



Development of an Android-Based Waste Type Detection

Perancangan Aplikasi Pendeteksi Jenis-jenis Sampah Berbasis Android

Stanlay Pandapotan Simbolon¹, Raymond Maulany²

^{1,2}Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Advent Indonesia, Indonesia

E-Mail: ¹2081008@unai.edu, ²raymond@unai.edu

Received Mar 6th 2024; Revised May 13th 2024; Accepted May 25th 2024
Corresponding Stanlay Pandapotan Simbolon

Abstract

Waste is a major problem commonly encountered in Indonesia, with significant impacts on environmental degradation and health. One of the reasons for this issue is the lack of education among Indonesian society regarding the types of waste, leading to inefficient waste management. The aim of this research is to develop an android-based waste detection application using Kotlin programming language and Machine Learning to detect the types of waste desired by the user, developed using the Waterfall SDLC software development method. The results of the research show that the application runs well and is expected to educate the public about waste. Users can easily obtain information about waste that contributes to a healthier environment. The application is also user-friendly and is expected to enhance users' knowledge of efficient waste management. Some development suggestions include creating versions of the application for other mobile platforms, such as iOS. Additionally, adding reporting features to allow users to report significant waste locations or other environmental issues would be beneficial. Gamification features could also be added to increase user engagement, such as point systems or achievements.

Keywords: Android, Application, Detektion, Machine Learning, Trash

Abstrak

Sampah merupakan masalah utama yang sering ditemui di Indonesia yang berdampak besar kepada kerusakan lingkungan hingga kesehatan. Salah satu penyebab masalah tersebut dapat terjadi dikarenakan kurangnya edukasi kepada masyarakat Indonesia mengenai jenis-jenis sampah, sehingga dapat mengakibatkan pengelolaan sampah yang tidak efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat aplikasi pendeteksi jenis-jenis sampah berbasis android yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman Kotlin dan Machine Learning untuk mendeteksi jenis sampah yang ingin diketahui user dan dalam pengembangannya menggunakan metode pengembangan SDLC software Waterfall. Hasil dari penelitian bahwa aplikasi berjalan dengan baik dan diharapkan dapat memberikan edukasi kepada masyarakat tentang sampah. Pengguna dapat dengan mudah memperoleh informasi mengenai sampah yang berkontribusi terhadap lingkungan yang lebih sehat. Aplikasi ini juga dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna, dan diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan mereka tentang pengelolaan sampah secara efisien. Beberapa saran pengembangan yang dapat dilakukan termasuk mengembangkan versi aplikasi untuk platform seluler lainnya, seperti iOS. Selain itu, menambahkan fitur pelaporan untuk memungkinkan pengguna melaporkan lokasi sampah yang signifikan atau masalah lingkungan lainnya juga merupakan langkah yang baik. Fitur gamifikasi juga dapat ditambahkan untuk meningkatkan keterlibatan pengguna, seperti sistem poin atau prestasi.

Kata Kunci: Android, Aplikasi, Deteksi, Machine Learning, Sampah

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah yang terus berkembang di banyak negara, termasuk Indonesia. Pertumbuhan jumlah sampah setiap tahunnya sejalan dengan penambahan penduduk, yang menyebabkan peningkatan akumulasi sampah di Indonesia [1]. Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), pada tahun 2019 terdapat lebih dari 28 juta timbulan sampah. Jumlah tersebut meningkat pada tahun 2020 menjadi sekitar 29 juta timbulan, kemudian pada tahun 2021 menjadi sekitar 29,5 juta timbulan, dan terakhir, pada tahun 2022, jumlah timbulan sampah mencapai angka 35 juta [2]. Botol PET menjadi salah satu kontributor utama terhadap masalah ini. Penelitian yang dilakukan oleh Badan Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Indonesia, yang didanai oleh Danone Aqua, menunjukkan permasalahan lebih lanjut. Dari total 350.000 ton botol PET yang dikonsumsi setiap tahun di Indonesia, hanya 216.047 ton yang berhasil

dikumpulkan untuk didaur ulang [3]. Hal ini mengindikasikan bahwa sejumlah besar botol plastik masih berserakan dilingkungan, mencemari sungai, lautan, dan daratan.

Masalah ini memiliki dampak serius terhadap ekosistem dan kesehatan manusia. Sampah plastik yang tidak terkelola dengan baik dapat merusak ekosistem perairan, membahayakan satwa liar yang mengonsumsi atau terjatuh dalam sampah plastik, dan mengancam kesehatan manusia karena mikroplastik yang dapat terbentuk dari degradasi plastik [4]. Pengelolaan sampah yang buruk di suatu daerah atau negara bisa disebabkan oleh berbagai faktor. Selain karena tingginya jumlah sampah yang dihasilkan, rendahnya kesadaran individu tentang penanganan sampah juga menjadi penyebab utama. Banyak orang yang tidak melakukan pemilahan sampah secara tepat dan bahkan melanggar aturan dengan membuang sampah secara sembarangan[5].

Kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah yang baik merupakan salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan. Kesadaran ini masih rendah di kalangan sebagian besar Masyarakat [6]. Daur ulang adalah solusi yang dapat membantu mengurangi penumpukan sampah dan mengurangi pencemaran lingkungan. Selain itu, proses daur ulang juga dapat menciptakan nilai tambah dengan mengubah barang bekas menjadi produk yang memiliki nilai jual. Namun, menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), hanya sekitar 1,2% rumah tangga yang aktif melakukan daur ulang sampah. Sebanyak 66,8% rumah tangga cenderung memilih untuk membakar sampah, yang dapat menimbulkan asap dan polusi udara yang berpotensi mengganggu kesehatan. Sementara itu, sekitar 32% rumah tangga menggunakan cara lain untuk menangani sampahnya [7]. Kurangnya pengetahuan tentang jenis sampah yang dapat didaur ulang memang menjadi salah satu faktor utama yang menghambat praktik daur ulang di masyarakat. Oleh karena itu, penting untuk memperkenalkan teknologi yang dapat membantu meningkatkan kesadaran masyarakat akan jenis sampah yang bisa didaur ulang. Salah satu cara adalah dengan mengembangkan aplikasi atau platform digital yang memberikan informasi tentang jenis sampah yang dapat didaur ulang, cara mendaur ulangnya, dan manfaatnya bagi lingkungan. Teknologi seperti ini dapat diakses oleh masyarakat secara mudah melalui perangkat seluler atau komputer, sehingga memudahkan mereka untuk memahami konsep daur ulang dan mendorong partisipasi aktif dalam praktik daur ulang.

