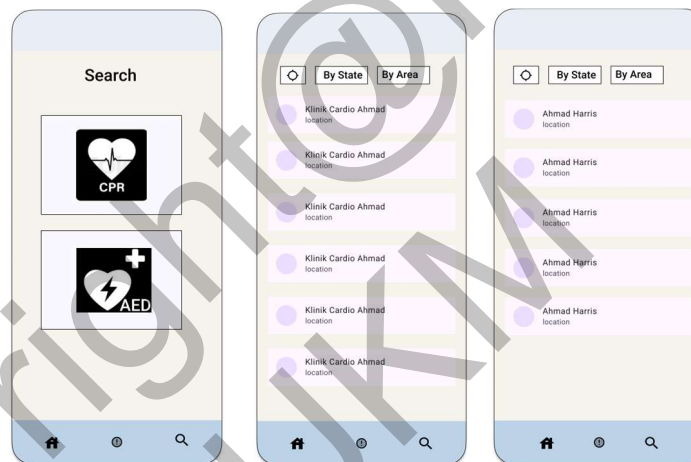


The screenshot shows a mobile application interface for emergency contact. The screen is titled "Contact Emergency". It features two large buttons: one with "999" and a red cross icon, and another with a white cross icon and the word "HOSPITAL". The bottom navigation bar of the app is visible, showing icons for home, profile, and search.

Rajah 3.5 Antara muka hubungan kecemasan



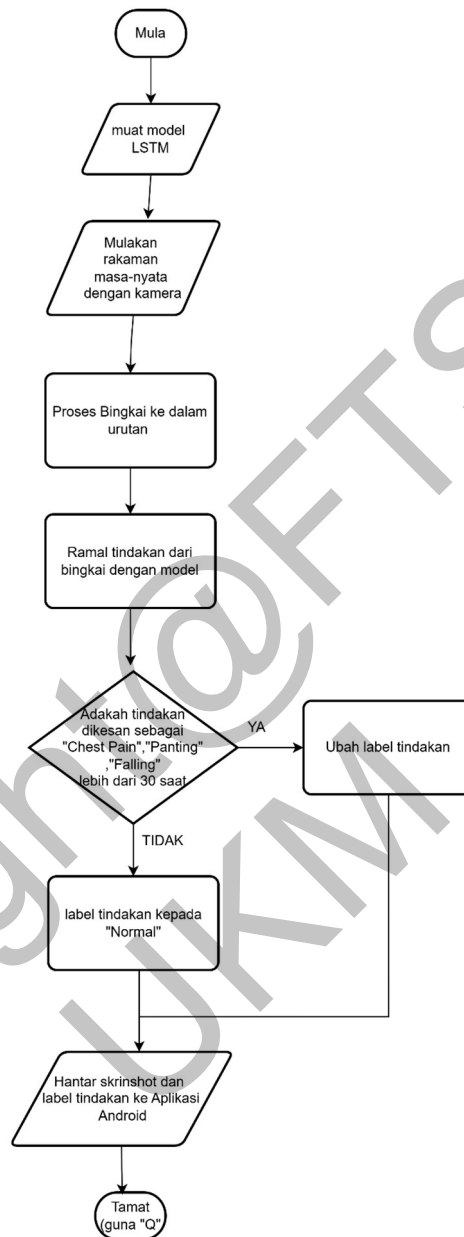
Rajah 3.6 Antara muka sejarah amaran



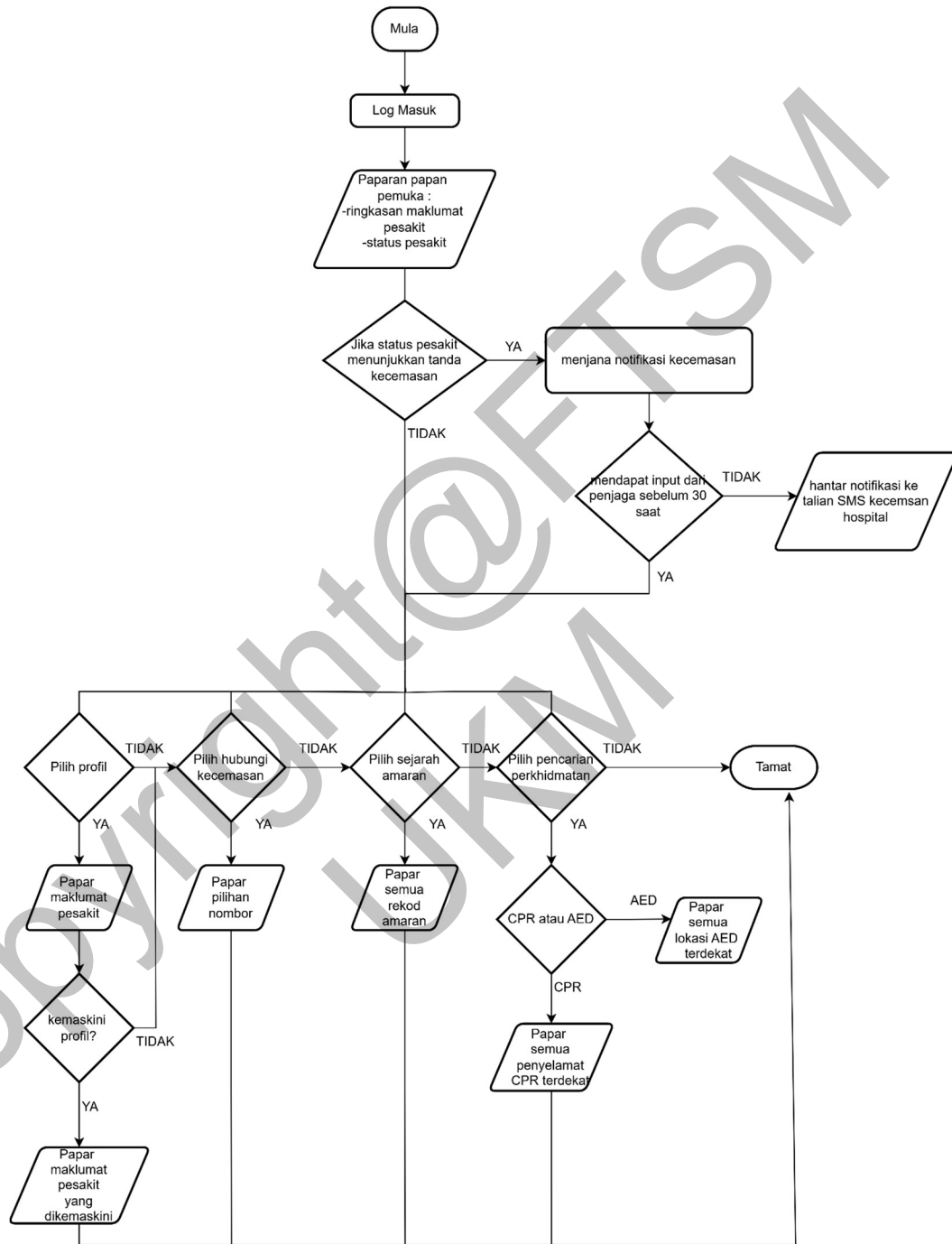
Rajah 3.7 Antara muka pencarian perkhidmatan AED dan CPR

