

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISA CITRA DENGAN MULTILABEL PADA HASIL
POTRET BOTOL PET MENGGUNAKAN ARSITEKTUR
KONVOLUSI PETNet**

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat Dalam Mencapai
Gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS

Disusun Oleh :
MERCU BUANA

Nama : Khoirul Aziz

N.I.M : 41417120062

Pembimbing : Zendi Iklima, ST, S.Kom, M.Sc

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA CITRA DENGAN MULTILABEL PADA HASIL POTRET BOTOL PET MENGUNAKAN ARSITEKTUR KONVOLUSI PETNet



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Khoirul Aziz
N.I.M. : 41417120062
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Zendi Iklima, ST.S.Kom. M.,Sc)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir



(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)



(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST. M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Khoirul Aziz

NIM : 41417120062

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : ANALISA CITRA DENGAN MULTILABEL PADA
HASIL POTRET BOTOL PET MENGGUNAKAN
ARSITEKTUR KONVOLUSI PETNet

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 12 Januari 2022



(Khoirul Aziz)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul " Analisa Citra Dengan *MultiLabel* Pada Hasil Potret Botol PET Menggunakan Arsitektur Konvolusi PETNet ". Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi syarat perolehan gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.

Disamping itu, penulisan skripsi ini juga bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada pembaca. Skripsi ini dapat diselesaikan semata karena penulis menerima banyak bantuan dan dukungan. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eko Ihsanto, M.Eng selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercubuana yang telah memberikan dorongan dan semangat kepada penulis untuk segera menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, ST, M.Sc selaku koordinator tugas akhir yang selalu memberikan pengarahan, waktu, dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Zendi Iklima, ST, S.Kom, M.Sc selaku Pembimbing yang memberikan perhatian, waktu dan solusi dari setiap masalah yang dihadapi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
4. Serta berbagai pihak yang tidak mungkin dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karenanya, saran dan kritik yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang hati. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Jakarta, 12 Januari 2022



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Literatur.....	6
2.1.1 Studi Keperpustakaan	6
2.1.2 Keterbaruan Penelitian	19
2.2 <i>Artificial Intelligence</i> (AI).....	20
2.3 <i>Machine Learning</i>	20
2.4 <i>Deep Learning</i>	21
2.5 <i>Image Classification</i>	23
2.5.1 <i>Single Label</i>	24
2.5.2 <i>Multi-Label</i>	24
2.6 Jaringan Konvolusi	25
2.7 Lapisan <i>Pooling</i>	26

2.8 Lapisan <i>Fully Connected</i>	27
2.9 Arsitektur <i>VGG-16</i>	28
2.10 Arsitektur <i>MobileNetV2</i>	29
2.11 Arsitektur <i>Xception</i>	30
2.12 Arsitektur <i>Inception V3</i>	30
2.13 Arsitektur <i>Inception Resnet V2</i>	31
2.14 <i>Google Colaboratory</i>	32
2.15 Matriks Pengukuran	33
BAB III	36
METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Analisa Masalah	36
3.2 Strategi Pemecahan Masalah	36
3.3 Spesifikasi <i>Hardware</i>	36
3.4 Tahapan Penelitian	36
3.5 Penentuan Class Label	38
3.6 Pengumpulan Dataset Gambar	39
3.7 Perancangan One-Hot Encoding	42
3.8 Diagram Alir Sistem	44
3.9 Pengolahan Dataset	46
3.10 Penggunaan Jaringan Konvolusi	48
3.10.1 Arsitektur Konvolusi <i>PETNet</i>	48
3.11 Pengujian Model	58
BAB IV	60
HASIL DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Pelatihan Model	60
4.1.1 Pelatihan Model <i>PETNet</i>	61
4.1.2 Pelatihan Model DSC	63
4.1.3 Pelatihan Model <i>VGG-16</i>	65
4.1.4 Pelatihan Model <i>MobileNet V2</i>	67
4.1.5 Pelatihan Model <i>Inception V3</i>	69
4.1.6 Pelatihan Model <i>Xception</i>	71

