

# PEMBANGUNAN APLIKASI MUDAH ALIH PENGURUSAN BAHAN KITAR SEMULA

Nurul 'Aisha Khairul Annuar<sup>1</sup>, Nazlia Omar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>*Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi,,  
Selangor Darul Ehsan, Malaysia*

## ABSTRAK

Sisa Pepejal Perbandaran (MSW) ditakrifkan sebagai sisa pepejal yang dihasilkan oleh perbandaran, komuniti, komersil, entiti institusi seperti isi rumah, syarikat, kedai, sekolah dan organisasi lain. Ia terdiri daripada sisa makanan, kertas, plastik, logam, kaca, e-sisa dan sisa kimia. Di Malaysia, isu kemampanan semasa berkisar tentang pengeluaran berlebihan sisa pepejal perbandaran yang mengambil ruang di tapak pelupusan sampah. Tapak pelupusan kini beroperasi hampir pada had kapasiti, menimbulkan keperluan untuk pembangunan tapak pelupusan tambahan, akan tetapi ia akan menjadi terlalu mahal dan mengambil ruang tanah yang besar. Selain itu, kitar semula yang merupakan antara alternatif lain ke arah mengurangkan sisa yang dibuang di tapak pelupusan menunjukkan kemajuan pada kadar yang perlahan kerana kekurangan komitmen daripada masyarakat. Kebanyakan sisa plastik berasal dari barangan rumah kerana terdapat penggunaan besar-besaran plastik sekali guna dalam kebanyakan barangan. Pengendalian sisa pepejal yang lebih rapi dalam isi rumah kini merupakan kunci utama bagi menjamin pengurusan sisa pepejal yang lebih baik di Malaysia. Oleh itu, dengan pembangunan aplikasi mudah alih ini, GreenFriend, akan menggalakkan masyarakat mengitar semula melalui derma dengan menyediakan mereka dengan beberapa fasiliti kitar semula terdekat dan pertubuhan bukan berasaskan untung yang menyokong usaha dan tindakan kearah kemampanan. Aplikasi mudah alih ini akan membolehkan pertubuhan dan kemudahan bukan berasaskan untung mempromosikan usaha mereka kepada orang ramai melalui pemakluman di aplikasi secara atas talian kepada masyarakat tentang sisa semasa yang diperlukan pada masa itu. Fokus kajian adalah penduduk di kawasan Lembah Klang kerana lebih banyak

organisasi kelestarian di kawasan tersebut. Pembangunan untuk aplikasi mudah alih ini akan mengikut kaedah agile di bawah Kitaran Hayat Pembangunan Perisian (SDLC) kerana pendekatan penambahbaikan berterusannya. Secara ringkasnya, aplikasi mudah alih yang dibangunkan itu diharap dapat meningkatkan kadar kitar semula dalam kalangan masyarakat kita walaupun jadual mereka padat dan memberi kemudahan untuk menguruskan sisa mereka dengan betul.

**Kata kunci: [kitar semula, aplikasi mudah alih, Kitaran Hayat Pembangunan Perisian(SDLC)]**

## PENGENALAN

Sustainable Development Goals (SDG) adalah suatu pelan tindakan komprehensif yang diguna pakai oleh Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu kearah pembangunan mampan di peringkat global. Malaysia tidak terkecuali daripada agenda tersebut. Walaupun Malaysia mencatat pencapaian yang sederhana dalam matlamat lain, matlamat penggunaan dan pengeluaran yang bertanggungjawab (SDG12) masih kekal sebagai cabaran dengan Sisa Pepejal Perbandaran (MSW) sebagai isu utama (Laporan Pembangunan Lestari 2022). Punca masalah adalah daripada peningkatan sisa pepejal daripada isi rumah. Dalam beberapa tahun kebelakangan ini, penjanaan sisa telah meningkat dengan ketara sejajar dengan pertumbuhan penduduk, dengan anggaran kadar pertumbuhan tahunan sebanyak 2.4 peratus. Tapak pelupusan sampah beroperasi hampir pada tahap maksima dengan anggaran 95 peratus dibuang di tapak pelupusan yang seterusnya mengganggu pengendalian bahan buangan.

