

# **APLIKASI HIJAU: PENGHASILAN VERMIKOMPOS**

Ramona Michelle Danker  
Dr. Syaimak Abdul Shukor

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

## **ABSTRAK**

Pembuangan sisa di tapak pelupusan memberi impak yang besar kepada alam sekitar. Sisa organik menyumbang kepada pencemaran bau, penjanaan gas metana, ancaman sumber air dan haiwan perosak. Untuk mengatasi masalah ini, sisa organik perlu dikomposkan dengan metod vermikompos yang menggunakan cacing. Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan aplikasi hijau yang interaktif bertumpukan kepada pengajaran penghasilan vermikompos dalam cara yang mudah dan tidak menggunakan ruang atau kos yang banyak. Metodologi pembangunan perisian yang digunakan ialah metodologi tangkas. Perisian Android Studio bersama dengan kit pembangunan perisian (SDK) Flutter dan bahasa pengaturcaraan Dart digunakan untuk pembangunan aplikasi. Aplikasi ini memberi panduan mengikut langkah kepada pengguna untuk cara membuat vermikompos. Ia juga perlu mendidik pengguna tentang bahan-bahan yang boleh dan tidak boleh dikomposkan serta bahan-bahan dan alat yang diperlukan untuk membuat vermikompos. Seterusnya, pengguna boleh memeriksa tahap kesediaan kompos menggunakan aplikasi ini. Aplikasi ini juga perlu mengajar pengguna cara menggunakan hasil vermikompos yang sudah matang. Aplikasi ini dapat menjadi alternatif untuk menggalakkan pengurusan sisa secara selamat dan mesra alam serta mempermudah usaha orang yang berminat untuk memulihara alam sekitar.

## **1 PENGENALAN**

Aplikasi mudah alih terdiri daripada perisian atau sekumpulan program yang beroperasi pada peranti mudah alih untuk melakukan tugas-tugas tertentu untuk pengguna (Rashedul Islam 2010).

Alat mudah alih menawarkan pelbagai pegasan dan modul perkakasan yang membolehkan pengguna mendapat dan menghantar data untuk menyampaikan maklumat penting (Zhang 2003) atau memberikan maklumbalas yang berbeza

mengikut keperluan pengguna (Froehlich et al 2010). Aplikasi hijau memperoleh data dan perkhidmatan untuk menyumbang kepada tujuan penambahbaikan persekitaran.

Pengurusan sisa merujuk kepada pelbagai kaedah untuk mengurus dan membuang sisa. Objektif utama pengurusan sampah adalah untuk mengurangkan jumlah bahan yang tidak dapat digunakan dan mencegah risiko terhadap kesihatan dan alam sekitar (Auteur T Rand 2000).

Teknologi vermikompos merupakan proses bioteknologi menggunakan cacing tanah yang khusus untuk menukar sisa organik menjadi kompos melalui interaksi antara cacing tanah dan mikroorganisma semasa pemecahan bahan organik (Fudzagbo & Iderawumi 2020).

Berbanding dengan proses pengomposan lain, teknologi vermikultur mempunyai kelebihan, kerana ia tidak berbau, menjimatkan kos, bebas dari sisa toksik dan produk akhirnya berharga (Ghosh et al, 1999). Kajian ini bertumpukan pembangunan aplikasi hijau khas merujuk kepada domain mengitar semula dengan memberi alternatif kepada pelupusan sisa organik melalui kegiatan vermikompos.

## **2 PENYATAAN MASALAH**

Daripada analisis Google Play Store, terdapat 262 Aplikasi Hijau, di mana 30 aplikasi tertumpu kepada domain berkaitan sisa (Brauer 2016). Statistik daripada kajian tersebut membuktikan bahawa jumlah aplikasi hijau adalah sangat sedikit dan peratus aplikasi berkaitan dengan sisa hanyalah 0.11% sahaja. Ini menunjukkan bahawa aplikasi hijau berkaitan dengan pengurusan sisa adalah masih di tahap minimum.

Aplikasi hijau sangat penting kerana ia dapat memberikan sumbangan yang besar untuk meningkatkan kelestarian alam sekitar dengan memberikan maklumat, perkhidmatan dan boleh menjadi alat untuk menjalani pelbagai tujuan yang berkaitan dengan kelestarian. Selain itu, Teknologi Maklumat dan maklumat (ICT) mampu untuk mempengaruhi tingkah laku orang (Brauer et al. 2016). Dalam konteks persekitaran, sistem maklumat (IS) juga terbukti untuk mencapai matlamat yang berkaitan dengan kelestarian (Elliot 2007; Thogmak 2012).

