

SKRIPSI



**RANCANG BANGUN APLIKASI DETEKSI JENIS SAMPAH ORGANIK DAN
SAMPAH DAUR ULANG DENGAN MENGGUNAKAN MODEL RESNET-50
BERBASIS ANDROID**

**ABEDNEGO CHRISTIANOEL RUMAGIT
NIM. 2010511042**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
JUNI 2023**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Abednego Christianyoel Rumagit

NIM : 2010511042

Tanggal : 27 Mei 2024

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 29 Mei 2024

Yang menyatakan,



(Abednego Christianyoel Rumagit)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abednego Christianoel Rumagit

NIM : 2010511042

Fakultas : Ilmu Komputer

Program Studi : Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN APLIKASI DETEKSI JENIS SAMPAH ORGANIK DAN SAMPAH DAUR ULANG DENGAN MENGGUNAKAN MODEL RESNET-50 BERBASIS ANDROID

Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 29 Mei 2024

Yang menyatakan,



(Abednego Christianoel Rumagit)

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Abednego Christianyoel Rumagit

NIM : 2010511042

Program Studi : S1 Informatika


Judul Skripsi : Rancang Bangun Aplikasi Deteksi Jenis Sampah Organik dan Sampah Daur Ulang dengan Menggunakan Model ResNet-50 Berbasis Android

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Indra Permana Solihin, S.Kom., M.Kom.

Penguji 1



Zatin Niqotaini, S.Tr.Kom., M.Kom.

Penguji 2



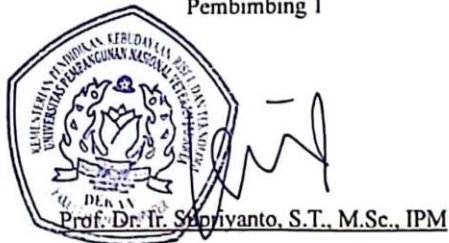
Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing 1



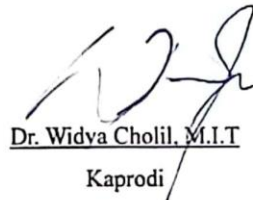
Nindy Irzavika, S.SI., M.T.

Pembimbing 2



Prof. Dr. Ir. Saiprivanto, S.T., M.Sc., IPM

Dekan



Dr. Widva Cholil, M.I.T

Kaprosdi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 27 Mei 2024

ABSTRAK

Masalah pengelolaan sampah yang semakin meningkat di daerah perkotaan Indonesia menjadi tantangan serius dalam mengatasi pencemaran lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengatasi tantangan dalam proses pemilahan dan pengelolaan sampah dengan mengembangkan aplikasi *Android* yang menggunakan model ResNet-50 untuk mengklasifikasikan sampah organik dan daur ulang serta memberikan cara daur ulang sampah tersebut. Aplikasi ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan mempermudah proses pemilahan sampah. Peneliti membangun model ResNet-50 dengan menggunakan teknik *Transfer Learning* untuk melakukan klasifikasi sampah organik dan sampah daur ulang yang kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi *Android* dengan menggunakan *TF Lite (TensorFlow Lite)*. Metode yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah metode *Waterfall*. Peneliti menggunakan metode *Waterfall* untuk mengembangkan sistem aplikasi *Android* dengan mengikuti urutan tahapan yang terstruktur, dimulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem. Kesimpulan pada penelitian ini adalah model *Deep Learning* menggunakan arsitektur ResNet-50 berhasil dibangun dengan akurasi *training* 99%, *validation* 96%, dan *testing* 94%. Selain itu, proses pengembangan aplikasi *Android Eco-Detect* menggunakan metode *Waterfall* melalui analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan sistem. Integrasi model ResNet-50 ke dalam aplikasi memungkinkan deteksi sampah secara luring. Hasil pengujian aplikasi dengan menggunakan metode UAT (*User Acceptance Testing*) menunjukkan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi, dengan skor rata-rata 91%.

Kata kunci: Sampah, *Deep Learning*, ResNet-50, UAT, *Android*

ABSTRACT

The increasing waste management problem in Indonesia's urban areas is a serious challenge in overcoming environmental pollution. The purpose of this research is to overcome the challenges in the waste sorting and management process by developing an Android application that uses the ResNet-50 model to classify organic and recyclable waste and provide ways to recycle the waste. This application aims to increase public awareness and simplify the waste sorting process. Researchers built the ResNet-50 model using Transfer Learning techniques to classify organic and recycled waste which was then integrated into an Android application using TF Lite (TensorFlow Lite). The method used by researchers in this research is the Waterfall method. Researchers use the Waterfall method to develop Android application systems by following a structured sequence of stages, starting from needs analysis to system maintenance. The conclusion of this research is that the Deep Learning model using ResNet-50 architecture was successfully built with 99% training accuracy, 96% validation, and 94% testing. In addition, the Eco-Detect Android application development process uses the Waterfall method through requirements analysis, system design, implementation, testing, and system maintenance. The integration of the ResNet-50 model into the application enables offline waste detection. The results of application testing using the UAT (User Acceptance Testing) method show a high level of user satisfaction, with an average score of 91%.

