

PENGEMBANGAN APLIKASI PEMILAH SAMPAH BERBASIS ANDROID SEBAGAI UPAYA MEMPERMUDAH PENGELOLAAN SAMPAH DI LINGKUNGAN RUMAH TANGGA

N.M.Y. Cahyani¹, Cokorda Pramatha², dan I.G.N.A.C. Putra³

ABSTRAK

Pengelolaan sampah merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi oleh seluruh dunia termasuk Indonesia. Salah satu penanganannya adalah dengan melakukan daur ulang sampah (*recycle*) pada tingkat rumah tangga, namun pada kenyataannya, di Indonesia, tingkat partisipasi rumah tangga dalam mendaur ulang sampah masih sangat rendah. Berdasarkan riset yang dilakukan Sustainable Waste Indonesia pada tahun 2019, total sampah Indonesia yang didaur ulang hanya 3% dan sisanya berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Kemudian, bagaimana cara memudahkan masyarakat dalam menentukan sampah mana yang tidak atau dapat di daur ulang? Berdasarkan hal tersebut penulis mengembangkan aplikasi pemilah sampah berbasis android. Kegiatan pengembangan aplikasi ini dilaksanakan di Desa Pererenan, Mengwi, Badung, Bali. Diharapkan aplikasi ini dapat memberikan kemudahan kepada masyarakat dalam menentukan atau memilah sampah mana yang dapat didaur ulang (*recyclable*), sampah yang tidak dapat didaur ulang (*non-recyclable*) dan sampah organik, serta diharapkan penggunaan aplikasi ini dapat meningkatkan partisipasi rumah tangga dalam memilah dan mendaur ulang sampah, sehingga upaya penanganan dan pengelolaan sampah di Indonesia menjadi lebih baik lagi kedepannya.

Kata kunci : Sampah, organik, daur ulang, android, aplikasi pemilah sampah.

ABSTRACT

Waste management is one of the problems faced by the whole world, including Indonesia. One of the solutions is to recycle waste at the household level, but in reality, in Indonesia, the level of household participation in recycling waste is still very low. Based on research conducted by Sustainable Waste Indonesia in 2019, only 3% of Indonesia's waste is recycled and the rest ends up in the Final Disposal Site (TPA). Then, how to make it easier for the community to determine which waste is not or can be recycled? Based on this, the authors develop an Android-based waste sorting application. The application development activity was carried out in Pererenan Village, Mengwi, Badung, Bali. It is hoped that this application can provide convenience to the public in determining or sorting out which waste is recyclable waste, non-recyclable waste and organic waste, and it is hoped that the use of this application can increase household participation in sorting and recycling waste, so that efforts to handle and manage waste in Indonesia will be even better in the future.

Keywords: Waste, organic, recycle, android, waste sorting application.

¹ Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, 80361, Badung-Bali, yulichahyani1101@gmail.com.

² Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, 80361, Badung-Bali, cokorda@unud.ac.id.

³ Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, 80361, Badung-Bali, anom.cp@unud.ac.id.

Submitted: 7 November 2022

Revised: 25 November 2022

Accepted: 27 November 2022

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi oleh seluruh dunia termasuk Indonesia. Meningkatnya pertumbuhan ekonomi menimbulkan peningkatan kegiatan produksi dan konsumsi yang akan berdampak pada peningkatan jumlah, jenis, dan keberagaman karakteristik timbunan sampah dan jika tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Hendra, 2016). Di Indonesia, sumber sampah terbanyak berasal dari pemukiman, dengan komposisinya yaitu 75% terdiri dari sampah organik dan sisanya adalah sampah anorganik. Sampah organik telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan kompos, briket serta biogas, tetapi sampah anorganik masih sangat minim pengelolaannya (Nofiyanti dkk., 2020).

