

**PERANCANGAN APLIKASI ANDROID UNTUK REKOMENDASI DAUR
ULANG BERDASARKAN DETEKSI SAMPAH PLASTIK MENGGUNAKAN
ALGORITMA YOLOv9**



RAMA DANUDINATA

NIM 2110511096

PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” Jakarta

JAKARTA

2025

**PERANCANGAN APLIKASI ANDROID UNTUK REKOMENDASI DAUR
ULANG BERDASARKAN DETEKSI SAMPAH PLASTIK MENGGUNAKAN
ALGORITMA YOLOv9**

RAMA DANUDINATA

NIM 2110511096

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan
penelitian oleh mahasiswa pada
Program Studi S1 Informatika

PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri serta semua sumber referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Rama Danudinata
NIM : 2110511096
Tanggal : 6 Juli 2025

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

Jakarta, 6 Juli 2025

Yang Menyatakan,



Rama Danudinata

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

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

Nama : Rama Danudinata
NIM : 2110511096
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : S1 Informatika

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

Perancangan Aplikasi Android Untuk Rekomendasi Daur Ulang Berdasarkan Deteksi Sampah Plastik Menggunakan Algoritma YOLOv9

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 6 Juli 2025

Yang Menyatakan,



Rama Danudinata

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perancangan Aplikasi Android Untuk Rekomendasi Daur Ulang Berdasarkan Deteksi Sampah Plastik Menggunakan Algoritma YOLOv9
Nama : Rama Danudinata
NIM : 2110511096
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh :

Penguji 1:

Musthofa Galih Pradana, S.Kom., M.Kom

Penguji 2:

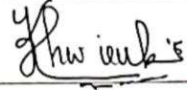
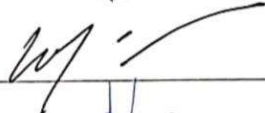
Kharisma Wiati Gusti, M.T.

Pembimbing 1:

Dr. Tjahjanto, S.Kom., M.M.

Pembimbing 2:

Nurul Afifah Arifuddin, S.Pd., M.T.


Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:

Dr. Widya Cholil, M.I.T

NIP. 221112080

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:

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

NIP. 197605082003121002





Tanggal Ujian Tugas Akhir:

24 Juni 2025

Abstrak

Sampah plastik merupakan sampah yang sulit terurai oleh lingkungan dan menimbulkan berbagai kerusakan lingkungan. Pengelolaan sampah plastik yang kurang optimal menjadi permasalahan lingkungan yang signifikan di Indonesia, terutama akibat keterbatasan masyarakat dalam memilah dan mendaur ulang kembali sampah plastik menjadi barang daur ulang dengan nilai guna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah aplikasi Android yang mampu memberikan rekomendasi daur ulang berdasarkan hasil deteksi sampah plastik secara otomatis menggunakan algoritma YOLOv9. Tahapan penelitian mencakup pelatihan model YOLOv9 dengan dataset sampah plastik teranotasi, konversi model ke format TensorFlow Lite (TFLite), pengembangan aplikasi Android, serta integrasi model ke dalam aplikasi Android menggunakan bahasa pemrograman Kotlin. Model YOLOv9 yang dilatih menunjukkan performa deteksi yang cukup baik dengan nilai *mAP50* sebesar 0.93 dan *mAP50-95* sebesar 0.85. Model YOLOv9 berhasil diintegrasikan dengan baik ke dalam aplikasi dengan rata-rata kecepatan prediksi 2190,1 ms (tanpa GPU) dan 2713,8 ms (dengan GPU). Pengujian fungsional menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai alur, dengan tingkat penerimaan pengguna sebesar 89,28% dan keberhasilan deteksi 83,3% melalui pengujian dengan metode *Black Box Testing*, *Cross-Device Testing*, dan *User Acceptance Testing* (UAT). Maka menunjukkan aplikasi ini efektif dan kompatibel di berbagai perangkat Android.

Kata Kunci: YOLOv9, Android, TFLite, Sampah Plastik, Daur Ulang.

