

# SPINOVATE: APLIKASI FISIOTERAPI BAGI PESAKIT CAKERA TERANJAK BERASASKAN REALITI TERIMBUH (AR)

AMIERA ADLINA BINTI NAIM JEMALI

AZANA HAFIZAH BINTI MOHD AMAN

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

## ABSTRAK

“Spinovate” merupakan gabungan unik daripada dua perkataan iaitu “Spine” yang membawa maksud struktur tulang belakang manusia, dan “Innovate” merupakan inovasi dan pembaharuan yang terdapat dalam projek ini. Matlamat “Spinovate” adalah untuk membangunkan sebuah aplikasi yang berasaskan Realiti Terimbuah atau lebih dikenali sebagai Augmented Reality (AR) dengan menggunakan teknologi 3D yang revolusioner bertujuan untuk membantu dan memudahkan pesakit cakera teranjak, juga dikenali sebagai ‘slip disc’. Senaman fisioterapi interaktif yang direka khas menggunakan teknologi canggih masa kini dalam aplikasi “Spinovate” membolehkan peningkatan kesedaran kesihatan masyarakat tentang penyakit cakera teranjak dan memudahkan pesakit cakera teranjak mengakses rawatan secara jarak jauh. Apa yang membezakan aplikasi ini adalah penggunaan teknologi AR yang membuat perubahan besar dalam penyampaian penjagaan kesihatan. Metodologi Agile (Scrum) digunakan bagi membangunkan aplikasi ini kerana bersifat fleksibiliti dan memastikan projek ini dapat disesuaikan dengan perubahan keperluan serta melibatkan pengguna awal melalui penyampaian secara berperingkat. Secara keseluruhannya, “Spinovate” merupakan aplikasi yang memberi pendekatan penjagaan kesihatan secara menyeluruh yang menggabungkan penjagaan kesihatan, teknologi canggih dan inovasi bagi memenuhi keperluan pesakit cakera teranjak secara holistik dengan cara yang dinamik dan berpusatkan pengguna. Kata kunci: cakera teranjak, fisioterapi, Realiti Terimbuah

## PENGENALAN

Dalam terminologi perubatan, cakera teranjak, yang lebih dikenali sebagai *slipped disc* atau *disc herniation* (Fatin Zahra 2022), adalah isu kesihatan yang semakin meningkat dalam masyarakat kita. Fungsi utama tulang belakang adalah memberikan sokongan struktural kepada badan dan memastikan kestabilan postur. Tulang belakang terdiri daripada rangkaian vertebra, yang tersusun bertingkat dan menghasilkan lajur. Antara vertebra ini, terdapat cakera yang bertindak sebagai penyerap tekanan dan pengurangan geseran di antara vertebra tersebut. Walau bagaimanapun, ada potensi bahawa cakera ini boleh bergeser dari lokasi semula jadi

mereka, dan bahagian dalam cakera ini mungkin menonjol ke arah saraf yang bersebelahan (Gleneagles Hospital Malaysia t.th.).

Untuk mendiagnosis cakera teranjak, doktor menjalankan pemeriksaan fizikal yang termasuk menilai fungsi saraf, kekuatan otot, dan respon pesakit terhadap gerakan dan sentuhan pada kawasan yang terjejas. Sejarah perubatan dan gejala pesakit juga dikaji. Doktor mungkin merujuk pesakit untuk menjalani ujian imej seperti discograms, CT scan, MRI scan, dan sinar-X untuk melihat struktur tulang belakang dan cakera secara terperinci (Nall R. 2023). Hasil dari pemeriksaan dan ujian imej ini digunakan untuk menentukan punca ketidakselesaian, kelemahan, atau kesakitan pesakit, yang kemudian membantu dalam merancang rawatan yang sesuai seperti terapi fisioterapi, pembedahan, atau pendekatan lain yang diperlukan..

Ikhtiar untuk merawat cakera teranjak adalah fisioterapi. Fisioterapi adalah bidang perubatan yang memberi tumpuan kepada pemulihan, pemeliharaan, dan peningkatan kesihatan fizikal seseorang melalui pelbagai kaedah. Pakar fisioterapi, yang merupakan profesional kesihatan yang berpengalaman, merancang dan melaksanakan pelbagai bentuk terapi yang direka khusus untuk mengendalikan masalah kesihatan fizikal, termasuk kecederaan sukan, masalah tulang belakang, dan gangguan pergerakan. Fisioterapi bertujuan untuk meningkatkan mobiliti, mengurangkan kesakitan, memulihkan fungsi kesihatan, dan memberikan pendidikan kesihatan serta latihan untuk menjaga kesihatan fizikal. Ia mencapai matlamat ini melalui terapi manual, latihan terkawal, penggunaan alat terapeutik, dan pendidikan kesihatan, memberikan pesakit alat yang diperlukan untuk pemulihan fizikal dan kesihatan jangka panjang (Gleneagles Hospital Malaysia t.th.).

Dalam konteks perubatan, AR berperanan untuk menjadi sebuah alat bantuan dalam pelbagai jenis prosedur perubatan. Bagi penyakit cakera teranjak, dalam fisioterapi, AR boleh digunakan sebagai panduan visual kepada pesakit tentang teknik postur yang baik dan senaman yang betul bagi mengelakkan peningkatan insiden penyakit ini. Penggunaan teknologi ini akan memacukan pedigitalan penjagaan kesihatan serta dapat memberikan peluang berharga untuk pesakit, pakar kesihatan, dan peranti perubatan (Kartik Subodh Ballal 2021). Hal ini dapat membantu pesakit memahami dan melakukan senaman fisioterapi dengan hanya menggunakan telefon bimbit di rumah, secara tidak langsung dapat meningkatkan keberkesanan rawatan bagi mencegah cakera teranjak.