Wujudnya konsep Green IS yang bertujuan untuk menggunakan sistem maklumat (IS) untuk mencapai dan memupuk matlamat yang berkaitan dengan kelestarian di pelbagai bidang dan domain (vom Brocke et al. 2013; Chen et al. 2009). Ini bermaksud bahawa, aplikasi hijau yang dibangunkan dengan konsep Green IS,

berpotensi untuk membantu dalam masalah persekitaran seperti pengurusan sisa secara betul.

Aplikasi penerapan sisa organik secara berhemah seperti aplikasi penghasilan vermikompos diperlukan kerana apabila sisa organik tidak dikendalikan dengan cara yang betul seperti dibuang di tapak pelupusan sampah, ia akan terurai dengan cara yang tidak normal dan cepat (Jain, M. & Pal, A. 2020). Aplikasi sebegini boleh memudahkan usaha pengguna dalam proses membuat vermikompos kerana ia dapat mempengaruhi tabiat harian pengguna dengan tujuan untuk mengurangkan jejak karbon mereka dengan memantau tingkah laku mereka (Brauer et al. 2016).

### **3 OBJEKTIF KAJIAN**

Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan aplikasi hijau yang interaktif bertumpukan kepada pengajaran penghasilan vermikompos dalam cara yang mudah dan tidak menggunakan ruang atau kos yang banyak.

Kertas ini membincangkan pembangunan aplikasi hijau: penghasilan vermikompos dan menjelaskan bagaimana ia beroperasi.

### **4 METOD KAJIAN**

Metodologi yang digunakan untuk membangunkan aplikasi mudah alih ini adalah metodologi *Agile* (Tangkas). Metodologi Tangkas dipilih kerana metodologi ini memberikan kebebasan untuk membuat perubahan sekiranya fungsi yang telah dibangunkan tidak mencapai matlamat. Metodologi ini sangat bersesuaian jika terdapat penambahan baharu yang ingin dibuat kepada aplikasi. Selain itu, metodologi ini mengikut keperluan dan tingkah laku pengguna yang boleh memastikan kepuasan pengguna dicapai. Metodologi ini bersifat berulang, jadi jika sesuatu fungsi tidak beroperasi dengan betul, ia boleh diperbaiki semula sehingga semua fungsinya lengkap. Membangunkan fungsi satu persatu juga merupakan cara kerja yang tersusun. Rajah 1 menunjukkan metodologi tangkas yang akan digunapakai untuk pembangunan aplikasi ini.



Rajah 1 Kaedah Tangkas

### 1.7.1 Pencetusan Idea

Fasa yang pertama merupakan fasa mendapatkan idea. Ilham untuk membuat aplikasi boleh didapati melalui pembacaan kajian-kajian terdahulu mengenai masalah-masalah yang wujud ataupun merujuk kepada Matlamat Pembangunan Mampan (SDG). Inspirasi untuk membuat aplikasi penghasilan vermikompos ini didapati melalui SDG 12: Penggunaan dan Pengeluaran yang Bertanggungjawab, SDG 13: Tindakan Iklim serta SDG 11: Bandar dan Komuniti yang Lestari.

### 1.7.2 Analisis Aplikasi

Pada fasa ini, pengumpulan data tentang tajuk difokuskan. Proses ini penting untuk menjana fitur-fitur penting aplikasi. Idea ini terhasil daripada pembacaan secara mendalam tentang proses membuat vermikompos. Dalam fasa ini juga, aplikasi yang sedia ada akan dibandingkan untuk mencari kelemahan dan kelebihan aplikasi masing-masing supaya aplikasi yang lengkap boleh dibangunkan.

### 1.7.3 Reka Bentuk Aplikasi

Fasa ini lebih tertumpu kepada rupa dan rasa aplikasi mudah alih. Peringkat reka bentuk ini merangkumi beberapa aspek yang berbeza, termasuk reka bentuk antara muka (UI), pengalaman pengguna (UX), produksi kandungan dan reka bentuk grafik. Pada tahap ini prototaip dibangunkan supaya rupa dan rasa aplikasi mudah alih dapat dialami. Contohnya, *Low-fidelity* prototaip seperti prototaip *wireframe* dan *High-fidelity* prototaip. Prototaip dibangunkan menggunakan *Adobe XD*.