Dewasa ini, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama dalam pengolahan citra digital, telah berkembang pesat sejak kemunculan teknologi komputer yang mampu menjalankan algoritma pada tahun 1960. Oleh karena itu, banyak masalah yang dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan ilmiah di bidang ilmu computer [1]. Saat ini, semakin banyak orang dari berbagai lapisan masyarakat menggunakan smartphone untuk mendukung kegiatan sehari-hari. Dari berkirim pesan, bertransaksi belanja, hingga memesan ojek, semuanya dapat dilakukan hanya dengan smartphone. Perkembangan internet yang semakin cepat juga mempengaruhi jumlah pengguna smartphone. Menurut survei yang dilakukan oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), jumlah pengguna internet di pertengahan tahun 2020 mencapai 196,71 juta jiwa, dimana mayoritas di antaranya menggunakan smartphone [8]. Dengan meningkatnya jumlah pengguna smartphone, ini dapat menjadi sarana yang efektif untuk membantu masyarakat dalam mengelola sampah sehari-hari melalui aplikasi yang disediakan. Sistem operasi Android merupakan salah satu dari beberapa jenis sistem operasi yang digunakan pada smartphone. Pada tahun 2018, pengguna smartphone dengan sistem operasi Android telah meningkat sebanyak 73% [9]. Dengan jumlah pengguna sistem operasi Android yang begitu besar, ini membuka potensi besar untuk pengembangan lebih banyak layanan aplikasi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar. Machine learning berfungsi untuk mengenali, mengidentifikasi, dan memprediksi data tertentu dengan memanfaatkan data historis atau yang telah dipelajari sebelumnya. Teknologi machine learning digunakan untuk menciptakan program yang dapat belajar dari data yang ada, serta memiliki kemampuan untuk belajar secara otomatis dari pengalaman yang dimilikinya [10]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi machine learning dengan tingkat akurasi 90% dapat membantu anak-anak mendeteksi sampah saat eksplorasi. Metode pengembangan menggunakan pendekatan Waterfall dan pengujian Black Box serta Beta Test. Aplikasi yang dihasilkan berhasil memenuhi skenario yang diinginkan dan mendapatkan respons positif dari calon pengguna. Ini menegaskan bahwa aplikasi edukasi tentang pengelolaan sampah dapat efektif membantu anak-anak memahami pentingnya pengelolaan sampah melalui pembelajaran interaktif [11]. Sementara hasil penelitian dengan sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur tinggi sampah, sementara sensor infrared dan proximity digunakan untuk memilah sampah menjadi logam dan non-logam. Sistem ini beroperasi melalui jaringan internet dengan menggunakan mikrokontroler NodeMcu, yang menghubungkan rancangan tempat sampah dengan aplikasi android yang dibuat menggunakan MIT App Inventor. Berdasarkan pengujian alat dan aplikasi yang telah dilakukan, sensor ultrasonik menunjukkan kemampuan mengukur tinggi sampah dengan akurasi sebesar 94,07% dan persentase error sebesar 5,93%, sementara sensor proximity mampu mendeteksi benda logam pada jarak maksimum 3 mm. Selain itu, aplikasi tempat sampah pintar juga berhasil berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsinya [12]. Sementara hasil penelitian menggunakan sensor inframerah untuk mendeteksi sampah secara umum, sensor proximity inductive untuk mendeteksi sampah logam, dan dua sensor ultrasonik untuk memantau kapasitas sampah di dalam kotak penampungan. Output yang dihasilkan termasuk motor servo untuk membuka penutup tempat

sampah guna memisahkan sampah logam dan non-logam, tampilan LCD 20x4, dan aplikasi ThingSpeak sebagai penampil kapasitas sampah berbasis IoT. Hasil pembacaan kapasitas sampah pada penampungan menunjukkan kesalahan sebesar 3.3% untuk sampah logam dan 4.61% untuk sampah non-logam, jika dibandingkan dengan pengukuran ketinggian sampah menggunakan penggaris [13].