Oleh itu, Aplikasi ini bertujuan menyediakan alternatif rawatan yang lebih efektif dan interaktif menggunakan teknologi Realiti Terimbuh atau Augmented Reality (AR) bagi pesakit yang mengalami masalah cakera teranjak. Dengan menyediakan senaman fisioterapi yang berkualiti tinggi serta akses rawatan jarak jauh melalui aplikasi Spinovate, aplikasi ini bertujuan memudahkan pesakit dalam mengatasi cabaran kesihatan mereka. Aplikasi ini muncul sebagai respons terhadap keperluan pesakit yang semakin meningkat, dan ia memperkenalkan pendekatan rawatan yang inovatif dan mudah diakses, dengan berlandaskan data dan statistik semasa mengenai kejadian cakera teranjak, membantu pesakit dalam menghadapi masalah ini dan meningkatkan kualiti hidup mereka.

Kajian terhadap aplikasi PhysioMaster: Physical Therapy, PhysiApp, dan Complete Anatomy '23 menunjukkan pendekatan unik dalam terapi dan pembelajaran anatomi. PhysioMaster menyediakan latihan fisioterapi dengan pemantauan kemajuan dan komunikasi dua hala, sementara PhysiApp menawarkan sesi fisioterapi dalam talian melalui video dan gambar dengan akses mudah di rumah. Complete Anatomy '23 menonjol dengan model anatomi 3D dan integrasi AR untuk pembelajaran interaktif. Semua aplikasi ini boleh diakses di platform Android dan iOS, dengan pelbagai model pembayaran. Spinovate, berasaskan AR, menggabungkan elemen terbaik daripada aplikasi ini dengan fokus khusus pada terapi fisioterapi dan pencegahan cakera teranjak, menyediakan pendidikan kesihatan tulang belakang dan komunikasi langsung dengan pakar, menjadikannya penyelesaian komprehensif yang menggabungkan teknologi canggih dengan pendekatan pengguna yang berpusatkan kesihatan.

Objektif projek ini adalah untuk membangunkan aplikasi AR yang memberikan bantuan dan sokongan kepada pesakit cakera teranjak melalui senaman fisioterapi interaktif. Aplikasi ini membolehkan rawatan dan bimbingan jarak jauh dengan teknologi AR, membantu pesakit pulih dengan lebih baik. Objektif kajian termasuk mengenal pasti ciri-ciri aplikasi AR fisioterapi untuk pesakit cakera teranjak, mereka bentuk dan membangunkan aplikasi AR yang interaktif dan efektif, serta menguji penggunaannya untuk memastikan keberkesanannya dalam pemulihan pesakit.

Kesimpulannya, Aplikasi Spinovate menawarkan penyelesaian inovatif dan menyeluruh kepada isu cakera teranjak dengan menyediakan terapi fisioterapi berkualiti tinggi di rumah dan meningkatkan kesedaran tentang cara mencegahnya. Dengan platform ini, pengguna dapat menerima rawatan dan bimbingan secara dalam talian daripada pakar perubatan melalui teknologi AR, yang memudahkan akses terapi walaupun bagi mereka di kawasan terpencil. Spinovate juga menyampaikan maklumat dan panduan tentang kesihatan tulang belakang, menawarkan kuiz untuk meningkatkan kefahaman pengguna, dan membolehkan hubung langsung dengan pakar fisioterapi untuk sebarang pertanyaan, menjadikan rawatan lebih mudah diakses dan berkesan.

## **METODOLOGI KAJIAN**

Dalam kajian ini, model Agile digunakan untuk mencipta aplikasi ini. Model Agile, gabungan model proses berulang dan tambahan, mengutamakan proses penyesuaian dan kepuasan pelanggan sambil menghantar produk perisian yang berfungsi. Model Agile telah dipilih kerana ia membolehkan aplikasi disesuaikan dengan keperluan pengguna. Model ini juga membolehkan pasukan pengurusan dan pembangunan menyesuaikan diri dengan lebih pantas dan berkesan dengan perubahan yang berlaku sepanjang projek. Ia adalah kaedah kerjasama yang boleh menangani perubahan pantas. Ia juga cukup fleksibel dalam proses pembangunan projek. Ia mengutamakan sensitiviti terhadap perubahan, kerjasama yang berterusan, dan peningkatan berulang.

### **Fasa perancangan**

Fasa ini merancang langkah awal yang penting dalam menetapkan hala tuju dan panduan projek. Pada fasa ini, objektif, sasaran dan keperluan pengguna ditentukan dengan teliti bagi memastikan kelancaran pelaksanaan projek, anggaran, tenaga kerja dan perisian yang digunakan. Setiap tugas yang dimasukkan dalam *backlog*, atau senarai tugas dinilai dan diutamakan dalam kitaran pembangunan yang lebih kecil iaitu *sprint*.

### **Fasa analisis**

Fasa ini merupakan langkah penting dalam proses pembangunan projek yang memerlukan pemahaman yang mendalam tentang keperluan projek. Fasa ini melibatkan kajian kelemahan aplikasi sedia ada sebagai rujukan. Selain itu, hasil keputusan responden dalam borang soal selidik juga telah dikumpulkan. Penentuan keperluan fungsian dan bukan fungsian ditentukan serta spesifikasi kes guna akan ditentukan bagi setiap fungsi. Fasa ini juga menetapkan keperluan dan juga perisian yang akan diguna.

### **Fasa reka bentuk**

Fasa reka bentuk merupakan fasa yang menentukan senibina dan algoritma sistem yang digunakan untuk aplikasi Spinovate. Pada fasa ini, keputusan mengenai reka bentuk antara muka (UI) dan pengalaman pengguna aplikasi (UX) dibuat dengan menggunakan perisian Unity. Ini termasuk memilih elemen grafik, paparan maklumat, susunan butang dan struktur aplikasi secara keseluruhan yang akan menjadikan pengalaman pengguna mudah difahami dan menarik. Selain itu, aspek kebolegunaan, seperti kemudahan antara pelbagai ciri dan kemudahan penggunaan, diambil kira.