#### 1.7.4 Pembangunan Aplikasi

Pada fasa ini pengaturcaraan kod melibatkan fungsi-fungsi, reka bentuk, pelan aktiviti dan hubungan antara muka aplikasi dijalankan. Aktiviti ini akan mengambil masa yang panjang kerana bersifat teknikal. Fasa ini menggunakan perisian *Android Studio* bersama dengan kit pembangunan perisian (SDK) *Flutter* dan Bahasa pengaturcaraan *Dart*.

#### 1.7.5 Pengujian Aplikasi

Fungsi dan reka bentuk aplikasi akan diuji pada fasa ini. Aras pengujian adalah pada tahap sistem. Objektif pengujian ini adalah untuk menentukan sama ada keperluan fungsian sistem dicapai. Jenis pengujian yang akan digunakan adalah ujian fungsian, basis pengujian adalah kes guna teknik ujian yang akan digunakan adalah ujian kes guna yang akan dijalankan oleh pembangun.

Jenis pengujian yang dijalankan adalah ujian kotak hitam yang akan dijalankan oleh pengguna. Pengujian akan dilakukan bersama pengguna menggunakan prototaip fideliti tinggi iaitu aplikasi mudah alih yang telah siap dengan menggunakan telefon pintar *Android* dan fitur penyahpejatan tanpa wayar daripada *Android Studio*.

Penilaian dilakukan melalui *Google Form* menggunakan survey *Computer System Usability Questionnaire* (CSUQ) yang akan diterima guna atau *adapt* mengikut spesifikasi aplikasi yang dibangunkan. Min skala *Likert* hasil soal selidik tersebut direkodkan dan dibandingkan dengan tahap kecenderungan skor min Landell tahun 1977 untuk mendapatkan interpretasi.

Menurut data yang dikumpul daripada 25 responden, aspek yang mendapat skor min yang sederhana majoriti berkenaan dengan antara muka aplikasi. Selain itu, aspek-aspek yang lain seperti kepuasan menggunakan aplikasi, kemudahan, kebolegunaan dan keselesaan menggunakan aplikasi ini mendapat skor yang tinggi. Selain itu, untuk aspek yang boleh diperbaiki untuk aplikasi ini adalah memberi arahan yang lebih jelas tentang cara penggunaan aplikasi dan informasi yang lebih lengkap serta antara muka juga boleh ditambahbaikkan lagi.

#### 1.7.6 Operasi Aplikasi

Jika fasa pengujian untuk aplikasi penghasilan vermikompos berjalan dengan lancar, aplikasi tersebut akan dilancarkan kepada pengguna.

### 1.7.7 Maklum Balas Aplikasi

Selepas pengguna menguji aplikasi tersebut, mereka boleh memberi maklum balas tentang fungsi-fungsi yang perlu diperbaiki atau ditambah. Ini boleh memastikan bahawa tindakan pantas dapat diambil dalam pembetulan atau penambahbaikan aplikasi tersebut.

### 1.7.8 Penambahbaikan Aplikasi

Fasa terakhir ini melibatkan penambahbaikan kepada aplikasi mengikut maklum balas pengguna.

## 5 HASIL KAJIAN

Hasil kajian akan membincangkan hasil daripada proses pembangunan Aplikasi Hijau: Penghasilan Vermikompos. Penerangan tentang setiap antara muka aplikasi VermiCOMMUNITY akan diberi.

Rajah 2 memberikan pengguna pilihan sama ada untuk mencipta akaun atau log masuk.



Rajah 2 Antara muka halaman utama

Rajah 3 menunjukkan antara muka cipta akaun jika pengguna menekan butang *Register* di halaman utama.



vericomMUNITY

Enter your email

Enter your password

Log In

Rajah 3 Antara muka cipta akaun

Rajah 4 menunjukkan antara muka log masuk jika pengguna menekan butang *Log In* di halaman utama.



vericomMUNITY

Enter your email

Enter your password

Register

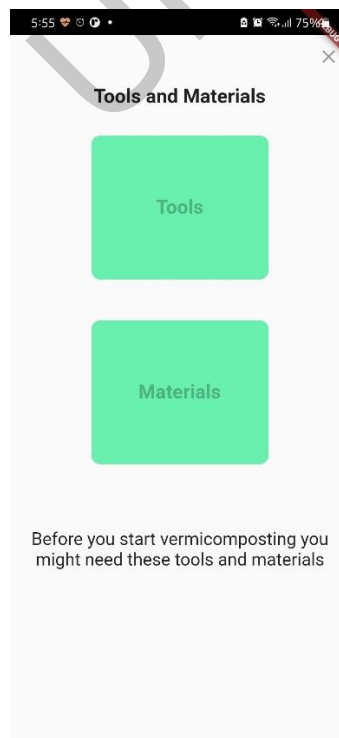
Rajah 4 Antara muka log masuk

Rajah 5 menunjukkan antara muka menu utama jika pengguna Berjaya log masuk.



