

**APLIKASI PENGENALAN CITRA SAMPAH MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BERBASIS
ANDROID**

TUGAS AKHIR

**Disusun Oleh:
Gilberth Mokarisa
(13013067)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO
2019**

**APLIKASI PENGENALAN CITRA SAMPAH
MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
BERBASIS ANDROID**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Informatika

**Disusun Oleh:
Gilberth Mokarisa
(13013067)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO
2019**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Gilberth Mokarisa
NIM	: 13013067
Tempat /Tanggal Lahir	: Manado, 10 Desember 1995
Fakultas/ Program Studi	: Teknik/Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Tugas Akhir dan atau Aplikasi/Program berjudul "**Aplikasi Pengenalan Citra Sampah menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Android**" yang saya buat adalah benar hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi akademis sesuai dengan yang ditetapkan oleh Fakultas, berupa pembatalan Karya Ilmiah/Tugas Akhir dan hasilnya.

Manado, 16 Desember 2019

Yang Menyatakan,



Gilberth Mokarisa

Menyetujui,

Pembimbing I,

Immanuela P. Saputro, S.Si., M.T

Pembimbing II,

Junaidy B. Sanger, S.Kom., M.Kom

Mengetahui,

Ketua Program Studi,

Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs

Dekan Fakultas Teknik,



Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T



**UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO – INDONESIA**

Nama : Gilberth Mokarisa
NIM : 13013067
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Aplikasi Pengenalan Citra Sampah menggunakan
Convolutional Neural Network Berbasis Android
Pembimbing I : Immanuela P. Saputro, S.Si., M.T
Pembimbing II : Junaidy B. Sanger, S.Kom., M.Kom

Menyetujui,
Manado, 16 Desember 2019

Pembimbing I,

Immanuela P. Saputro, S.Si., M.T

Pembimbing II,

Junaidy B. Sanger, S.Kom., M.Kom

Mengetahui,

Ketua Program Studi,

Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs

Dekan Fakultas Teknik,

Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T

ABSTRACT

At this time garbage has become a global problem, as well as Manado, some areas in Manado have a lot of plastic waste which if left unchecked can cause environmental pollution. This has motivated various parties to overcome environmental pollution, especially plastic waste. The plastic waste can be brought to the garbage bank for recycling or reprocessed purposes. However, these wastes are generally difficult to sort because they have been mixed into one with other types of waste.

For that reason, in this final project, made an application with the title Waste Image Recognition using Convolutional Neural Network based on Android. This application uses the Convolutional Neural Network (CNN) method in the process of detecting waste that can detect waste accurately. This application development uses Rapid Application Development (RAD) and the modeling tool used is Unified Modeling Language (UML) and the programming languages used are Java and Python.

The result of this thesis is to produce applications that can help the community in detecting waste images by using a minimum confidence limit of 70% which results in a detection accuracy of 86%.

Keywords: Image Recognition, Convolutional Neural Network, Plastic waste, Android, Manado

ABSTRAK

Saat ini sampah telah menjadi permasalahan global, begitu juga dengan Manado, beberapa daerah di Manado terdapat banyak sekali sampah plastik yang jika dibiarkan begitu saja dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Hal tersebut telah memotivasi berbagai pihak untuk mengatasi pencemaran lingkungan khususnya sampah plastik. Sampah-sampah plastik tersebut dapat dibawa pada bank sampah untuk didaur ulang ataupun diolah kembali menjadi sebuah kerajinan tangan. Akan tetapi sampah-sampah tersebut umumnya sulit untuk dipilah karena telah bercampur menjadi satu dengan berbagai jenis sampah lainnya.

Untuk itu pada tugas akhir ini, dibuat sebuah aplikasi dengan judul Pengenalan Citra Sampah menggunakan *Convolutional Neural Network* Berbasis Android. Aplikasi ini menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam melakukan proses pendeteksian citra sampah secara akurat. Pengembangan aplikasi ini menggunakan *Rapid Application Development* (RAD) dan kaskas pemodelan yang digunakan adalah *Unified Modelling Language* (UML) serta bahasa pemrograman yang digunakan adalah Java dan Python.

Hasil dari tugas akhir ini adalah menghasilkan aplikasi yang dapat membantu masyarakat dalam mendeteksi citra sampah dengan menggunakan batas minimal keyakinan sebesar 70% yang memperoleh hasil keakuratan dalam pendeteksian sebesar 86%.

Kata Kunci: Pengenalan Citra, *Convolutional Neural Network*, Sampah plastik, Android, Manado

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala tuntutan dan kuasanya, sehingga laporan tugas akhir yang telah dibuat dapat terselesaikan tepat waktu. Penulisan laporan tugas akhir ini bertujuan agar dapat memenuhi syarat mata kuliah tugas akhir. Mata kuliah tugas akhir adalah salah satu mata kuliah wajib pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Katolik De La Salle Manado.

Laporan tugas akhir membahas mengenai Aplikasi Pengenalan Citra Sampah menggunakan *Convolutional Neural Network* Berbasis Android yang diharapkan dapat membantu dan mempermudah pengguna dalam mendeteksi jenis-jenis sampah yang dapat dijual kepada pihak bank sampah.