### **Fasa pembangunan**

Pada fasa pembangunan, aplikasi Spinovate akan dibangunkan dengan melibatkan penulisan kod, integrasi realiti terimbuh (AR) dengan menggunakan Vuforia Engine, dan mengaktifkan fungsi-fungsi yang lain. Semua keperluan yang dikumpulkan dalam fasa analisis dibangunkan dan diusahakan. Aplikasi ini dihasilkan dengan menggunakan perisian Unity dan menggunakan bahasa pengaturcaraan C#.

### **Fasa pengujian**

Fasa pengujian merupakan salah satu fasa yang penting dalam pembangunan sebuah aplikasi. Fasa pengujian merupakan proses untuk menguji aplikasi dengan teliti bagi memastikan aplikasi Spinovate dapat beroperasi dengan lancar, bebas daripada masalah teknikal, dan dapat memenuhi keperluan pengguna. Hasil ujian dapat membantu dalam membuat perubahan dan penambahbaikan pada aplikasi sebelum ia tersedia untuk digunakan.

Kaedah untuk mengumpulkan data atau mendapatkan keperluan pengguna ialah melalui soal selidik terhadap 30 orang responden dengan menggunakan Google Form sebagai alat pengumpulan data. Terdapat 13 item telah dibangunkan dalam soal selidik tersebut. Sasaran responden bagi soal selidik adalah pesakit cakra teranjak, pakar fisioterapi, kakitangan hospital, dan orang awam. Secara umumnya, soal selidik ini juga terbuka kepada sesiapa

sahaja yang mengalami masalah atau simptom cakera teranjak, orang yang menjaga pesakit, dan sesiapa yang berminat dalam bidang perubatan dan teknologi canggih. Hasil keputusan daripada responden digunakan bagi analisis.

Kaedah yang sama juga digunakan untuk pengujian kebolegunaan dimana terdapat 18 item yang dicipta dalam soal selidik ini. Terdapat beberapa soalan skala Likert dan satu soalan terbuka mengenai penambahbaikan aplikasi. Tujuan ujian kebolegunaan ini untuk menilai sejauh mana aplikasi ini mesra pengguna, mudah digunakan, dan mencapai jangkauan pengguna dari segi reka bentuk dan fungsi. Ia terbahagi kepada lima bahagian iaitu bahagian A, menilai kebolegunaan, bahagian B, menilai reka bentuk visual, bahagian C, menilai kepuasan pengguna, bahagian D, menilai kemungkinan penggunaan semula, dan akhir sekali, bahagian E, iaitu cadangan penambahbaikan daripada responden. Borang soal selidik ini diedarkan melalui platform Whatsapp, Facebook dan Telegram bagi mendapatkan responden.

Data yang diperoleh dari pengujian kebolegunaan telah dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan mengira nilai terendah (skor minimum) dari keseluruhan dataset. Dengan menggunakan skor minimum, kepuasan dan penerimaan pengguna terhadap aplikasi Spinovate dapat dievaluasi secara lebih tepat. Jadual 1 menunjukkan Skala Interpretasi Skor Min.

Jadual 1 Skala Interpretasi Skor Min

Skor Min	Interpretasi Min
1.00 – 2.19	Sangat Rendah
2.20 – 3.39	Rendah
3.40 – 4.59	Sederhana
4.60 – 5.69	Tinggi
5.70 – 7.00	Sangat Tinggi

## KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Aplikasi Spinovate telah berjaya dibangunkan dan semua dokumentasinya telah dilengkapkan menggunakan mengikut papan cerita yang telah dirancang semasa fasa reka bentuk dengan menggunakan perisian dan perkakasan yang ditetapkan semasa fasa analisis. Semasa proses pembangunan, aplikasi ini dibangunkan perisian Unity dengan bahasa pengaturcaraannya C#.

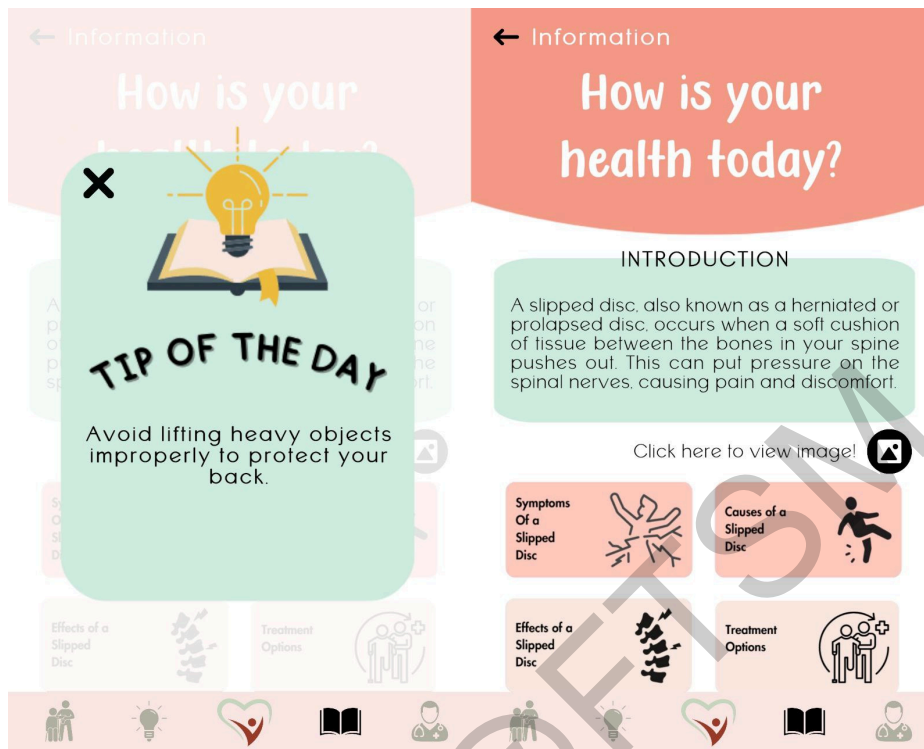
Dalam pembangunan aplikasi Spinovate, halaman menu utama merupakan halaman utama navigasi untuk menggunakan fungsi-fungsi yang lain. Bar navigasi juga menjadi panduan bagi pengguna untuk mengakses ke fungsi-fungsi yang ada dengan lebih mudah, efisien dan mesra pengguna. Rajah 1 menunjukkan antara muka halaman menu utama aplikasi ini. Halaman menu utama direka untuk memberi pengalaman pengguna yang interaktif dan informatif. Di bahagian atas halaman, *scroll horizontal* digunakan untuk memaparkan pelbagai iklan atau maklumat yang menarik mengenai ciri-ciri aplikasi. Ia juga berfungsi sebagai cara untuk menarik perhatian pengguna kepada aspek-aspek penting dalam aplikasi.