Rajah 5 Antara muka menu utama

Rajah 6 menunjukkan antara muka peralatan dan bahan jika pengguna menekan butang *Tools and Materials* di menu utama.



Rajah 6 Antara muka peralatan dan bahan



Rajah 7 menunjukkan antara Peralatan jika pengguna menekan butang *Tools* di halaman *Tools and Materials*. Rajah 7, 8, 9 dan 10 menunjukkan peralatan yang diperlukan bersama dengan informasi lanjut.



Rajah 7 Antara muka peralatan bahagian 1



Rajah 8 Antara muka peralatan bahagian 2



Rajah 9 Antara muka peralatan bahagian 3



Rajah 10 Antara muka peralatan bahagian 4

Jika pengguna menekan butang *Make my own* di Rajah 10, halaman membuat tong vermikompos akan dipaparkan. Rajah 11 dan 12 menunjukkan peralatan dan bahan yang diperlukan untuk menghasilkan tong ini.



Rajah 11 Antara pembuatan tong vermikompos bahagian 1



Rajah 12 Antara pembuatan tong vermikompos bahagian 2

Rajah 13 menunjukkan langkah-langkah membuat tong vermikompos sendiri.



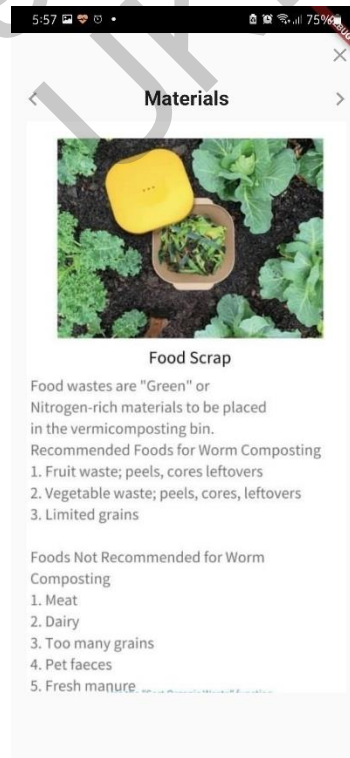
Rajah 13 Antara pembuatan tong vermikompos bahagian 3

Rajah 14 menunjukkan bahan yang diperlukan untuk penghasilan vermikompos jika pengguna menekan butang *Tools* di halaman *Tools and Materials*.



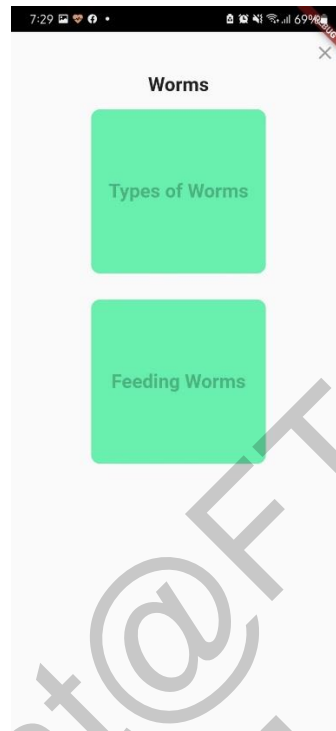
Rajah 14 Antara muka bahan bahagian 1

Rajah 15 menunjukkan antara muka bahan organik yang boleh dikomposkan dan tidak boleh dikomposkan.



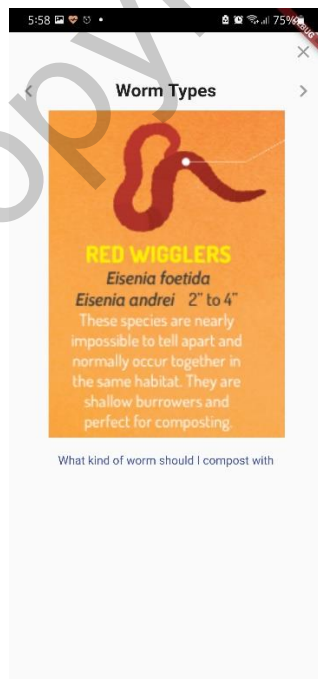
Rajah 15 Antara muka bahan bahagian 2

Rajah 16 menunjukkan halaman utama submenu Cacing, di mana pengguna boleh memilih antara Jenis-jenis cacing dan juga Pemberian Makan Cacing.