3.2 REKA BENTUK MODEL KONSEPTUAL

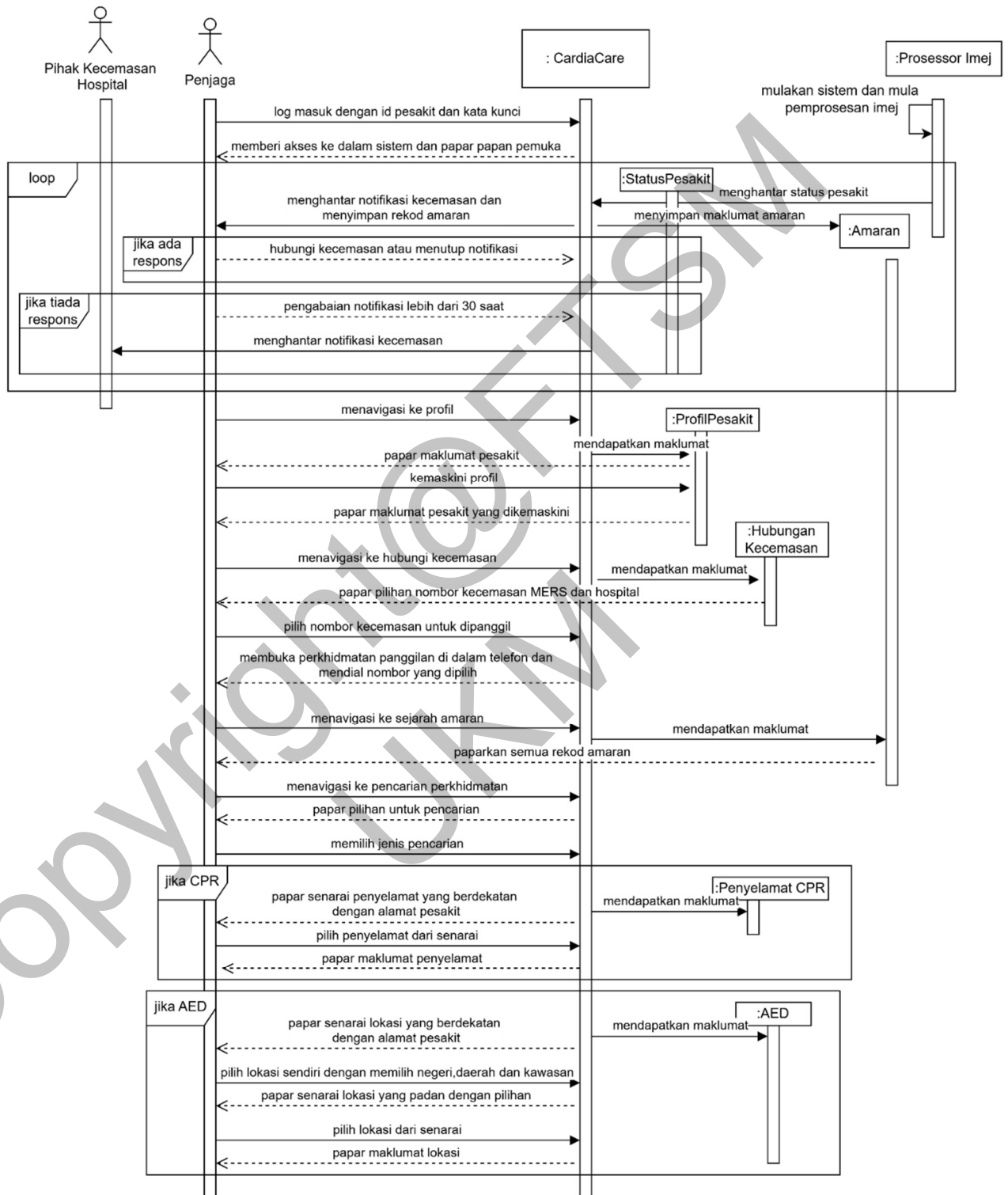
Sistem pemantauan projek ini merangkumi dua jenis sistem iaitu aplikasi mudah alih seperti yang divisualisasikan pada bahagian atas serta sistem pemprosesan imej secara masa nyata. Bagi menggambarkan komunikasi data antara kedua-dua sistem ini, carta alir serta rajah jujukan adalah dicipta seperti berikut pada Rajah 3.8 hingga Rajah 3.10.



Rajah 3.8 Carta alir untuk Sistem Pemprosesan Imej



Rajah 3.9 Carta alir untuk Aplikasi Android



Rajah 3.10 Rajah jujukan interaksi antara objek

4.0 HASIL

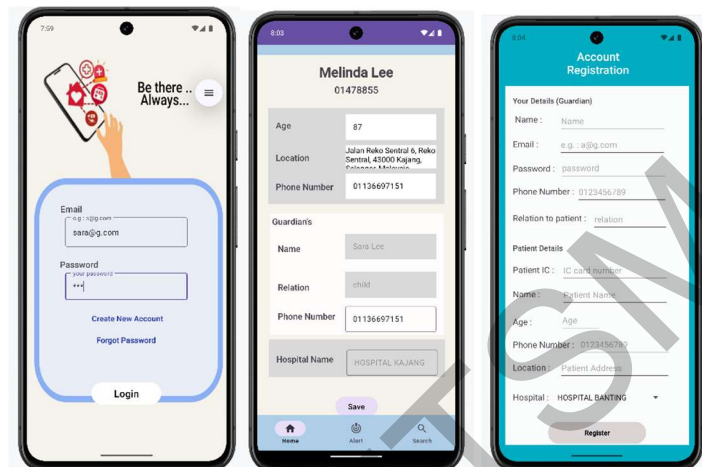
4.1 PEMBANGUNAN APLIKASI

Pada fasa ini, beberapa perisian digunakan untuk membangunkan kedua-dua sistem di mana untuk aplikasi mudah alih perisian Android Studio digunakan dengan bahasa pengaturcaraan Java dan XML manakala untuk sistem pemprosesan imej masa-nyata perisian PyCharm digunakan dengan bahasa pengaturcaraan Python. Pengintegrasian Firebase Realtime-Database juga termasuk dalam pelaksanaan sistem pemantauan ini untuk penyimpanan dan perolehan data dan maklumat sistem yang penting.