Menurut MSW di Malaysia, kira-kira 45% bahan adalah sisa makanan, 24% plastik, 7% bahan kertas, 6% besi, 4% kayu, dan 3% kaca, manakala selebihnya adalah bahan tidak terkelas. Tidak seperti sisa makanan atau organik, plastik tidak menjalani proses biodegradasi jadi jumlah sisa plastik yang semakin meningkat di tapak pelupusan akan mendorong tapak pelupusan sampah untuk beroperasi ke kapasiti maksimumnya. Industri plastik Malaysia dibahagikan kepada tujuh sektor utama, termasuk pertanian, produk isi rumah, pembungkusan, pembinaan, elektronik, automotif dan

perabot serta produk perubatan. Kegagalan mengasingkan sisa plastik akan menyebabkan lebih banyak sisa dibuang ke tapak pelupusan sampah dan seharusnya dielakkan.

Kitar semula ialah suatu proses penukaran bahan buangan kepada produk atau bahan baharu. Dalam masyarakat, kitar semula telah lama digalakkan sebagai satu langkah ke arah kemampanan. Bagaimanapun, kemajuan tersebut perlahan kerana mengambil masa 21 tahun untuk mencapai kadar kitar semula 31.52 peratus pada tahun yang lepas. Melalui pembangunan aplikasi mudah alih ini, komitmen terhadap kitar semula dipermudahkan dengan kemudahan platform di mana anda boleh mendermakan barangan kitar semula anda ke pusat kitar semula, syarikat, atau badan bukan berunsurkan keuntungan yang mengendalikan sisa pepejal.

### **PENYATAAN MASALAH**

Suatu hasil kajian berkenaan persepsi isi rumah terhadap isu pengurusan sisa pepejal di Malaysia menunjukkan bahawa 60 peratus daripada responden menyatakan mereka tidak mengisih sisa isi rumah mereka (Choon, Shay & Tan, Siow-hooi & Chong, Lee-Lee 2017). Faktor utama isu ini adalah kekangan masa dan jadual sibuk penduduk-penduduk yang menghalang mereka daripada mengitar semula, yang dapat dilihat melalui peningkatan kadar kitar semula semasa perintah berkurung Covid-19 kerana penduduk mempunyai lebih banyak masa. Oleh itu, inisiatif dan usaha daripada pertubuhan bukan untung sahaja tidak akan berkesan terhadap masyarakat kerana kita memerlukan lebih banyak kemajuan daripada masyarakat untuk lebih komited terhadap tindakan kemampanan.

Walaupun dengan kemudahan kitar semula yang sedia ada, terdapat segelintir penduduk mengadu bahawa ia agak jauh, dan kemudahan kitar semula terhad kepada surat khabar dan barangan yang berkaitan. Selain itu, peningkatan pengeluaran sisa elektronik menimbulkan risiko pendedahan bahan toksik yang berbahaya kepada alam sekitar dengan anggaran 364 kiloton (kt) sisa elektronik pada 2019 atau purata 11.1kg per kapita (The Global E- waste Monitor 2020). Bahan buangan ini memerlukan rawatan atau pengendalian yang betul oleh organisasi yang betul.

## OBJEKTIF

Objektif utama kajian ini adalah untuk membangunkan aplikasi mudah alih yang membolehkan pengguna mengurus bahan kitar semula sisa isi rumah mereka supaya dapat dikitar semula. Sub-objektif bagi kajian ini adalah seperti berikut:

- 1) Membangunkan aplikasi berasaskan aplikasi mudah alih yang merangkumi reka bentuk antara muka pengguna, pangkalan data untuk menyimpan data daripada pengguna seperti transaksi kitar semula yang dilakukan.
- 2) Menguji dan menilai aplikasi mudah alih untuk mengenal pasti ralat, pepijat dan kecacatan untuk memastikan kecekapan sistem.

## METODOLOGI KAJIAN

Aplikasi mudah alih akan dibangunkan menggunakan kaedah Agile sebagai pendekatan pembangunan perisian. Ini terutamanya disebabkan oleh pendekatan incremental dan berulangnya, tidak seperti model Waterfall, yang menggalakkan tindak balas yang fleksibel terhadap perubahan. Dalam kajian ini, pelajar akan berpeluang untuk mengenal pasti kesilapan mereka dan membuat perubahan sewajarnya. Projek ini paling sesuai menggunakan model agile, sesuai untuk projek kecil dan dengan masa terhad. Aplikasi mudah alih GreenFriend terdiri daripada fasa pembangunan termasuklah fasa perancangan, analisis, reka bentuk, ujian dan dokumentasi.