Rajah 16 Antara muka cacing

Rajah 17, 18, 19 dan 20 menunjukkan jenis-jenis cacing yang boleh digunakan untuk proses penghasilan vermikompos.



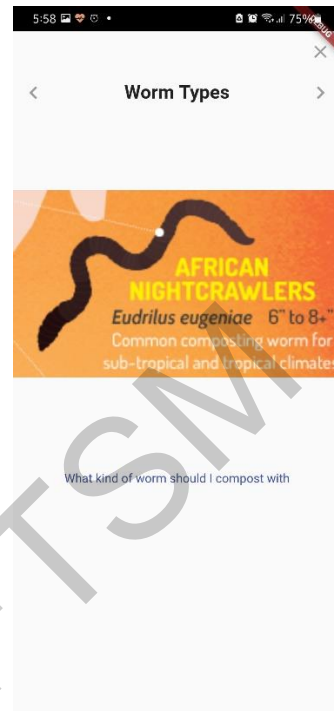
Rajah 17 Antara muka jenis-jenis cacing  
bahagian 1



Rajah 18 Antara muka jenis-jenis cacing  
bahagian 2



Rajah 19 Antara muka jenis-jenis cacing bahagian 3



Rajah 20 Antara muka jenis-jenis cacing bahagian 3

Rajah 21 menunjukkan maklumat tentang pemberian makan cacing, jika pengguna memilih fungsi tersebut pada halaman Cacing.



The [success of your garden](#) depends on its health. And a healthy garden requires worms. Feeding them well can keep the worms—and your soil—healthy. But what's the best worm food for them?

It's a misconception that red wigglers will

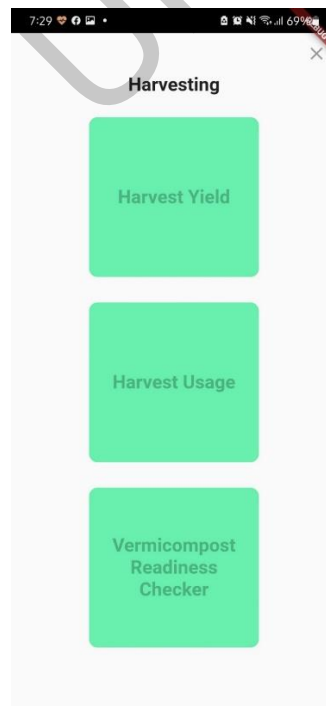
Rajah 21 Antara muka pemberian makan cacing

Rajah 22 menunjukkan antara muka mula proses vermikompos jika pengguna memilih pilihan tersebut di menu utama.



Rajah 22 Antara muka mula proses vermikompos

Rajah 23 menunjukkan antara muka penuaian vermikompos jika pengguna memilih pilihan tersebut di menu utama.

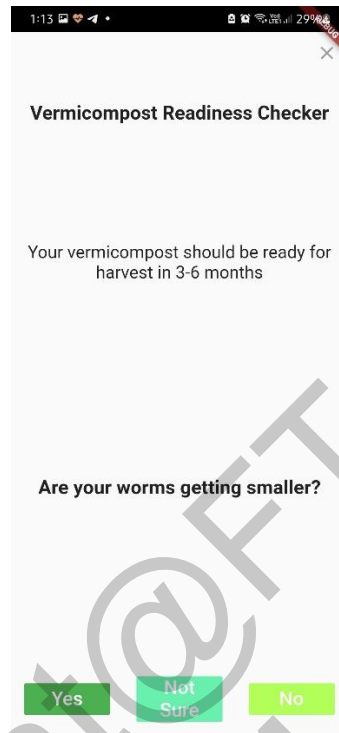


Rajah 23 Antara muka penuaian vermikompos

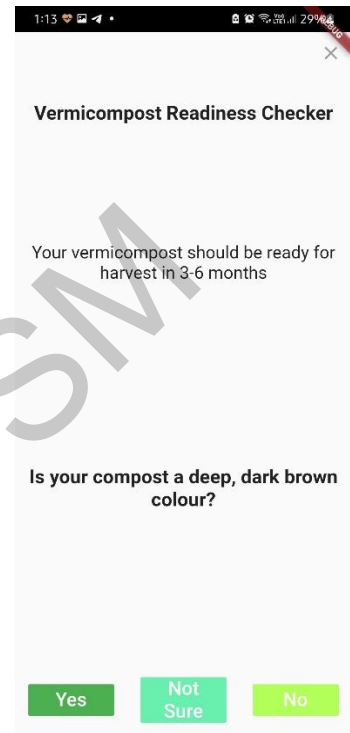
Rajah 24, 25, 26, 27, 28, 29 dan 30 merupakan halaman-halaman pemeriksa kesediaan kompos.