Keywords: Waste, Deep Learning, Transfer Learning, ResNet-50, Android v

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul "Rancang Bangun Aplikasi Deteksi Jenis Sampah Organik dan Sampah Daur Ulang dengan Menggunakan Model ResNet-50 Berbasis *Android*". Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi nilai skripsi sebagai syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.

Penulis memahami bahwa keberhasilan penyusunan Laporan Hasil Penelitian ini sangat bergantung pada dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak. Dukungan tersebut telah memberikan semangat dan doa kepada penulis untuk menghadapi setiap tantangan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Ibu Dr. Widya Cholil, M.I.T selaku Ketua Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Bapak Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Nindy Irzavika, S.SI., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Indra Permana Solihin, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Penguji I dan Ibu Zatin Niqotaini, S.Tr.Kom., M.Kom. selaku Dosen Penguji II.
5. Bapak Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Orang tua dan saudara kandung, yang senantiasa memberikan dukungan yang tak terhingga.
7. Teman-teman jurusan S1 Informatika angkatan 2020 khususnya kelas A, terima kasih telah menjadi teman saya selama berkuliah di kampus Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
8. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan berkat dan karunia-Nya serta membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Terakhir, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat dihargai untuk

perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan turut berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Terima kasih.

Jakarta, 11 April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sampah.....	7
2.1.1 Sampah Organik	7
2.1.2 Sampah Daur Ulang.....	7
2.2 <i>Deep Learning</i>	8
2.3 <i>Convolutional Neural Network</i>	9
2.3.1 ResNet-50	12
2.4 <i>Transfer Learning</i>	14
2.5 <i>TensorFlow</i>	14
2.5.1 Keras	15
2.6 <i>Android</i>	15
2.7 <i>Android Studio</i>	16
2.8 MVVM.....	17
2.9 <i>TensorFlow Lite</i>	18
2.10 <i>Unified Modelling Language (UML)</i>	19

2.10.1 <i>Use Case Diagram</i>	19
2.10.2 <i>Activity Diagram</i>	19
2.10.3 <i>Sequence Diagram</i>	19
2.10.4 <i>Class Diagram</i>	19
2.11 <i>User Acceptance Testing (UAT)</i>	20
2.12 <i>Metode Waterfall</i>	21
2.13 <i>Penelitian Terdahulu</i>	22
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Tahapan Penelitian	33
3.2 Identifikasi Masalah	34
3.3 Studi Literatur	34
3.4 Pengumpulan Data	34
3.5 <i>Preprocessing Data</i>	35
3.6 Merancang Model	35
3.7 Evaluasi Model.....	35
3.8 <i>Metode Waterfall</i>	36
3.8.1 Analisis Kebutuhan.....	36
3.8.2 Desain Sistem	36
3.8.3 Implementasi	36
3.8.4 Pengujian	36
3.8.5 Pemeliharaan Sistem.....	37
3.9 Perangkat Penelitian.....	37
3.9.1 Perangkat Keras	37
3.9.2 Perangkat Lunak	38
3.10 Jadwal Penelitian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Data Citra Sampah Organik dan Sampah Daur Ulang.....	40
4.2 <i>Preprocessing Data</i>	41
4.3 Bangun Model ResNet-50.....	42
4.4 Evaluasi Model ResNet-50.....	42
4.5 Integrasi Model dengan Aplikasi <i>Android</i>	43
4.6 Analisis Kebutuhan	44
4.6.1 Kebutuhan Fungsionalitas	44
4.6.2 Kebutuhan Non-fungsionalitas	45
4.6.3 Perangkat Keras.....	45

4.6.4 Perangkat Lunak	46
4.7 Hasil Desain Sistem Aplikasi	46
4.7.1 <i>Use Case Diagram</i>	46
4.7.2 <i>Activity Diagram</i>	47
4.7.3 <i>Sequence Diagram</i>	50
4.7.4 <i>Class Diagram</i>	52
4.7.5 Perancangan Antarmuka Aplikasi	53
4.8 Hasil Implementasi Desain Aplikasi	54
4.8.1 <i>Splash Screen</i>	54
4.8.2 Halaman Utama	55
4.8.3 Halaman Hasil Deteksi	56
4.8.4 Halaman Daftar Cara Daur Ulang	57
4.8.5 Halaman Detail Cara Daur Ulang.....	57
4.9 Pengujian dengan UAT (<i>User Acceptance Testing</i>)	58
4.9.1 Evaluasi Pengujian UAT	58
4.9.2 Kuesioner Pengujian UAT.....	59
4.10 Pemeliharaan Sistem Aplikasi.....	60
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62
RIWAYAT HIDUP	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL


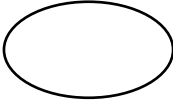


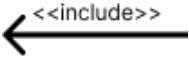
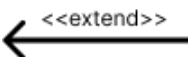
Tabel 2.1 Matriks penelitian terdahulu	22
Tabel 2.2 Perbedaan dari penelitian terdahulu.....	26
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	38
Tabel 4.1 Evaluasi akurasi dari jumlah 10 <i>epoch</i> , 20 <i>epoch</i> , dan 30 <i>epoch</i>	43
Tabel 4.2 Hasil evaluasi pengujian UAT	58
Tabel 4.3 Skala <i>Likert</i>	59
Tabel 4.4 Kriteria Skor	59
Tabel 4.5 Hasil kuesioner pengujian UAT	59

DAFTAR GAMBAR



Gambar 2.1 Hubungan antara <i>Machine Learning</i> dan <i>Deep Learning</i>	9
Gambar 2.2 Perbedaan <i>Machine Learning</i> dan <i>Deep Learning</i> (Wolfewicz, 2023).....	9
Gambar 2.3 Konvolusi pada CNN sumber: (Septian et al., 2020).....	10
Gambar 2.4 Ilustrasi arsitektur CNN sumber: (Qolbiyatul, 2019)	10
Gambar 2.5 Contoh <i>Max Pooling</i>	11
Gambar 2.6 Contoh <i>Average Pooling</i>	11
Gambar 2.7 Residual Block sumber: (Cortés-Ferre et al., 2023)	12
Gambar 2.8 Ilustrasi arsitektur ResNet sumber: (Cortés-Ferre et al., 2023)	13
Gambar 2.9 Ilustrasi “ <i>bottleneck</i> ” <i>building block</i> sumber: (Shi et al., 2022).....	13
Gambar 2.10 Ilustrasi <i>Transfer Learning</i>	14
Gambar 2.11 Desain MVVM layer.....	18
Gambar 2.12 Tahapan metode <i>Waterfall</i>	22
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Contoh Data Citra Sampah Daur Ulang dan Sampah Organik.....	40
Gambar 4.2 Split Data untuk <i>training</i> , <i>validation</i> , dan <i>testing</i>	41
Gambar 4.3 Sampel gambar setelah dilakukan <i>resize</i>	41
Gambar 4.4 Arsitektur Model ResNet-50.....	42
Gambar 4.5 Grafik akurasi dari jumlah 10 <i>epoch</i> , 20 <i>epoch</i> , dan 30 <i>epoch</i>	43
Gambar 4.6 Syntax menyimpan file .h5 dan file .tflite.....	44
Gambar 4.7 Penambahan code untuk optimasi dengan teknik kuantisasi FP-16	44
Gambar 4.8 <i>Use Case Diagram</i>	46
Gambar 4.9 <i>Activity Diagram</i> mengambil gambar dari kamera.....	47
Gambar 4.10 <i>Activity Diagram</i> memilih gambar dari galeri	48
Gambar 4.11 <i>Activity Diagram</i> melakukan deteksi jenis sampah	49
Gambar 4.12 <i>Activity Diagram</i> Melihat Cara Daur Ulang	49
Gambar 4.13 <i>Sequence Diagram</i> mengambil gambar dari kamera	50
Gambar 4.14 <i>Sequence Diagram</i> memilih gambar dari galeri	51
Gambar 4.15 <i>Sequence Diagram</i> melakukan deteksi jenis sampah	51
Gambar 4.16 <i>Sequence Diagram</i> melihat cara daur ulang	52
Gambar 4.17 <i>Class Diagram</i>	53
Gambar 4.18 Desain <i>Wireframe</i> sistem aplikasi.....	53
Gambar 4.19 Desain <i>High Fidelity</i> sistem aplikasi	54
Gambar 4.20 Implementasi <i>Splash Screen</i>	55
Gambar 4.21 Implementasi Halaman Utama.....	55
Gambar 4.22 Implementasi Halaman Hasil Deteksi.....	56
Gambar 4.23 Implementasi Halaman Daftar Cara Daur Ulang.....	57
Gambar 4.24 Implementasi Halaman Detail Cara Daur Ulang	57



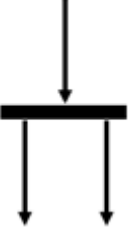
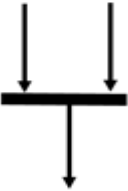
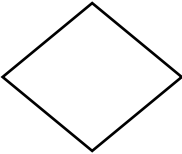
DAFTAR SIMBOL