Pada fasa keperluan, keperluan bagi aplikasi ditentukan dan dibincangkan yang merupakan fasa yang penting bagi menentukan spesifikasi pada fasa reka bentuk dapat dijalankan. Usulan projek disediakan pada fasa awal yang mengandungi latar belakang, pernyataan masalah, objektif, dan sorotan susastera.

Fasa reka bentuk adalah fasa dimana dokumen Spesifikasi Reka Bentuk Sistem (SDS) digunakan bagi menerangkan tentang seni bina sistem aplikasi mudah alih GreenFriend di mana ia menentukan

struktur dan reka bentuk beberapa modul yang dibincangkan dalam Spesifikasi Keperluan Sistem (SRS). Ia juga memaparkan rajah kelas yang menunjukkan cara modul akan dilaksanakan, dan reka bentuk antara muka yang menggambarkan jangkaan produk akhir aplikasi mudah alih.

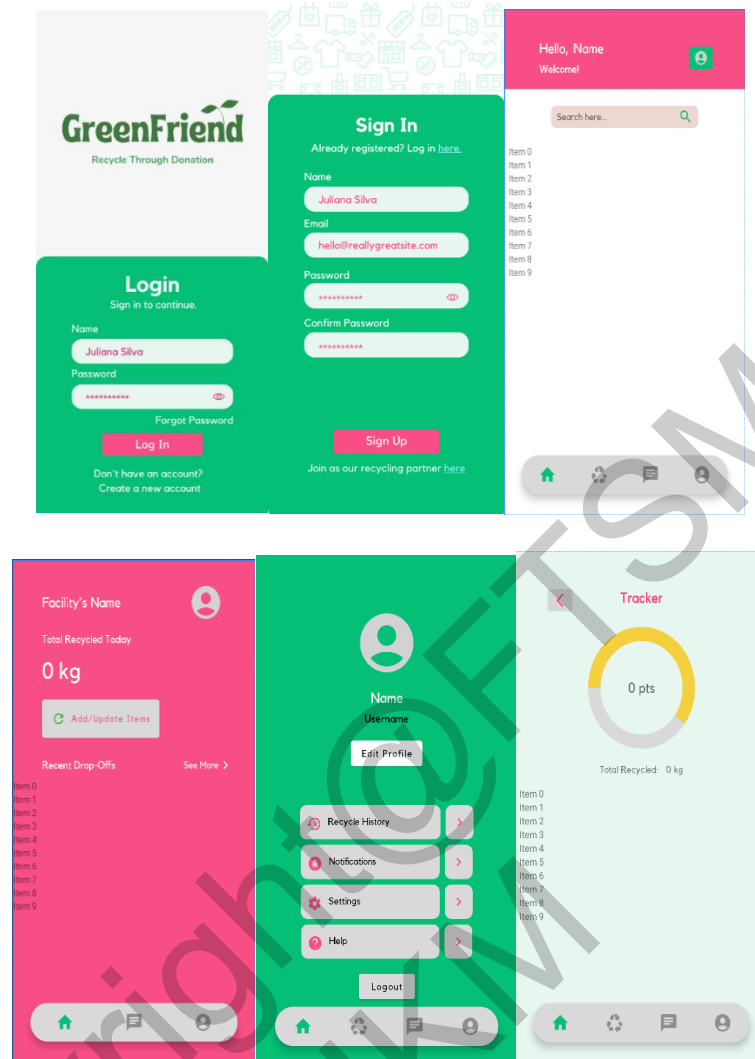
Pada fasa pembangunan, proses pembangunan akan dijalankan setelah selesai merangka reka bentuk sistem secara terperinci dan akan diimplementasikan ke dalam aplikasi GreenFriend. Aktiviti yang akan dilaksanakan adalah pengaturcaraan, pembinaan antara muka dan penyediaan pangkalan data.