Dalam menyusun laporan tugas akhir ini, terdapat beberapa pihak yang turut serta membantu penulis dalam menyelesaikan aplikasi serta laporan tugas akhir. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak tersebut yang diantaranya yaitu:

1. Mama, dan Adik yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis agar dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Prof. Dr. Johanis Ohoitimur selaku Rektor Universitas Katolik De La Salle Manado.
3. Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik De La Salle Manado.
4. Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Katolik De La Salle Manado.
5. Immanuela Saputro, S.Si., M.T selaku dosen pembimbing I mata kuliah tugas akhir yang sudah membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis.
6. Junaidy B. Sanger S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing II mata kuliah tugas akhir yang sudah membimbing penulis dalam mengerjakan laporan tugas akhir.
7. Angelia M. Adrian, S.Kom., M.Eng., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik yang sudah memberi motivasi kepada penulis dalam mengerjakan aplikasi dan laporan tugas akhir.
8. Teman-teman, yakni Jaya Saleh, Andre Elwarin, Alvin Landry, Fransiscus Piay, Rizky Tulandi, dan Harvey Taroreh yang sudah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan aplikasi dan laporan tugas akhir.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Laporan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pembaca. Penulis meminta maaf apabila dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat beberapa kesalahan baik dalam penulisan kata maupun kalimat.

Manado, Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL LAPORAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERNGESAHAN	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Aplikasi	6
2.2 Bank Sampah	6
2.3 Pengenalan citra	7
2.4 <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	7
2.4.1 <i>Convolutional Layer</i>	8
2.4.2 <i>Pooling Layer</i>	8
2.4.3 <i>Fully Connected Layer</i>	9
2.5 Perbandingan Penelitian Sejenis	11
2.6 Android	16
2.7 Android Studio	16
2.8 Java	17
2.9 XML	17
2.10 JSON	18
2.11 Python	18
2.12 TensorFlow	19
2.13 Bazel	19
2.14 LabelImg	20
2.15 Metodologi Pengembangan Aplikasi	20
2.16 Kakas Pemodelan	21
2.16.1 <i>Use Case Diagram</i>	22
2.16.2 <i>Class Diagram</i>	23
2.16.3 <i>Activity Diagram</i>	24
2.17 Prosedur Pengumpulan dan Pengolahan Data	25
2.17.1 Pengumpulan Data	25
2.17.2 Pengolahan Data	25