Dari beberapa hasil penelitian mengenai permasalahan sampah penyelesaian masalah tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi, yaitu dengan menciptakan alat yang mampu mengklasifikasikan jenis sampah [4]. Seiring dengan pemahaman akan tantangan dalam pengelolaan sampah dan keinginan untuk meningkatkan kesadaran serta partisipasi masyarakat dalam proses pengurangan limbah, penulis telah merancang sebuah aplikasi yang bertujuan untuk memberikan solusi. Aplikasi ini dirancang dengan beberapa tujuan utama yang mencakup memberikan informasi tentang jenis sampah kepada pengguna, merekomendasikan lokasi pembuangan sampah terdekat, dan memanfaatkan teknologi machine learning untuk mengidentifikasi jenis sampah berdasarkan gambar. Dengan demikian, pengguna akan lebih terbantu dalam memahami cara yang tepat untuk mengelola sampah mereka, menemukan tempat pembuangan yang sesuai, dan memperoleh informasi yang akurat tentang jenis sampah yang mereka miliki. Ini merupakan langkah yang diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dalam pengelolaan sampah serta mengajak masyarakat untuk lebih proaktif dalam menjaga lingkungan. Dengan merancang aplikasi ini, penulis berharap untuk menjawab pertanyaan “Bagaimana cara meningkatkan kesadaran dan minat Masyarakat dalam memilah dan membuang sampah secara efektif?” Aplikasi ini diharapkan akan menjadi alat edukasi yang efektif untuk meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pengelolaan sampah yang benar dan mendorong praktik yang lebih berkelanjutan. Selain itu, aplikasi ini dapat menjadi cara yang efektif untuk merangsang perilaku positif dalam pengelolaan sampah dan mempromosikan lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan berkelanjutan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi metode pengembangan sistem yang dikenal sebagai “metode air terjun” atau “metode *waterfall*”, yang juga disebut sebagai “siklus hidup klasik”. Metode ini dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna dan berlanjut melalui tahapan perencanaan, pemodelan, konstruksi, hingga penyerahan sistem kepada pengguna, di akhiri dengan dukungan terhadap perangkat lunak yang telah selesai dikembangkan [14].

Metode *waterfall* adalah metode pengembangan perangkat lunak yang mengikuti tahapan berurutan dari awal hingga akhir [15]. Pendekatan ini sistematis dan memastikan bahwa setiap tahap harus melalui tahap sebelumnya dalam urutan yang terstruktur. Metode ini memberikan struktur dan kerangka kerja yang membantu pengembang memahami dengan jelas apa yang harus dilakukan pada setiap tahap, dan mengurangi risiko perubahan kebutuhan yang signifikan selama proses pengembangan [16].

Penerapan metode *waterfall* dalam penelitian ini memberikan manfaat berupa struktur yang jelas dan kontrol yang efisien. Dengan mengikuti tahapan yang berurutan, peneliti dapat memantau kemajuan pengembangan aplikasi dengan lebih baik, mengidentifikasi masalah atau kelemahan sejak tahap awal, dan mengurangi risiko kesalahan di tahap-tahap selanjutnya. Dalam konteks penelitian, metode *waterfall* memberikan kerangka kerja terstruktur dalam pengembangan aplikasi. Dengan tahapan analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Peneliti dapat memastikan bahwa aplikasi yang dihasilkan memenuhi harapan dan kebutuhan pengguna.

Proses pengembangan aplikasi dalam penelitian ini mengikuti pendekatan model *waterfall*, yang mencakup serangkaian tahapan sebagai berikut:

1. Analisis

Tahap pertama melibatkan pengumpulan data yang relevan dan akurat dari penelitian sebelumnya. Ini mencakup informasi tentang kebutuhan pengguna, fitur yang diinginkan, dan masalah yang perlu dipecahkan. Analisis ini bertujuan untuk membantu merancang tujuan dan cakupan aplikasi dengan baik.

2. Perancangan

Setelah analisis, tahap berikutnya adalah merancang sistem aplikasi secara menyeluruh. Ini melibatkan perancangan arsitektur dan antarmuka pengguna. Desain ini menjadi dasar untuk tahap pengembangan selanjutnya.

3. Implementasi

Pada tahap implementasi, aplikasi ini dibangun menggunakan Bahasa pemrograman kotlin. Pengembang mengimplementasikan desain dan fitur yang telah direncanakan sebelumnya. Proses ini mencakup penulisan kode, integrasi dengan sistem backend, dan pengujian unit.

4. Pengujian

Setelah tahap implementasi, aplikasi menjalani serangkaian pengujian menyeluruh. Pengujian mencakup aspek fungsionalitas, antarmuka pengguna, performa dan interaksi antar komponen dengan

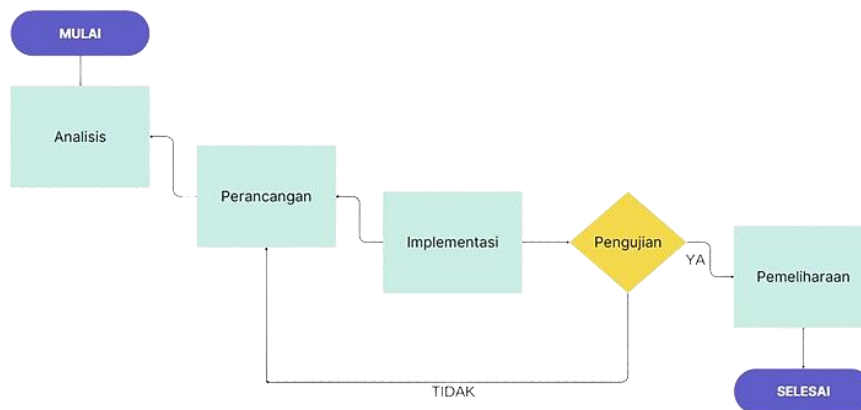
metode pengujian black box. Hasil pengujian digunakan untuk memastikan kualitas aplikasi dan untuk melakukan perbaikan jika terdapat masalah.

5. Pemeliharaan

Setelah aplikasi berhasil melewati tahap pengujian dan memenuhi semua persyaratan, tahap penyelesaian dilakukan. Tahap terakhir adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memastikan aplikasi selalu berjalan dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna. Pemeliharaan juga mencakup perbaikan aplikasi jika ditemukan bug atau kesalahan dalam penggunaan.