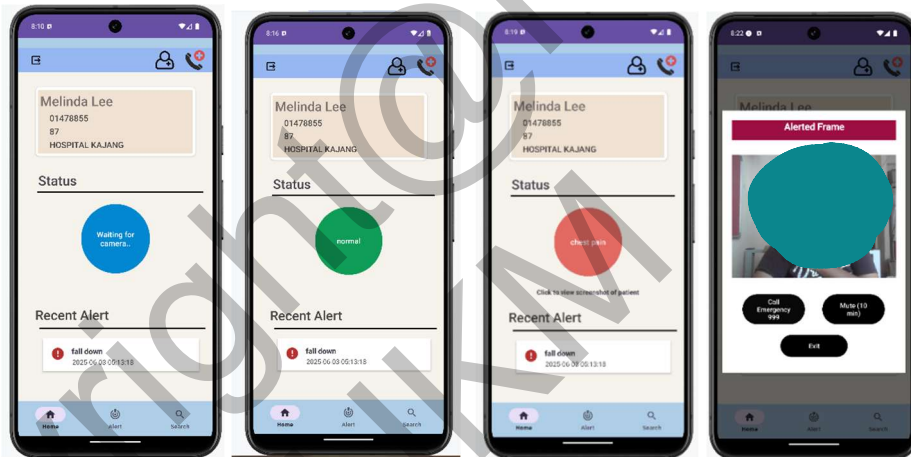
Untuk bahagian sistem pemprosesan imej secara masa nyata, model *Long Short Term Memory*(LSTM) *standalone* digunakan untuk mendapatkan ketepatan dan kefungisian sistem yang efektif dan efisien oleh kerana skala projek adalah kecil dan dapatan bilangan dataset untuk melatih sistem pemprosesan yang minimal. Model LSTM tersebut digunakan untuk melatih model pemprosesan dengan menggunakan dataset video yang telah diubah menjadi bingkai yang dipra-proses dan diklasifikasikan kepada tiga kategori utama tindakan kecemasan: sakit dada, sesak nafas, dan kejatuhan serta untuk situasi normal. Model yang dilatih kemudian digunakan dalam sistem pemprosesan masa nyata yang menggunakan input daripada rakaman masa-nyata dari kamera komputer riba di mana sistem itu dijalankan. Hasil pengesanan kemudian dihantar ke aplikasi mudah alih setelah disahkan selama 10 saat melalui fungsi *jsonify* dalam objek JSON.

Dalam aplikasi mudah alih pula terdapat fungsi-fungsi seperti paparan status iaitu data daripada sistem pemprosesan imej secara masa-nyata, penjaan notifikasi kecemasan yang kemudian disimpan dalam pangkalan data Firebase Real-time Database, sejarah notifikasi kecemasan untuk melihat semua notifikasi yang disimpan bersama tindakan penjaga yang direkodkan 30 saat daripada notifikasi yang dijana, serta pencarian perkhidmatan AED atau penyelamat CPR yang terdekat dengan lokasi pesakit.

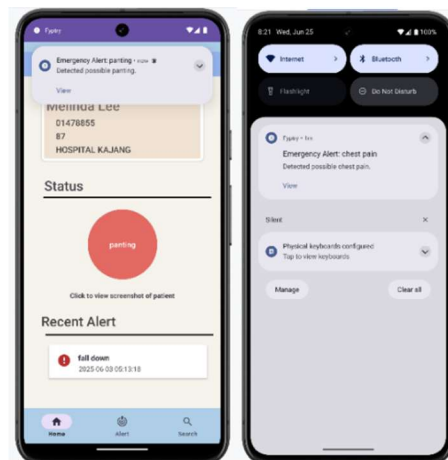
Rajah 4.1 hingga Rajah 4.5 menunjukkan gambar antaramuka aplikasi mudah alih yang berjaya dibangunkan.



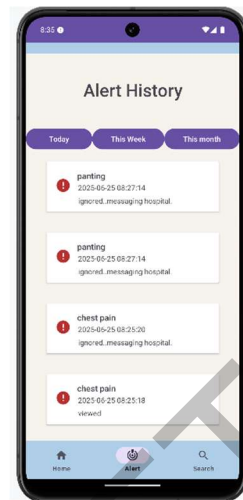
Rajah 4.1 Antaramuka modul pengurusan pengguna



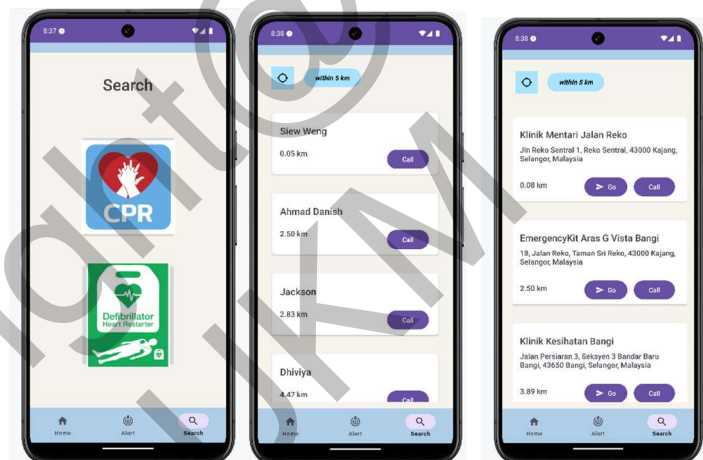
Rajah 4.2 Antaramuka Modul paparan status pesakit



Rajah 4.3 Antaramuka Penghantaran notifikasi kecemasan



Rajah 4.4 Antaramuka Modul sejarah amaran



Rajah 4.5 Antaramuka Modul pencarian perkhidmatan terdekat CPR & AED

4.2 PENILAIAN & PENGUJIAN PROJEK

Untuk memastikan sistem pemantauan yang dibangunkan memenuhi keperluan fungsian dan bukan fungsian, dua teknik pengujian utama telah dipilih iaitu pengujian kotak hitam dan ujian kebolegunaan. Pemilihan teknik ini adalah sesuai dengan jenis sistem yang dibangunkan dan juga pengguna akhir sistem, iaitu penjaga pesakit.