BAB III ANALISIS	26
3.1 Diskusi	26
3.2 Daftar Kebutuhan Bisnis	26
3.3 Ruang Lingkup.....	27
3.4 Batasan	27
3.5 Memodelkan Sistem yang Sedang Berjalan.....	28
3.6 Spesifikasi Kebutuhan dan Persyaratan Sistem	32
 BAB IV PERANCANGAN	 33
4.1 Memodelkan Sistem Baru	33
4.1.1 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Baru	33
4.1.2 <i>Class Diagram</i> Sistem Baru.....	36
4.1.3 <i>Activity Diagram</i> Sistem Baru	37
4.3 Pengumpulan dan Pengolahan <i>Dataset</i>	39
4.3.1 Mengumpulkan <i>Dataset</i>	39
4.3.2 <i>Preprocessing Dataset</i>	40
4.3.2.1 Melakukan pelabelan gambar.....	40
4.3.2.2 Proses konversi berkas XML menjadi CSV	41
4.3.2.3 Membuat berkas TFRecord.....	41
4.3.2.4 Membuat Label Map	42
4.3.3 Pengolahan <i>Dataset</i>	43
4.3.3.1 Konfigurasi <i>Training Pipeline</i>	43
4.3.3.2 <i>Training Model CNN</i>	44
4.3.3.3 <i>Export Frozen Graph</i>	45
4.3.3.4 Konversi <i>Frozen Graph</i> menjadi TFLite	46
4.4 Perancangan <i>Storyboard</i>	46
 BAB V IMPLEMENTASI.....	 54
5.1 Implementasi <i>Storyboard</i>	54
5.2 Perancangan Modul Program.....	59
5.2.1 Kode program untuk mendeteksi sampah	59
5.2.2 Kode program untuk menghitung total harga sampah	60
 BAB VI PENGUJIAN	 62
6.1 Pengujian Aplikasi	62
6.1.1 Tujuan Pengujian.....	62
6.1.2 Kriteria Pengujian	62
6.1.3 Kasus Pengujian	63
6.1.4 Pelaksanaan Pengujian	63
6.1.5 Analisis Pengujian.....	68
6.2 Pelatihan Pengguna	68
 BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	 74
7.1 Kesimpulan	74
7.2 Saran.....	74
 DAFTAR PUSTAKA	 76
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Sejenis	11
Tabel 2.2	Notasi <i>Use Case Diagram</i>	22
Tabel 2.3	Notasi <i>Class Diagram</i>	23
Tabel 2.4	Notasi <i>Activity Diagram</i>	24
Tabel 3.1	Daftar <i>Use Case</i> sistem yang sedang berjalan	28
Tabel 3.2	<i>Use Case</i> mengumpulkan sampah.....	29
Tabel 3.3	<i>Use Case</i> memilah sampah menjadi beberapa kategori	30
Tabel 3.4	<i>Use Case</i> membawa sampah ke lokasi bank sampah.....	30
Tabel 3.5	<i>Use Case</i> menimbang sampah sesuai kategori.....	31
Tabel 3.6	<i>Use Case</i> menimbang harga sampah sesuai kategori.....	31
Tabel 4.1	<i>Use Case</i> mengubah harga sampah	34
Tabel 4.2	<i>Use Case</i> mendeteksi sampah	34
Tabel 4.3	<i>Use Case</i> memilih sampah yang akan dicek	35
Tabel 4.4	<i>Use Case</i> mengecek total harga	35
Tabel 5.1	Kode program untuk mendeteksi sampah	59
Tabel 5.2	Kode program untuk menghitung total harga sampah	60
Tabel 6.1	Akurasi pendeteksian objek	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Convolutional Layer</i>	8
Gambar 2.2	<i>Pooling Layer</i>	9
Gambar 2.3	<i>Fully Connected Layer</i>	9
Gambar 3.1	<i>Use Case Diagram</i> sistem yang sedang berjalan	29
Gambar 4.1	<i>Use Case Diagram</i> sistem baru	33
Gambar 4.2	<i>Class Diagram</i> sistem baru	37
Gambar 4.3	<i>Activity Diagram</i> sistem baru	38
Gambar 4.4	Mengumpulkan gambar untuk <i>dataset</i>	39
Gambar 4.5	Gambar yang digunakan untuk proses deteksi	40
Gambar 4.6	Proses pelabelan gambar	40
Gambar 4.7	Kode program untuk konversi berkas XML menjadi CSV	41
Gambar 4.8	Kode program untuk pembuatan berkas TFRecord	42
Gambar 4.9	Membuat label map	42
Gambar 4.10	Konfigurasi <i>pipeline</i>	43
Gambar 4.11	Kode program untuk proses <i>training</i> model CNN	44
Gambar 4.12	Proses <i>training</i> model CNN	44
Gambar 4.13	Kode program untuk mengeksport <i>Frozen Graph</i>	45
Gambar 4.14	Konversi <i>Frozen Graph</i> menjadi TFLite	45
Gambar 4.15	<i>Storyboard</i> menu utama	46
Gambar 4.16	<i>Storyboard</i> pendeteksian sampah	47
Gambar 4.17	<i>Storyboard</i> pemilihan kategori sampah	48
Gambar 4.18	<i>Storyboard</i> total harga sampah	49
Gambar 4.19	<i>Storyboard</i> harga sampah	50
Gambar 4.20	<i>Storyboard</i> pemilihan kategori sampah	50
Gambar 4.21	<i>Storyboard</i> pemilihan kerajinan tangan berdasarkan kategori	51
Gambar 4.22	<i>Storyboard</i> detail informasi kerajinan tangan	52
Gambar 4.23	<i>Storyboard</i> edit harga sampah	53
Gambar 5.1	Tampilan menu utama	54
Gambar 5.2	Tampilan pendeteksian sampah	55
Gambar 5.3	Tampilan pemilihan kategori sampah	55
Gambar 5.4	Tampilan total harga sampah	56
Gambar 5.5	Tampilan harga sampah	56
Gambar 5.6	Tampilan pemilihan kategori sampah	57
Gambar 5.7	Tampilan kerajinan tangan berdasarkan kategori sampah	57
Gambar 5.8	Tampilan detail informasi kerajinan tangan	58
Gambar 5.9	Tampilan edit harga sampah	58
Gambar 6.1	Proses pendeteksian pada cahaya yang kurang baik	64
Gambar 6.2	Proses pendeteksian pada cahaya yang terang	64
Gambar 6.3	Proses pendeteksian dari jarak lebih dari 1 meter	65
Gambar 6.4	Proses pendeteksian dari jarak kurang dari 1 meter	65
Gambar 6.5	Tampilan total harga sampah	66
Gambar 6.6	Tampilan detail daftar kerajinan tangan	66
Gambar 6.7	Objek yang terdeteksi dengan baik	67
Gambar 6.8	Objek yang tidak terdeteksi dengan baik	67
Gambar 6.9	Tampilan menu utama	68
Gambar 6.10	Tampilan lihat harga sampah	69

Gambar 6.11	Tampilan menu utama.....	69
Gambar 6.12	Tampilan pemilihan kategori sampah	70
Gambar 6.13	Tampilan daftar kerajinan tangan.....	70
Gambar 6.14	Tampilan detail informasi kerajinan tangan.....	71
Gambar 6.15	Tampilan menu utama.....	71
Gambar 6.16	Tampilan deteksi sampah	72
Gambar 6.17	Tampilan memilih jenis sampah	72
Gambar 6.18	Tampilan total harga sampah	73

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Transkrip Diskusi	A-1
LAMPIRAN B <i>User Acceptance Test</i>	B-1