Abstract

Plastic waste is difficult to decompose and causes various environmental damages. Poor plastic waste management has become a significant environmental issue in Indonesia, mainly due to the public's limited ability to sort and recycle plastic waste into reusable products. This research aims to design an Android application capable of providing recycling recommendations based on the automatic detection of plastic waste using the YOLOv9 algorithm. The research stages include training the YOLOv9 model with an annotated plastic waste dataset, converting the model to TensorFlow Lite (TFLite) format, developing the Android application, and integrating the model into the application using the Kotlin programming language. The trained YOLOv9 model demonstrated good detection performance with an mAP50 of 0.93 and mAP50-95 of 0.85. The YOLOv9 model was successfully integrated into the application with an average prediction speed of 2190.1 ms (without GPU) and 2713.8 ms (with GPU). Functional testing showed that all features worked as intended, with a user acceptance rate of 89.28% and a detection success rate of 83.3%, based on Black Box Testing, *Cross-Device Testing*, and User Acceptance Testing (UAT). These results indicate that the application is effective and compatible across various Android devices.

Keywords: YOLOv9, Android, TFLite, Plastic Waste, Recycling.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur peneliti panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat yang telah diberikan oleh-Nya sehingga penelitian pada skripsi ini yang berjudul **“PERANCANGAN APLIKASI ANDROID UNTUK REKOMENDASI DAUR ULANG BERDASARKAN DETEKSI SAMPAH PLASTIK MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv9”** ini dapat selesai dengan tepat waktu. Penyusunan serta penulisan skripsi ini melibatkan sejumlah pihak yang terkait dalam membantu peneliti menyelesaikan skripsi ini. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT karena berkat rahmat dan ridho-Nya, peneliti dapat menyelesaikan proposal ini dengan lancar.
2. Orang tua peneliti yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat dalam menyelesaikan proposal ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Ibu Dr. Widya Cholil, M.I.T selaku Kepala Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
5. Bapak Dr. Tjahjanto, S.Kom., M.M dan Nurul Afifah Arifuddin, S.Pd., M.T selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II yang telah membimbing penelitian proposal skripsi ini.
6. Seluruh teman-teman dekat peneliti yang telah bertukar pandangan dan saling mendukung terkait proses penelitian proposal skripsi yang telah diselesaikan ini.
7. Seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung yang belum disebutkan sebelumnya.

Tentunya proposal skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan selama proses penyusunan serta pembuatannya. Oleh karena itu, peneliti menerima kritik dan saran yang diberikan untuk membuat peneliti semakin baik lagi kedepannya. Sekali lagi peneliti mengucapkan terima kasih.

Jakarta, 09 Mei 2025



Rama Danudinata

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
Abstrak	v
Abstract	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SIMBOL	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Ruang Lingkup	4
1.6. Luaran yang Diharapkan	5
1.7. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Sampah	7
2.2. Daur Ulang	11
2.3. Citra Digital	11
2.4. <i>Deep Learning</i>	12
2.5. <i>You Only Look Once</i> (YOLO)	12

2.6. <i>Transfer Learning</i>	16
2.7. TensorFlow Lite	16
2.8. Android	17
2.9. <i>Model View-ViewModel</i> (MVVM)	17
2.10. <i>Unified Modelling Language</i> (UML)	18
2.11. Metode <i>Waterfall</i>	25
2.12. <i>Black Box Testing</i>	25
2.13. <i>User Acceptance Testing</i> (UAT).....	26
2.14. Penelitian Terdahulu	27
2.15. Kerangka Berpikir.....	35
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1. Tahapan Penelitian.....	38
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	43
3.3. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	43
3.4. Rencana Jadwal Penelitian.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Pengumpulan Data	46
4.2. Pra Proses Data	48
4.3. Perancangan Model.....	52
4.4. Pengujian Model	66
4.5. Perancangan Desain Aplikasi	73
4.6. Pengembangan Aplikasi Android	107
4.7. Integrasi Model dengan Aplikasi Android.....	121
4.8. Pengujian Aplikasi	127
BAB V KESIMPULAN.....	145
5.1. Kesimpulan	145
5.2. Saran	146
DAFTAR PUSTAKA	147