Fasa terakhir melibatkan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibina supaya keberkesanan fungsian dapat diuji bagi ketersediaan untuk dilancarkan pada fasa seterusnya. Ujian yang dilakukan adalah berdasarkan teknik pengujian kotak hitam yang dijalankan secara manual bagi menguji fungsian utama aplikasi GreenFriend.

### **KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN**

Pembangunan aplikasi mudah alih GreenFriend dibangunkan mengikut cadangan spesifikasi reka bentuk pada fasa reka bentuk. Komponen Pembangunan GreenFriend adalah menggunakan Integrated Development Environment (IDE) iaitu Android Studio bagi pembangunan dan penyediaan antara muka serta penggunaan pangkalan data iaitu *Firebase*. Pengaturcaraan yang digunakan bagi mencapai penghasilan fungsian-fungsian di dalam sistem GreenFriend adalah menggunakan Java.

Antara muka pengguna yang telah dibina bagi aplikasi GreenFriend merangkumi Log masuk, daftar masuk pengguna, halaman utama, transaksi kitar semula, penjejak kitar semula dan profil pengguna. Rajah 1 dibawah menunjukkan antara muka bagi aplikasi mudah alih GreenFriend bagi menguruskan bahan kitar semula.



Rajah 1 Antara Muka Aplikasi GreenFriend

Pengujian terhadap GreenFriend pula dilaksanakan meliputi ujian fungsi kotak hitam atau black-box functional testing untuk ciri-ciri yang dibangunkan dalam GreenFriend. Fokusnya adalah untuk memenuhi keperluan sistem dan memastikan sistem ini sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Ujian kotak hitam bagi aplikasi ini menggunakan teknik seperti *Decision table testing (DTT)*, *State transition testing (STT)*, dan *Use case testing (UCT)*. Penekanan diberikan pada integrasi yang lancar, ujian keserasian, dan mengenal pasti potensi kerentanan melalui ujian batas, tegasan, dan keselamatan. Walaupun begitu, pengujian ini hanyalah terhad kepada fungsian utama, fungsian secara menyeluruh tetap perlu dijalankan dan dengan menggunakan pelbagai kaedah bagi memastikan ciri-ciri aplikasi GreenFriend dapat digunakan dengan baik.

<b>ID</b>	<b>Fungsian</b>	<b>Risiko</b>
F001	Log Masuk	Tinggi
F002	Kemaskini Profil	Sederhana
F003	Transaksi Kitar Semula	Tinggi
F004	Penjejak Kitar Semula	Sederhana

Rajah 2 Fungsi yang Diuji dalam Aplikasi GreenFriend

### **KESIMPULAN**

Secara keseluruhannya, aplikasi mudah alih GreenFriend berjaya dibangunkan tetapi terdapat beberapa fungsian yang tidak dapat dilaksanakan. Aplikasi dibangunkan mengikut keperluan, objektif, keperluan pengguna dan reka bentuk yang telah dibincangkan pada fasa awal, fasa perancangan projek ini. Kekurangan yang terdapat pada aplikasi ini dapat dijadikan kajian dan sebagai asas penambahbaikan pada masa hadapan supaya lebih berkesan dan fungsian yang lebih meluas.

### **PENGHARGAAN**

Assalamualaikum dan selamat sejahtera. Pertama kali saya ingin memanjatkan kesyukuran kepada Allah SWT kerana dikurniakan kesihatan fizikal dan mental sepanjang proses laporan projek tahun akhir dilakukan. Selain itu, saya juga bersyukur kerana segala masalah dan pelbagai kekangan yang timbul sepanjang kajian akhirnya telah diatasi. Sesungguhnya semua permasalahan tersebut menjadikan saya seorang insan yang lebih mengenal erti kesabaran.

Setinggi-tinggi ucapan terima kasih dan jutaan terima kasih kepada penyelia usulan projek saya, Assoc. Prof. Dr. Nazlia Omar yang telah banyak membimbing dan menegur kesalahan saya supaya laporan projek ini dapat disediakan dengan baik. Beliau telah memberi dorongan dan sentiasa prihatin dengan perkembangan kerja sepanjang tempoh penghasilan projek tahun akhir.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua ibu bapa saya yang disayangi kerana tidak putus memberi dorongan dan semangat untuk meneruskan kajian ini. Terima kasih juga kepada semua pensyarah dan pihak yang terlibat yang sentiasa memberi informasi dan maklumat yang sangat berguna untuk kami semua di Fakulti Teknologi Sains dan Maklumat.