Di bawah *scroll horizontal*, terdapat empat kategori utama iaitu, Information, Physiotherapy, Quiz dan Feedback. Butang Information akan membawa pengguna ke halaman modul informasi. Butang Physiotherapy akan membawa pengguna ke halaman memilih panduan dan latihan fisioterapi. Butang Quiz akan membawa pengguna ke halaman kuiz dan butang Feedback akan bawa pengguna ke halaman maklum balas dan penilaian. Di bawah halaman menu utama, terdapat seksyen khas untuk pilihan pakar fisioterapi secara *shortcut*. Bar navigasi juga bertujuan untuk memudahkan pengguna berubah dari halaman lain ke halaman yang lain.



Rajah 1 Antara Muka Halaman Menu Utama

Apabila pengguna menekan butang “Information”, pengguna akan dibawa ke halaman seperti Rajah 2 yang akan memaparkan pop-up dengan tip harian secara rawak. Tip ini bertujuan untuk memberikan informasi berguna atau nasihat yang relevan dari segi fisioterapi dan kesihatan secara umum. Pengguna perlu menekan butang “X” untuk menutup pop-up tersebut. Pada halaman ini, terdapat pelbagai informasi tentang cakera teranjak, fisioterapi dan juga sakit belakang untuk pengguna menambah pengetahuan dan untuk menjaga kesihatan mereka. Halaman ini juga menunjukkan gambar bagai mana cakera teranjak berlaku.



Rajah 2 Antara Muka Halaman “Information”

Apabila pengguna menekan butang “Physiotherapy”, sistem akan memaparkan halaman pilihan fisioterapi seperti Rajah 3. Pengguna perlu memilih fisioterapi yang ingin dilakukan. Apabila pengguna tekan salah satu latihan fisioterapi yang disediakan, pengguna akan dibawa ke halaman latihan fisioterapi yang dipilih secara lebih terperinci. Pengguna boleh memilih untuk mengikuti latihan fisioterapi secara melihat visualisasi 3D AR dengan menekan butang “Augmented Reality View”, melihat video yang membolehkan pengguna mainkan video dengan menekan butang “Play” dan berhentikan video dengan menekan butang “Pause”, atau pun hanya membaca deskripsi dan arahan yang disediakan. Pengguna juga boleh menekan butang “Start Timer” untuk merekod masa pengguna melakukan latihan fisioterapi. Masa akan mula hitung secara menurun sebaik sahaja pengguna menekan butang.



Rajah 3 Antara Muka Halaman "Physiotherapy"

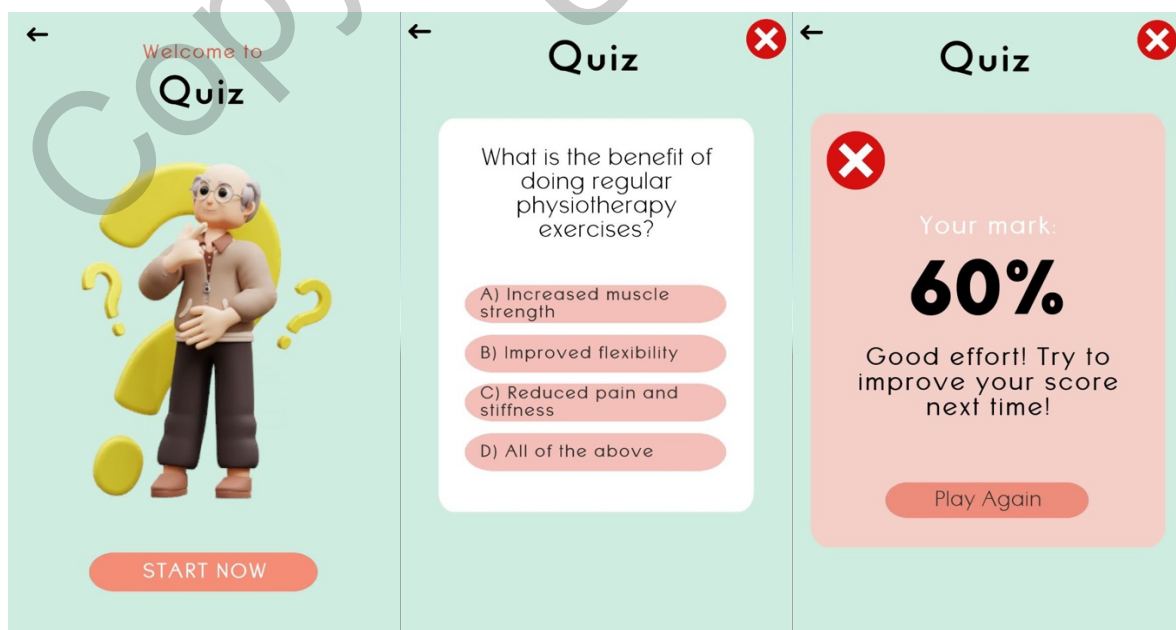
Rajah 4 merupakan model 3D fisioterapi dalam bentuk AR. Pengguna perlu mengikut panduan yang diberikan supaya model 3D dapat muncul pada skrin. Pengguna boleh mengubah kedudukan jika perlu. Pengguna boleh menekan butang panduan untuk menggunakan AR markerless atau tanpa penanda. Hal ini bagi memudahkan pengguna yang tidak tahu cara untuk menggunakan AR dengan cara menekan butang info di bawah.