LAMPIRAN.....	151
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	176

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Variasi model YOLOv8 dan YOLOv9 (Rizzieri et al. 2024).....	15
Tabel 2.2. Elemen Usecase Diagram (Sundaramoorthy 2022).....	18
Tabel 2.3. Relationship dalam Usecase Diagram (Sundaramoorthy 2022)	19
Tabel 2.4. Elemen Activity Diagram (Sundaramoorthy 2022).....	21
Tabel 2.5. Elemen Sequence Diagram (Sundaramoorthy 2022)	24
Tabel 2.6. Penelitian Terdahulu	27
Tabel 4.1. Informasi Pra Proses Dataset	50
Tabel 4.2. Informasi Hasil Pelatihan per Epoch	55
Tabel 4.3. Informasi Fungsi Kamera	75
Tabel 4.4. Skenario Penggunaan Fungsi Kamera	75
Tabel 4.5. Informasi Fungsi Galeri	76
Tabel 4.6. Skenario Penggunaan Fungsi Galeri.....	77
Tabel 4.7. Informasi Fungsi Deteksi.....	77
Tabel 4.8. Skenario Penggunaan Fungsi Deteksi	78
Tabel 4.9. Informasi Fungsi Informasi Sampah Plastik.....	78
Tabel 4.10. Skenario Penggunaan Fungsi Informasi Sampah Plastik	79
Tabel 4.11. Informasi Fungsi Rekomendasi Daur Ulang	79
Tabel 4.12. Skenario Penggunaan Fungsi Rekomendasi Daur Ulang	80
Tabel 4.13. Informasi Fungsi Video Tutorial	80
Tabel 4.14. Skenario Penggunaan Fungsi Video Tutorial	81
Tabel 4.15. Informasi Fungsi Lokasi	81
Tabel 4.16. Skenario Penggunaan Fungsi Lokasi.....	82
Tabel 4.17. Informasi Struktur Data Firebase.....	116
Tabel 4.18. Informasi Struktur Response YouTube API.....	118
Tabel 4.19. Informasi Struktur Response OpenStreetMap API.....	120
Tabel 4.20. Informasi Responden	128
Tabel 4.21. Hasil Black box testing Aplikasi	129
Tabel 4.22. Hasil Cross-Device Testing Aplikasi.....	132
Tabel 4.23. Kategori Skala Likert Penilaian UAT.....	136
Tabel 4.24. Kuesioner <i>User acceptance testing</i> (UAT).....	137
Tabel 4.25. Perhitungan Frekuensi Penilaian Pengguna.....	140
Tabel 4.26. Kategori Rentang Skala Likert Penilaian UAT	144