Sampah anorganik yang paling banyak dijumpai di masyarakat adalah sampah plastik. Berdasarkan data dari The World Bank tahun 2018, kontribusi sampah plastik ke laut mencapai 9 juta ton dan Indonesia menjadi negara peringkat kedua penyumbang sampah plastik ke laut (Wanda, 2019). Sampah plastik cukup berbahaya bagi lingkungan karena sifat-sifatnya yang tidak dapat membusuk, tidak dapat menyerap air, maupun tidak dapat berkarat dan pada akhirnya menjadi masalah bagi lingkungan. Plastik juga merupakan bahan anorganik buatan yang tersusun dari bahan-bahan kimia yang cukup berbahaya bagi lingkungan. Limbah daripada plastik ini sangatlah sulit untuk diuraikan secara alami. Oleh karena itu penggunaan bahan plastik dapat dikatakan tidak bersahabat ataupun konservatif bagi lingkungan apabila digunakan tanpa batasan tertentu (Nofiyanti dkk., 2020).

Masalah sampah merupakan tanggung jawab kita bersama dimana dalam upaya penanganannya membutuhkan kesadaran dan peran serta masyarakat. Salah satu penanganannya adalah dengan melakukan daur ulang sampah (*recycle*) pada tingkat rumah tangga, namun pada kenyataannya, di Indonesia tingkat partisipasi rumah tangga dalam mendaur ulang sampah masih sangat rendah (Dirgantara, 2019). Berdasarkan riset yang dilakukan Sustainable Waste Indonesia pada tahun 2019, total sampah Indonesia yang didaur ulang hanya 3% dan sisanya berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Padahal, ada nilai ekonomi yang dapat dimanfaatkan dari sampah daur ulang tersebut. Berdasarkan hal tersebut untuk memudahkan masyarakat dalam menentukan sampah mana yang tidak atau dapat didaur ulang, penulis mengembangkan sebuah aplikasi yang dapat mengklasifikasikan sampah yang dapat didaur ulang (*recyclable*), tidak dapat didaur ulang (*non-recyclable*) dan sampah organik dengan tujuan dapat membantu masyarakat dalam proses pemilahan sampah daur ulang khususnya pada tingkat rumah tangga.

2. MATERI DAN METODE

2.1. Definisi Sampah

Menurut UU no 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Adapun sampah rumah tangga merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat, yang berasal dari rumah tangga.

2.2. Pemilahan Sampah

Kegiatan pemilahan sampah merupakan pengelompokan dan pemisahan sampah menurut jenis dan sifatnya. Pada aplikasi pemilahan sampah berbasis android yang dikembangkan, sampah akan dipilah berdasarkan 3 jenis yaitu sampah *recyclable*, *non-recyclable* dan organik yang kemudian akan dijabarkan kembali berdasarkan bahan penyusun sampah itu sendiri. Konsep pemilahan sampah tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.1. Konsep Pemilahan Sampah

2.3. Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengembangan aplikasi pemilahan sampah berbasis android ini dilaksanakan di Desa Pererenan, Mengwi, Badung, Bali. Metode pelaksanaan yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan yaitu: 1) Mencari serta mempelajari literatur dan mengumpulkan data. 2) Menganalisis kebutuhan aplikasi dan merancang aplikasi pemilahan sampah. 3) Mengimplementasikan rancangan ke dalam aplikasi. 4) Menguji aplikasi yang dikembangkan. 5) Memperkenalkan aplikasi dan cara penggunaannya dalam memilah sampah kepada ibu rumah tangga.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Pada pengembangan aplikasi pemilahan sampah, literatur yang dipelajari mencakup sampah daur ulang, konsep pemilahan sampah, pengembangan *machine learning* untuk deteksi objek dan pengembangan aplikasi android. Kemudian dataset yang digunakan berupa gambar dari berbagai macam sampah yang akan digunakan dalam membuat model machine learning untuk deteksi sampah. Dataset yang digunakan adalah dataset yang bersumber dari Kaggle sebagai berikut:

1. *Trashnet Data*. Dataset ini memiliki 2527 gambar yang tergolong dalam 6 kelas/label yaitu *cardboard*, *glass*, *metal*, *paper*, *plastic* and *trash*.
2. *Waste Classification Data*. Dataset ini memiliki lebih dari 25000 gambar yang tergolong dalam 2 kelas/label yaitu *organic* dan *recyclable*.
3. *Waste Classification Data v2*. Dataset ini memiliki lebih dari 27000 gambar yang tergolong ke dalam 3 kelas/label yaitu *organic*, *recyclable* dan *non-recyclable*.