2.1 *Flowchart Diagram*

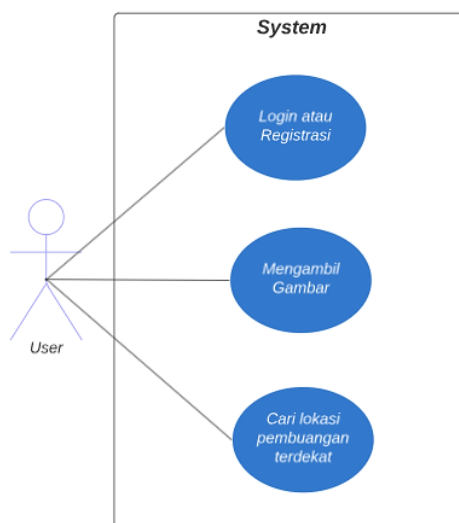
Flowchart atau diagram alur adalah representasi grafis dari serangkaian langkah atau proses. Dalam penelitian ini penulis menggunakan flowchart untuk merepresentasikan langkah – langkah atau proses dari penelitian ini. Dimulai dengan melakukan Analisis dari jurnal yang sudah ada sebelumnya lalu dilanjutkan dengan melakukan perencanaan aplikasi yang meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data, dan analisis kebutuhan. Tahap selanjutnya adalah Perancangan yang meliputi Desain Sistem dan Implementasi yang meliputi desain basis data, desain user interface, dan membuat activity diagram. Tahap selanjutnya adalah Implementasi pada tahap ini penuliis mulai coding. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap aplikasi apakah diperlukan perbaikan jika ya maka akan dilakukan lagi tahap Perancangan dan Implementasi jika tidak maka lanjut ke tahap berikutnya yaitu Pemeliharaan dan proses penelitian selesai.



Gambar 1. *Flowchart Diagram*

2.2 *Use Case Diagram*

Use case diagram adalah jenis diagram UML (*Unified Modeling Language*) yang menggambarkan interaksi antara sistem dan aktornya. Diagram ini juga dapat digunakan untuk memahami fungsi-fungsi yang ada dalam sebuah sistem dan untuk menggambarkan interaksi actor dengan sistem tersebut [17]. Pada sistem yang akan dibangun hanya terdapat satu user saja yaitu pengguna.

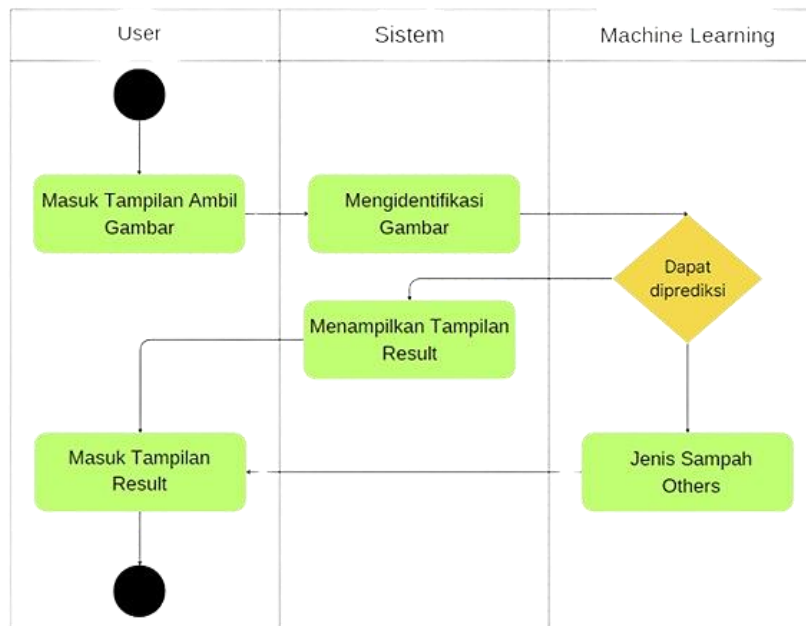


Gambar 2. *Use Case Diagram*

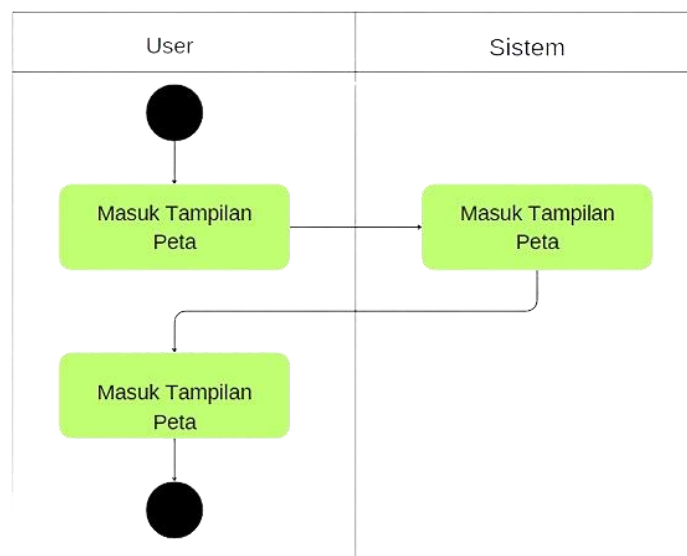
Pada Gambar 2 di atas menggambarkan alur *use case diagram* untuk user pada aplikasi ini. Diawali oleh pengguna melakukan registrasi atau login. Setelah berhasil login pengguna dapat mengambil gambar sampah yang ingin diketahui jenisnya dan mencari lokasi pembuangan sampah terdekat.

2.3 Activity Diagram

Activity Diagram adalah jenis diagram UML (*Unified Modeling Language*) yang menunjukkan aktivitas berupa bentuk Kumpulan aksi-aksi, bagaimana masing-masing aksi tersebut dimulai hingga berakhir. Seperti layaknya runnutan proses berjalannya suatu sistem dan digambarkan dengan secara vertikal. Pada aplikasi ini, *activity diagram* dapat digunakan untuk menggambarkan alur kerja atau Langkah-langkah yang terlibat dalam berbagai aktivitas, seperti mendeteksi gambar sampah, dan mencari lokasi pembuangan sampah terdekat Pada Gambar 3 dan 4 Memvisualisasikan Langkah dalam pengoperasian aplikasi ini.



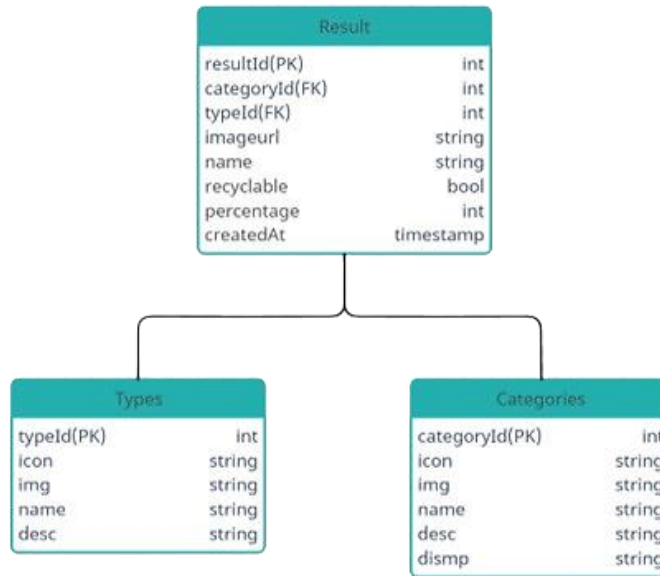
Gambar 3. Activity Diagram Mendeteksi Jenis Sampah



Gambar 4. Activity Diagram Lokasi Pembuangan Sampah

2.4 Class Diagram

Class diagram adalah jenis diagram UML (*Unified Modeling Language*) untuk memodelkan table database dan hubungan antar tabel. Setiap kelas dalam diagram ini mewakili entitas atau tabel dalam database, dan hubungan antar kelas menggambarkan hubungan antar tabel.

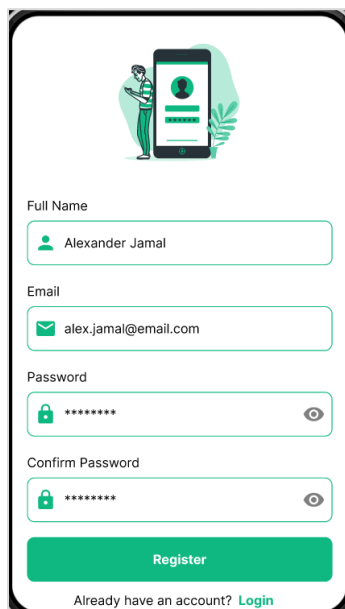


Gambar 5. Class Diagram

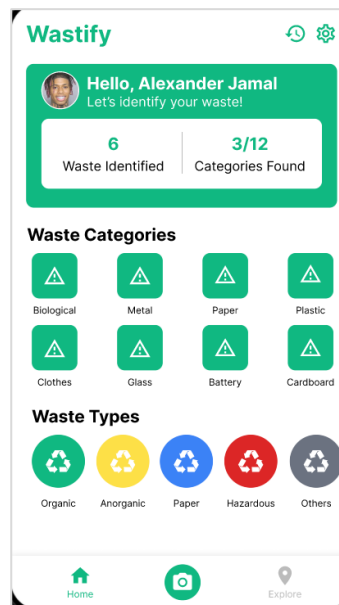
2.5 Mockup Design

Mockup desain dibuat untuk memberikan representasi visual dari tampilan atau antarmuka pengguna dan juga dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan desain antarmuka aplikasi. Perancangan antarmuka aplikasi ini menggunakan aplikasi Figma. Berikut di bawah ini hasil dari rancangan desain antarmuka aplikasi ini.

Gambar 6 merupakan tampilan dari halaman *register* yang di mana user harus melakukan tahapan register dengan mengisi *Form Register* berupa *Full Name*, *Email*, *Password*, dan *Confirm Password* guna memvalidasi bahwa *Password* yang diisi user sama. Terdapat juga tombol *register* berfungsi untuk melakukan proses pendaftaran.



Gambar 6. Halaman Register



Gambar 7. Halaman Main Menu

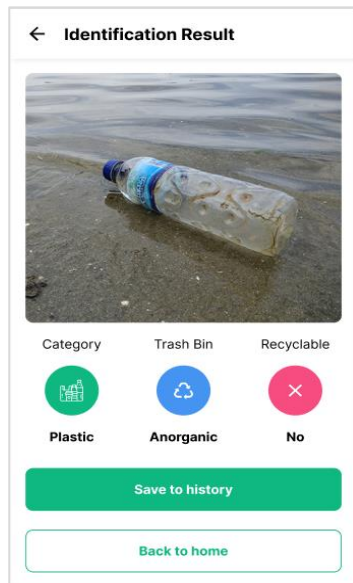


Gambar 8. Halaman Take Picture

Gambar 7 merupakan tampilan dari Halaman *Main Menu* pada bagian atas halaman ini terdapat profil user, *Waste Identified* menampilkan jumlah sampah yang telah di identifikasi, dan *Categories found* menampilkan jumlah jenis sampah yang telah di identifikasi, pada bagian tengah terdapat beberapa kategori sampah, dan pada bagian bawah dari halaman ini terdapat jenis-jenis sampah. Gambar 8 merupakan tampilan dari halaman *Take Picture* pada halaman ini berfungsi untuk user mengambil gambar dari sampah yang ingin

diidentifikasi jenis sampahnya. Pada bagian bawah dari tampilan terdapat tombol yang berfungsi untuk mengambil gambar.

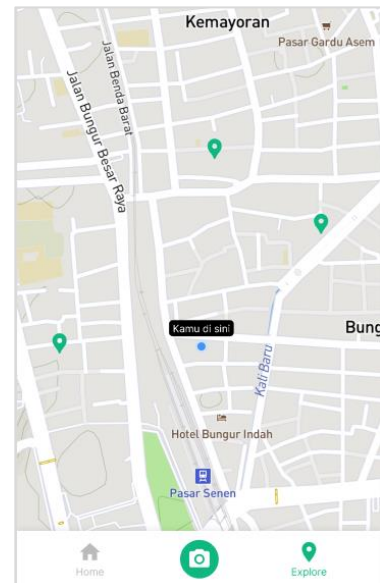
Gambar 9 merupakan tampilan dari halaman *Identification Result* pada bagian atas terdapat gambar yang telah di ambil oleh user, pada bagian tengah terdapat tiga icon yang menunjukkan kategori sampah, jenis sampah, dan icon yang menunjukkan sampah tersebut dapat di daur ulang atau tidak.



Gambar 9. Halaman *Identification Result*



Gambar 10. Halaman *Category Detail*



Gambar 11. Halaman *Maps*

Gambar 10 merupakan tampilan dari Halaman *Category Detail* pada bagian atas dari halaman ini terdapat gambar dari kategori sampah tersebut, pada bagian tengah tampilan terdapat deskripsi dari kategori sampah tersebut, dan pada bagian bawah tampilan terdapat metode pembuangan dari sampah tersebut. Gambar 11 merupakan tampilan dari halaman *Maps* pada halaman ini menampilkan peta dilengkapi dengan lokasi user saat ini, dan juga *Waypoint* yang menunjukkan tempat pembuangan sampah terdekat dari lokasi user.

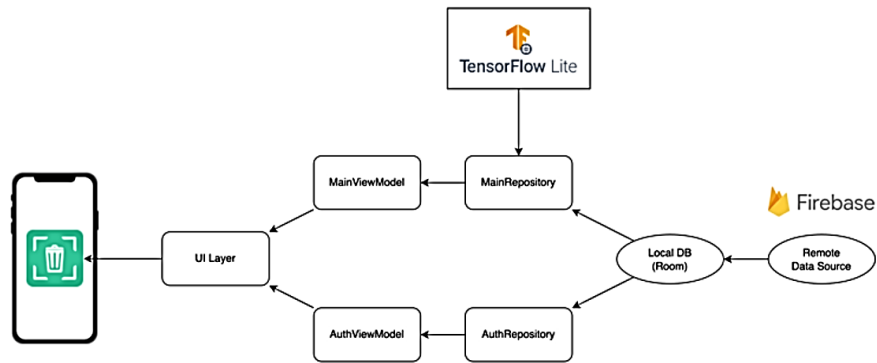
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mobile development, atau pengembangan perangkat lunak berbasis mobile, merujuk pada proses pembuatan aplikasi atau perangkat lunak yang dirancang khusus untuk dijalankan pada perangkat mobile, seperti ponsel pintar (smartphone) dan tablet. Aktivitas ini melibatkan penggunaan berbagai teknologi, alat pengembangan, dan platform untuk menciptakan aplikasi yang dapat diakses dan digunakan dengan mudah melalui perangkat mobile. Penulis Menerapkan arsitektur MVVM, MVVM adalah arsitektur perangkat lunak yang membagi komponen aplikasi menjadi tiga bagian utama: Model, View, dan ViewModel. Keuntungan MVVM adalah memisahkan logika bisnis dari tampilan, memudahkan pemeliharaan dan pengujian. ViewModel dapat digunakan kembali dengan berbagai tampilan, ViewModel dapat menyimpan dan memulihkan data selama perubahan konfigurasi[9]. Penulis juga menerapkan arsitektur Pola Repository digunakan untuk memisahkan logika akses data dari sumber data. Repository bertanggung jawab untuk memperoleh data dari sumber dan menyediakannya kepada lapisan lain dalam aplikasi. Penulis menggunakan model *machine learning* yang telah di konversikan ke *TFLite*. TFLite atau TensorFlow Lite adalah versi ringan dari TensorFlow, yang dirancang khusus untuk penggunaan pada perangkat mobile dan sumber daya terbatas lainnya. TensorFlow Lite memungkinkan model machine learning untuk dijalankan secara efisien pada perangkat seluler, mikrokontroler, dan perangkat Internet of Things (IoT) [18].

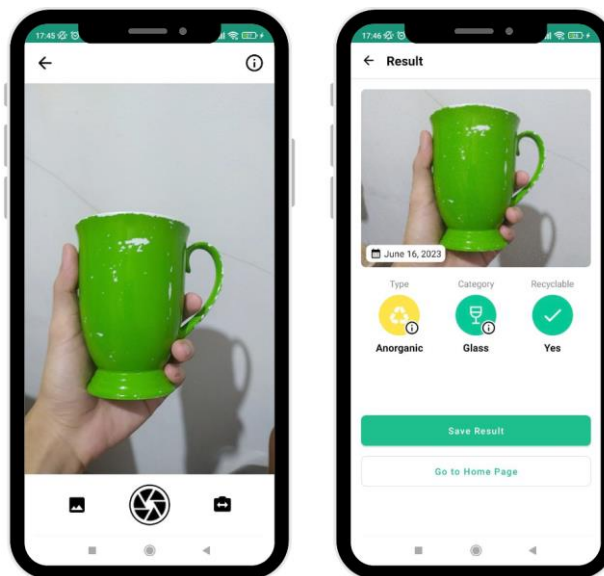
Menerapkan arsitektur MVVM dan pola repository dengan bahasa pemrograman kotlin, memanfaatkan perpustakaan TFLite untuk penyebaran model, Firebase Auth untuk otentikasi dan manajemen akun pengguna, Firebase Storage untuk penyimpanan foto, dan Firebase Realtime Database sebagai sumber data utama aplikasi, yang juga di-cache secara lokal. Ini memungkinkan aplikasi berjalan lancar bahkan jika koneksi internet tidak tersedia.