Simbol *Use Case Diagram*


Simbol	Nama	Keterangan
	Aktor	Aktor mewakili entitas atau manusia sebagai alat komunikasi dengan sebuah <i>Use Case</i> .
	<i>Use Case</i>	<i>Use Case</i> mewakili abstraksi dan interaksi yang dilakukan oleh aktor dan sistem.
	<i>Association</i>	<i>Association</i> mewakili abstraksi yang menghubungkan aktor dan <i>use case</i> .
	<i>Generalisasi</i>	Generalisasi menunjukkan spesialisasi aktor untuk bisa berpartisipasi dengan <i>use case</i> .
	<i>Include</i>	<i>Include</i> menunjukkan suatu <i>use case</i> adalah fungsionalitas dari fungsi lainnya.
	<i>Extend</i>	<i>Extend</i> menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> adalah tambahan dari fungsional <i>use case</i> lainnya ketika suatu kondisi sudah terpenuhi.







Simbol *Activity Diagram*


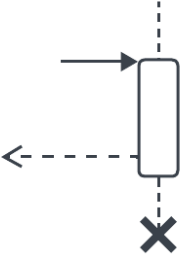
Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Start Point / Titik Mulai</i>	Menunjukkan kondisi awal, tindakan awal, atau titik mulai aktivitas pada setiap <i>Activity Diagram</i> .
	<i>End Point / Titik Akhir</i>	Menunjukkan kondisi akhir, tindakan akhir, atau titik akhir aktivitas yang dilakukan sistem.

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Activity / Aktivitas</i>	Menunjukkan aktivitas atau tindakan yang dilakukan oleh sistem, biasanya diawali dengan kata kerja.
	<i>Control Flow</i>	Elemen yang digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih aktivitas untuk memberi tanda urutan eksekusi aktivitas-aktivitas tersebut.
	<i>Fork</i>	<i>Fork</i> merupakan elemen yang dipakai untuk memecah <i>Control Flow</i> dari satu jalur menjadi dua atau lebih jalur yang berjalan bersamaan secara paralel.
	<i>Join</i>	<i>Join</i> merupakan elemen yang dipakai untuk menyatukan beberapa jalur <i>Control Flow</i> menjadi satu jalur Tunggal.
	<i>Decisions</i>	<i>Decisions</i> merupakan elemen yang menunjukkan pemilihan aktivitas mana yang harus diambil.

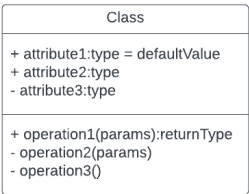
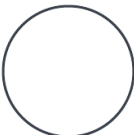


Simbol Sequence Diagram




Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Entity Class</i>	Merupakan gambaran yang menjadi landasan dalam menyusun <i>database</i> pada sebuah sistem.

Simbol	Nama	Keterangan
 <p style="text-align: center;">Boundary</p>	<i>Boundary Class</i>	Bertanggung jawab untuk menangani komunikasi antar lingkungan yang ada pada sistem.
 <p style="text-align: center;">Control</p>	<i>Control Class</i>	Bertanggung jawab pada kelas-kelas yang ada untuk menangani objek yang berisikan logika
	<i>Recursive</i>	<i>Message</i> atau Pesan untuk dirinya sendiri.
	<i>Activation</i>	Menunjukkan waktu atau berapa lama proses dalam sebuah operasi.
	<i>Life Line</i>	Garis yang menunjukkan kehidupan sebuah objek selama urutan.
	<i>Message (call)</i>	Menggambarkan objek yang sedang mengirim pesan ke objek lainnya.

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Message (return)</i>	Menggambarkan ketika sebuah object menghasilkan sesuatu, simbol ini mengarah kepada objek yang akan menerima hasil keluaran tersebut
	<i>Destroy</i>	Menggambarkan penghapusan objek atau penghentian penggunaan objek dalam alur proses.

Simbol Class Diagram

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Class</i>	Kumpulan objek-objek yang mempunyai dan berbagi atribut dan operasi yang serupa.
	<i>Interface</i>	Mendefinisikan sekumpulan metode atau operasi namun tidak mengimplementasikan detailnya.
	<i>Association</i>	Hubungan dua <i>class</i> yang dapat saling berinteraksi, tanpa menunjukkan arah ketergantungan.
	<i>Directed Association</i>	Hubungan antara dua <i>class</i> di mana satu <i>class</i> mengetahui atau menggunakan <i>class</i> lainnya.

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Generalization</i>	Hubungan di mana satu <i>class</i> mewarisi atribut dan operasi dari <i>class</i> lainnya.
	<i>Dependency</i>	Hubungan di mana satu elemen menggunakan atau tergantung pada elemen lain untuk melakukan sebuah <i>task</i> atau sebagai fungsi.
	<i>Aggregation</i>	Hubungan antar <i>class</i> yang memiliki makna semua-bagian (<i>whole-part</i>).