Hal ini adalah kerana,

- a. Ujian Kotak Hitam

Pendekatan ini lebih menerapkan pengesanan output yang dijangkakan berdasarkan input yang diberi tanpa keperluan untuk memfokuskan kepada algoritma pengkodan suatu fungsi. Teknik ini lebih memastikan sistem yang dibangunkan adalah lebih menepati keperluan sistem projek ini yang merupakan tumpuan utama fasa pengujian ini berbanding struktur kodnya. Antara metod-metod pengujian yang terkandung dalam pengujian kotak hitam, teknik ujian kes guna adalah paling sesuai dan digunakan dalam reka bentuk kes ujian bagi sistem pemantauan yang dibangunkan.

b. Ujian Kebolehgunaan

Teknik ini pula digunakan untuk menilai keberkesanan sistem dari segi kemudahan penggunaan aplikasi mudah alih seperti kesesuaian penggunaan antaramuka dan pengalaman pengguna menggunakan aplikasi mudah alih secara keseluruhannya. Ujian kebolehgunaan ini dijalankan dengan menggunakan borang maklum balas yang diberikan kepada sejumlah pengguna simulasi atau sebenar(penjaga). Tujuan ini adalah untuk mendapatkan pandangan mereka mengenai aspek visual, fungsi, dan keberkesanan antaramuka aplikasi tersebut.

i. **PENGUJIAN FUNGSIAN**

Bagi pengujian fungsian yang dijalankan berdasarkan ujian kes guna, didapati bahawa keseluruhan sistem beroperasi dengan baik dan berteraskan spesifikasi keperluan dengan betul. Antara fungsi yang telah diuji adalah pengesanan situasi kecemasan, penghantaran notifikasi kecemasans, paparan status pesakit, serta pencarian penyelamat CPR dan lokasi AED. Hasil daripada ujian untuk setiap fungsi tersebut adalah diringkaskan dengan lebih jelas pada Jadual 4.1 berikut.

Jadual 4.1 Keputusan Ujian Kes Guna

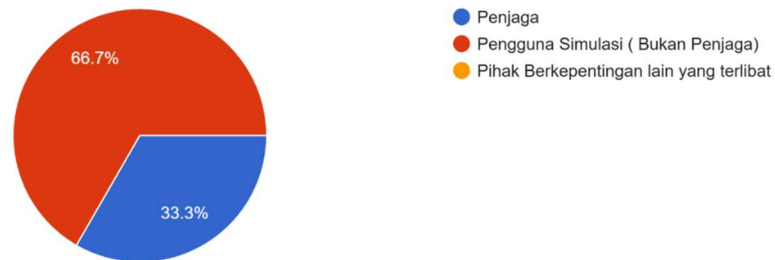
Id Kes Ujian	Keputusan Ujian	Id Insiden Pengujian	Catatan
U01	Lulus	-	Mengesan dengan baik tetapi memerlukan pemerkasaan dan latihan dataset yang lebih banyak untuk mencapai ketepatan yang lebih tinggi
U02	Lulus	-	-
U03	Lulus	-	-
U04	Lulus	-	-
U05	Lulus	-	-
U06	Lulus	-	-
U07	Lulus	-	-

ii. PENGUJIAN BUKAN FUNGSIAN

Untuk ujian kebolegunaan pula, sejumlah pengguna simulasi telah diminta untuk menggunakan aplikasi dan memberikan maklum balas melalui borang soal selidik. Berdasarkan pendapat yang diberi oleh para responden, majoriti menyatakan bahawa antaramuka dan keseluruhan fungsian sistem adalah mudah dan senang difahami navigasinya serta penggunaannya. Di samping itu, pengguna juga dapat bertindak dengan segera setelah menerima pemberitahuan kecemasan semasa pengujian, ini menunjukkan bahawa aplikasi ini berkesan untuk menyampaikan maklumat penting dengan efisien.

Berikut merupakan hasil dapatan maklum balas daripada para responden

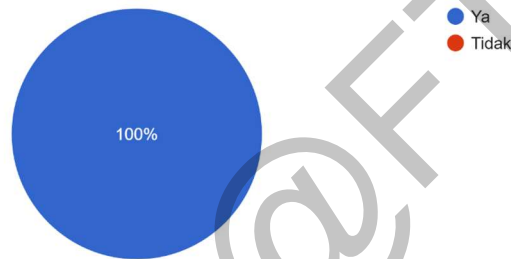
Saya adalah seorang
6 responses



Rajah 4.6 Carta Maklumbalas Peranan Penguji

Rajah 4.6 ini menekankan peranan individu yang terlibat dalam Ujian Penerimaan Pengguna (UAT), sama ada mereka bertindak sebagai pengawas, pelajar, atau pihak berkepentingan. Berdasarkan carta yang ditunjukkan, kebanyakan responden terdiri daripada pengguna simulasi yang merupakan bukan penjaga sebenar. Ini membantu mendapat perspektif umum berkenaan fungsian sistem berdasarkan motif.

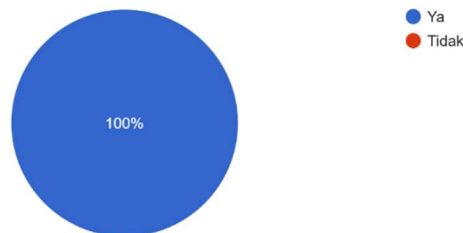
Adakah anda mencuba sistem pengesanan imej untuk mengesan pergerakan secara masa nyata?
6 responses



Rajah 4.7 Carta Maklumbalas Pencubaan Sistem Pengesanan Imej

Rajah 4.7 ini menilai tingkat kepuasan pengguna terhadap fungsi pengesanan imej dalam sistem. Kebanyakan responden berpendapat bahawa sistem pengesanan imej beroperasi dengan baik.

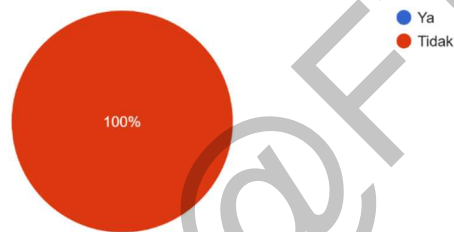
Dapatkah sistem mengesan pergerakan anda dengan betul untuk 4 jenis keadaan yang ditunjukkan demonstrasi sebelum anda mencuba?
6 responses



Rajah 4.8 Carta Maklumbalas Pencubaan Keadaan

Rajah 4.8 menilai pemahaman dan reaksi pengguna terhadap sistem yang berfungsi untuk mengesan serta memaparkan keadaan pesakit. Secara keseluruhan, para responden merasakan bahawa sistem tersebut mampu mengenal pasti dengan tepat antara keadaan normal dan kecemasan.

