**Pengembangan Aplikasi Mobile tentang Edukasi Pengelolaan Sampah untuk Anak Sekolah Dasar**

**Artikel Ilmiah**

**Diajukan kepada**

**Fakultas Teknologi Informasi**

**Untuk memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**Oleh:**

**Ardian Pramudya Alphita**

**NIM: 672018150**

**Program Studi Teknik Informatika**

**Fakultas Teknologi Informasi**

**Universitas Kristen Satya Wacana**

**Salatiga**

**Mei 2022**

**Pengembangan Aplikasi Mobile tentang Edukasi Pengelolaan Sampah untuk Anak Sekolah Dasar**

**Artikel Ilmiah**

Oleh: Ardian Pramudya Alphita

NIM: 672018150

Telah disetujui untuk diuji: Tanggal …

Pembimbing

Pratyaksa Ocsa Nugraha Saian S.Kom., M.T.

**Lembar Pengesahan**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Judul Artikel | : | Pengembangan Aplikasi Mobile tentang Edukasi Pengelolaan Sampah untuk Anak Sekolah Dasar |
| Nama Mahasiswa | : | Ardian Pramudya Alphita |
| NIM | : | 672018150 |
| Program Studi | : | Teknik Informatika |
| Fakultas | : | Teknologi Informasi |

Menyetujui,

*Pratyaksa Ocsa Nugraha Saian, S. Kom., M. T.*

Pembimbing

Mengesahkan,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Dr. Wiwin Sulistyo, S.T., M.Kom.* |  | *Yeremia Alfa Susetyo, S. Kom., M. Cs.* |
| Dekan |  | Ketua Program Studi |

Dinyatakan Lulus Proses Review tanggal: …

Reviewer:

Yos Richard Beeh, ST., M.Cs. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pengembangan Aplikasi Mobile tentang Edukasi Pengelolaan Sampah untuk Anak Sekolah Dasar**

Oleh

**Ardian Pramudya Alphita**

**NIM: 672018150**

**Artikel Ilmiah**

Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika guna memenuhi Sebagian dari persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Komputer

Disetujui oleh,

Pratyaksa Ocsa Nugraha Saian, S. Kom., M. T.

Pembimbing

Diketahui oleh,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Dr. Wiwin Sulistyo, S.T., M.Kom.* |  | *Yeremia Alfa Susetyo, S. Kom., M. Cs.* |
| Dekan |  | Ketua Program Studi |
| FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI | | |
| UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA | | |
| 2022 | | |

**Pernyataan**

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Ardian Pramudya Alphita

NIM : 672018150

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

**Pengembangan Aplikasi Mobile tentang Edukasi Pengelolaan Sampah untuk Anak Sekolah Dasar**

yang dibimbing oleh :

Pratyaksa Ocsa Nugraha Saian, S.Kom., M.T.

adalah benar-benar hasil karya saya.

Didalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagaian tulisan atau gagasan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau gambar serta simbol yang saya aku seolah-olah sebagai karya saya tanpa memberikan pada penulis atau sumber aslinya.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Salatiga, 27 Mei 2022 |
|  | Yang memberi pernyataan, |
|  | Ardian Pramudya Alphita |

**Pengembangan Aplikasi Mobile tentang Edukasi Pengelolaan Sampah untuk Anak Sekolah Dasar**

**1)Ardian Pramudya Alphita, 2)Pratyaksa Ocsa Nugraha Saian**Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Satya Wacana  
Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50771, Indonesia  
Email: 1)[672018150@student.uksw.edu](mailto:672018150@student.uksw.edu), 2)[pratyaksa.ocsa@uksw.edu](mailto:pratyaksa.ocsa@uksw.edu)

**Abstrak**

Pengelolaan sampah yang buruk telah menjadi permasalahan yang masih dialami di seluruh dunia, tak terkecuali Indonesia. Pengedukasian mengenai pengelolaan sampah perlu ditingkatkan terutama pada anak-anak dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang ada seperti teknologi *smartphone*. berdasarkan masalah tersebut, dikembangkanlah aplikasi edukasi mengenai pengelolaan sampah yang ditujukan untuk anak sekolah dasar dengan memanfaatkan teknologi Android dan *machine learning*. Dengan tingkat akurasi sebesar 90% pada *training* dan *testing* *dataset*, pemanfaatan teknologi *machine learning* ini akan efektif untuk membantu anak-anak dalam mendeteksi sampah yang ditemukan ketika bereksplorasi. penelitian ini menggunakan metode Waterfall yang terdiri dari 5 tahapan yaitu *requirement*, *design*, *implementation*, *testing* dan *maintenance*. Dengan menggunakan metode pengujian *Black Box* dan *Beta Test*, hasil pengujian yang didapatkan pada pengujian *Black Box* telah memenuhi semua skenario yang ada, dan melalui *Beta Test* mendapatkan respons positif serta beberapa saran dari calon pengguna untuk pengembangan aplikasi kedepannya. Dengan hasil yang didapatkan, aplikasi edukasi mengenai pengelolaan sampah dapat menjadi sarana untuk membantu anak-anak dalam memahami betapa pentingnya pengelolaan sampah melalui media pembelajaran interaktif.