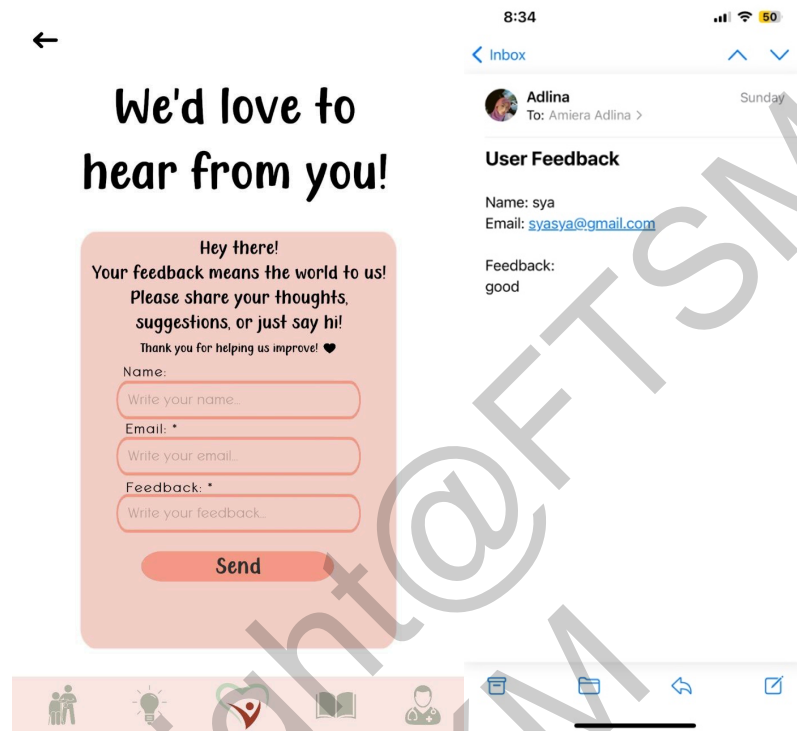
Rajah 4 Antara Muka Halaman Visualisasi 3D AR

Rajah 5 menunjukkan antara muka halaman “Quiz”. Pengguna perlu menekan butang “Start Now” untuk memulakan kuiz. Soalan kuiz akan dipaparkan. Pengguna perlu menekan pilihan jawapan yang disediakan. Keputusan jawapan pengguna akan disiarkan sebaik sahaja jawapan ditekan. Jawapan yang betul juga akan diberikan. Selepas habis semua soalan kuiz, kata-kata semangat kepada pengguna dan markah keseluruhan akan dipaparkan secara peratus. Pengguna dibenarkan untuk mengulang semula kuiz dengan menekan butang “Play Again” dan menekan butang “X” untuk keluar.



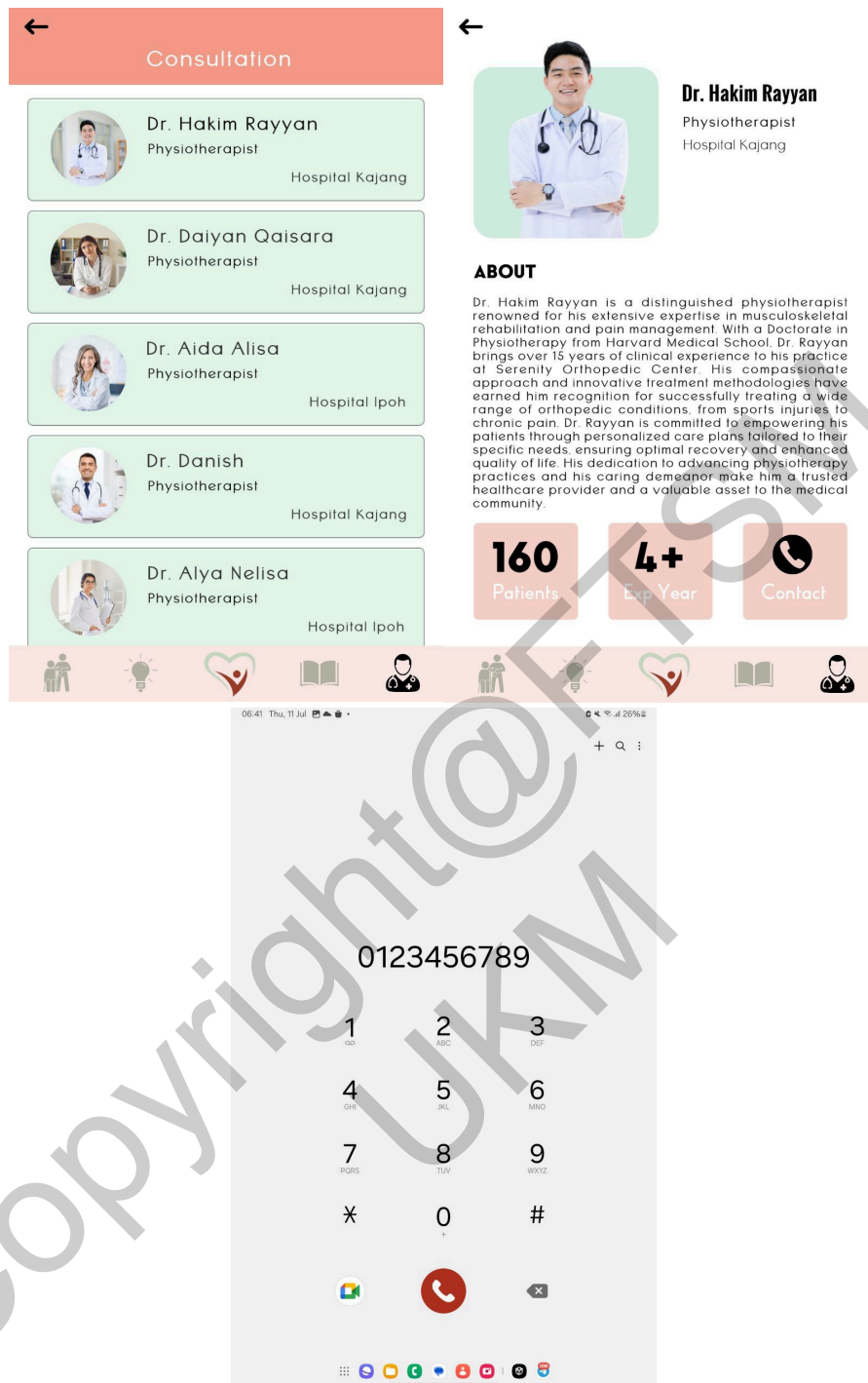
Rajah 5 Antara Muka Halaman “Quiz”