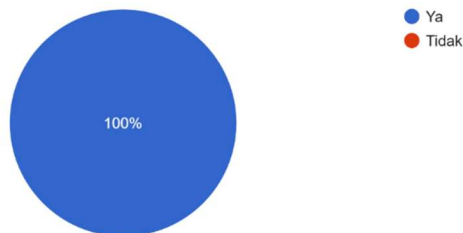
Di dalam aplikasi CardiaCare, adakah anda menghadapi kesukaran untuk mendaftar sebagai pengguna?
6 responses



Rajah 4.9 Carta Maklumbalas Pengalaman Pendaftaran Pengguna

Rajah 4.9 menyatakan kemudahan pengguna dalam proses pendaftaran. Semua pengguna pengujian yang telah mengisi telah menyatakan proses pendaftaran adalah mudah dan jelas, menunjukkan antara muka mesra pengguna.

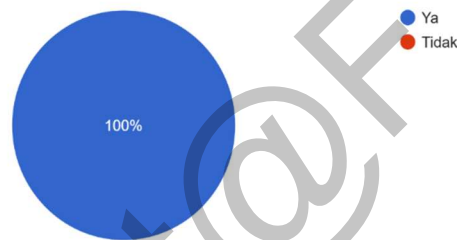
Adakah anda dapat log masuk ke dalam aplikasi tersebut tanpa kesukaran?
6 responses



Rajah 4.10 Carta Maklumbalas Pengalaman Log Masuk

Rajah 4.10 ini menggambarkan pengalaman pengguna mencuba mendapat akses masuk ke dalam aplikasi melalui laman log masuk sistem. Dijelaskan yang semua pengguna berjaya melog masuk menggunakan kombinasi maklumat pengguna betul dan apabila tersalah aplikasi telah memberikan mesej-mesej untuk menandakan sebab kegagalan log masuk dengan betul.

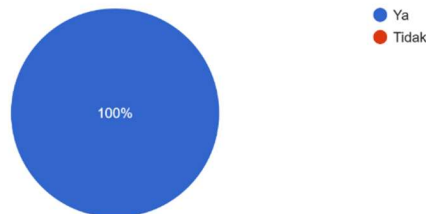
Adakah antara muka (UI) aplikasi CardiaCare mudah difahami dan digunakan?
6 responses



Rajah 4.11 Carta Maklumbalas UI

Carta pada Rajah 4.11 ini menilai pandangan pengguna mengenai reka bentuk antara muka pengguna (UI). Kebanyakan responden merasa puas dengan UI yang ringkas, teratur, dan mudah difahami.

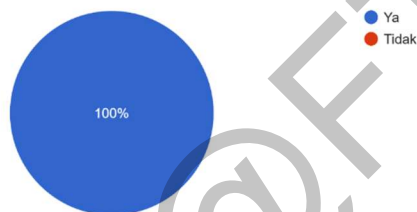
Adakah aplikasi berjaya memaparkan status pesakit dengan tepat dalam julat masa yang boleh diterima?
6 responses



Rajah 4.12 Carta Maklumbalas Paparan Status Pesakit

Rajah 4.12 ini menggambarkan sejauh mana pengguna mampu memahami dan dipercayai informasi mengenai keadaan pesakit. Para pengguna menilai bahawa paparan status pesakit daripada sistem pengesanan imej adalah terang dan efektif, terutamanya dengan perubahan warna status bersama perubahan status pesakit.

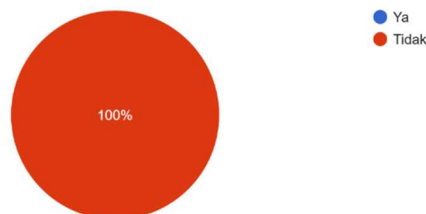
Adakah amaran atau notifikasi kecemasan dihantar dengan segera atau dalam julat masa yang boleh diterima?
6 responses



Rajah 4.13 Carta Maklumbalas Notifikasi Kecemasan

Rajah 4.13 ini menunjukkan keefektifan sistem dalam menghantar notifikasi semasa situasi kecemasan. Banyak pengguna mengakui bahawa mereka menerima notifikasi dengan cepat dan ia membantu mereka untuk bertindak segera.

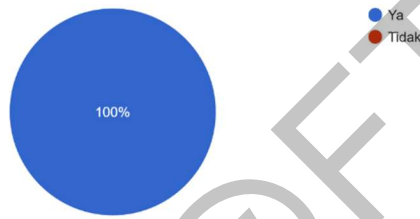
Semasa kecemasan dikesan, adakah anda mempunyai kesukaran untuk melihat skrinshot pesakit dalam keadaan semasa?
6 responses



Rajah 4.14 Carta Maklumbalas Skrinshot Keadaan Semasa Pesakit

Rajah 4.14 ini menilai keberkesanan fungsi skrinshot automatik yang diambil semasa situasi kecemasan. Para responden berpendapat bahawa ciri ini sangat bermanfaat sebagai rujukan untuk kepastian tentang keadaan pesakit.

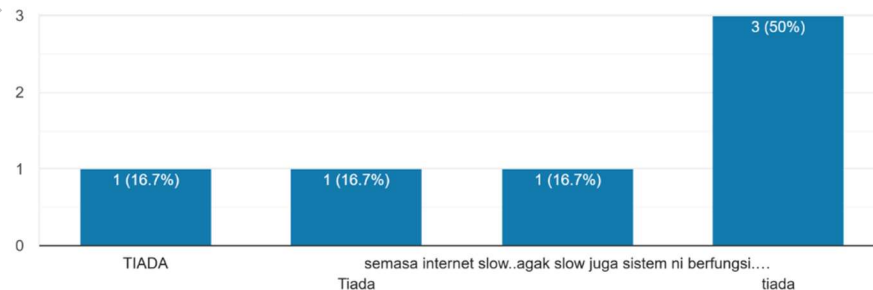
Adakah ciri-ciri tambahan seperti sejarah amaran, pencarian perkhidmatan terdekat, dan panggilan kecemasan berfungsi dengan baik?
6 responses



Rajah 4.15 Carta Maklumbalas Paparan Sejarah Amaran

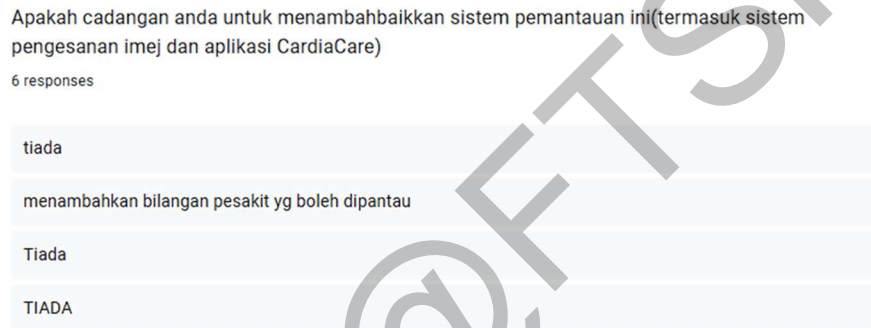
Rajah 4.15 ini memberikan maklum balas mengenai fungsi-fungsi lain sistem seperti sejarah amaran, pencarian perkhidmatan terdekat dan penghubungan kecemasan. Kesemua pengguna merasa aplikasi ini memberikan juga cara untuk mengendalikan situasi kecemasan di samping memberikan amaran kecemasan.