Rajah 24 Antara muka pemeriksa tahap kesediaan vermikompos bahagian 1



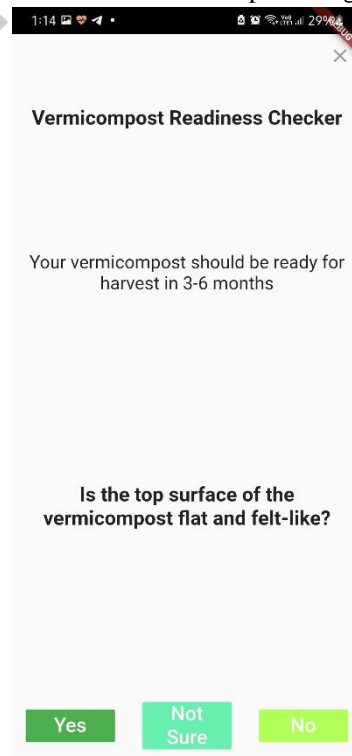
Rajah 25 Antara muka pemeriksa tahap kesediaan vermikompos bahagian 2



Rajah 26 Antara muka pemeriksa tahap kesediaan vermikompos bahagian 3

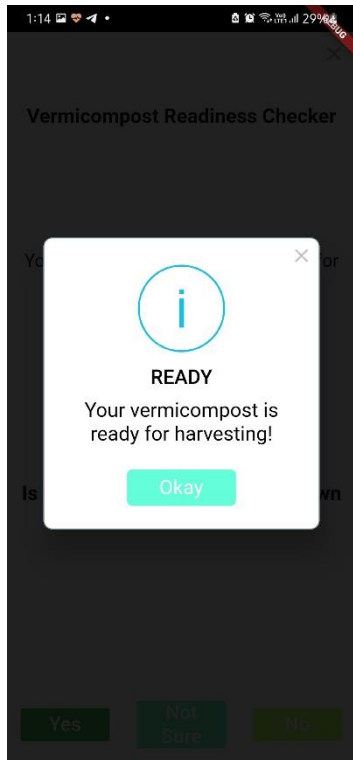


Rajah 27 Antara muka pemeriksa tahap kesediaan vermikompos bahagian 4

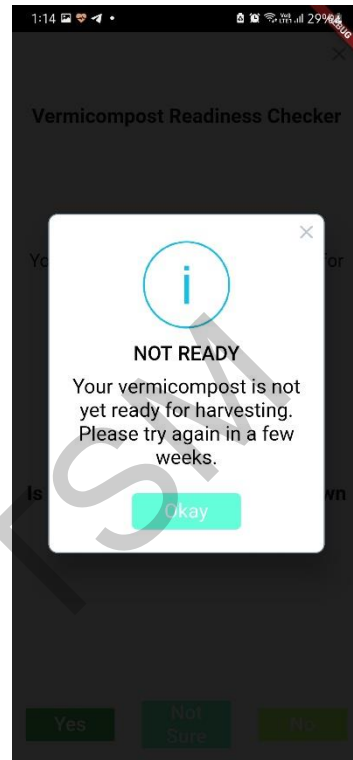


Rajah 28 Antara muka pemeriksa tahap kesediaan vermikompos bahagian 5



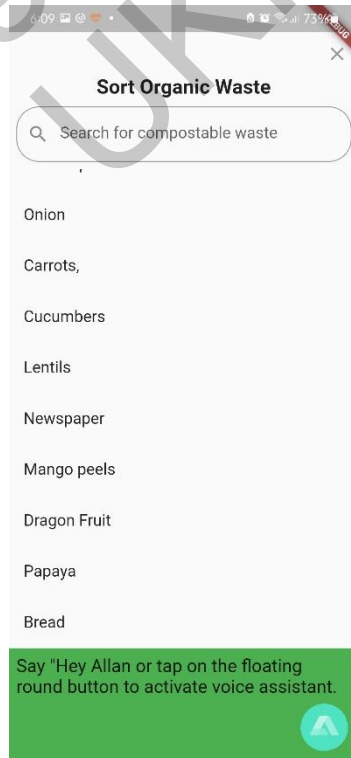


Rajah 29 Antara muka pemeriksa tahap kesediaan vermikompos bahagian 6



Rajah 30 Antara muka pemeriksa tahap kesediaan vermikompos bahagian 7

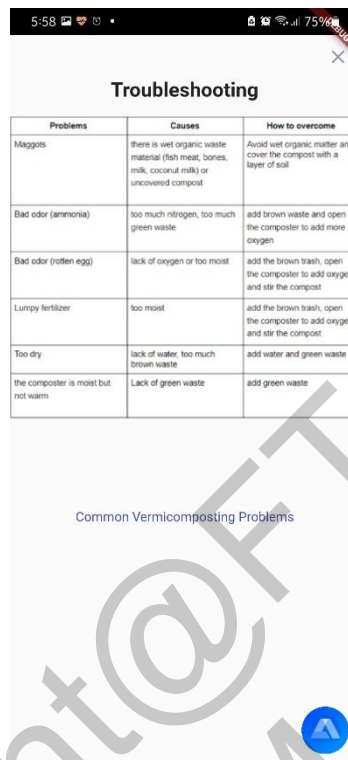
Rajah 31 menunjukkan antara muka pengasingan sisa jika pengguna memilih pilihan tersebut di menu utama.



Rajah 31 Antara muka pengasingan sisa

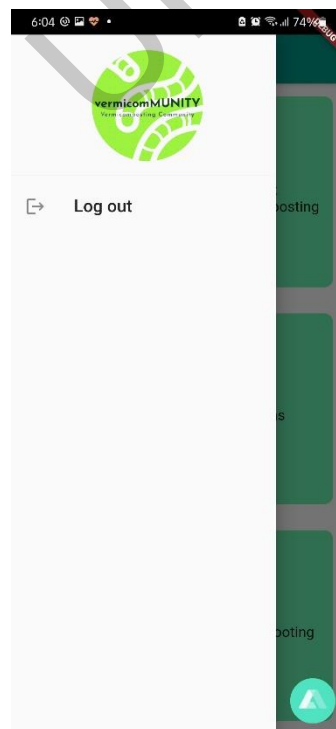


Rajah 32 menunjukkan antara muka penyelesaian masalah jika pengguna memilih pilihan tersebut di menu utama.



Rajah 32 Antara muka penyelesaian masalah

Rajah 33 menunjukkan antara muka log keluar yang akan membawa pengguna ke halaman utama jika ditekan.



Rajah 33 Antara muka log keluar

## 6 KESIMPULAN

Secara ringkasnya, pengendalian sisa organik secara tidak bertanggungjawab merupakan masalah yang serius di tahap global. Oleh sebab itu, menjalani proses vermikompos merupakan langkah yang sesuai untuk mengurangkan masalah ini. Projek ini mempunyai objektif membangunkan aplikasi hijau yang interaktif bertumpukan kepada penghasilan vermikompos dalam cara yang mudah dan tidak menggunakan ruang atau kos yang