Apabila pengguna menekan butang “Feedback”, sistem akan menunjukkan antara muka halaman “Feedback” seperti Rajah 6. Pengguna perlu menulis nama, e-mel, dan komen untuk memberikan feedback. Pengguna dapat memberikan maklum balas dan penilaian mengenai pengalaman mereka menggunakan aplikasi atau ingin menambak aplikasi ini.



Rajah 6 Antara Muka Halaman “Feedback”

Rajah 7 menunjukkan antara muka halaman “Consultation”. Pengguna boleh memilih pakar fisioterapi yang mereka ingini dengan menekan pada butang pilihan pengguna. Informasi tentang pakar fisioterapi tersebut dipaparkan untuk pengguna membuat pilihan yang terbaik. Pengguna boleh menghubungi pakar fisioterapi untuk bertanyakan tentang masalah kesihatan atau perkara yang berkaitan dengan fisioterapi. Hal ini untuk membantu pengguna untuk mendapat akses langsung kepada nasihat profesional dengan membantu mereka mendapatkan panduan yang tepat dan sesuai.



Rajah 7 Antara Muka Halaman “Consultation”

### Pengujian Kebolegunaan

Pengujian kebolegunaan adalah memainkan peranan dan langkah penting dalam proses pengembangan produk, layanan, atau sistem untuk memastikan produk tersebut mudah digunakan oleh pengguna. Tujuan pengujian kebolegunaan ini untuk mengevaluasi sejauh mana produk dapat digunakan oleh pengguna secara efisien, efektif, dan memuaskan bagi mencapai tujuan tertentu dalam konteks penggunaan yang ditentukan.

Jadual 2 menunjukkan skor min yang diterima daripada setiap item. Item 16 mendapat skor

min yang tertinggi iaitu, 5.23. Manakala, item 6 dan 14 adalah yang paling rendah dengan skor min 4.52. Walaubagaimanapun, min keseluruhan ialah 4.75 yang berada pada skala Tinggi kerana ia melebihi 4.60 berdasarkan Jadual 1.

Jadual 2 Skor Min Ujian Kebolehgunaan

No	Item	Min
1	Sejauh mana anda bersetuju bahawa aplikasi Spinovate mudah digunakan?	4.96
2	Adakah anda tidak menghadapi sebarang kesukaran semasa mengakses modul informasi?	4.57
3	Adakah penentu masa untuk latihan fisioterapi memudahkan anda untuk membuat fisioterapi?	4.81
4	Adakah anda dapat memahami deskripsi dan arahan latihan fisioterapi dengan mudah?	4.71
5	Sejauh mana aplikasi Spinovate membantu anda menyelesaikan tugas fisioterapi dengan mudah?	4.67
6	Bagaimana anda menilai kemudahan mengakses maklumat tentang cakera teranjak dan tip harian?	4.52
7	Adakah fungsi kuiz membantu anda meningkatkan pengetahuan tentang fisioterapi dan penjagaan tulang belakang?	4.71
8	Bagaimana anda menilai kualiti video fisioterapi dalam aplikasi?	4.57
9	Adakah anda mendapati maklumat tentang pakar fisioterapi (latar belakang, pengalaman) berguna?	4.81
10	Adakah anda merasa mudah untuk menghubungi pakar fisioterapi melalui aplikasi?	4.81
11	Bagaimana anda menilai reka bentuk visual aplikasi Spinovate secara keseluruhan?	4.76
12	Adakah reka bentuk antara muka aplikasi membantu anda dalam menggunakan aplikasi dengan lebih baik?	4.57
13	Adakah visualisasi 3D dan AR dalam aplikasi membantu dalam memahami latihan fisioterapi?	4.71
14	Adakah anda merasa gembira semasa menggunakan aplikasi Spinovate?	4.52
15	Adakah anda merasa puas hati dengan pengalaman menggunakan Spinovate untuk latihan fisioterapi?	4.95
16	Adakah anda merasa aplikasi ini memberi inspirasi untuk terus melakukan fisioterapi?	5.23
17	Adakah anda bercadang untuk terus menggunakan Spinovate pada masa akan datang?	4.81
18	Sejauh mana anda rasa aplikasi Spinovate akan membantu anda dalam jangka masa panjang untuk penjagaan tulang belakang?	4.81
	<b>Min Keseluruhan</b>	4.75

Berdasarkan keputusan responden dan analisis yang dibuat, dapat disimpulkan bahawa kebolehgunaan aplikasi Spinovate ini adalah pada skala positif. Kesemua skor min soalan menggunakan Skala Likert yang diterima dianggap tinggi kerana melebihi 4.60. Skor yang konsisten tinggi hampir pada semua item telah membuktikan bahawa aplikasi ini mudah digunakan, serta dapat membantu pengguna melaksanakan latihan fisioterapi dan fungsi-fungsi yang lain. Secara kesimpulannya, semua objektif aplikasi Spinovate ini telah tercapai.

### **Cadangan Penambahbaikan**

Bagi meningkatkan keberkesanan dan jangkauan aplikasi Spinovate pada masa hadapan, terdapat beberapa cadangan penambahbaikan telah dikenalpasti. Cadangan yang pertama adalah memperluaskan ketersediaan aplikasi ke platform selain Android, seperti iOS adalah langkah penting. Dengan mengembangkan ketersediaan untuk peranti iOS, Spinovate dapat mencapai lebih ramai pengguna dan meningkatkan penggunaan aplikasi di kalangan pelbagai pengguna peranti mudah alih. Selain itu, aplikasi Spinovate perlu menambah bilangan model 3D yang mewakili pelbagai jenis latihan fisioterapi bagi memperbanyakkan senarai latihan yang tersedia. Cadangan yang terakhir adalah aplikasi Spinovate perlu menyediakan lebih banyak informasi tentang cakera teranjak dan berkaitan bagi membantu pengguna memahami lebih baik keadaan mereka.

### **KESIMPULAN**

Secara keseluruhannya, aplikasi Spinovate berjaya dihasilkan. Projek ini telah mencapai semua objektif yang ditetapkan, termasuk mengenalpasti ciri-ciri penting, mereka bentuk, membangunkan aplikasi, dan menguji keberkesanan aplikasi fisioterapi Realiti Terimbuh (AR) untuk pesakit cakera teranjak. Pengenalpastian ciri-ciri dan pembangunan aplikasi yang menekankan penggunaan teknologi AR telah meningkatkan interaktiviti dan efektiviti dalam sesi fisioterapi. Ujian menunjukkan bahawa pesakit cakera teranjak dapat dengan mudah memahami dan mengikuti senaman yang disediakan, meningkatkan keyakinan mereka dalam proses pemulihan. Walaupun terdapat beberapa halangan, ia berjaya diatasi menggunakan pelbagai cara.

### **Kekuatan Sistem**

Kekuatan aplikasi Spinovate adalah integrasi teknologi AR membolehkan visualisasi senaman fisioterapi yang interaktif dan menarik minat pengguna untuk menggunakan aplikasi ini. Ini juga akan memudahkan mereka untuk memahami dan melaksanakan fisioterapi dengan lebih efektif dan berkesan. Selain itu, reka bentuk antara muka pengguna aplikasi Spinovate dirancang untuk memastikan aksesibiliti dan keterlaksanaan yang tinggi. Warna yang sesuai dan kedudukan butang yang teratur amat memudahkan pengguna untuk menggunakan aplikasi ini. Reka bentuk yang menarik dan fungsi yang canggih menjadikan antara muka pengguna menjadi salah satu kelebihan utama aplikasi ini, yang menjadikan pengalaman pengguna lebih memuaskan dan produktif.

### **Kelemahan Sistem**

Kelemahan aplikasi Spinovate ini adalah keterbatasan untuk peranti Android sahaja. Hal ini kerana aplikasi Spinovate hanya tersedia untuk platform Android sahaja dan tidak dapat diakses oleh pengguna platform lain seperti iOS. Kelemahan ini membatasi jangkauan aplikasi kepada sebahagian besar pasaran pengguna peranti mudah alih. Selain itu, senarai latihan fisioterapi yang kurang kerana kekurangan model 3D. Hal ini menyebabkan senarai latihan fisioterapi yang tersedia dalam aplikasi menjadi terhad, yang boleh mengurangkan

keberkesanan fisioterapi untuk pengguna yang memerlukan variasi latihan yang lebih luas.

### PENGHARGAAN

Penulis kajian ini ingin ucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Dr. Azana Hafizah Mohd Aman, penyelia penulis kajian ini yang telah memberi tunjuk ajar serta bimbingan untuk menyiapkan projek ini dengan jayanya.

Penulis kajian ini juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Encik Siraj Halil, Presiden Malaysia Cyber Consumer Association (MCCA), dan Encik Raja Daniel Matiin Raja Nordin, Ketua Pegawai Eksekutif Codam Protocol Sdn. Bhd. (CODAM) kerana telah memberikan dana geran industri Kod Penyelidikan TT-2022-005. Serta jutaan penghargaan juga untuk pihak Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat (FTSM) kerana telah memberi sumbangan bagi IUCEL x kNOVASI 2024 The Congress Innovation Competition in Teaching and Learning.

Akhir sekali, kepada semua pihak yang membantu secara langsung mahupun tidak langsung dalam menyempurnakan projek ini, segala bantuan yang telah dihulurkan amatlah dihargai kerana tanpa bantuan mereka, projek ini tidak dapat dilaksanakan dengan baik. Semoga tuhan merahmati dan memberikan balasan yang terbaik.

### RUJUKAN

- Aishah Mahat & Izyan Izzati Kamsani. 2021. Covid 19: Impak e-pembelajaran terhadap kesihatan pelajar universiti. *Jurnal Dunia Pendidikan* 3(3): 53-60. [2 Oktober 2023]
- Anon. t.th. Cakera Tergelincir: Simptom, Diagnosis, Rawatan. *Gleneagles Hospital*. <https://gleneagles.com.my/ms/medical-specialties/orthopaedic-trauma-surgery/slipped-discs> [2 Oktober 2023]
- Anon. 2023. Fisioterapi, Ini yang Harus Anda Ketahui. *Alodokter*, 9 Januari. <https://www.alodokter.com/fisioterapi-ini-yang-harus-anda-ketahui> [2 Oktober 2023]
- Anon. 2020. Mangkin perubahan corak pembelajaran baharu dalam talian. *Berita Harian*, 27 Disember. <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2020/12/769338/covid-19-mungkin-perubahan-corak-pembelajaran-baharu-dalam-talian> [2 Oktober 2023]
- Fatin Zahra. 2022. Sakit tulang belakang atau *slipped disc*, bolehkah ia dicegah? *Hello Doktor*, 8 September. <https://hellodokter.com/masalah-neurologikal/otak-tulang-belakang/sakit-tulang-belakang-slipped-disc/> [2 Oktober 2023]
- Hidayatul Akmal Ahmad. 2017. Henti hadap gajet. *Harian Metro*, 2 Julai. <https://www.hmetro.com.my/sihat/2017/07/241616/henti-hadap-gajet> [2 Oktober 2023]
- Lee, S. L. 2019. *Slipped Disc* pada Tulang Belakang - PORTAL MyHEALTH. *MyHEALTH*, 13 Disember. <http://www.myhealth.gov.my/slipped-disc-pada-tulang-belakang/> [2 Oktober 2023]

- Nall, R. N. M. 2023. *Slipped (Herniated) Disc*. *healthline*, 15 Mac. <https://www.healthline.com/health/herniated-disk> [2 Oktober 2023]
- Siti Farah Eliani Solleh. 2020. Derita angkara slipped disc. *Sinar Harian*, 15 Januari. <https://www.sinarharian.com.my/article/65988/sinar-aktif/slipped-disc-sakit-tulang-belakang-kaki-kebas-kelumpuhan> [2 Oktober 2023]
- Anon. 2020. Apa itu Augmented Reality dan Contohnya?. *Dicoding*, 10 November. <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-augmented-reality-dan-contohnya/> [18 November 2023]
- Rozilawati. 2023. AUGMENTASI REALITI (AR). *RMATZIN*, 11 September. <https://people.utm.my/rozilawati-kl/pengkomputeraan-awan/#:~:text=Augmentasi%20Reality%20atau%20AR%20adalah%20teknologi%20penggabungan%20secara,teks%2C%20imej%2C%20bunyi%2C%20dan%20sebagain%20pada%20dunia%20sebenar> [18 November 2023]
- Muskan. 2021. 6 Applications of Augmented Reality in Healthcare. *Analytics Steps*, 10 Julai. <https://www.analyticssteps.com/blogs/6-applications-augmented-reality-healthcare> [18 November 2023]
- Kartik Subodh Ballal. 2021. Application of Augmented Reality in Healthcare. *Wipro*, June. <https://www.wipro.com/innovation/application-of-augmented-reality-in-healthcare/> [20 November 2023]
- Joseph, T. 2023. Augmented Reality in Healthcare: Use Cases, Example, and Trends. *Fingent*, 22 Mac. <https://www.fingent.com/blog/augmented-reality-in-healthcare-use-cases-examples-and-trends/> [20 November 2023]
- Yeung, A. W. K., Tosevska, A., Klager, E., Eibensteiner, F., Laxar, D., Stoyanov, J., ... & Willschke, H. 2021. Virtual and augmented reality applications in medicine: analysis of the scientific literature. *Journal of medical internet research*, 23(2), e25499. <https://boris.unibe.ch/152396/> [20 November 2023]
- Mahani Ishak. 2021. Fahami punca sakit bekakang bersama Pusat Perubatan Sunway. *Berita Harian*, 25 Ogos. <https://www.bharian.com.my/hujung-minggu/sihat/2021/08/855636/fahami-punca-sakit-belakang-bersama-pusat-perubatan-sunway> [20 November 2023]
- Lumbantobing, M., Siagian, L., & Silangit, T.. 2020. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEBERHASILAN FISIOTERAPI TERHADAP PENURUNAN NYERI PADA PASIEN HERNIA NUKLEUS PULPOSUS (HNP). *Jurnal Kedokteran Methodist* 13(1): 37-42. [20 November 2023]
- Rathish Manickam, Dirk Laubscher, & Amjad Moiffak Moreden. 2020. ESSENTIAL ASPECTS OF PHYSIOTHERAPY IN THE SUCCESSFUL TREATMENT OF A PATIENT WITH CERVICAL DISC HERNIATION: A CASE REPORT. *International Journal of Physiotherapy* 7(2): 81–85. [20 November 2023]
- Daria Shorsh Abdulrahman, Nabaz Ali Ahmad, Haval Mohammed Ali, Shakhawan Azad Ahmed & Peshraw Khdir Ibrahim. 2023. Effectiveness of Physiotherapy on Reducing

Numbness and Paresthesia of Lower Limb among Lumbar Disc Prolapse Patients at Rania District. *University of Thi-Qar Journal Of Medicine* 25(1): 207-215. [20 November 2023]

Samir Benbelkacem, Nadia Zenati-Henda, Djamel Aouam, Yousra Izountar, & Samir Otmane. 2020. MVC-3DC: Software architecture model for designing collaborative augmented reality and virtual reality systems. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 32(4), 433-446. [18 Januari 2024]

*Amiera Adlina Binti Naim Jemali (A187670)*

*Dr. Azana Hafizah Binti Mohd Aman*

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia

Copyright@FTSM  
UKM