Adakah anda menghadapi sebarang kesukaran semasa menggunakan sistem?
6 responses



Rajah 4.16 Carta Maklumbalas Kesukaran Penggunaan Sistem

Rajah 4.16 ini menilai sejauh mana pengguna menghadapi kesulitan dengan sistem. Kebanyakan pengguna menyatakan bahawa sistem tersebut mudah untuk digunakan, tetapi ada segelintir (1 pengguna) yang mengalami masalah terkait dengan sambungan internet.



Rajah 4.17 Cadangan Penambahbaikan Sistem

Rajah 4.17 ini pula membentangkan saranan yang diusulkan oleh pengguna untuk meningkatkan sistem. Satu cadangan yang dikemukakan dari para responden ialah untuk menambahkan bilangan pesakit yang boleh dipantau oleh seorang penjaga.

Secara keseluruhannya, hasil fasa pengujian ini menunjukkan bahawa sistem ini beroperasi dengan baik, memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, dan boleh diaplikasikan dalam situasi sebenar oleh pengguna yang tidak mempunyai latar belakang teknikal. Walaupun terdapat beberapa saranan kecil untuk meningkatkan bilangan pesakit yang boleh dipantau serta menambahbaikkan ketepatan sistem pengesanan imej, tiada masalah besar yang mengganggu fungsi sistem telah dikesan.

5.0 KESIMPULAN

Secara keseluruhan, bab ini merangkum semua pencapaian dalam projek ini yang berkaitan dengan pengembangan dan pengujian sistem pemantauan pintar untuk pesakit jantung golongan tua. Projek ini telah berhasil menyumbang kepada pendekatan yang menggabungkan teknologi pemprosesan imej secara langsung dan aplikasi mudah alih

untuk mengenal pasti tiga tanda kecemasan utama, iaitu kesukaran bernafas, sakit dada, dan kejatuhan. Kejayaan dalam membangunkan sistem ini juga diperkukuh dengan penggunaan metodologi Agile, yang meningkatkan keberkesanan proses pembangunan melalui pendekatan modular dan berulang.

Dalam bab ini, beberapa kelebihan sistem telah diidentifikasi. Ini termasuk keupayaan untuk memantau secara automatik tanpa perlu bergantung pada sensor, fungsi untuk mencari bantuan kecemasan berdasarkan lokasi pesakit, serta antaramuka yang mesra pengguna. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa batasan yang juga perlu dipertimbangkan, terutamanya mengenai ketepatan sistem pengesanan. Aspek ini masih perlu ditingkatkan dengan menggunakan model kecerdasan buatan yang lebih canggih dan dataset yang lebih lengkap.

Akhir kata, beberapa cadangan untuk penambahbaikan telah disampaikan agar sistem ini dapat diperluas dan ditingkatkan pada masa akan datang. Ini termasuk penggunaan model pembelajaran mesin yang lebih maju serta menambahkan modul chatbot interaktif untuk panduan bantuan awal yang efektif dan efisien bagi para penjaga. Maka, projek ini bukan hanya menunjukkan kemungkinan penggunaannya secara praktikal, tetapi juga mencipta peluang untuk lebih banyak inovasi di sektor teknologi pemantauan untuk pesakit.

6.0 PENGHARGAAN

Pertama sekali, saya ingin menyampaikan penghargaan yang mendalam serta rasa syukur kepada tuhan kerana diberikan segala kekuatan dan keizinan yang membolehkan saya menyiapkan projek dan laporan sistem CardiaCare iaitu sistem pemantauan pesakit warga emas yang menghidap penyakit jantung ini dengan baik. Penghargaan utama saya berikan kepada Dr Kumara Gurupparan yang membantu dengan kerjasama dan input beliau dalam penyediaan projek ini dari segi pendapat beliau tentang keperluan sistem dan keperluan mencapai objektif projek ini.

Seterusnya, sekalungan ucapan terima kasih yang khusus saya tujukan kepada penyelia saya, Dr Nurhidayah Binti Bahar kerana telah memberikan tunjuk ajar, bimbingan berterusan, dan dorongan sepanjang pelaksanaan projek ini. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pensyarah penilai saya yang telah memberikan maklum balas serta panduan yang sangat berguna dalam memperbaiki projek ini. Tidak dilupakan juga penghargaan saya kepada semua pensyarah di fakulti yang telah banyak memberikan ilmu dan menjadi sumber inspirasi sepanjang pengajian saya di sini.

Di samping itu, saya ingin juga menyampaikan penghargaan dan kasih yang mendalam kepada ibu saya, yang selalu mendoakan saya dan memberi sokongan yang tidak terhingga. Saya juga mengenang ayah saya, yang sentiasa menjadi sumber kekuatan dan keyakinan bagi saya. Jutaan kesyukuran saya turut ingin ungkapkan kepada rakan-rakan saya, Dini, Mardhiah, Hana dan Maisarah yang sentiasa memberikan sokongan moral dan emosi sepanjang perjalanan projek ini.

Segala jasa dan bantuan anda semua saya amat menghargai dan akan mengenangi senantiasanya, saya tidak akan melupakan semua kebaikan, sokongan dan ilmu yang telah dicurahkan.