banyak. Skop kajian ini adalah pengguna telefon pintar *Android* yang ingin mempelajari cara membuat vermikompos. Perisian yang digunakan untuk membangunkan aplikasi ini ialah *Android Studio* dengan kit pembangunan *Flutter* dan bahasa pengaturcaraan *Dart*. Metodologi yang digunakan adalah metodologi tangkas.

Cadangan kajian dibuat selepas membandingkan dua laman web dan satu aplikasi mudah alih. Iaitu, laman web *Rodale Institute dan Planet natural* serta aplikasi mudah alih *Vermicomposting Earthworm Practices & Applications*. Daripada perbandingan kelemahan dan kelebihan sistem tersebut, cadangan kajian untuk aplikasi mudah alih dibangunkan.

Bagi reka bentuk kajian, gambar rajah kes guna dibina bersama dengan spesifikasi kes guna, modul model hierarki dan rajah kelas, gambar rajah urutan. Perisian yang digunakan dalam pembangunan aplikasi adalah *Android Studio*, *Google Chrome*, *Google Docs* dan *Windows 10*. Perisian yang perlu digunakan dalam penggunaan aplikasi pula adalah, *Google Chrome*, Sistem kedudukan sejagat (*GPS*) dan *YouTube*. Seterusnya, perkakasan yang digunakan untuk membangunkan aplikasi ini adalah *Intel Core i5 8th Generation*, *RAM 8GB*, sistem pengendalian 64-bit dan kad grafik *NVIDIA GEFORCE*.

Kelebihan aplikasi ini adalah ia lebih interaktif berbanding dengan aplikasi sedia ada di *Google Play Store*. Selain itu, aplikasi ini juga tidak mempunyai format laporan yang boleh memudahkan usaha pengguna dalam proses vermikompos. Selain itu, kerana aplikasi ini dibangunkan menggunakan *Flutter*, ia bersifat responsif dan boleh dilaksanakan di setiap aplikasi mudah alih *Android*.

Kelemahan aplikasi ini pula adalah, ia boleh berfungsi di sistem pengendalian (OS) *Android* sahaja. Ini merupakan penghalang untuk aplikasi ini digunakan oleh pengguna *iOS* juga. Selain itu, hasil daripada soal selidik yang dijalankan, didapati bahawa, antara muka aplikasi ini tidak menarik.

Pada masa hadapan, aplikasi ini boleh diperbaiki dengan menggunakan perisian *Xcode* untuk pembangunan supaya ia boleh berfungsi di platform iOS dan Android. Selain itu, antara muka aplikasi ini juga boleh ditambahbaikkan agar pengguna tidak bosan. Kebolegunaan aplikasi ini juga boleh ditambahbaikkan dengan memberikan amaran kepada pengguna jika input yang diberi adalah salah. Ini akan meningkatkan kemudahan pengguna untuk menggunakan aplikasi ini dengan betul atau dengan tahap masalah yang minimum.

## 7 RUJUKAN

- Ansari, A.A. 2011. Worm Powered Environmental Biotechnology in Organic Waste Management. *International Journal of Soil Science* 6(1): 25–30.
- B. Hamelers, H. Hoitink, W. Bidlingmaier & P N L Lens (pnyt.). 2004. Resource recovery and reuse in organic solid waste management. Iwa Publishing: London.
- Barton, J.R., Issaias, I. & Stentiford, E.I. 2008. Carbon – Making the right choice for waste management in developing countries. *Waste Management* 28(4): 690–698.
- Brauer, B., Ebermann, C., Hildebrandt, B., Remané, G. & Kolbe, L. 2016. Association for Information Systems AIS Electronic Library (AISeL) GREEN BY APP: THE CONTRIBUTION OF MOBILE APPLICATIONS TO ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY Recommended Citation. hlm. 6–27.
- Fudzagbo, J. & Iderawumi, A.M. 2020. Vermicompost Technology: Impact on the Environment and Food Security Soil Fertility and Plant Nutrition View project General Agriculture View project. *Research Gate*, hlm. 87–93. Research Gate.
- Islam, R., Mazumder, T. & Islam, R. 2010. (PDF) Mobile application and its global impact. Engg Journals Publications.
- Open Source - Releases. (2021). Retrieved March 29, 2021, from Apple.com <https://opensource.apple.com/>.
- <https://www.facebook.com/lifewire>. (2020). Retrieved March 29, 2021, from Lifewire <https://www.lifewire.com/how-many-apps-in-app-store-2000252>.
- [https://www.researchgate.net/publication/308022297\\_Mobile\\_application\\_and\\_its\\_global\\_impact](https://www.researchgate.net/publication/308022297_Mobile_application_and_its_global_impact).
- Jain, M. & Pal, A. 2020. Organic Waste Management. *SSRN Electronic Journal*.
- Mell, P. & Grance, T. 2011. The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology Special Publication 800-145.

- Rand, A.T., J Haukohl, U Marxen & World Bank. 2000. Municipal solid waste incineration : a decision maker's guide. World Bank: Éditeur: Washington, D.C.
- Rouf Ahmad Bhat, Qadri, H., Wani, K.A., Dar, G.H. & Mehmood, M.A. 2019 Innovative waste management technologies for sustainable development. Igi Global, Engineering Science Reference: Hershey, Pa.
- Singh, R.P., Singh, P., Araujo, A.S.F., Hakimi Ibrahim, M. & Sulaiman, O. 2011. Management of urban solid waste: Vermicomposting a sustainable option. *Resources, Conservation and Recycling* 55(7): 719–729.
- Taiwo, A.M. 2011. Composting as A Sustainable Waste Management Technique in Developing Countries. *Journal of Environmental Science and Technology* 4(2): 93–102.
- Jaminan Kualiti Perisian (SQA) Sektor Awam. (n.d.). UNIT PEMODENAN TADBIRAN DAN PERANCANGAN PENGURUSAN MALAYSIA (MAMPU): <https://sqa.mampu.gov.my/index.php/ms/3-9-penentuan-keperluan-bukan-fungsian-f2-5>.
- Mobile OS market share 2019 | Statista. 2019. Statista. <https://www.statista.com/statistics/272698/global-market-share-held-by-mobile-operating-systems-since-2009/> [21 November 2020].
- What is Use Case Diagram? 2019. Visual Paradigm: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-use-case-diagram/>.
- Sommerville, I. 2015. Software engineering. Edisi ke-10. Pearson.