Gambar 12 menunjukan diagram arsitektur aplikasi android yang menggunakan Tensorflow Lite. Pada gambar tersebut terdiri dari, UI Layer adalah lapisan yang berinteraksi dengan pengguna, MainViewModel adalah kelas yang menyimpan data dan logika untuk UI, Main Repository adalah kelas yang bertanggung jawab untuk mengambil data dari sumber data dan memberikan ke ViewModel, Local DB (Room) adalah database local yang digunakan untuk menyimpan data, Remote Data Source adalah sumber data eksternal, sepeprti

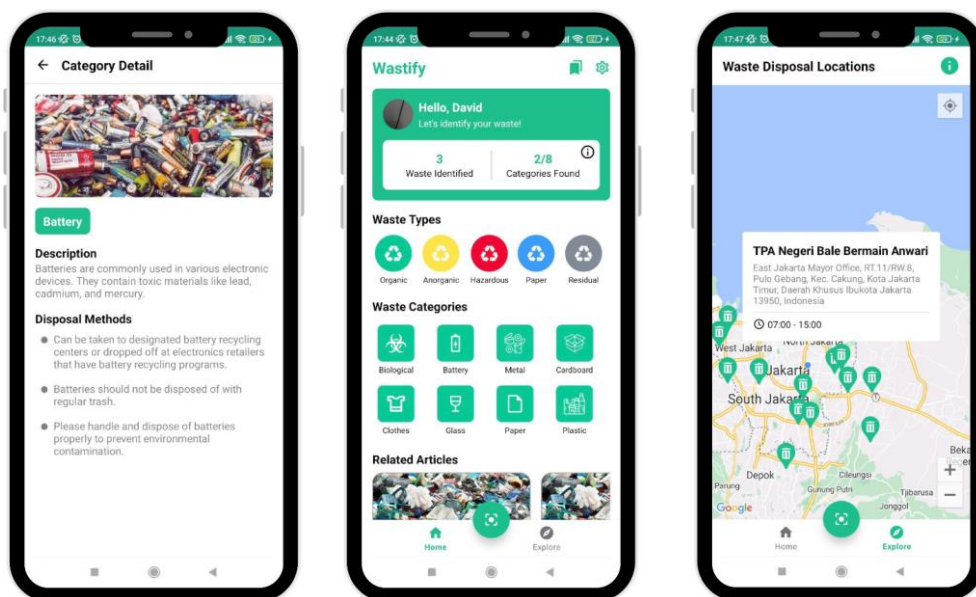
server web atau API, yang digunakan untuk mengambil data, AuthViewModel bertanggung jawab untuk menangani autentikasi pengguna, AuthRepository bertanggung jawab untuk menangani autentikasi pengguna dengan Firebase.



Gambar 12. Mobile Development



Gambar 13. Tampilan Identification dan result



Gambar 14. Tampilan Category detail dan Map

Gambar 13 menunjukkan hasil rancangan antarmuka pengguna untuk tampilan *Identification* dan *Result*. Pada rancangan antarmuka *Identification* tersebut terdapat tiga ikon yang berguna untuk melihat gambar, mengambil gambar, dan mengganti kamera. Pada rancangan antarmuka *Result* tersebut terdapat hasil gambar dan juga tiga ikon yg memuat informasi mengenai tipe sampah, kategori sampah, dan informasi mengenai sampah dapat di daur ulang atau tidak.

Gambar 14 menunjukkan hasil rancangan antarmuka pengguna untuk tampilan *Category Detail* dan *Utama*. Pada rancangan antarmuka *Category Detail* terdapat gambar sampah, deskripsi dari sampah, dan metode pembungangan sampah tersebut. Pada rancangan antarmuka *Utama* terdapat informasi yang memuat profile pengguna, ikon-ikon dari tipe sampah, ikon-ikon dari kategori sampah, dan juga article mengenai sampah. Gambar 14 juga menunjukkan hasil rancangan antarmuka pengguna untuk tampilan *Maps*. Pada rancangan antarmuka tersebut terdapat peta yg memuat informasi tempat pembuangan sampah terdekat.

Tabel 1. Hasil Pengujian Aplikasi

No	Pengujian	Skenario Pengujian	Luaran yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	<i>Login</i>	Memasukan <i>email password</i>	Ketika autentikasi berhasil maka masuk kehalaman <i>utama</i>	[✓] Valid [] Invalid
2	<i>Logout</i>	Menekan tombol <i>logout</i>	Kembali tampilan <i>login</i>	[✓] Valid [] Invalid
3	<i>Utama</i>	Pengguna melihat tampilan utama	Tampilan <i>utama</i> menampilkan kilasan product dan transaksi dalam kurun waktu tahunan	[✓] Valid [] Invalid
4	<i>Identification</i>	Masuk ke tampilan <i>Identification</i>	Aplikasi menampilkan tampilan <i>Identification</i>	[✓] Valid [] Invalid
		Mengambil gambar	Aplikasi menyimpan gambar baru di <i>database</i>	[✓] Valid [] Invalid
5	<i>Category Detail</i>	Masuk ke tampilan <i>category detail</i>	Aplikasi menampilkan tampilan <i>category detail</i>	[✓] Valid [] Invalid
6	<i>Maps</i>	Masuk ke tampilan <i>maps</i>	Aplikasi menampilkan <i>maps</i> dengan point tempat pembuangan terdekat	[✓] Valid [] Invalid

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan perancangan aplikasi pendeteksi jenis sampah berbasis android menggunakan Kotlin. Maka penulis menyimpulkan bahwa aplikasi berjalan dengan baik dan diharapkan dapat membantu dalam memberikan edukasi kepada masyarakat terhadap sampah. Pengguna dapat dengan mudah mengetahui informasi mengenai sampah yang memberikan kontribusi terhadap lingkungan yang lebih sehat. Aplikasi ini juga dapat dengan mudah digunakan oleh pengguna dan dengan hadirnya aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan pengguna mengenai sampah sehingga sampah dapat dikelola secara efisien.