**Kata kunci :** Android, Edukasi, *Machine Learning*, Media Belajar, Sampah

***Abstract***

*Poor waste management has become a problem that is still experienced throughout the world, including Indonesia. Education about waste management needs to be improved, especially for children by utilizing existing technological developments such as smartphone technology. Based on this problem, an educational application about waste management was developed aimed at elementary school children by utilizing Android technology and machine learning. With an accuracy rate of 90% in training and testing datasets, the use of machine learning technology will be effective in helping children detect garbage found when exploring. This research uses the Waterfall method which consists of 5 phases, namely requirements, design, implementation, testing, and maintenance. By using the Black Box and Beta Test methods, the test results obtained in the Black Box test have met all the existing scenarios, and through the Beta Test got a positive response as well as some suggestions from potential users for future application development. With the results obtained, educational applications regarding waste management can be a means to help children understand the importance of waste management through interactive learning media.*

***Keywords*:** *Android, Education, Learning Media, Machine Learning, Waste*

1. **Pendahuluan**

Sampah menjadi hal yang tidak bisa dihindari dalam kehidupan sehari-hari. Setiap orang, setiap rumah, dan setiap industri telah menghasilkan sampah yang berbeda-beda setiap harinya. Pengelolaan sampah telah menjadi permasalahan yang dialami oleh setiap negara tak terkecuali dengan Indonesia. Berdasarkan data yang telah dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada website resminya, menyebutkan bahwa pada tahun 2020 Indonesia telah menghasilkan sedikitnya 33 juta ton timbunan sampah. Dari seluruh sampah tersebut sebesar 40% sampah di Indonesia tidak dikelola sama sekali yang berarti telah mencemari lingkungan. Dari banyaknya sampah yang ditimbun, sampah yang berasal dari sisa makanan dan yang berasal dari rumah tangga adalah produsen terbanyak [1].

Terdapat banyak faktor yang menyebabkan pengelolaan sampah dalam suatu daerah atau bahkan negara itu buruk. Selain karena banyaknya jumlah sampah yang dihasilkan, kesadaran mengenai penanganan sampah secara individu juga masih kurang. Masih banyak orang-orang yang tidak melakukan pemilahan sampah secara individu dan bahkan tidak mematuhi aturan dengan membuang sampah secara sembarangan [2]. Hal seperti inilah yang perlu dibenahi dari diri setiap orang sejak dini agar nantinya sudah menjadi suatu kebiasaan dan mengubah pemikiran skeptis mengenai pengelolaan sampah. Melihat kondisi ini, salah satu cara untuk membantu mengubah pemikiran masyarakat adalah dengan mengedukasi anak-anak sejak dini mengenai pengelolaan sampah.

Saat ini semakin banyak orang dari berbagai kalangan yang menggunakan *smartphone* untuk mendukung kegiatan sehari-hari. Orang-orang dapat berkirim pesan, melakukan transaksi belanja, hingga memesan ojek hanya dengan *smartphone*. Perkembangan internet yang semakin cepat pun juga mempengaruhi jumlah pengguna *smartphone*. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), pengguna internet di pertengahan tahun 2020 sebanyak 196,71 juta jiwa dimana mayoritas pengguna internet menggunakan *smartphone* [3].

Dengan banyaknya pengguna *smartphone* dewasa ini, dapat menjadi sarana atau media untuk membantu masyarakat dalam mengelola sampah di kegiatan sehari-hari melalui aplikasi yang disediakan. *Smartphone* sendiri menggunakan beberapa jenis sistem operasi, salah satunya adalah Android. Pada tahun 2018, pengguna *smartphone* dengan sistem operasi Android telah meningkat sebanyak 73% [4]. Dengan banyaknya pengguna sistem operasi Android, maka memiliki potensi akan lebih banyak layanan aplikasi yang dikembangkan untuk Android untuk menyesuaikan dengan pangsa pasar [5].

Dengan berkembangnya teknologi *smartphone* dan teknologi komputasi, pengolahan data menjadi salah satu hal yang juga ikut berkembang dalam dunia teknologi informasi. *Machine learning* memiliki peran untuk mengenali, mengidentifikasi, ataupun memprediksi data tertentu dengan data histori atau data yang telah dipelajari sebelumnya. *Machine learning* digunakan untuk membuat program yang bisa belajar dari data, dan *machine learning* juga dirancang untuk mampu belajar sendiri [6]. *Machine learning* dapat diimplementasikan dalam teknologi yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti pendeteksi wajah, asisten digital, hingga mobil pintar. Dengan teknologi *machine learning*, dapat membantu masyarakat terkhususnya anak-anak untuk mendeteksi dengan menggunakan gambar atau foto jenis-jenis sampah yang biasa terdapat di lingkungan sekitarnya dengan menggunakan gambar atau foto.

Oleh karena itu dibuatlah suatu aplikasi mengenai edukasi pengelolaan sampah dengan harapan dapat mengajarkan mengenai pengelolaan sampah kepada anak-anak pada usia dini, terkhususnya anak-anak yang berada di jenjang sekolah dasar. Dengan diajarkan melalui media interaktif, anak-anak nantinya dapat dengan mudah memahami dan menerapkan di dalam kehidupan sehari-hari [7].

1. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang melalui pendahuluan yang telah dituliskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa yang menyebabkan kurang baiknya pengelolaan sampah di Indonesia?
2. Bagaimana cara mengurangi pengelolaan sampah yang kurang baik di Indonesia?
3. Bagaimana cara mengedukasi masyarakat mengenai pengelolaan sampah yang baik?
4. **Tinjauan Pustaka**

Pada penelitian dengan judul “*Designing Environtment Care Adventure Game Based on Android Using Construct 2*”, menuliskan bahwa *ICT-based learning* atau pembelajaran berbasis Teknologi Informasi dan Komputer (TIK) merupakan pembelajaran yang interaktif, menarik, mandiri dengan bantuan teknologi. Perkembangan teknologi menyebabkan munculnya banyak variasi media belajar. Terdapat banyak hal yang dapat digunakan untuk melaksanakan *ICT-based learning*, seperti tutorial, simulasi, dan bahkan gim [4].