7.0 RUJUKAN

Akter, M., Islam, N., Ahad, A., Chowdhury, M. A., Apurba, F. F., & Khan, R. (2024). An Embedded System for Real-Time Atrial Fibrillation Diagnosis Using a Multimodal Approach to ECG Data. *Eng—Advances in Engineering*, 5(4), 2728–2751. <https://doi.org/10.3390/eng5040143>

Alzahrani, M. S., Albishi, A. H., Alfaifi, A. E., Alzahrani, A. M., Aldoosary, R. I., Alshabeeb, S. Y., Alammar, A. A., Alalrashidi, B. M., Zoqeei, E. M., & Kofiyah, O. A. (2023). Vital signs role and significance in detecting early cardiac events. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 11(1), 419–423. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20233847>

Bansal, J. (2023, February 15). Life expectancy after 1st heart attack. iLiOS Health. <https://ilioshealth.com/life-expectancy-after-1st-heart-attack/#:~:text=first%20heart%20attack%3F-,A.,be%20as%20low%20as%2050%25.>

Bonanad, C., Fernández-Olmo, R., García-Blas, S., Alarcon, J. A., Díez-Villanueva, P., Mansilla, C. R., García-Pardo, H., Toledo, P., Ayesta, A., Pereira, E., Carol, A., Castro-Conde, A., de Pablo-Zaroso, C., Martínez-Sellés, M., Arrarte, V., Campuzano, R., & Ariza-Solé, A. (2022). Cardiovascular prevention in elderly patients. *Journal of geriatric cardiology : JGC*, 19(5), 377–392. <https://doi.org/10.11909/j.issn.1671-5411.2022.05.004>

Borkowski, P., & Borkowska, N. (2024). Understanding Mental Health Challenges in Cardiovascular Care. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.54402>

Bourke, R., Doody, P., Pérez, S., Moloney, D., Lipsitz, L. A., & Kenny, R. A. (2023). Cardiovascular Disorders and Falls Among Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journals of Gerontology Series A*, 79(2). <https://doi.org/10.1093/gerona/glad221>

Cardiovascular disease accounts for 23.3 per cent of deaths in Malaysia - Dr Dzulkefly. (n.d.). BERNAMA. <https://www.bernama.com/en/news.php?id=2320614>

Churpek, M. M., Yuen, T. C., Winslow, C., Hall, J., & Edelson, D. P. (2015). Differences in vital signs between elderly and nonelderly patients prior to ward cardiac arrest. *Critical care medicine*, 43(4), 816–822. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000818>

Donati, M., Panicacci, S., Ruiiu, A., Dalmiani, S., Festa, P., Ait-Ali, L., Mastorci, F., Pingitore, A., Pennè, W., Fanucci, L., & Saponara, S. (2021). Exploiting Biomedical Sensors for a Home Monitoring System for Paediatric Patients with Congenital Heart Disease. *Technologies*, 9(3), 56. <https://doi.org/10.3390/technologies9030056>

Falls and fractures in Older Adults: Causes and prevention. (2022, September 12). National Institute on Aging. <https://www.nia.nih.gov/health/falls-and-falls-prevention/falls-and-fractures-older-adults-causes-and-prevention>

Fong, A., Wan Ahmad, W. A., Rosman, A., Mustapha, F., Hussein, Z., Taher, S. W., Shafie, A. A., & IQVIA. (n.d.). Heart Matters: The Rising Burden of Cardiovascular Disease in Malaysia and Potential Touchpoints for Interventions. In IQVIA Asia Pacific, Heart Matters: The Rising Burden of Cardiovascular Disease in Malaysia and Potential Touchpoints for Interventions (p. 3).

GeeksforGeeks. (2024, September 17). Requirements Validation Techniques Software Engineering. GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-requirements-validation-techniques/>

Guzman-Clark, J., Farmer, M. M., Wakefield, B. J., Viernes, B., Yefimova, M., Lee, M. L., & Hahn, T. J. (2020). Why patients stop using their home telehealth technologies over time: Predictors of discontinuation in Veterans with heart failure. *Nursing Outlook*, 69(2), 159–166. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2020.11.004>

Hasani, W. S. R., Musa, K. I., Cheng, K. Y., & Dass, S. C. (2024). Exploring the trend of age-standardized mortality rates from cardiovascular disease in Malaysia: a joinpoint

analysis (2010–2021). BMC Public Health, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19103-7>

Herlitz, J., Eek, M., Holmberg, M., Engdahl, J., & Holmberg, S. (2002). Characteristics and outcome among patients having out of hospital cardiac arrest at home compared with elsewhere. Heart (British Cardiac Society), 88(6), 579–582. <https://doi.org/10.1136/heart.88.6.579>

Hussain, I., Deshalahre, D., Isha, N., & Prabhat, P. (2024). Assessing the Effectiveness of An IoT-Based Healthcare Monitoring and Alerting System with Arduino Integration. Revue D Intelligence Artificielle, 38(4), 1211–1221. <https://doi.org/10.18280/ria.380415>

Hussein, A. M., Alomari, S. A., Almomani, M. H., Zitar, R. A., Saleem, K., Smerat, A., Nusier, S., & Abualigah, L. (2024). A Smart IoT-Cloud Framework with Adaptive Deep Learning for Real-Time Epileptic Seizure Detection. Circuits Systems and Signal Processing. <https://doi.org/10.1007/s00034-024-02919-4>

Hussein, A. M., Alomari, S. A., Almomani, M. H., Zitar, R. A., Saleem, K., Smerat, A., Nusier, S., & Abualigah, L. (2024). A Smart IoT-Cloud Framework with Adaptive Deep Learning for Real-Time Epileptic Seizure Detection. Circuits, Systems & Signal Processing, 1–32. <https://doi-org.eresourcesptsl.ukm.remotexs.co/10.1007/s00034-024-02919-4>

Kakria, P., Tripathi, N. K., & Kitipawang, P. (2015). A Real-Time Health Monitoring System for Remote Cardiac Patients Using Smartphone and Wearable Sensors. International Journal of Telemedicine and Applications, 2015, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2015/373474>

Kebe, M., Gadhafi, R., Mohammad, B., Sanduleanu, M., Saleh, H., & Al-Qutayri, M. (2020). Human Vital Signs Detection Methods and Potential Using Radars: A Review. *Sensors*, 20(5), 1454. <https://doi.org/10.3390/s20051454>

Keeping your heart in check | Understanding sudden cardiac arrest in Malaysia. (n.d.). <https://subangjayamedicalcentre.com/blog-content/sudden-cardiac-arrest-sca>

Ko, H. Y. K., Tripathi, N. K., Mozumder, C., Muengtaweepongsa, S., & Pal, I. (2023). Real-Time Remote Patient Monitoring and Alarming System for Noncommunicable Lifestyle Diseases. *International journal of telemedicine and applications*, 2023, 9965226. <https://doi.org/10.1155/2023/9965226>

Ko, H. Y. K., Tripathi, N. K., Mozumder, C., Muengtaweepongsa, S., & Pal, I. (2023). Real-Time Remote Patient Monitoring and Alarming System for Noncommunicable Lifestyle Diseases. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 2023, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2023/9965226>

Krittayaphong, R., Karaketklang, K., Yindeengam, A., & Janwanishstaporn, S. (2018). Heart failure mortality compared between elderly and non-elderly Thai patients. *Journal of geriatric cardiology : JGC*, 15(12), 718–724. <https://doi.org/10.11909/j.issn.1671-5411.2018.12.006>

Kutsogiannis, D. J., Bagshaw, S. M., Laing, B., & Brindley, P. G. (2011). Predictors of survival after cardiac or respiratory arrest in critical care units. *CMAJ : Canadian Medical*