## RUJUKAN

- Mohd Dinie Muhaimin Samsudin, M. M. D. 2013. Municipal Solid Waste Management in Malaysia: Current Practices, Challenges and Prospects. *Jurnal Teknologi* 62: 95-101.
- Shay Wei Choon, S.-H. T., Lee-Lee Chong. 2017. The perception of households about solid waste management issues in Malaysia. *Environment, Development and Sustainability* 19:
- Hazim, A. 2021. AFES at the forefront of tackling Malaysia's domestic waste. *The Malaysian Reserve*, December 15, 2021
- Hakim, A. 2022. Malaysia's Annual E-Waste Production Weighs More Than KLCC?! *Living. The Rakyat Post*, May 20, 2022
- Ravimalar, R. 2022. Futureproof: Tackling the low recycling rate and circular economy for plastics. *The Edge Malaysia*, June 23, 2022
- 1 Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782. 2 WWF-Malaysia (2020). Study on EPR Scheme Assessment for Packaging Waste in Malaysia
- Beall, A. 2020. Why clothes are so hard to recycle. <https://www.bbc.com/future/article/20200710-why-clothes-are-so-hard-to-recycle>
- Kelly K. De Wildt, M. H. C. M. 2022. Time spent on separating waste is never wasted: Fostering people's recycling behavior through the use of a mobile application. *Computers in Human Behavior* 139: 10.
- Faizura, P. T., Tiffany & Alias, Azil & Kadir, Sharifah & Suhaili, Emma. 2019. Waste Characteristics Study and Recycling Practice Trend at Tuanku Abdul Halim Mu'adzam Shah Engineering Complex, UiTM. *Key Engineering Materials* 797: 65 - 73.
- Mavropoulos, A. a. T., Maria and Anthouli, Aida. 2013. *Mobile Applications & Waste Management: Recycling, Personal Behavior, Logistics*.
- Shay Wei Choon, S.-H. T., Lee-Lee Chong. 2017. The perception of households about solid waste management issues in Malaysia. *Environment, Development and Sustainability* 19:
- Environment, D. O. 2021. Pendigitalan Norma Baharu (Pasca-Covid). <https://www.malaysia.gov.my/portal/content/31205>



- Rubab, S. a. D., Bhawna and Jaafar, Bochra and Litayem, Nabil. 2015. Investigating User Requirements for Mobile Educational App Impact of Requirements Gathering on Software Development. International Journal of ENgineering Research and Technology 4:
- Martin M., 2022. What is a Functional Requirement in Software Engineering? <https://www.guru99.com/functional-requirement-specification-example.html>
- Anon.,2021. Software Requirement Specification (SRS) Format. <https://www.geeksforgeeks.org/software-requirement-specification-srs-format/>
- Saraswathi, R. 2020. Four Architecture Choices for Application Development in the Digital Age, IBM.
- Anon.,2022. What is Algorithm Design and How is it Used? <https://www.computersciencedegreehub.com/faq/what-is-algorithm-design/>
- Training, G. 2021. Architecture of Web and Mobile Applications. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=Vp6vCclHG8Q>
- Anon.,2020. What is an application architecture, RedHat. <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-native-apps/what-is-an-application-architecture>
- Ferguson, K. 2021. application architecture. <https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/definition/application-architecture>
- Juhasz, N. 2021. Fundamentals of Mobile Application Architecture, TATEEDA.
- Valentino Lee, H. S., Robie Schell. 2004. Mobile Applications: Architecture, Design, and Development. Pearson.
- Guthrie G., 2022. A simple guide to drawing your first state diagram (with examples) <https://nulab.com/learn/software-development/a-simple-guide-to-drawing-your-first-state-diagram-with-examples/>
- Anon. 2022. State Machine Diagram vs Activity Diagram <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/state-machine-diagram-vs-activity-diagram/>

Nurul 'Aisha Binti Khairul Anuar (A181751)  
Assoc. Prof. Dr. Nazlia Binti Omar  
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,  
Universiti Kebangsaan Malaysia