3.2 Analisis dan Perancangan Aplikasi

3.2.1 Analisis Kebutuhan Aplikasi

Analisis kebutuhan aplikasi dilakukan untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan agar sebuah sistem dapat berjalan dengan baik dan dapat dimanfaatkan sesuai dengan yang diinginkan. Kebutuhan aplikasi terbagi menjadi dua jenis yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional. Selain dari pada itu, pemahaman dan pembuatan alur proses bisnis sangat penting dan sangat dibutuhkan pada pengembangan sistem ini (Pramatha and Mimba, 2020).

3.2.1.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional berisis proses-proses apa saja yang nantinya dilakukan oleh sistem. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka perlu dibuat aplikasi pemilah sampah yang mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan sampah yang dapat didaur ulang (*recyclable*), sampah yang tidak dapat didaur ulang (*non-recyclable*) dan sampah organik.

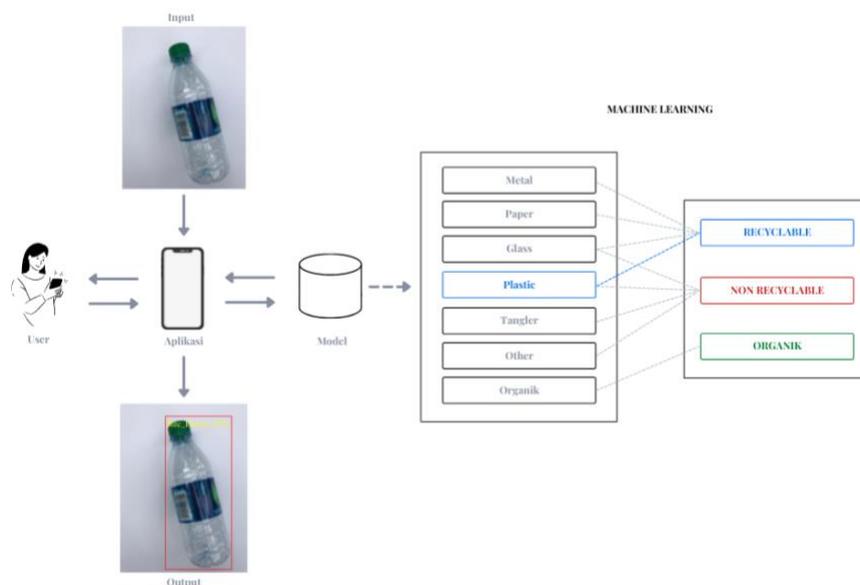
3.2.2.1 Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non-fungsional merupakan kebutuhan yang sifatnya sebagai pendukung untuk mengoptimalkan berjalannya aplikasi tersebut (Pramartha et al., 2018). Kebutuhan non-fungsional dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Kebutuhan perangkat keras (*hardware*)
 - a. Android *smartphone* dengan minimum RAM 2 GB, ukuran layar minimum 5 inchi dan terkoneksi internet.
2. Kebutuhan perangkat lunak (*software*)
 - a. Sistem Operasi yang ter-*install* pada *smartphone* adalah minimal android versi 5.1 (Lollipop)
 - b. Java SDK, Android Studio IDE (Integrated Development Environment), Android SDK, Android Emulator, Firebase, Google Colab.

3.2.2 Perancangan Aplikasi

Secara umum seperti yang terlihat pada Gambar 3.1, aplikasi pemilah sampah berbasis android menerima inputan berupa gambar sampah. Kemudian selanjutnya gambar tersebut akan diproses oleh model *machine learning*. Model *machine learning* akan mendeteksi dan mengklasifikasikan gambar sampah ke dalam tiga kategori yaitu *recyclable*, *non-recyclable* dan organik. Pembuatan model *machine learning* untuk mendeteksi sampah ini memanfaatkan modul *object_detector* dari *package tf lite_model_maker* tensorflow dan juga menggunakan *pretrained-model* yaitu EfficientDet yang akan dilatih ulang sehingga menghasilkan model untuk deteksi sampah. Kemudian untuk pembuatan aplikasi berbasis android, penulis menggunakan bahasa pemrograman Kotlin, dimana aplikasi yang dibuat memiliki 4 fitur yaitu fitur *signup*, fitur *login*, fitur *logout* dan fitur deteksi sampah.