Association journal = journal de l'Association medicale canadienne, 183(14), 1589–1595.
<https://doi.org/10.1503/cmaj.100034>

Lee, Y.-C., Syakura, A., Khalil, M. A., Wu, C.-H., Ding, Y.-F., & Wang, C.-W. (2021). A real-time camera-based adaptive breathing monitoring system. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 59(6), 1285–1298. <https://doi-org.eresourcesptsl.ukm.remotexs.co/10.1007/s11517-021-02371-5>

Lindberg, S. (2023, December 21). 10 Tips for Caring for Someone with Heart Failure. Healthline. <https://www.healthline.com/health/heart-failure/caregiving-tips#exercise>

Lynch, K. A., Ganz, D. A., Saliba, D., Chang, D. S., & De Peralta, S. S. (2022). Improving heart failure care and guideline-directed medical therapy through proactive remote patient monitoring-home telehealth and pharmacy integration. *BMJ Open Quality*, 11(3), e001901. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-001901>

Maharajan, M. K., Rajiah, K., Num, K. S. F., Yap, S. L., Lau, S. H. Y., Ngu, W. Y., & Ching, Y. Y. (2023). Public Perception of the Risk of Heart Disease and Their Willingness to Pay for Its Diagnosis in Malaysia. *Journal of Vascular Diseases*, 2(1), 91–101. <https://doi.org/10.3390/jvd2010007>

Malaysia. (n.d.). Datadot. <https://data.who.int/countries/458>

MalaysiaGazette, W. (2021, November 16). Penyakit jantung kekal kematian utama di negara ini. *MalaysiaGazette*. <https://malaysiagazette.com/2021/11/16/penyakit-jantung-kekal-kematian-utama-di-negara-ini/>

Most cardiac arrests happen at home. Here's how to make yours 'heartsafe.' (2022, June 1). <https://www.michiganmedicine.org/health-lab/most-cardiac-arrests-happen-home-heres-how-make-yours-heartsafe>

Pietrangelo, A. (2023, March 27). 11 End-of-Life symptoms in older adults. Healthline. <https://www.healthline.com/health/elderly-end-of-life-symptoms>

Requirement analysis techniques. (n.d.). <https://www.visual-paradigm.com/guide/requirements-gathering/requirement-analysis-techniques/>

Rimi Tanii, Kuniyoshi Hayashi, Takaki Naito, Zoie Shui-Yee Wong, Toru Yoshida, Koichi Hayashi, Shigeki Fujitani. Impact of dynamic parameter of trends in vital signs on the prediction of serious events in hospitalized patients -a retrospective observational study. (2024). Sciencedirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666520424000791>

Sazlina, S. G., Sooryanarayana, R., Ho, B. K., Omar, M. A., Krishnapillai, A. D., Tohit, N. M., Abidin, S. I. Z., Ariaratnam, S., & Ahmad, N. A. (2020). Cardiovascular disease risk factors among older people: Data from the National Health and Morbidity Survey 2015. PLoS ONE, 15(10), e0240826. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240826>

Sommerville, I. (2016). Software Engineering (Tenth). Pearson Education Limited. <https://dn790001.ca.archive.org/0/items/bme-vik-konyvek/Software%20Engineering%20-%20Ian%20Sommerville.pdf>

Tan, M. K. M. N. G. C. C. I. E. L. J. J. T. . S. F. (n.d.). A Mobile IoT-based Elderly Monitoring System for Senior Safety. IJTech - International Journal of Technology. <https://ijtech.eng.ui.ac.id/article/view/6634>

Top 5 benefits of home care for cardiac patients. (n.d.). <https://www.springhills.com/resources/home-care-for-cardiac-patients>

Umer, M., Aljrees, T., Karamti, H., Ishaq, A., Alsubai, S., Omar, M., Bashir, A. K., & Ashraf, I. (2023). Heart failure patients monitoring using IoT-based remote monitoring system. Scientific Reports, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46322-6>

View of Transformative Impact of Convolutional Neural Networks on Healthcare, Autonomous Systems, and Global Technological Advancements. (n.d.). <https://www.deanfrancispress.com/index.php/te/article/view/1621/1820>

Vital Signs (Body Temperature, Pulse Rate, Respiration Rate, Blood Pressure). (2022, June 14). Johns Hopkins Medicine. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/vital-signs-body-temperature-pulse-rate-respiration-rate-blood-pressure>

Wan Zulaika Wan Musa, Aryati Ahmad, Nur Ain Fatinah Abu Bakar, Nadiah Wan-Arfah, Ahmad Wazi Ramli, & Nyi Nyi Naing. (n.d.). Predictors of Coronary Heart Disease (CHD) among Malaysian Adults: Findings from MyDiet-CHD Study. Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences (eISSN 2636-9346). https://www.researchgate.net/publication/368797007_Predictors_of_Coronary_Heart_Disease_CHD_among_Malaysian_Adults_Findings_from_MyDiet-CHD_Study

What is Activity Diagram? (n.d.). <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-activity-diagram/>

World Health Organization: WHO. (2021, June 11). Cardiovascular diseases (CVDs). [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAIsy5BhDeARIsABRc6ZtWFWWPRKF-KRAZz0kj0WYQ5DffTBx3tPR-9CaeoRJvVlbzo5DBmRgaAkSqEALw_wcB](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAIsy5BhDeARIsABRc6ZtWFWWPRKF-KRAZz0kj0WYQ5DffTBx3tPR-9CaeoRJvVlbzo5DBmRgaAkSqEALw_wcB)

Wu, X., Liu, C., Wang, L., & Bilal, M. (2023). Internet of things-enabled real-time health monitoring system using deep learning. *Neural Computing & Applications*, 35(20), 14565–14576. <https://doi-org.eresourcesptsl.ukm.remotexs.co/10.1007/s00521-021-06440-6>

Yazdanyar, A., & Newman, A. B. (2009). The burden of cardiovascular disease in the elderly: morbidity, mortality, and costs. *Clinics in geriatric medicine*, 25(4), 563–vii. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2009.07.007>

Zuhdi, A. S., Ahmad, W. A., Zaki, R. A., Mariapun, J., Ali, R. M., Sari, N. M., Ismail, M. D., & Kui Hian, S. (2016). Acute coronary syndrome in the elderly: the Malaysian National Cardiovascular Disease Database-Acute Coronary Syndrome registry. *Singapore medical journal*, 57(4), 191–197. <https://doi.org/10.11622/smedj.2015145>

Deeviyadarshini A/P Ravindran (A191491)

Ts. Dr. Nurhidayah Binti bahar

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia