

## **AR Ulam: Pembangunan Aplikasi Mudah Alih Untuk Penanaman Ulam-Ulaman Menggunakan Pendekatan Realiti Terimbuh**

### *AR Ulam: The Development of Mobile Application for Ulam-Ulaman Cultivation Using Augmented Reality Approach*

**Nur Hanisah Sakinah Ibrahim<sup>1</sup>, Che Samihah Che Dalim<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat,  
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, 86400, MALAYSIA

\*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2023.04.01.036>

Received 16 June 2022; Accepted 24 May 2023; Available online 30 June 2023

**Abstrak:** Ulam-ulaman merupakan bahagian tumbuhan yang dijadikan makanan sampingan penduduk Malaysia. Aktiviti penanaman ulam di halaman rumah menjadi kebiasaan kepada penduduk Malaysia. Oleh hal demikian, terdapat aplikasi yang menggunakan pendekatan teknologi realiti terimbuh untuk menyusun landskap tanaman tetapi tiada fungsi penjagaan tanaman ulam dan tidak interaktif dengan pengguna pada waktu sebenar. Aplikasi mudah alih berasaskan Android berasaskan metodologi Multimedia Mobile Content Development (MMCD) telah dipilih dalam pembangunan aplikasi AR Ulam. Pembangunan aplikasi ini diharapkan dapat membantu pengguna yang berumur 18 hingga 50 tahun untuk melakukan penyusunan landskap dan pembelajaran penjagaan tanaman secara realiti terimbuh tanpa penanda. Memfokuskan penjagaan tanaman ulam raja, pegaga, pudina, salad dan kangkung menggunakan kaedah nutripot dan hidroponik secara kecil-kecilan kepada penduduk bandar.

**Kata kunci:** Aplikasi, Realiti Terimbuh, Android, Tanpa Penanda, Ulam

**Abstract:** Malaysians eat ulam-ulaman as a side dish. Malaysians have developed a tradition of growing ulam in their yards. On the other hand, Crop landscaping is still done the old-fashioned way. As a result, some applications use augmented reality technology to create crop landscapes but lack an Ulam care function and are not have real-time interaction with users. An Android-based mobile application based on the Multimedia Mobile Content Development (MMCD) methodology was selected for the AR Ulam application development. The development of this programme is

*projected to help users between the ages of 18 and 50, as it will allow them to learn about landscaping and plant care via augmented reality marker less. Focusing on the care of ulam raja, pegaga, mint, salad, and kangkung crops using nutri-pot and hydroponic methods on small-scale gardening for the urban population.*

**Keywords:** *Augmented Reality, Android, Markerless, Application, Ulam*

## 1. Pengenalan

Penyusunan tanaman ulam sering dilakukan secara tradisional iaitu pengguna hanya melakukan bayangan dan pencatatan penyusunan tanaman dengan menggerakkan tanaman sehingga berjumpa kawasan yang sesuai untuk meletak tanaman. Membuat pemilihan yang betul mengikut landskap rumah merupakan perkara amat penting bagi memastikan aktiviti berkebun tidak mencemarkan pemandangan kawasan rumah [1]. Terdapat pelbagai aplikasi mudah alih yang menggunakan pendekatan realiti terimbu dalam penyusunan landskap. Akan tetapi, fungsi realiti terimbu pada aplikasi sedia ada terhad untuk penyusunan landskap tanaman dan tiada fungsi pembelajaran penjagaan tanaman ulam dan aplikasi sedia ada juga kurang interaktif dengan waktu sebenar.

Projek ini dibangunkan untuk memenuhi tiga objektif (i) Mereka bentuk aplikasi AR Ulam menggunakan pendekatan realiti terimbu (ii) Membangunkan aplikasi AR Ulam berasaskan teknologi Android dan (iii) Menjalankan pengujian terhadap keberkesanan aplikasi AR Ulam yang telah dibangunkan ke atas pengguna sasaran yang berumur 18 hingga 50 tahun. Selain itu, aplikasi AR Ulam menggunakan Bahasa Melayu sebagai bahasa aplikasi. Dalam aplikasi ini, terdapat 2 modul iaitu modul penyusunan landskap tanaman ulam menggunakan pendekatan realiti terimbu, dan pembelajaran penjagaan ulam. Pada modul penyusunan landskap tanaman, aplikasi dijangka akan meminta pengguna untuk memilih tanaman dan mengubahsuai tanaman mengikut pilihan pasu yang telah disediakan. Manakala pada modul pembelajaran penjagaan ulam, pengguna perlu memilih jenis tanaman yang mereka ingin pelajari. Aplikasi dijangkakan boleh memaparkan video, animasi dan audio bagi kaedah penjagaan tanaman ulam.

Baki kertas kajian ini disusun seperti berikut: sorotan kajian akan membincangkan kajian literasi dan aplikasi sedia ada. Kemudian, penerangan metodologi yang digunakan dalam pembangunan projek, diikuti dengan bahagian perbincangan hasil analisis terhadap penerimaan pengguna. Akhir sekali, bahagian akhir membincangkan penambahbaikan yang boleh dilakukan pada masa akan datang.

## 2. Sorotan Kajian

### 2.1 Pertanian

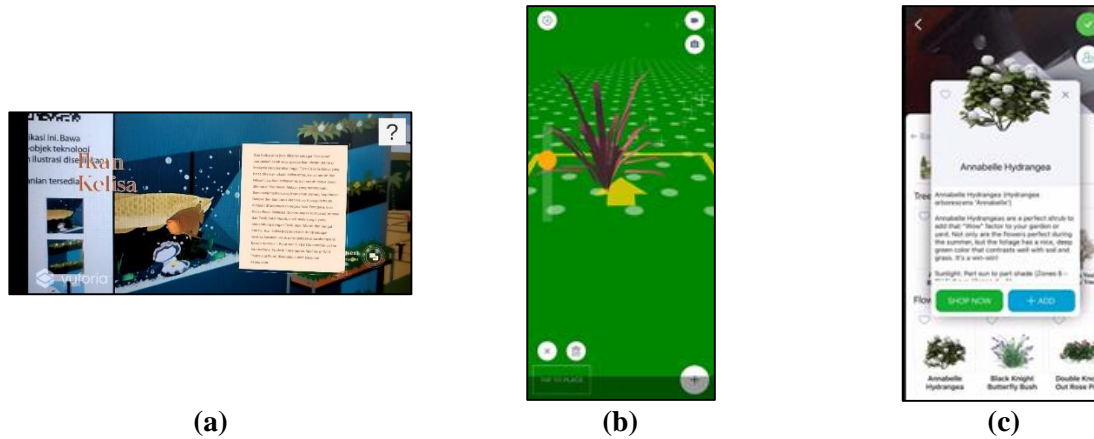
Inovasi penglibatan teknologi dalam pertanian merupakan salah satu kaedah untuk meningkatkan hasil pertanian di bandar mahupun di kawasan luar bandar. Terdapat pelbagai teknologi yang telah digunakan dalam sektor pertanian seperti internet benda (IoT), big data, realiti terimbu, GPS, sensor, dron, kecerdasan buatan (AI) dan robotik (Ji-chun Zhao, 2010) (Mahdin, 2020). Terdapat banyak juga teknologi yang telah digunakan dalam pertanian ulam antaranya adalah teknologi pertanian secara vertikal (Ahmad, 2021), hidroponik (Nurul Aini, 2018) dan teknologi lain yang bertujuan meningkatkan hasil pertanian dikawasan bandar mahupun di kampung.

### 2.2 Realiti Terimbu

Projek AR ulam menggunakan realiti terimbu tanpa penanda tidak memerlukan imej atau sebarang penanda sebagai rujukan untuk diimbis. Akan tetapi, fungsi pengimbasan kamera peranti mudah alih diperlukan untuk mengimbas suasana sekeliling untuk memaparkan objek maya. Teknologi ini memerlukan interaksi pengguna bagi mengenal pasti tempat yang rata sebelum meletakkan objek maya supaya ianya tidak kelihatan terapung dan lebih realistik.

### 2.3 Perbandingan Aplikasi

Terdapat 3 aplikasi yang dibandingkan dalam bahagian ini iaitu Agritech AR (MARDI, 2018), Landscape Design (Devaiah, 2020) dan Iscape 4+ (Holdings, 2021). Antaramuka bagi ketiga-tiga aplikasi dinyatakan pada Rajah 1.



Rajah 1: (a) Agritech AR, (b) Landscape Design dan (c) Iscape 4+

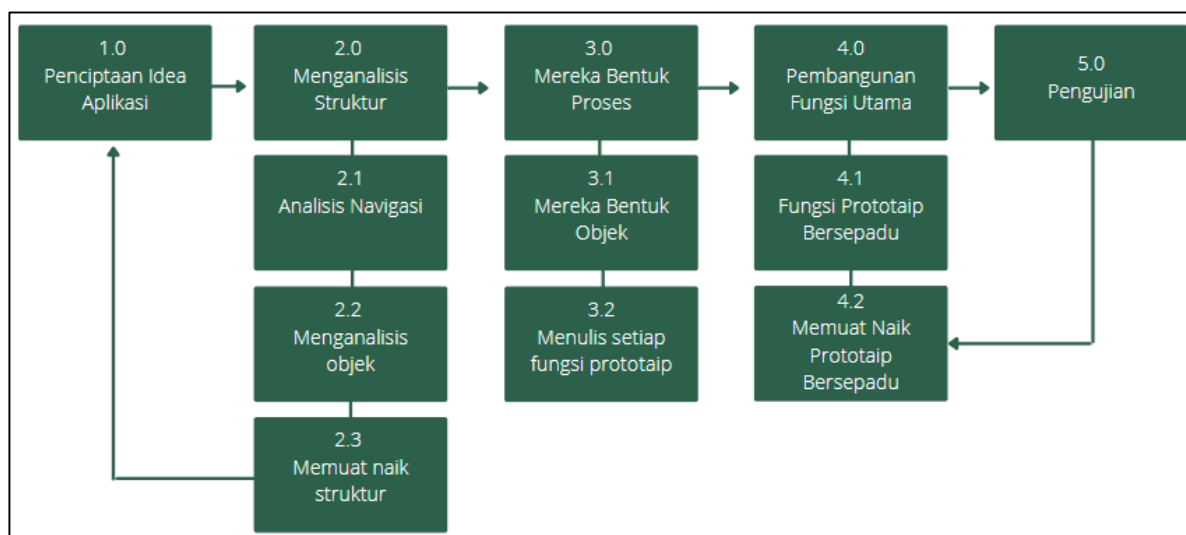
Jadual 1: Perbandingan di antara aplikasi Agritech AR, Landscape Design, Iscape 4+, dan AR Ulam

Perkara	Agritech AR	Landscape Design	Iscape 4+	AR Ulam
Jenis realiti terimbuh	Realiti terimbuh berasaskan penanda.	Realiti terimbuh tanpa penanda	Realiti terimbuh tanpa penanda	Realiti terimbuh tanpa penanda
Sistem pengoperasian	Menggunakan sistem pengoperasian Android	Menggunakan sistem pengoperasian Android	Menggunakan sistem pengoperasian iOS	Menggunakan sistem pengoperasian Android
Modul	Pembelajaran teknologi pertanian	Mengubahsuai reka bentuk, dan menyimpan data	Membayangkan reka bentuk, mengubahsuai, berkongsi bersama rakan dan membuat pembelian.	Membayangkan reka bentuk, kaedah penanaman dan keselamatan tanaman
Isyarat pelbagai sentuhan	Tidak mempunyai isyarat pelbagai sentuhan	Mempunyai isyarat pelbagai sentuhan	Mempunyai isyarat pelbagai sentuhan	Mempunyai isyarat pelbagai sentuhan
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak mempunyai isyarat pelbagai sentuhan</li> <li>• Tiada tetapan</li> <li>• Arahan tidak jelas dan mencukupi</li> <li>• Butang tidak konsisten</li> <li>• Tidak mempunyai notis paparan keluar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percuma pada objek 3d tertentu sahaja.</li> <li>• Arahan tidak jelas dan mencukupi.</li> <li>• Butang yang tidak konsisten                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak mempunyai notis paparan keluar</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percuma pada objek 3d tertentu sahaja.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis tanaman ulam yang terhad (5 jenis)</li> </ul>

Jadual 1: (sambungan).

Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percuma untuk digunakan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempunyai isyarat pelbagai sentuhan</li> <li>• Mempunyai tetapan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempunyai isyarat pelbagai sentuhan</li> <li>• Mempunyai tetapan</li> <li>• Arahan disertakan dengan teks dan imej</li> <li>• Butang yang konsisten</li> <li>• Mempunyai notis paparan keluar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempunyai isyarat pelbagai sentuhan</li> <li>• Mempunyai tetapan</li> <li>• Arahan disertakan dengan teks dan imej</li> <li>• Butang konsisten</li> <li>• Mempunyai notis paparan keluar</li> </ul>
-----------	---	--	---	--

### 3. Metodologi



Rajah 2: Carta alir Multimedia Mobile Content Development (MMCD) (Saifudin)

Multimedia Mobile Content Development (MMCD) merupakan kaedah pembangunan aplikasi pembelajaran berasaskan teknologi peranti mudah alih. Metodologi ini mengandungi 5 fasa utama iaitu, fasa penciptaan idea aplikasi, fasa menganalisis struktur, fasa mereka bentuk proses, fasa pembangunan fungsi utama, dan fasa pengujian sistem. Rajah 2 merupakan carta alir dalam metodologi Multimedia Mobile Content Development (MMCD).

#### 3.1 Penciptaan Idea Aplikasi

Pembacaan jurnal dan kajian lepas, perbandingan pada aplikasi sedia ada serta kajian terhadap teknologi yang dicadangkan, telah dilakukan terlebih dahulu sebelum membuat pemilihan dan penolakan idea. Pada proses reka bentuk dan pembangunan aplikasi, keperluan aplikasi bagi idea yang dicadangkan disenarai dalam jadual 2, 3 dan 4.

**Jadual 2: Senarai keperluan dalam idea aplikasi.**

Perkara	Perincian
Jenis Aplikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi mudah alih pertanian pintar</li> </ul>
Peranti Sasaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telefon pintar (Android)</li> </ul>
Pengguna Sasaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dewasa berumur 18 hingga 50 tahun</li> </ul>
FPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keputusan 1080 x 2400 pixels</li> <li>• Bingkai setiap saat 24</li> </ul>
GUI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Butang, paparan utama, paparan tetapan, ikon, skrin sentuh</li> </ul>
Ringkasan aplikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi AR Ulam ini dibina berasaskan peranti mudah alih Android. Pembangunan aplikasi ini terdiri daripada 2 modul iaitu penyusunan lanskap taman ulam menggunakan pendekatan realiti terimbuh, dan pembelajaran penjagaan ulam.</li> </ul>

**Jadual 3: Keperluan perkakasan untuk pembangun aplikasi**

Perkakas	Spesifikasi
Komputer riba	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenovo Legion Y520</li> <li>• Intel(R) Core(TM) i7-7700HQ CPU @ 2.80GHz 2.80 GHz</li> <li>• GPU, NVIDIA GeForce GTX 1050</li> <li>• Ingatan 8.00 gb</li> <li>• Windows 10 Pro</li> <li>• 256 gb SCC M.2 PCIe SSD</li> </ul>
Peranti mudah alih	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realme 6 Pro</li> <li>• Sistem pengendalian Android 11, Realme UI 2.0</li> <li>• Storage 128GB 8GB RAM</li> <li>• Chipset Qualcomm snapdragon 720g</li> <li>• CPU Octa-core (2x2.3 GHz Kryo 465 Gold &amp; 6x1.8 GHz Kryo 465 Silver)</li> <li>• Resolution 1080 x 2400 pixels, 20:9 ratio (~399 ppi density)</li> <li>• Camera</li> <li>• 64 MP, f/1.8, 26mm (wide), 1/1.72", 0.8µm, PDAF</li> <li>• 12 MP, f/2.5, 54mm (telephoto), 1/3.4", 1.0µm, PDAF, 2x optical zoom</li> <li>• 8 MP, f/2.3, 13mm (ultrawide), 1/4.0", 1.12µm</li> <li>• 2 MP, f/2.4, (macro)</li> </ul>

**Jadual 4: Keperluan perisian untuk pembangun aplikasi**

Perisian	Fungsi
Figma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakar papan cerita</li> </ul>
Audacity 2.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengubahsuai bunyi dan suara ketika penerangan kaedah penanaman kepada pengguna.</li> </ul>
Unity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mereka bentuk objek 3D tanaman ulam dan pasu.</li> </ul>

AR Foundation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembinaan objek 3D realiti terimbuh secara maya kepada waktu sebenar.</li> </ul>
---------------	---

**Jadual 4: (sambungan).**

Android Studio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Android emulator</li> </ul>
Visual Studio code	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menulis skrip bahasa pengaturcaraan C#.</li> </ul>

### 3.2 Menganalisis Struktur

Pada fasa menganalisis struktur, terdapat beberapa kandungan yang dianalisis iaitu analisis pengguna, keperluan fungsian, keperluan bukan fungsian, navigasi dan objek yang digunakan. Analisis ini perlu dilakukan sebelum meneruskan fasa yang seterusnya bagi mengelakkan berlaku masalah pada fasa pembangunan aplikasi. Jadual 5 menunjukkan mengandungi ringkasan tindakan daripada dapatan borang soal selidik yang telah dianalisis untuk memastikan pembangunan aplikasi mengikut keperluan pengguna. Manakala, analisis lengkap dari borang soal selidik dan struktur navigasi dinyatakan pada bahagian lampiran.

**Jadual 5: Analisis ringkasan daripada borang soal selidik**

Pihak berkepentingan	Peranan dalam produk	Implikasi reka bentuk	Tindakan
Pengguna sasaran	Pengguna akhir	Berdasarkan borang soal selidik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arahan penggunaan fungsi realiti terimbuh pada aplikasi AR Ulam perlu diterangkan dengan jelas bagi mengurangkan berlakunya ralat.</li> <li>• Aplikasi perlu membekalkan video dan animasi bagi mengurangkan jurang antara penggunaan teknologi sedia ada dan teknologi realiti terimbuh.</li> </ul>

Seterusnya, keperluan fungsian merupakan senarai aktiviti yang boleh dilakukan oleh aplikasi. Semua kebolehan dan fungsi yang terdapat dalam aplikasi AR ulam dinyatakan pada Jadual 6.

**Jadual 6: Senarai keperluan fungsian bagi aplikasi AR Ulam**

Keperluan Berfungsi	Modul	Penerangan
Sokongan interaksi pengguna	Halaman utama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem perlu membenarkan pengguna memilih dan menekan butang modul yang terdapat pada paparan halaman utama.</li> <li>• Sistem perlu membawa pengguna ke halaman modul yang telah ditekan, pada halaman dengan betul.</li> </ul>
	AR penyusunan landskap tanaman ulam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem perlu membenarkan pengguna menekan pada tanaman ulam.</li> <li>• Sistem perlu membenarkan pengguna menekan pasu tanaman ulam.</li> </ul>

- Sistem perlu membenarkan pengguna mengubahsui saiz, membuang, menggerakkan dan menyimpan tanaman ulam.

**Jadual 6: (sambungan)**

Keperluan Berfungsi	Modul	Penerangan
	AR penjagaan tanaman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem perlu membenarkan pengguna menekan pada butang penjagaan tanaman.</li> <li>• Sistem perlu membenarkan pengguna mengubahsui kelantangan audio pada video penerangan penjagaan tanaman.</li> </ul>
	Simpanan data tanaman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem perlu membenarkan pengguna menekan butang untuk membuang simpanan data dan butang kembali ke halaman utama</li> <li>• Sistem perlu membenarkan pengguna melihat senarai data yang disimpan</li> </ul>
	Tetapan pengguna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sistem perlu membenarkan pengguna menekan pada butang dan mengubahsui audio, ubahsui cahaya dan kaedah penggunaan aplikasi.</li> </ul>
Aktiviti aplikasi autonomi	AR penyusunan landskap tanaman ulam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem perlu mengenal pasti kawasan yang rata untuk meletakkan objek 3D ulam.</li> <li>• Sistem perlu memaparkan objek 3D ulam selepas kawasan yang rata telah dikenalpasti oleh kamera.</li> </ul>
	AR penjagaan tanaman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem perlu memaparkan animasi 3D kaedah penjagaan ulam.</li> <li>• Audio kaedah penjagaan ulam perlu dimainkan apabila animasi 3D kaedah penjagaan ulam dimulakan.</li> </ul>
Keperluan antaramuka pengguna	AR penyusunan landskap tanaman ulam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem perlu mengenalpasti kawasan yang rata sebelum membenarkan pengguna meletakkan dan menyusun objek 3D tanaman.</li> <li>• Sistem perlu memaparkan pameran kaedah penggunaan aplikasi kepada pengguna yang pertama kali menggunakan aplikasi.</li> </ul>
	AR penjagaan tanaman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem perlu memainkan video dan animasi penjagaan ulam sejourus butang ditekan oleh pengguna.</li> </ul>

- Sistem perlu menamatkan video dan animasi sejurus ianya tamat atau pengguna keluar dari paparan AR penjagaan tanaman.

**Jadual 6: (sambungan).**

Keperluan Berfungsi	Modul	Penerangan
	Simpanan data tanaman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem perlu memaparkan dialog amaran apabila pengguna menekan pada butang padam simpanan data.</li> </ul>

Keperluan tidak berfungsi akan menerangkan ciri-ciri yang perlu ada pada aplikasi AR Ulam. Jadual 7 menunjukkan senarai ciri-ciri keperluan bukan fungsian yang terdapat pada aplikasi AR Ulam.

**Jadual 7: Ciri- ciri keperluan bukan fungsian**

Keperluan Tidak Berfungsi	Penerangan
Prestasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi perlu beroperasi secara luar talian.</li> <li>• Aplikasi perlu bertindak balas kurang daripada 1 saat mengikut tugas yang diberi oleh pengguna.</li> </ul>
Keserasian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi perlu serasi terhadap semua jenis pengoperasian Android 8.1 dan keatas.</li> </ul>
Kebolehpercayaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi boleh diakses oleh pengguna tanpa berlaku kegagalan.</li> </ul>
Ketersediaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengguna boleh mengakses aplikasi tanpa had waktu dan tempat.</li> </ul>
Kebolegunaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi perlu mesra pengguna dan mudah dikendalikan</li> </ul>
Budaya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem perlu menggunakan Bahasa Melayu sebagai bahasa aplikasi</li> </ul>

**Jadual 8: Senarai bagi struktur isi kandungan**

Perkara	Kandungan
<i>Antara Muka Grafik Pengguna (GUI)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanaman ulam</li> </ul>
Imej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Langkah-langkah menggunakan aplikasi</li> <li>• Penjagaan tanaman</li> </ul>
Peletakkan audio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audio penerangan kaedah tanaman dan penjagaan ulam: Penanaman ulam raja (ulam raja.mp3), Penanaman ulam pegaga (ulam pegaga.mp3), Penanaman pudina (pudina.mp3), Penanaman</li> </ul>











	kangkung (kangkung.mp3) dan Penanaman daun salad (daun salad.mp3)
Skrin pelancaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logo aplikasi</li> <li>• Objek 3D realiti terimbu</li> </ul>
Navigasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Palang navigasi bawah</li> </ul>
Gerakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peralihan secara hierarki</li> </ul>
Komponen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dialog makluman</li> </ul>

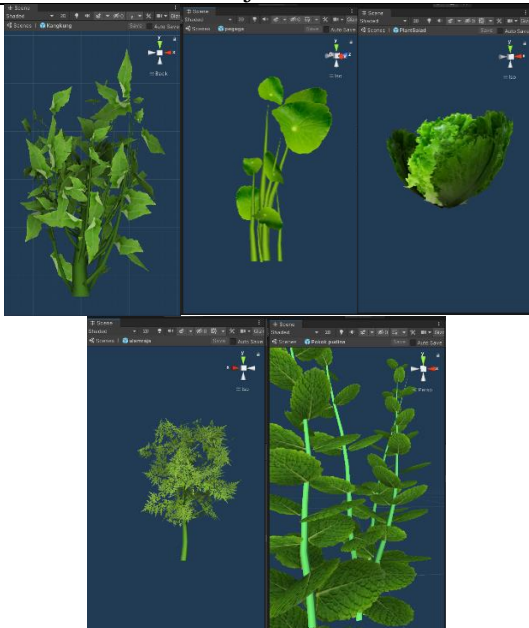
### 3.3 Mereka Bentuk Proses

Terdapat pelbagai perisian yang digunakan untuk mereka bentuk aset pada aplikasi AR Ulam. Antara aset yang direka adalah objek 3D tanaman ulam, audio, teks, butang ikon dan gambar.

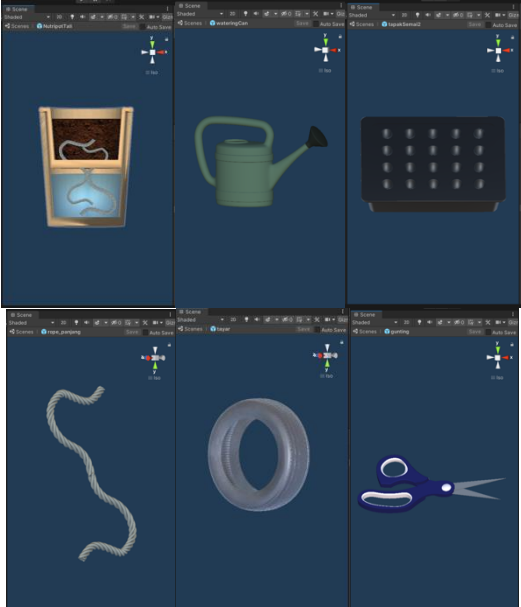
**Jadual 9: Reka bentuk butang aplikasi**

Butang	Penerangan Fungsi	Butang	Penerangan Fungsi
	Butang modul AR Ulam.		Butang tutup halaman semasa.
	Butang modul penjagaan tanaman ulam.		Butang kembali ke halaman tadi.
	Butang modul penyimpanan tanaman ulam.		Butang tutup halaman tambah tanaman ulam
	Butang ke halaman paparan.		Butang untuk menambah tanaman ulam

**Jadual 10: Reka bentuk aset objek 3d**

Aset	Objek 3D	Penerangan
Objek 3D tanaman ulam.		<p>Pembangunan objek 3D ulam kangkung, pegaga, salad, pudina dan ulam raja, menggunakan fungsi <i>Tree</i> yang terdapat dalam perisian Unity. Tekstur daun ulam diubahsuai dalam perisian Photoshop terlebih dahulu sebelum dimasukkan kedalam Unity. Bilangan tangkai dan daun tanaman ulam dibuat secara rawak dan diubahsuai mengikut kesesuaian saiz tanaman sebenar.</p>

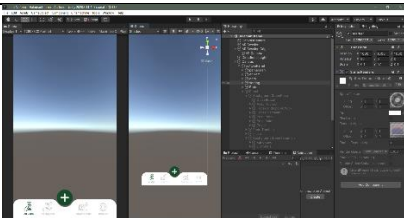
**Jadual 10: (sambungan)**

Aset	Objek 3D	Penerangan
Objek 3D peralatan menanam		<p>Pembangunan objek 3D peralatan menanam seperti pasu tanaman nutripot, bekas siraman air, tapak hidroponik, tali, tayar, gunting dan span dibangunkan menggunakan perisian Blender. Kemudian, aset ini dimasukkan kedalam unity dan disusun mengikut fungsi yang telah ditetapkan. Pasu tanaman nutripot digunakan sebagai model contoh kaedah penjagaan tanaman menggunakan kaedah nutripot. Tapak hidroponik dan tayar dijadikan sebagai pasu yang mana membolehkan pengguna mengubahsui landskap tanaman menggunakan teknologi realiti terimbu. Gunting, tali dan span digunakan sebagai alat untuk melakukan penanaman secara hidroponik dan nutripot.</p>

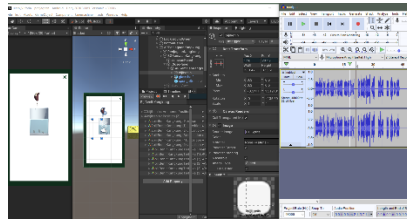
### 3.3 Pembangunan Fungsi Utama

Terdapat 2 fungsi utama yang ada dalam aplikasi AR ulam iaitu fungsi penyusunan tanaman ulam menggunakan teknologi realiti terimbu tanpa penanda, fungsi mempelajari kaedah penjagaan tanaman ulam menggunakan audio dan animasi 3D.

**Jadual 11: Pembangunan aset fungsi utama**

Aset	Pembangunan	Penerangan
Realiti terimbu tanaman ulam tanpa penanda.		<p>Pembangunan fungsi reality terimbu tanaman ulam tanpa penanda dibangunkan menggunakan perisian Unity dan pakej tambahan seperti <i>AR Foundation</i>, <i>AR Core XR Plugin</i> dan <i>XR Interaction Toolkit</i>.</p>

Animasi 3D,  
audio dan  
teks.



Animasi 3D dan teks kaedah penjagaan tanaman dilakukan dalam perisian Unity dan pakej tambahan seperti *Cinemachine*, *Timeline* dan *TextMeshPro*. Pembangunan audio bagi kaedah penjagaan tanaman ulam, dibangunkan menggunakan perisian Audacity sebelum dimasukkan kedalam Unity.

### 3.5 Pengujian

Pengujian aplikasi dilakukan oleh pembangun untuk memastikan setiap fungsi, ikon dan interaksi pada aplikasi AR Ulam berjalan lancar tanpa sebarang pepijat dan kesalahan. Kemudian, aplikasi ini diuji kepada pengguna sasaran yang berumur 18 hingga 50 tahun bagi memastikan aplikasi ini berkesan kepada pengguna yang menjalankan penanaman ulam-ulaman di halaman rumah mereka.

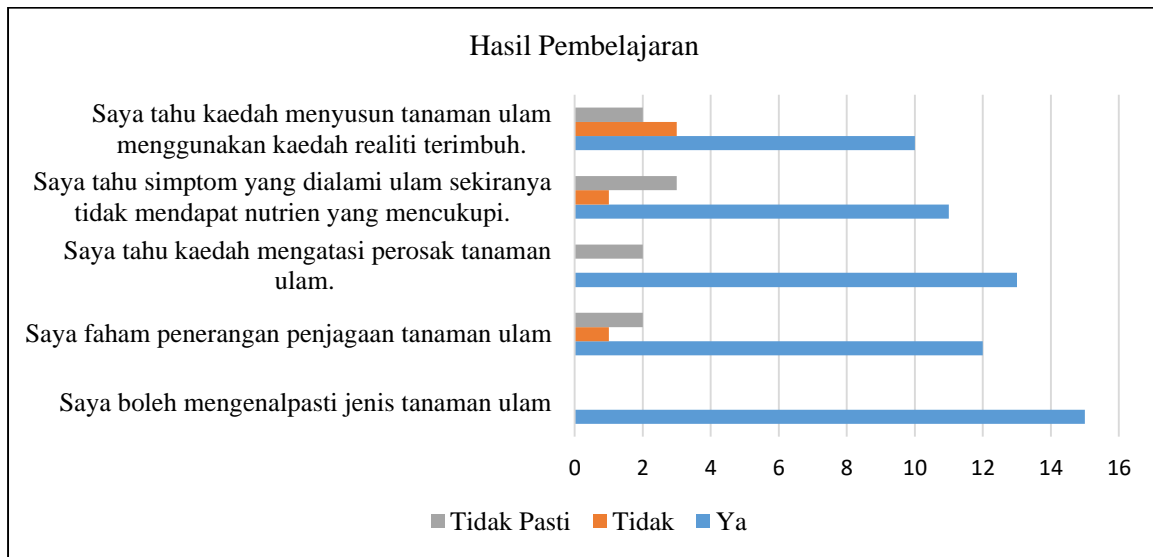
## 4. Keputusan dan Perbincangan

Pengujian ini dijalankan melalui borang soal selidik melalui Model Penerimaan Teknologi atau *Technology Acceptance Model (TAM)* dan diukur menggunakan skala “ya”, “tidak” dan “tidak pasti”. Hasil pengujian keatas pengguna sasaran terhadap penerimaan kepada aplikasi AR Ulam telah disimpulkan seperti dalam jadual 12.

**Jadual 12: keputusan penerimaan pengguna**

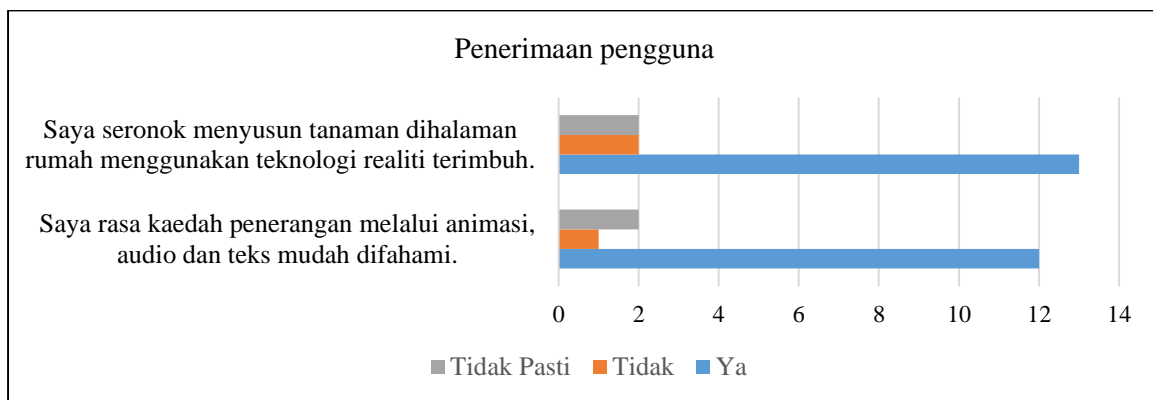
Perkara	Penilaian pembolehubah	Pengukuran
Kegunaan	Hasil pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saya boleh mengenalpasti jenis tanaman ulam</li> <li>• Saya faham penerangan penjagaan tanaman ulam.</li> <li>• Saya tahu kaedah mengatasi perosak tanaman ulam.</li> <li>• Saya tahu simptom yang dialami ulam sekiranya tidak mendapat nutrien yang mencukupi.</li> <li>• Saya tahu kaedah menyusun tanaman ulam menggunakan kaedah realiti terimbuh.</li> </ul>
Memudahkan pengguna	Penerimaan pengguna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saya rasa kaedah penerangan melalui animasi, audio dan teks mudah difahami.</li> <li>• Saya seronok menyusun tanaman di halaman rumah menggunakan teknologi realiti terimbuh.</li> </ul>
Kepuasan pengguna	Prestasi keseluruhan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi ini membantu saya menyusun tanaman ulam di halaman rumah.</li> <li>• Aplikasi ini tidak mengalami sebarang masalah, sekatan dan pepijat.</li> </ul>
Kebolegunaan	Fungsian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saya boleh mengendalikan aplikasi ini dengan baik.</li> <li>• Saya tahu semua fungsi ikon yang terdapat dalam aplikasi</li> </ul>

Borang soal jawab ini disediakan kepada pengguna yang berumur 18 hingga 50 tahun yang suka dan baru berjinak dengan penanaman ulam-ulaman dihalaman rumah. Hasil dapatan dari maklumbalas pengguna dianalisis dan dikira hasil peratusan mengikut jumlah responden.

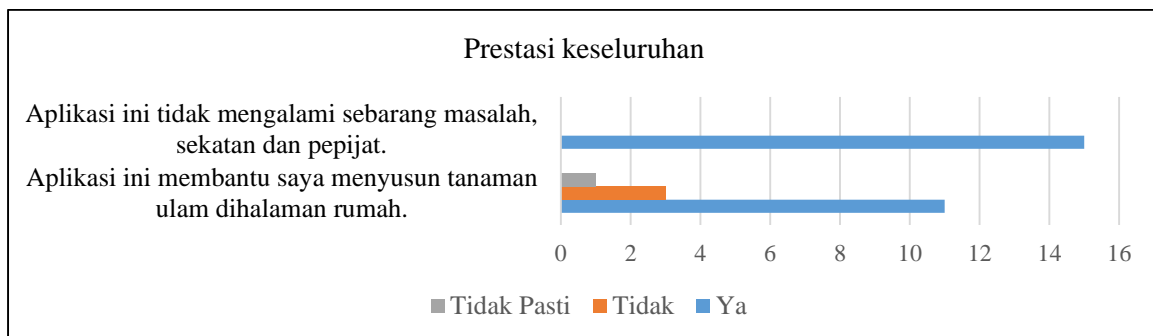


**Rajah 3: Keputusan maklumbalas pengguna terhadap hasil pembelajaran aplikasi AR Ulam**

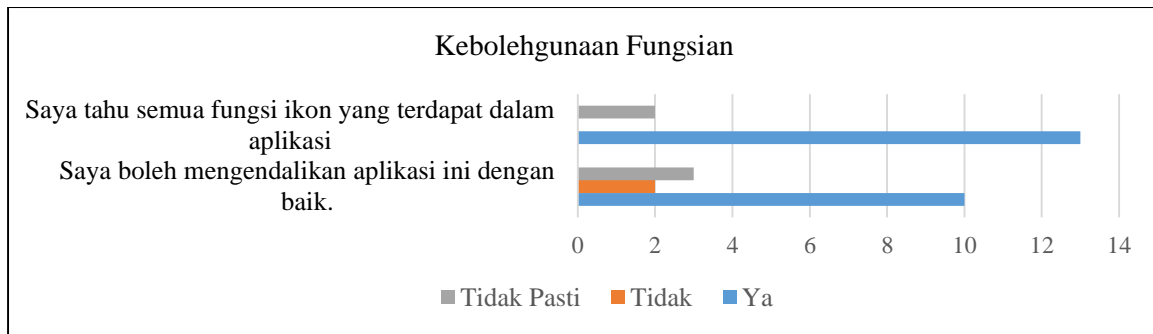
Faktor umur dan pengalaman mengendalikan aplikasi berasaskan realiti terimbuh menyebabkan terdapat 3 orang daripada responden tidak tahu kaedah menggunakan realiti terimbuh. Selain itu, terdapat juga responden yang tidak tahu simptom yang dialami oleh ulam sekiranya kekurangan nutrisi dan tidak memahami penerangan yang disampaikan melalui animasi, audio dan teks.



**Rajah 4: Keputusan maklumbalas pengguna terhadap penerimaan pengguna aplikasi AR Ulam**



**Rajah 5: Keputusan maklumbalas pengguna terhadap prestasi keseluruhan aplikasi AR Ulam**



**Rajah 6: Keputusan maklumbalas pengguna terhadap kebolegunaan fungsian aplikasi AR Ulam**

## 5. Kesimpulan

Kesimpulannya, pembangunan aplikasi AR Ulam membantu pengguna memperoleh bayangan awal penyusunan tanaman ulam di halaman rumah melalui kaedah realiti terimbuhan tanpa penanda. Fungsi penjagaan tanaman ulam membolehkan pengguna mengenalpasti penyakit lazim yang sering dihadapi oleh tanaman ulam dan kaedah pencegahan dari serangga perosak juga terdapat dalam fungsi ini. Aplikasi ini boleh ditambah baik dengan menambah jenis tanaman ulam dan tidak terhad kepada 5 jenis tanaman sahaja.

## Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan yang diberikan.

## Rujukan

- [1] Ahmad, M. A. (2021). *Portal Rasmi Jabatan Pertanian*. Retrieved from Kertas Pembentangan: <http://www.doa.gov.my/index.php/pages/view/778>
- [2] Devaiah, V. (2020, March 30). *Landscape Design 1.0.7*. Retrieved from Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.landscape.design.software.ar>
- [3] Holdings, i. (2021, October 28). *iScape 4+ 4.13.9*. Retrieved from App Store: <https://apps.apple.com/us/app/iscape-landscape-designs/id439688430>
- [4] Ji-chun Zhao, J.-f. Z.-x. (2010). The study and application of the IOT technology in agriculture. *3rd International Conference on Computer Science and Information Technology* (pp. 462-465). doi: 10.1109/ICCSIT.2010.5565120.
- [5] Mahdin, P. M. (2020, November 9). *Tingkatkan Hasil Pertanian Melalui Teknologi Pertanian Tepat*. Retrieved from BERNAMA: <https://www.bernama.com/bm/tintaminda/news.php?id=1878066>
- [6] MARDI. (2018, December 17). *AgriTech AR 1.0.0.0*. Retrieved from Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=my.gov.mardi.agritechar>
- [7] Nurul Aini, N. A. (2018). *Teknologi Budidaya Tanaman Sayuran secara Hidroponik*. Indonesia: UB Press.
- [8] Rohaniza Idris. (2008, ogos 31). *Pokok herba, ulaman hiasi laman dapur*. Retrieved from Berita Minggu:

[http://psasir.upm.edu.my/id/eprint/4188/1/20080831\\_N\\_BM\\_DIM\\_pg14,15\\_Pokok\\_herba,\\_ulaman.pdf](http://psasir.upm.edu.my/id/eprint/4188/1/20080831_N_BM_DIM_pg14,15_Pokok_herba,_ulaman.pdf)

- [9] Saifudin, W. S. (n.d.). MULTIMEDIA MOBILE CONTENT DEVELOPMENT FRAMEWORK AND METHODOLOGY FOR DEVELOPING M-LEARNING APPLICATIONS. *Journal of Technical Education and Training*(Vol 4 No 1 (2012)).