DAFTAR GAMBAR

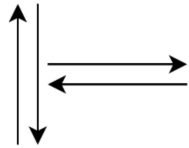
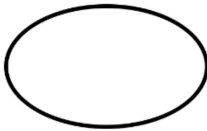
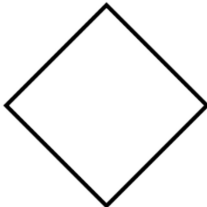
Gambar 1.1. Grafik Timbulan Sampah 2019-2023 (SIPSN 2023).....	1
Gambar 1.2. Persentase Pengelolaan Sampah (SIPSN 2023).....	2
Gambar 2.1. Contoh Botol Plastik.	8
Gambar 2.2. Contoh Gelas Plastik.....	8
Gambar 2.3. Contoh Kantong Plastik.	9
Gambar 2. 4. Contoh Kemasan Plastik.	9
Gambar 2.5. Contoh Sedotan Plastik.	10
Gambar 2.6. Contoh Tutup Botol Plastik.	10
Gambar 2.7. Contoh Peralatan Makan Plastik Sekali Pakai.	11
Gambar 2.8. <i>Timeline</i> Perkembangan YOLO.....	12
Gambar 2.9. Arsitektur YOLOv8.	13
Gambar 2.10. Arsitektur YOLOv9	14
Gambar 2.11. Rancangan Arsitektur MVVM (Maulana <i>et al.</i> 2022).	17
Gambar 2.12. Diagram <i>Fishbone</i>	35
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian.....	38
Gambar 4.1. Bagan Komposisi Dataset.	47
Gambar 4.2. Pratinjau Dataset Setiap Kelas.	48
Gambar 4.3. Pratinjau Dataset yang Sudah Dilabeli.	49
Gambar 4.4. Tahapan Augmentasi Data.	50
Gambar 4.5. Kode Konfigurasi pada <i>File</i> YAML.	52
Gambar 4.6. Baris Kode Instalasi YOLOv9.	53
Gambar 4.7. Baris Kode untuk Melatih Model.	54
Gambar 4.8. Grafik Hasil Pelatihan Model.	60
Gambar 4.9. <i>Confusion Matrix</i> yang Dinormalisasi.....	61
Gambar 4.10. Kurva <i>F1-Score Confidence</i>	62
Gambar 4.11. Kurva <i>Precision Confidence</i>	63
Gambar 4.12. Kurva <i>Recall Confidence</i>	64
Gambar 4.13. Kurva <i>Precision-Recall</i>	65
Gambar 4.14. Baris Kode Pengujian Model.	66
Gambar 4.15. <i>Confusion Matrix</i> yang Dinormalisasi Hasil Pengujian.....	67
Gambar 4.16. Kurva <i>F1-Score Confidence</i> Hasil Pengujian.	69
Gambar 4.17. Kurva <i>Precision Confidence</i> Hasil Pengujian.....	70

Gambar 4.18. Kurva <i>Recall Confidence</i> Hasil Pengujian.....	71
Gambar 4.19. Kurva <i>Precision-Recall</i> Hasil Pengujian.	72
Gambar 4.20. Hasil Deteksi pada Pengujian Model.	73
Gambar 4.21. <i>Usecase Diagram</i> Aplikasi.	74
Gambar 4.22. <i>Activity Diagram</i> Membuka Kamera.	83
Gambar 4.23. <i>Activity Diagram</i> Membuka Galeri.....	84
Gambar 4.24. <i>Activity Diagram</i> Deteksi Sampah Plastik.	85
Gambar 4.25. <i>Activity Diagram</i> Informasi Sampah Plastik.....	86
Gambar 4.26. <i>Activity Diagram</i> Rekomendasi Daur Ulang.	87
Gambar 4.27. <i>Activity Diagram</i> Memutar Video Tutorial.....	88
Gambar 4.28. <i>Activity Diagram</i> Lokasi.	89
Gambar 4.29. <i>Sequence Diagram</i> Kamera.	90
Gambar 4.30. <i>Sequence Diagram</i> Galeri.	91
Gambar 4.31. <i>Sequence Diagram</i> Deteksi Sampah Plastik.	92
Gambar 4.32. <i>Sequence Diagram</i> Informasi Sampah Plastik.....	93
Gambar 4.33. <i>Sequence Diagram</i> Rekomendasi Daur Ulang.	94
Gambar 4.34. <i>Sequence Diagram</i> Video Tutorial.	95
Gambar 4.35. <i>Sequence Diagram</i> Lokasi.	96
Gambar 4.36. <i>Wireframe Splash Screen</i>	97
Gambar 4.37. <i>Wireframe Home Screen</i>	97
Gambar 4.38. <i>Wireframe</i> Hasil Deteksi.....	98
Gambar 4.39. <i>Wireframe</i> Informasi Sampah Plastik.	98
Gambar 4.40. <i>Wireframe</i> Rekomendasi Daur Ulang (Tulisan).	99
Gambar 4.41. <i>Wireframe</i> Rekomendasi Daur Ulang (Video).	99
Gambar 4.42. <i>Wireframe</i> Menyesuaikan Objek Deteksi.	100
Gambar 4.43. <i>Wireframe</i> Tutorial Secara Tulisan.....	100
Gambar 4.44. <i>Wireframe</i> Langkah Tutorial.....	101
Gambar 4.45. <i>Wireframe</i> Kamera.....	101
Gambar 4.46. <i>Wireframe</i> Lokasi.....	102
Gambar 4.47. <i>High Fidelity Splash Screen</i>	102
Gambar 4.48. <i>High Fidelity Home Screen</i>	103
Gambar 4.49. <i>High Fidelity</i> Hasil Deteksi.	103
Gambar 4.50. <i>High Fidelity</i> Informasi Sampah Plastik.....	104
Gambar 4.51. <i>High Fidelity</i> Rekomendasi Daur Ulang (Tulisan).	104
Gambar 4.52. <i>High Fidelity</i> Rekomendasi Daur Ulang (Video).	105