Beberapa saran pengembangan yang dapat dilakukan yaitu mengembangkan versi aplikasi untuk platform seluler lainnya, seperti *IOS*. Menambahkan fitur pelaporan untuk memungkinkan pengguna melaporkan lokasi sampah yang signifikan atau masalah lingkungan lainnya. Menambahkan fitur gamifikasi untuk meningkatkan keterlibatan pengguna, seperti sistem poin atau prestasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami dengan tulus ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan memberikan kontribusi berharga dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh individu dan lembaga yang telah memberikan bantuan serta dukungan yang luar biasa dalam memperlancar jalannya penelitian ini. Adapun kepada semua yang telah memberikan dukungan, nasihat, dan bantuan teknis selama proses penelitian, kami ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas kontribusi yang berarti bagi kelancaran penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] D. Darmawan, "Implementasi Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dalam Mendeteksi Jenis Sampah," other, Universitas Jambi, 2023. Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: <https://repository.unja.ac.id/>
- [2] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, "Timbulan Sampah," Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, Jakarta, 2023. Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>

-
- [3] G. Fitriyano and D. A. Rahim, "A Short Review on Potential of Utilization Used Bottle Made from Polyethylene Terephthalate (PET) in Indonesia," *Eksergi*, vol. 16, no. 1, Art. no. 1, Jul. 2019, doi: 10.31315/e.v16i1.2747.
- [4] M. Rahman, "Faktor Penyebab Dan Dampak Serta Kebijakannya Terhadap Permasalahan Pencemaran Sampah." OSF, Oct. 21, 2021. doi: 10.31219/osf.io/x6dve.
- [5] - Rondiyah, - Sulistiyani, and M. Rahardjo, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Pengelolaan Sampah Di Pasar Banjarsari Kota Pekalongan," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 2, no. 3, Art. no. 3, 2014, doi: 10.14710/jkm.v2i3.6398.
- [6] B. Seto and M. Kamaluddin, "Analisis Dampak Lingkungan, Sosial, Ekonomi Unit Usaha Pengelola Sampah Di Desa Guwosari, Daerah Istimewa Yogyakarta," *Profit J. Inov. Ekon. Dan Bisnis*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Jul. 2023, doi: 10.53866/profit.v1i1.377.
- [7] H. Widowati, "Rumah Tangga yang Mendaur Ulang Sampah Hanya 1,2%." Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/11/01/rumah-tangga-yang-mendaur-ulang-sampah-hanya-12>
- [8] Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, "Survei Profil Internet Indonesia 2022." [Online]. Available: https://survei.myapjii.id/download_survei
- [9] A. Bastian, Y. Awwaluddin, Whydiantoro, and Budiman, "Designing Environment Care Adventure Game Based on Android Using Construct 2," *J. Mantik*, vol. 4, no. 4, Art. no. 4, 2021, doi: 10.35335/mantik.Vol4.2021.1136.pp2311-2317.
- [10] F. Alfian, "Rancang bangun robot pemilah sampah organik dan non organik," bachelorThesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2019. Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/48193>
- [11] A. P. Alphita and P. O. N. Saian, "Pengembangan Aplikasi Edukasi Pengelolaan Sampah Untuk Anak Sekolah Dasar Berbasis Mobile Dengan Teknologi Machine Learning," *IT-Explore J. Penerapan Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2023, doi: 10.24246/itexplore.v2i1.2023.pp1-17.
- [12] S. Jupri and M. H. I. Hajar, "Sistem Perancangan Tempat Sampah Logam dan Non Logam dengan menggunakan Aplikasi M.I.T Inventor," *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 35–39, Jan. 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i1.007.
- [13] Widyastuti, E. Surbhakti, R. A. S. C. Anindya, and Y. Mukhlis, "Perancangan Tempat Sampah dengan Pemisah Sampah Logam dan Nonlogam Secara Otomatis dengan Kapasitas yang Dapat Dipantau Menggunakan Aplikasi Berbasis IoT: Array," *J. Ilm. Komputasi*, vol. 20, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2021, doi: 10.32409/jikstik.20.1.2700.
- [14] K. Musthofa, "Penerapan Prinsip Syariah Di Industri Pasar Modal Melalui Sots (Sharia Online Trading Sytem)," *AL IQTISHADIAH J. Ekon. SYARIAH DAN Huk. Ekon. SYARIAH*, vol. 6, no. 1, p. 29, Mar. 2022, doi: 10.31602/iqt.v6i1.2909.
- [15] L. Nurhidayah, A. Salsabillah, and F. R. Yanti, "Perancangan Aplikasi Pemesanan Tiket Bioskop di Kota Medan Berbasis Android," *J. Komput. Teknol. Inf. Dan Sist. Inf. JUKTISI*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Sep. 2023, doi: 10.62712/juktisi.v2i2.76.
- [16] H. K. Aroral, "Waterfall process operations in the fast-paced world: project management exploratory analysis," *Int. J. Appl. Bus. Manag. Stud.*, vol. 6, no. 1, pp. 91–99, 2021.
- [17] M. N. Arifin and D. Siahaan, "Structural and Semantic Similarity Measurement of UML Use Case Diagram," *Lontar Komput. J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 11, no. 2, p. 88, 2020.
- [18] B. Syamsuri and G. P. Kusuma, "Plant disease classification using Lite pretrained deep convolutional neural network on Android mobile device," *Int J Innov Technol Explor Eng*, vol. 9, no. 2, pp. 2796–2804, 2019.