Menurut jurnal penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Daulana et al. menjelaskan bahwa melalui media interaktif seperti gim dapat menjadi media untuk menyampaikan informasi dan sosialisasi kepada masyarakat. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sebanyak 77% responden menyebutkan bahwa mereka dapat menghabiskan waktu sekitar 4 sampai 6 jam untuk bermain gim [8]. Dengan begitu, perlu untuk memiliki upaya yang lebih dalam membentuk suatu gaya baru sebagai media penyuluhan kepada masyarakat, kemudian dibangun suatu aplikasi ataupun gim edukatif yang diharapkan dapat memperkenalkan dan mengajarkan masyarakat untuk lebih peduli dengan lingkungan sekitar.

Pada penelitian dengan judul “*Development of Sorting Waste Game Android Based for Early Childhood in Environmental Education*” menuliskan bahwa edukasi mengenai lingkungan perlu diberikan sejak usia dini. Anak-anak pada usia dini merupakan anak-anak yang sedang berada dalam masa pertumbuhan dan perkembangan yang unik. Menurut Rahmawati et al, belajar dengan menggunakan media interaktif seperti gim dapat memberikan suasana yang lebih santai ketika anak sedang belajar karena materi pembelajaran disajikan dalam bentuk suatu permainan [9].

Berdasarkan jurnal hasil *review paper* dengan judul “Pemanfaatan Machine Learning Dalam Berbagai Bidang: Review Paper” yang ditulis oleh Ahmad Roihan et al menjelaskan bahwa kecerdasan buatan merupakan salah satu bidang dalam ilmu komputer yang ditujukan pada pembuatan perangkat lunak dan perangkat keras yang dapat berpikir atau menentukan keputusan seperti manusia. Terdapat banyak bidang yang telah menggunakan sistem kecerdasan buatan untuk membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi seperti mengenai robotika, medis, keuangan, teknik dan gim [10].

Kaitan mengenai *machine learning* dengan penelitian mengenai pengembangan aplikasi edukasi mengenai pengelolaan sampah adalah dengan memanfaatkan teknologi *machine learning* yang ada, maka dapat mengembangkan media belajar interaktif yang lebih menarik. Dengan adanya teknologi *machine learning* dalam aplikasi edukasi mengenai pengelolaan sampah, diharapkan pengguna aplikasi dapat bereksplorasi secara langsung di lingkungan sekitar untuk belajar hal baru mengenai jenis-jenis sampah yang berada di sekitar pengguna.

Android merupakan suatu sistem operasi untuk perangkat *mobile* yang bersifat *open-source* berbasis Linux [11]. Dengan digunakannya sistem operasi Android, pemanfaatan *library open-source* menjadi lebih mudah dan memiliki lebih banyak pilihan. Dari sisi pengguna pun juga lebih dipermudah karena sistem operasi Android sudah dikenal oleh banyak orang dan lebih mudah dijangkau [4].

1. **Metode Penelitian**

Metode penelitian dilakukan untuk mengetahui langkah-langkah yang harus diambil dalam proses pengambilan data, analisa, hingga tujuan akhir dari pengembangan sistem [12].

* 1. **Metode Pengembangan Perangkat Lunak**

Berdasarkan tujuan-tujuan yang telah dipaparkan sebelumnya, berikut merupakan beberapa penguraian dan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan. Proses penelitian ini akan dilakukan dengan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) *Waterfall*, dengan urutan seperti pada diagram berikut [13]:

Diagram

Description automatically generated

**Gambar 1** Tahapan dalam metode Waterfall [13]

1. Requirement Definitions

Pada tahapan *requirement definitions*, akan dilakukan analisa mengenai semua kebutuhan yang akan digunakan dalam pengembangan aplikasi. Kebutuhan yang ditekankan dalam pengembangan aplikasi edukasi pengelolaan sampah ini adalah *data sample* berupa foto-foto sampah di lingkungan sekitar. *Data sample* akan digunakan dalam pembuatan model yang nantinya akan digunakan untuk *machine learning*. Selain *data sample* juga dibutuhkan materi edukasi mengenai pengelolaan sampah untuk ditampilkan di dalam aplikasi.

1. System & Software Design

Dalam tahap ini, desain disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi yang akan dibuat terkait *database*, *architecture*, dan *user interface*. Penggunaan diagram seperti *Unified Modeling Language* (UML) juga dapat digunakan untuk menjelaskan dengan lebih terperinci dalam rancangan pembuatan aplikasi.

1. Implementation

Aplikasi akan dikembangkan pada platform Android menggunakan bahasa Kotlin. Di dalam aplikasi akan menerapkan model yang dibuat berdasarkan *data sample* yang telah dikumpulkan. Aplikasi dapat mendeteksi sampah dengan menerima masukan dari hasil pengambilan gambar pada *smartphone*. Selain memiliki fitur untuk mendeteksi sampah, aplikasi juga akan memiliki fitur edukasi berupa kuis sederhana untuk memberikan edukasi mengenai pengelolaan sampah pada anak-anak.

1. Testing

Pengujian aplikasi akan dilakukan dengan dua metode, yaitu *Black Box* & *Beta Test*. Penggunaan *Black Box* dalam pengujian aplikasi akan memberikan penjelasan tentang kesesuaian harapan dalam pembuatan aplikasi. Sedangkan *Beta Test*, akan dapat mengidentifikasi *bug* atau masalah dalam sistem dan penggunaan aplikasi.

1. Operation & Maintenance

Dalam tahap *operation & maintenance*, aplikasi akan diupayakan dipelihara untuk meningkatkan pengalaman penggunaan dengan membenahi berbagai *bugs* yang kemungkinan besar terdapat di dalam aplikasi.

1. **Hasil dan Pembahasan**

Setelah dilakukannya proses penelitian yang melingkupi proses pengembangan dan pengujian, pengembangan aplikasi edukasi pengelolaan sampah pun telah terselesaikan dengan nama aplikasi “Trashify”. Berikut merupakan penjelasan mengenai beberapa halaman yang terdapat dalam aplikasi ini, berdasarkan dengan alur pengguna pada fitur utama aplikasi ini yaitu *waste detection*, seperti pada *activity diagram* di gambar 2:

Diagram, schematic

Description automatically generated

**Gambar 2** Activity diagram fitur detection

Berdasarkan *activity diagram* pada Gambar 2, pengguna akan melakukan *login* ke dalam aplikasi dan mendapatkan *session*, yang kemudian akan diarahkan menuju halaman *home*. Pada halaman *home*, pengguna memilih *waste detection* yang selanjutnya akan menampilkan dua pilihan yang perlu dipilih oleh pengguna untuk melakukan deteksi, yaitu melalui pengambilan gambar atau *gallery*. Apabila pengguna memilih untuk mengambil foto baru menggunakan kamera, maka aplikasi akan membuka kamera, sedangkan bila pengguna memilih untuk mengambil foto dari *gallery* maka aplikasi akan membuka *gallery*. Ketika pengguna telah menentukan foto yang dipilih, aplikasi akan mengunggah foto tersebut menuju server untuk disimpan dan kemudian dilakukan deteksi. Ketika hasil deteksi diketahui, aplikasi juga akan melakukan *request* pada server untuk mendapat info detail berdasarkan hasil deteksi yang didapat yang kemudian akan ditampilkan kepada pengguna.

* 1. **Use Case Diagram**

Diagram

Description automatically generated

**Gambar 3** Use case diagram aplikasi

*Use case diagram* merupakan suatu diagram yang bekerja dengan cara mendeskripsikan interaksi antara pengguna suatu sistem dengan sistem itu sendiri melalui sebuah cerita bagaimana sistem tersebut dipakai [14]. *Use case diagram* pada Gambar 3 menjelaskan bahwa aktor yang merupakan pengguna aplikasi dapat mengakses atau menggunakan fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi, mulai dari *login* kedalam aplikasi hingga melakukan aksi seperti pada fitur *waste detection*.

* 1. **Class Diagram**

Diagram

Description automatically generated

**Gambar 4** Class diagram aplikasi

*Class diagram* merupakan suatu diagram yang digunakan untuk melakukan visualisasi struktur kelas-kelas dari suatu sistem. Class diagram juga dapat memperlihatkan hubungan antar kelas dan penjelasan detail setiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem [14]. Berdasarkan Gambar 4, setiap objek memiliki hubungan asosiasi dimana hubungan asosiasi merupakan hubungan antar dua kelas yang bersifat statis.

* 1. **Halaman Login**

**Text

Description automatically generated with medium confidence**

**Gambar 3** Tampilan halaman login

Untuk dapat menggunakan aplikasi, pengguna perlu membuat akun terlebih dahulu melalui halaman *register*. Akun akan tersimpan di server yang kemudian dapat digunakan untuk masuk ke dalam aplikasi. Pengguna hanya perlu melakukan *login* ketika pengguna belum memiliki *session*, ketika telah memiliki *session* maka pengguna tidak perlu *login* untuk menggunakan aplikasi.

* 1. **Halaman Home**

**Graphical user interface, application

Description automatically generated**

**Gambar 4** Tampilan halaman home

Ketika pengguna berhasil masuk ke dalam aplikasi, maka pengguna akan dapat melihat halaman *home*. Pada halaman *home*, pengguna akan disambut pada bagian *header* yang menampilkan nama dan total sampah yang telah dideteksi oleh pengguna. Pengguna juga dapat melihat dan memilih secara langsung fitur-fitur yang ada pada aplikasi, yaitu deteksi sampah, kuis, *history*, profil pengguna dan bank sampah.

* 1. **Halaman Detection**

**Graphical user interface, text, application

Description automatically generated**

**Gambar 5** Tampilan halaman detection

Pada halaman *detection*, pengguna akan diberikan dua pilihan, yaitu mengambil foto baru menggunakan kamera atau mengambil foto dari *gallery*. Apabila pengguna memilih untuk mengambil foto baru menggunakan kamera, maka aplikasi akan membuka kamera, sedangkan bila pengguna memilih untuk mengambil foto dari *gallery* maka aplikasi akan membuka *gallery*.

* 1. **Halaman Detection Detail**

|  |  |
| --- | --- |
| **A picture containing text, computer, electronics, screenshot  Description automatically generated**  **Gambar 6** Tampilan halaman deteksi sampah | **Graphical user interface, text  Description automatically generated**  **Gambar 7** Tampilan bottom sheet penjelasan sampah |

Ketika pengguna telah memilih atau mengambil foto baru, maka aplikasi akan melakukan deteksi sampah pada gambar yang telah dipilih. Ketika aplikasi selesai mendeteksi, maka *bottom sheet* berupa penjelasan mengenai jenis sampah dan cara untuk mengatasi atau mengolah sampah tersebut akan tampil. Apabila *bottom sheet* tersebut ditutup maka pengguna akan kembali ke halaman *detection*, namun dengan persentase kemungkinan jenis sampah yang telah berhasil dideteksi sebelumnya. Pada halaman deteksi sampah, teknologi *machine learning* diterapkan untuk melakukan deteksi sampah pada foto atau gambar yang telah dipilih oleh pengguna. Dengan diterapkannya teknologi *machine learning* pada proses deteksi sampah, pengguna dapat mengetahui jenis sampah dari berbagai foto atau gambar yang diambil, dan cara pengelolaannya.

* 1. **Halaman History**

**Graphical user interface, website

Description automatically generated**

**Gambar 8** Tampilan halaman history

Halaman *history* merupakan halaman yang berisikan seluruh foto yang telah diambil oleh pengguna. Pengguna dapat melihat foto apa saja yang telah diambil dan dideteksi, jenis sampah yang terdeteksi dan penjelasan singkat mengenai jenis sampah tersebut. Bila pengguna memilih salah satu foto yang ada pada daftar *history* tersebut, pengguna akan diarahkan menuju halaman *history detail*.

* 1. **Halaman History Detail**

|  |  |
| --- | --- |
| **Map  Description automatically generated**  **Gambar 9** Tampilan halaman history detail | **Graphical user interface  Description automatically generated**  **Gambar 10** Tampilan alert dialog penjelasan sampah |

Halaman *history detail* merupakan halaman yang memperlihatkan detail dari sampah yang telah terdeteksi. Pengguna dapat melihat dimana foto sampah tersebut diambil melalui Google Map yang ditampilkan beserta dengan alamat lengkapnya, waktu pengambilan foto dan jenis sampah yang terdeteksi. Pengguna juga dapat melihat kembali mengenai penjelasan jenis sampah beserta cara pengolahan sampah tersebut melalui tombol info pada bagian bawah.

* 1. **Kode Program Pembuatan Model**

**Kode Program 1** Kode program untuk pembuatan model

!unzip -q "/content/drive/MyDrive/Tugas Akhir/TRAIN.zip"

data\_path = pathlib.Path("/content/TRAIN")

data = DataLoader.from\_folder(data\_path)

train\_data, test\_data = data.split(0.9)

model = image\_classifier.create(train\_data)

loss, accuracy = model.evaluate(test\_data)

model.export(export\_dir='/mm\_waste')

Kode Program 1 merupakan kode yang digunakan untuk pembuatan model *machine learning* menggunakan bahasa pemrograman Python. Dalam pembuatan model ini, digunakan *library* Tensorflow, sehingga dalam pembuatan model ini nantinya akan menghasilkan *file* dengan format .tflite. Proses pembuatan model tersebut diawali dengan melakukan membuka *zip file* yang berisikan *dataset* foto yang telah disiapkan. Kemudian, aspek terpenting dalam melatih suatu model dalam *machine learning* adalah dengan tidak menggunakan semua data yang ada untuk dilatih. Sehingga perlu memisahkan data yang akan dilatih dan digunakan untuk *test*. Dalam Kode Program 1, dengan menggunakan sintaks “data.split(0.9)”, akan mendapatkan 90% data yang akan dilatih sedangkan sisanya digunakan untuk *test*. Setelah memisahkan data, dapat dilakukan *training* dan *test* untuk mendapatkan perkiraan akurasi yang didapatkan melalui *dataset* yang telah disediakan.

Text

Description automatically generated

**Gambar 11** Hasil training dataset

Picture 27

**Gambar 12** Hasil test dataset

Melalui Gambar 11, terlihat bahwa hasil *training* mendapat akurasi sebesar 90%. Sedangkan pada Gambar 12, hasil *test* yang digunakan untuk mengukur perkiraan ketika digunakan dalam aplikasi nantinya adalah mendapatkan akurasi sebesar 91%.

Ketika telah mendapatkan hasil prediksi yang cukup tinggi, langkah terakhir yang dilakukan adalah melakukan eksport *file* model sehingga dapat digunakan dalam aplikasi.

* 1. **Kode Program Implementasi Deteksi**

**Kode Program 2** Kode program untuk melakukan deteksi pada aplikasi

fun detectImage(

localModel: LocalModel,

uriImg: Uri,

context: Context,

) {

\_detection.value = Resource.Loading()

val options = CustomImageLabelerOptions.Builder(localModel)

.setConfidenceThreshold(0.0f)

.setMaxResultCount(5)

.build()

val labeler = ImageLabeling.getClient(options)

val image = InputImage.fromFilePath(context, uriImg)

viewModelScope.launch {

delay(2000)

labeler.process(image)

.addOnSuccessListener { labels ->

val label = labels.first()

val text = label.text

val confidence = label.confidence

result.value = "$text $confidence"

\_detection.value = Resource.Success(true)

}

.addOnFailureListener { exception ->

result.value = exception.message.orEmpty()

\_detection.value = Resource.Error(exception)

}

.addOnCanceledListener {

result.value = "cancel"

\_detection.value = Resource.Success(true)

}

}

}

Kode Program 2 merupakan fungsi yang digunakan untuk melakukan deteksi pada foto yang telah diambil atau dipilih sebelumnya yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman Kotlin. Deteksi dilakukan secara *on-device* untuk lebih mempercepat proses deteksi, sehingga diperlukan model yang telah dibuat sebelumnya.

**Kode Program 3** Kode program untuk menggunakan model hasil *training*

val localModel = LocalModel.Builder()  
 .setAssetFilePath("model\_2.tflite")  
 .build()

Kode Program 3 merupakan kode yang digunakan untuk mendapatkan model yang telah dilatih sebelumnya dan dibangun menjadi LocalModel agar dapat digunakan sebagai *input value* dalam *parameter* fungsi detectImage(). Setelah mendapatkan LocalModel, langkah selanjutnya adalah dengan mengatur objek “option” sebelum dilakukan proses deteksi melalui kode program berikut.

**Kode program 4** Kode program untuk mengatur objek *option*

val options = CustomImageLabelerOptions.Builder(localModel)  
 .setConfidenceThreshold(0.0f)   
 .setMaxResultCount(5)  
 .build()

val labeler = ImageLabeling.getClient(options)

val image = InputImage.fromFilePath(context, uriImg)

Pada objek “option” tersebut, dilakukan konfigurasi untuk mengatur batas *confidence* atau akurasi yang akan diterima, pada aplikasi ini tidak diberikan batasan sehingga hasil akurasi yang akan didapatkan berada dalam skala 0 sampai 100 persen. Kemudian dapat dilakukan proses deteksi secara *asynchronous* menggunakan viewModelScope. Proses deteksi ini akan mengembalikan objek ImageLabel yang berisikan nama label yang telah dilatih sebelumnya dan juga hasil *confidence* yang didapatkan berdasarkan foto yang diambil.

* 1. **Pengujian**

Pengujian pada aplikasi ini dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box* dan juga *Beta Test*. Untuk pengujian menggunakan metode *Black Box*, berikut hasil pengujian yang didapatkan:

**Tabel 1** Data pengujian Black Box

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Skenario** | **Hasil yang diharapkan** | **Hasil Pengujian** | **Kesimpulan** |
| Membuat akun baru dan melakukan *login* | Pengguna dapat masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun yang dibuat | Pengguna berhasil masuk ke dalam aplikasi menggunakan akun yang dibuat | Valid |
| Melakukan deteksi sampah elektronik berupa laptop | Mendapatkan hasil berupa sampah beracun | Hasil yang didapat adalah sampah beracun | Valid |
| Melakukan deteksi sampah organik berupa dedaunan | Mendapatkan hasil berupa sampah organik | Hasil yang didapat adalah sampah organik | Valid |
| Melakukan deteksi sampah non-organik berupa botol | Mendapatkan hasil berupa sampah non-organik | Hasil yang didapat adalah sampah non-organik | Valid |
| Mengerjakan soal-soal kuis | Pengguna dapat menyelesaikan kuis dan kembali ke halaman Home | Pengguna berhasil menyelesaikan kuis dan kembali ke halaman Home | Valid |
| Membuka *waste history* beserta dengan detailnya | Pengguna dapat melihat seluruh sampah yang telah dideteksi dan dapat mengetahui lokasi beserta jenis sampah yang terdeteksi | Pengguna berhasil melihat seluruh sampah yang telah dideteksi dan dapat mengetahui lokasi beserta jenis sampah yang terdeteksi | Valid |
| Membuka *waste bank* | Pengguna dapat melihat daftar bank sampah yang berada di dekatnya dan dapat membuka *maps* untuk melakukan navigasi | Pengguna berhasil melihat daftar bank sampah yang berada di dekatnya dan dapat membuka *maps* untuk melakukan navigasi | Valid |

Pengujian yang kedua, digunakan metode *Beta Test* dengan mengirim aplikasi kepada beberapa penguji dan memberikan Google Form untuk mengetahui pengalaman pengguna dan menerima masukan dari penguji. Pertanyaan yang diberikan kepada penguji adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengalaman anda menggunakan aplikasi Trashify?
2. Apakah anda menemukan *error* atau kesalahan sistem ketika menggunakan aplikasi Trashify? Jika iya, boleh dijelaskan.
3. Hal atau fitur apa yang dapat ditingkatkan dari aplikasi Trashify?

*Beta Test* dilakukan secara terbatas sehingga pengujian yang dilakukan merupakan *closed beta test* dimana pengujian hanya dilakukan pada sejumlah pengguna yang telah dipilih. Pengujian dilakukan sebanyak 10 orang dari beberapa kalangan, yaitu mahasiswa TI, mahasiswa non-TI, dan juga orang tua. Hal ini dilakukan agar dapat mendapatkan kritik dan saran untuk mengembangkan aplikasi jadi lebih baik lagi.

Sebelum penguji melakukan pengujian pada aplikasi, penguji dijelaskan secara singkat mengenai gambaran besar aplikasi yang telah dikembangkan. Penguji menerima penjelasan bahwa aplikasi yang dikembangkan merupakan aplikasi edukasi mengenai pengelolaan sampah yang ditujukan untuk anak di kalangan sekolah dasar. Hal ini ditujukan agar penguji paham mengenai target pengguna yang diharapkan sehingga dapat memberikan kritik dan saran yang lebih spesifik kepada target pengguna tersebut.

Berikut merupakan seluruh kritik dan saran yang telah diberikan penguji setelah melakukan pengujian pada aplikasi:

**Tabel 2** Tabel respon kuisioner dari penguji aplikasi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Bagaimana pengalaman anda dalam menggunakan aplikasi Trashify?** | **Apakah anda menemukan error atau kesalahan sistem ketika menggunakan aplikasi Trashify? Jika iya, boleh dijelaskan.** | **Hal atau fitur apa yang dapat ditingkatkan dari aplikasi Trashify?** |
| 1 | Cukup membantu untuk mengedukasi anak anak | tidak | penambahan object yang bisa dideteksi |
| 2 | Biasa aja | Iya, beberapa ada error..  Registrasi tidak menampilkan konfirmasi sehingga kurang jelas Hasil deteksi masih kurang akurat Foto profil tidak berubah | Udah bgus kok.. tinggal diperbaiki yg msih error aja uda sempurnaa |
| 3 | Aplikasi ini mempermudah edukasi dalam hal pengelolaan sampah. | - | - |
| 4 | overall okee untuk segi pengetahuan dan cara pembelajaran | tidak ada | konfirmasi registrasi, UI, waktu kuis diperpanjang tiap soalnya dengan pertimbangan target anak sd |
| 5 | Dalam penggunaan aplikasi pada awalnya sangat tertarik terhadap pengelompokan sampah, tetapi ada beberapa hal yang kurang menarik seperti tombol register dan login yang masuk ke dalam kolom password. kemudian saat registrasi tidak ada tanda2 apabila sudah berhasil regist atau belum. kemudian saat logout tidak ada konfirmasi terlebih dahulu sebelum logout. kemudian saat ganti foto profil tidak bisa. | untuk error tidak ada | fitur login dan registrasi, ganti foto profil, kemudian scan sampah. |
| 6 | Asyik dan seru | Tidak ada notifikasi dalam proses registrasi akun | Fitur mini game lainnya dan fitur sosial pertemanan |
| 7 | Menarik apalagi akan digunakan oleh siswa sekolah dasar sebagai tempat untuk belajar mengenai kebersihan dll. | Tampilan untuk login dan register masih ada bug, dan tampilan menu tidak bisa scroll | Quiz dan identifikasi berbagai jenis barang |
| 8 | Aplikasi ini membantu sekali karena bisa dengan mudah mengetahui jenis sampah yang ada melalui foto. Dan aplikasi ini atraktif dan menarik untuk anak usia SD. Ide dari aplikasi ini sangat brilian | Sejauh ini tidak ada error ketika menggunakan sistem ini | Fiturnya sejauh ini sangat bagus dan lengkap hanya yang dapat ditingkatkan supaya aplikasi ini bisa berjalan lebih cepat saja |
| 9 | Menyenangkan, menarik, serta menu di dalam aplikasi Trashify mudah dipahami. | Ya.  1. Belum terdapat opsi Lupa Password pada bagian halaman Log In 2. Masih belum terdapat halaman lanjutan (Log In atau menandakan sukses melakukan Sign Up kemudian otomatis masuk ke Log In) ketika user selesai melakukan Sign Up 3. Untuk bagian History pada kategori sampah Organic, ketika diklik tidak bisa menampilkan Maps sama sekali, sedangkan untuk ketegori sampah Poison Recyclable sukses menampilkan Maps 4. Ketika mengakses Quiz untuk kedua kalinya dengan menjawab pertanyaan dengan jawaban yang berbeda ketika mengerjakan Quiz untuk pertama kalinya, skor akhir yang didapatkan tetap 90. Hal tersebut menurut saya cukup aneh 5. Masih belum terlalu akurat untuk mendeteksi lokasi user berada ketika menambahkan sampah yang masuk di halaman History. Hasil yang saya dapatkan yaitu Jalan Diponegoro No.16, sedangkan lokasi saya ketika mengabadikan dan menambahkan gambar sampah tersebut berada di lokasi Jalan Diponegoro No.13. | 1. Menambahkan opsi Lupa Password pada halaman Log In 2. Menambahkan halaman Sukses Sign Up dan/atau sejenisnya ketika User selesai melakukan Sign Up 3. Ketika User selesai mengerjakan Quiz, sebaiknya User diberitahukan hasil pengerjaan soal tersebut, mana soal dengan jawaban yang benar dan soal mana dengan jawaban yang salah. Hal tersebut diharapkan User dapat belajar dari kesalahan serta menambah wawasan yang mereka belum tahu. |
| 10 | interaktif dan bisa mengetahui | tidak ada | belum ada |

Data yang dikumpulkan dari hasil pengujian merupakan data kualitatif, sehingga sebelum data yang didapat dapat diambil suatu kesimpulan perlu dilakukan suatu proses yang dinamakan reduksi data. Reduksi data merupakan proses pemilahan, pemusatan perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakan dan transformasi data kasar yang muncul dari catatan-catatan tertulis dalam lapangan. Dalam proses reduksi data sendiri meliputi beberapa proses, yaitu: (1) meringkas data, (2) mengkode, (3) menelusuri tema, dan (4) membuat gugus-gugus. Proses tersebut dapat dilakukan dengan cara melakukan seleksi pada data, membuat ringkasan atau uraian singkat, dan menggolongkannya ke dalam pola yang lebih luas [15].

Setelah dilakukan reduksi data, didapatkan beberapa kategori atau poin penting, yaitu:

* + - 1. Objek deteksi
      2. Konfirmasi
      3. Tampilan aplikasi
      4. Fitur tambahan
      5. Permasalah *minor*

Melalui beberapa kategori tersebut, maka kritik atau masalah yang dialami oleh penguji dapat dijelaskan lebih detail, sebagai berikut:

1. Dalam proses registrasi akun, tidak memunculkan pemberitahuan bahwa registrasi telah berhasil sehingga membuat pengguna tidak tahu langkah apa yang perlu dilakukan setelah melakukan registrasi serta pada proses *logout* tidak diberikan konfirmasi.
2. Proses deteksi yang belum akurat, sehingga tidak mendapatkan hasil sesuai dengan ekspektasi pengguna dikarenakan data model yang kurang lengkap.
3. Tampilan aplikasi belum dapat beradaptasi dengan ukuran perangkat yang berbeda, sehingga mengganggu pengalaman pemakaian pengguna.
4. Dan beberapa masalah *minor* yang kemungkinan besar terjadi karena masalah perangkat atau koneksi, seperti proses pengunggahan gambar deteksi memakan waktu lama, sehingga pengguna tidak dapat melihat barang yang telah dideteksi pada halaman *history* dan tampilan *maps* yang tidak dapat menampilkan peta dan alamat.

Kemudian, penguji juga memberikan saran yang diharapkan dapat membuat aplikasi menjadi baik lagi, antara lain:

1. Penambahan objek deteksi, agar hasil deteksi menjadi lebih akurat.
2. Pemberian konfirmasi dalam setiap proses, seperti pada saat melakukan registrasi dan *logout*.
3. Penambahan waktu kuis di setiap soal, dengan pertimbangan target pengguna merupakan anak sekolah dasar.
4. Penambahan *mini-game* dan fitur sosial pertemanan untuk membuat aplikasi menjadi lebih interaktif.
5. Peningkatan *User Interface* (UI) agar dapat beradaptasi dengan berbagai ukuran perangkat.

Setelah mendapatkan kritik dan saran dari penguji, dilakukan perbaikan *minor* dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas aplikasi versi 1.0. Untuk saran mengenai penambahan fitur berupa permainan atau sosial, dapat dikembangkan pada proses pengembangan untuk *major update* berikutnya. Berikut merupakan beberapa perbaikan yang telah dilakukan untuk aplikasi versi 1.0, yaitu:

1. Memperbaiki alur aplikasi sehingga pengguna tidak merasa kebingungan pada navigasi di dalam aplikasi, dengan cara menambahkan pesan pada beberapa fitur seperti registrasi dan *logout*.
2. Memperbaiki UI agar lebih mudah beradaptasi pada berbagai ukuran layar perangkat, seperti pada halaman *home,* dimana sebelumnya terdapat tombol yang terpotong pada layar perangkat yang kecil, sekarang dapat beradaptasi.

Graphical user interface, application

Description automatically generated

**Gambar 13** Penyesuaian halaman home pada perangkat yang lebih kecil

1. Menambahkan data sampel pada *dataset* untuk meningkatkan akurasi pada model. Setelah dilakukan penambahan data sampel, akurasi model yang digunakan menjadi 90%, meski menurun dari model yang sebelumnya, namun dengan model yang baru, pengguna dapat mendeteksi beberapa barang yang sebelumnya tidak dapat dideteksi seperti masker.



**Gambar 14** Hasil test dataset setelah penambahan data

1. Serta penyesuaian *user experience* pada fitur kuis agar lebih mudah digunakan oleh anak sekolah dasar dengan menambahkan waktu pada *timer*.
2. **Kesimpulan dan Saran**
   1. **Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, serta berdasarkan hasil pengujian yang didapat, dapat disimpulkan bahwa Pengembangan Aplikasi Mobile tentang Edukasi Pengelolaan Sampah untuk Anak Sekolah Dasar dapat dijadikan sebagai sarana untuk membantu anak-anak dalam memahami betapa pentingnya pengelolaan sampah. Meskipun di dalam aplikasi masih memiliki fitur yang terbatas, namun aplikasi ini dinilai tetap dapat membantu anak-anak agar dapat mudah memahami edukasi mengenai pengelolaan sampah dengan cara yang interaktif.

* 1. **Saran**

Saran yang diperlukan oleh aplikasi ini adalah melakukan penambahan data berupa foto dalam *dataset* agar hasil deteksi lebih beragam dan lebih akurat. Kemudian, dapat meningkatkan pengalaman pengguna atau *user experience* dalam proses deteksi sampah dengan dilakukan secara *real-time* di dalam kamera, sehingga pengguna tidak perlu menekan beberapa tombol terlebih dahulu untuk dapat mengetahui hasil deteksi. Aplikasi ini pun juga masih memiliki peluang untuk dikembangkan lebih jauh lagi dengan menambah fitur-fitur yang relevan agar dapat semakin membantu anak-anak dalam belajar secara interaktif, seperti penambahan permainan agar aplikasi menjadi lebih interaktif serta penambahan fitur sosial agar anak-anak dapat berkolaborasi dan bermain bersama dengan teman-temannya.

1. **Daftar Pustaka**

[1] “SIPSN - Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional.” https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/ (accessed Oct. 31, 2021).

[2] R. Rondiyah, S. Sulistiyani, and M. Rahardjo, “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Pengelolaan Sampah Di Pasar Banjarsari Kota Pekalongan,” *J. Kesehat. Masy. Univ. Diponegoro*, vol. 2, no. 3, pp. 192–199, 2014.

[3] “Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia.” https://apjii.or.id/survei (accessed Nov. 14, 2021).

[4] A. Bastian, Y. Awwaluddin, Whydiantoro., and Budiman., “Designing Environtment Care Adventure Game Based on Android Using Construct 2,” *J. Mantik*, vol. 4, no. 3, pp. 1–7, 2020, [Online]. Available: http://iocscience.org/ejournal/index.php/mantik/article/view/882/595.

[5] D. Fransisca and R. N. Yusuf, “Jurnal Kesehatan Medika Saintika,” *J. Kesehat. Med. Saintika Vol.*, vol. 10, no. 2, pp. 11–24, 2018.

[6] F. Alfian, “Rancang Bangun Robot Pemilah Sampah Organik Dan Non Organik,” *Skripsi Tek. Inform.*, 2019.

[7] M. Mustika, E. P. A. Sugara, and M. Pratiwi, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle,” *J. Online Inform.*, vol. 2, no. 2, p. 121, 2018, doi: 10.15575/join.v2i2.139.

[8] M. Daulana and H. Maulana, “THE DEVELOPMENT OF GO GO GREENLAND EDUCATIONAL ENVIRONMENTAL GAME BASED ON ANDROID,” no. 112, pp. 2–9, 2017, [Online]. Available: https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/756/jbptunikompp-gdl-maujidaula-37793-11-21.unik-s.pdf.

[9] H. Rahmayanti, V. Oktaviani, and Y. Syani, “Development of sorting waste game android based for early childhood in environmental education,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1434, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1434/1/012029.

[10] A. Roihan, P. A. Sunarya, and A. S. Rafika, “Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper,” *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 75–82, 2020, doi: 10.31294/ijcit.v5i1.7951.

[11] A. L. LESTARI, “SISTEM INFORMASI PEMESANAN DANLAYANAN ANTAR MAKANAN SESURABAYA BERBASIS ANDROID,” 2017.

[12] N. D. Arizona, “Aplikasi Pengolahan Data Anggaran Pendapatan Dan Belanja Desa (APBDES) Pada Kantor Desa Bakau Kecamatan Jawai Berbasis Web,” *Cybernetics*, vol. 1, no. 02, p. 105, 2017, doi: 10.29406/cbn.v1i02.745.

[13] S. Maesaroh, D. Rohmayani, Ramlan, and Arsul, “RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI KEPEGAWAIAN (SIMPEG) DENGAN SDLC METODE WATERFALL STUDI KASUS DI KANTOR BKPLD KABUPATEN TASIKMALAYA Siti,” *Tech. Educ. Dev. Cent.*, vol. 11, no. 2, pp. 197–202, 2017.

[14] S. Kurniawan, T. Bayu, “Perancangan Sistem Aplikasi Pemesanan Makanan dan Minuman Pada Cafetaria NO Caffe di TAnjung Balai Karimun Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan My.SQL,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2020.

[15] A. Rijali, “Analisis Data Kualitatif,” *Alhadharah J. Ilmu Dakwah*, vol. 17, no. 33, p. 81, 2019, doi: 10.18592/alhadharah.v17i33.2374.