Gambar 4.53. <i>High Fidelity</i> Menyesuaikan Objek Terdeteksi.	105
Gambar 4.54. <i>High Fidelity</i> Tutorial Secara Tulisan.....	106
Gambar 4.55. <i>High Fidelity</i> Langkah Tutorial.	106
Gambar 4.56. <i>High Fidelity</i> Kamera.	107
Gambar 4.57. <i>High Fidelity</i> Lokasi.	107
Gambar 4.58. Hasil Implementasi <i>Splash Screen</i>	108
Gambar 4.59. Hasil Implementasi <i>Home Screen</i>	109
Gambar 4.60. Hasil Implementasi Kamera.....	110
Gambar 4.61. Hasil Implementasi Galeri.	111
Gambar 4.62. Hasil Implementasi Deteksi.	112
Gambar 4.63. Hasil Implementasi Menyesuaikan Objek Terdeteksi.	113
Gambar 4.64. Hasil Implementasi Informasi Sampah Plastik.	114
Gambar 4.65. Hasil Implementasi Rekomendasi Daur Ulang.....	115
Gambar 4.66. Struktur Data Firebase.	116
Gambar 4.67. Hasil Implementasi Tutorial Daur Ulang.....	117
Gambar 4.68. Hasil Implementasi Memutar Video.....	119
Gambar 4.69. Hasil Implementasi Lokasi.	121
Gambar 4.70. Baris Kode Konversi Model ke TFLite.	121
Gambar 4.71. Hasil Baris Kode Konversi Model ke TFLite.	122
Gambar 4.72. Tahapan Integrasi Model TFLite ke dalam Aplikasi Android.....	124
Gambar 4.73. Ilustrasi Fungsi Deteksi pada Antarmuka Android.....	127

DAFTAR SIMBOL

1. Flowchart

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Flow</i>	Simbol yang berfungsi untuk mengaitkan satu proses dengan proses lainnya.
	<i>Terminator</i>	Simbol yang menunjukkan titik mulai atau akhir dari sebuah program.
	<i>Document</i>	Simbol yang menandakan bahwa data masukan diperoleh dari dokumen fisik.
	<i>Input/Output</i>	Simbol yang menunjukkan proses pemasukan atau pengeluaran data yang tidak bergantung pada perangkat tertentu.
	<i>Decision</i>	Simbol yang merepresentasikan suatu kondisi yang dapat menghasilkan dua pilihan, yaitu ya atau tidak.
	<i>Process</i>	Simbol yang menggambarkan proses yang dijalankan oleh komputer.

DAFTAR RUMUS

(2.1) Rumus Total Nilai Likert	26
(2.2) Rumus Nilai Tertinggi dan Terendah Skala Likert	26
(2.3) Rumus Indeks Hasil Skala Likert.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Riset Mahasiswa	151
Lampiran 2. Dokumentasi Bukti Pengumpulan Data	152
Lampiran 3. Hasil Kuesioner untuk User Acceptance Testing (UAT)	153
Lampiran 4. Waktu Inferensi Deteksi Real-time	163
Lampiran 5. Hasil Turnitin.....	175