Gambar 3.1. Gambaran Umum Aplikasi

3.3 Implementasi Rancangan Aplikasi

Pada kegiatan yang dilakukan telah menghasilkan sebuah aplikasi pemilah sampah berbasis android yang bernama Miracle. Aplikasi Miracle ini mengimplementasikan *machine learning* untuk melakukan proses deteksi sampah. Aplikasi yang dibangun dapat diterapkan di lingkungan rumah tangga dan dapat digunakan oleh seluruh masyarakat Indonesia untuk memilah sampah mana yang dapat didaur ulang, tidak dapat didaur ulang dan sampah organik. Berikut ini merupakan tampilan dari aplikasi yang dikembangkan.

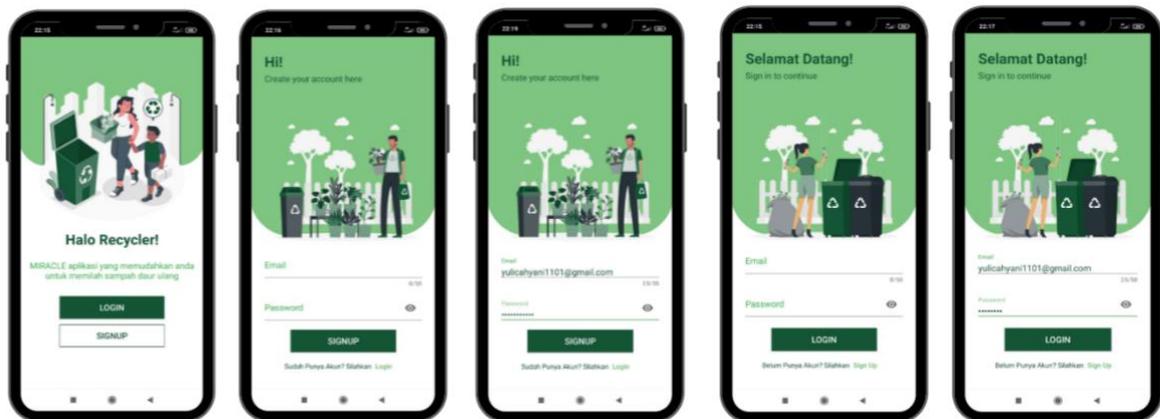
3.3.1 Splash Screen Aplikasi



Gambar 3.2. Tampilan *Splash Screen* Aplikasi

Splash screen merupakan tampilan awal ketika aplikasi Miracle pemilah sampah dijalankan. *Splash screen* ditampilkan dengan durasi 2 detik, baru kemudian akan tampil menu selanjutnya dari aplikasi.

3.3.2 Fitur *Signup* dan *Login*



Gambar 3.3. Tampilan Fitur *Signup* dan *Login*

Sebelum menggunakan aplikasi Miracle, *user* perlu membuat akun terlebih dahulu dengan fitur *signup* kemudian masuk ke dalam aplikasi menggunakan fitur *login*. Fitur *signup* dan *login* ini menerima inputan berupa *email* dan *password* dari *user* yang kemudian data inputan ini nantinya akan disimpan ke dalam firebase yang telah terintegrasi dengan aplikasi.

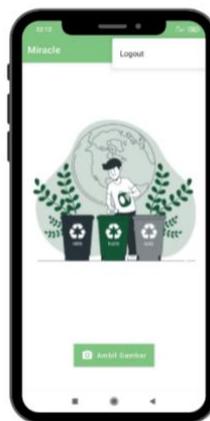
3.3.3 Fitur Deteksi Sampah



Gambar 3.4. Tampilan Fitur Deteksi Sampah

Fitur deteksi sampah berfungsi untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan gambar sampah ke dalam tiga kategori yaitu *recyclable*, *non-recyclable* dan organik. *User* menginputkan gambar dengan menekan tombol ‘ambil gambar’ yang nantinya akan diarahkan ke kamera. Selanjutnya gambar yang diambil *user* akan diproses oleh model *machine learning*. Kemudian output yang dihasilkan yaitu sampah yang terdeteksi pada gambar akan diberikan *bounding box* dan label. Seperti pada Gambar 3.4, gambar botol mineral diberikan *bounding box* dan label ‘Rec_Plastic’ yang berarti botol mineral tersebut merupakan sampah berbahan plastik yang dapat didaur ulang.

3.3.4 Fitur Logout



Gambar 3.5. Tampilan Fitur Logout

Fitur *logout* merupakan fitur yang digunakan oleh *user* untuk keluar dari aplikasi dengan menekan menu *logout*, lalu setelah itu akan diarahkan ke tampilan awal aplikasi yang terdapat tombol untuk *signup* dan *login* jika *user* nantinya ingin *login* kembali ke dalam aplikasi.

3.4 Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi pemilah sampah berbasis android dilakukan dengan menggunakan metode uji *black box* untuk mengetahui kesesuaian fungsionalitas aplikasi dengan hasil akhir yang diharapkan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1. Hasil Pengujian *Black Box* Aplikasi Pemilah Sampah

No	Fitur yang Diuji	Masukan	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	Kesimpulan
1.	Menu Awal	<ul style="list-style-type: none"> Klik tombol menu 'signup' Klik tombol menu 'login' 	<ul style="list-style-type: none"> Diarahkan ke halaman signup Diarahkan ke halaman login 	Sesuai	Diterima
2.	Signup	<ul style="list-style-type: none"> Input email dan password, lalu klik 'signup' 	<ul style="list-style-type: none"> Akun berhasil dibuat dan diarahkan ke halaman deteksi sampah 	Sesuai	Diterima
3.	Login	<ul style="list-style-type: none"> Input email dan password, lalu klik 'login' 	<ul style="list-style-type: none"> Diarahkan ke halaman deteksi sampah 	Sesuai	Diterima
4.	Deteksi Sampah	<ul style="list-style-type: none"> Klik tombol 'ambil gambar', lalu mengambil gambar sampah 	<ul style="list-style-type: none"> Menampilkan hasil deteksi sampah berupa <i>bounding box</i> dan label sampah 	Sesuai	Diterima
5.	Logout	<ul style="list-style-type: none"> Klik menu 'logout' 	<ul style="list-style-type: none"> Diarahkan ke halaman menu awal 	Sesuai	Diterima

3.5 Kegiatan Pengenalan Aplikasi kepada Ibu Rumah Tangga

Kegiatan pengenalan mengenai aplikasi telah dilakukan pada tanggal 19 Desember 2021 dengan mengunjungi beberapa rumah di Desa Pererenan, Mengwi, Badung. Kegiatan ini dimaksudkan untuk memperkenalkan dan menjelaskan cara penggunaan aplikasi pemilah sampah berbasis android ini kepada para ibu rumah tangga. Pada kegiatan tersebut, selain pengenalan mengenai aplikasi juga dilakukan penyampaian materi mengenai sampah serta memberikan himbauan dan mengajak ibu-ibu rumah tangga untuk mulai memilah dan mendaur ulang sampah.



Gambar 3.6. Pengenalan Aplikasi kepada Ibu Rumah Tangga

Pada kegiatan pengenalan aplikasi ini, para ibu rumah tangga memberikan tanggapan yang baik saat diberikan penjelasan mengenai penggunaan aplikasi dan beberapa ibu rumah tangga juga sempat mencoba sendiri secara langsung aplikasi pemilah sampah yang dikembangkan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari kegiatan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengembangan aplikasi pemilah sampah berbasis android dapat memberikan kemudahan kepada masyarakat dalam menentukan atau

memilah sampah mana yang dapat didaur ulang (*recyclable*), sampah yang tidak dapat didaur ulang (*non-recyclable*) dan sampah organik. Pengembangan aplikasi ini juga mendapat tanggapan yang baik oleh para ibu rumah tangga. Diharapkan dengan penggunaan aplikasi ini, tingkat partisipasi rumah tangga dalam memilah dan mendaur ulang sampah menjadi bertambah, sehingga upaya penanganan dan pengelolaan sampah di Indonesia menjadi lebih baik lagi kedepannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing dan seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan dan dukungan sehingga kegiatan pengembangan aplikasi terlaksana sesuai harapan. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prodi Informatika, Faklutas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana yang telah memwadahi kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewilda, Y. dan Julianto. (2019). Kajian Timbulan, Komposisi, dan Potensi Daur Ulang Sampah Sebagai Dasar Perencanaan Pengelolaan Sampah Kawasan Kampus Universitas Putra Indonesia (UPI). *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Wilayah dan Kota Berkelanjutan*. 142-151.
- Dirgantara, I. M. B. (2013). Pengetahuan Mendaur Ulang Sampah Rumah Tangga dan Niat Mendaur Ulang Sampah. *JOM FISIP*. Vol. 10: No. 1, pp. 1-12.
- Hendra, Y. (2016). Perbandingan Sistem Pengelolaan Sampah di Indonesia dan Korea Selatan: Kajian 5 Aspek Pengelolaan Sampah. *Aspirasi*. Vol. 7: No. 1, pp. 77-91.
- Katadata Insight Center (KIC). "Kelola Sampah Mulai dari Rumah". Dari: <https://katadata.co.id/timrisetdanpublikasi/analisisdata/5e9a57af981c1/kelola-sampah-mulai-dari-rumah>, diakses tanggal 18 Desember 2021.
- Kurniaty, Y. et.al. (2016). Mengefektifkan Pemisahan Jenis Sampah Sebagai Upaya Pengelolaan Sampah Terpadu di Kota Magelang. *Varia Justicia*. Vol. 12: No. 1, pp. 135-150.
- Nofiyanti, E. et. al. (2020). Pelatihan Daur Ulang Sampah Plastik Menjadi Souvenir Ramah Lingkungan di Kabupaten Tasikmalaya. *JAMAICA*. Vol. 1: No. 2, pp. 105-116.
- PRAMARTHA, C., DAVIS, J. G. & KUANG, K. K. Y. 2018. A Semantically-Enriched Digital Portal for the Digital Preservation of Cultural Heritage with Community Participation. *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection: 7th International Conference, EuroMed 2018, Nicosia, Cyprus, October 29 – November 3, 2018, Proceedings*. Springer International Publishing.
- PRAMARTHA, C. & MIMBA, N. P. S. H. 2020. Udayana University International Student Management: A Business Process Reengineering Approach. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 11, 57-64.
- Undang-Undang No. 18 Tahun 2008. *Tentang Pengelolaan Sampah*.
- Sumiyati, S. et.al. (2020). Daur Ulang Sampah Plastik Menjadi Barang Bernilai Seni Tinggi bagi Paguyuban Bank Sampah Kota Semarang. *JURNAL PASOPATI*. Vol. 2: No. 4, pp. 228-232.
- Wanda. (2019). Upaya Indonesia Menanggulangi Limbah Sampah Plastik dari Belanda. *JOM FISIP*. Vol. 6: No. 1, pp. 1-12.
- Wati, T. R. dan Sismoro, H. (2014). Analisis Dan Perancangan Aplikasi Android Buku Dunia Tumbuhan (Plantae). *JURNAL DASI*. Vol. 15: No. 1, pp. 61-67.
- Wirastuti, N.M.A.E.D., Hartawan, I.G.A.K.D.D., dan Suyadnya, I.M.A. (2018). Implementasi Aplikasi Layanan Informasi Budidaya Jeruk Dengan Layanan Informasi Geografis Berbasis Android Bagi Masyarakat Desa Bunutin Kintamani Bangli. *BULETIN UDAYANA MENGABDI*. Vol. 16: No. 3, pp. 391-400.