4.1.7	Pelatihan Model <i>Inception ResNet V2</i>	73
4.2	Hasil <i>Confussion Matrix</i> dan Pengujian Model.....	75
4.2.1	Arsitektur PETNet	77
4.2.2	Arsitektur DSC	79
4.2.3	Arsitektur VGG-16	81
4.2.4	Arsitektur <i>MobileNet V2</i>	83
4.2.5	Arsitektur <i>Inception V3</i>	85
4.2.6	Arsitektur <i>Xception</i>	87
4.2.7	Arsitektur <i>Inception ResNet V2</i>	89
4.3	Perbandingan Nilai <i>Loss</i> dan Akurasi Model	91
4.4	Perbandingan <i>Confussion Matrix</i> Model.....	93
4.5	Pengujian Dengan Dataset Baru	96
4.6	Perbandingan Waktu Pelatihan dan Pengujian.....	98
BAB V	101
PENUTUP	101
5.1	Kesimpulan.....	101
5.2	Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Syaraf Manusia	23
Gambar 2.2 Multi-Class Classification	24
Gambar 2.3 Multi-Label Classification.....	25
Gambar 2.4 Lapisan Konvolusi	25
Gambar 2.5 Contoh Max Pooling dan Average Pooling	27
Gambar 2.6 Lapisan Fully Connected.....	28
Gambar 2.7 Arsitektur VGG-16.....	29
Gambar 2.8 Blok Residual MobileNet V2.....	29
Gambar 2.9 Arsitektur Xception	30
Gambar 2.10 Arsitektur Inception V3.....	31
Gambar 2.11 Arsitektur Inception ResNet V2.....	32
Gambar 2.12 Matriks Pengukuran	33
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 3.2 Sample Dataset Gambar (a) Satu Class Label. (b) Dua Class Label. (c) Tiga Class Label.	42
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Pelatihan dan Validasi.....	45
Gambar 3.4 Program Pembagian Dataset	46
Gambar 3.5 Pelatihan dan Validasi Model	46
Gambar 3.6 Diagram Alir Pengolahan Dataset.....	47
Gambar 3.7 Program Pengolahan Dataset	48
Gambar 3.8 Arsitektur CNN	49
Gambar 3.9 Program Feature Learning Layer	51
Gambar 3.10 Model Summary PETNet	52
Gambar 3.11 Program Fully Connected Layer	57
Gambar 3.12 Sumary Fully Connected Layer	57
Gambar 3.13 Arsitektur PETNet.....	58
Gambar 3.14 Program Pengujian Model.....	59
Gambar 4.1 Akurasi dan Validasi Akurasi Pelatihan Model PETNet.	62
Gambar 4.2 Loss dan Validasi Loss Pelatihan Model PETNet	63

Gambar 4.3 Akurasi dan Validasi Akurasi Pelatihan Model DSC	64
Gambar 4.4 Loss dan Validasi Loss Pelatihan Model DSC	65
Gambar 4.5 Akurasi dan Validasi Akurasi Pelatihan Model VGG-16	66
Gambar 4.6 Loss dan Validasi Loss Pelatihan Model VGG-16	67
Gambar 4.7 Akurasi dan Validasi Akurasi Pelatihan Model MobileNet V2.....	68
Gambar 4.8 Loss dan Validasi Loss Pelatihan Model MobileNet V2	69
Gambar 4.9 Akurasi dan Validasi Akurasi Pelatihan Model Inception V3	70
Gambar 4.10 Loss dan Validasi Loss Pelatihan Model Inception V3	71
Gambar 4.11 Akurasi dan Validasi Akurasi Pelatihan Model Xception	72
Gambar 4.12 Loss dan Validasi Loss Pelatihan Model Xception.....	73
Gambar 4.13 Akurasi dan Validasi Akurasi Pelatihan Model Inception ResNet V2	74
Gambar 4.14 Loss dan Validasi Loss Pelatihan Model Inception ResNet V2.....	75
Gambar 4.15 Confussion Matrix dan Classification Report Model PETNet.....	78
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Model PETNet (a) Satu Class Label Terdeteksi. (b) Dua class label terdeteksi. (c) Tiga Class Label terdeteksi.....	79
Gambar 4.17 Confussion Matrix dan Classification Report Model DSC.....	80
Gambar 4.18 Hasil Pengujian Model DSC (a) Tiga Class Label Terdeteksi. (b) Dua class label terdeteksi. (c) Satu Class Label terdeteksi.	81
Gambar 4.19 Confussion Matrix dan Classification Report Model VGG-16.....	82
Gambar 4.20 Hasil Pengujian Model VGG-16 (a) Satu Class Label terdeteksi. (b) Dua class label terdeteksi. (c) Tiga Class Label terdeteksi.....	83
Gambar 4.21 Confussion Matrix dan Classification Report Model MobileNet V2	84
Gambar 4.22 Hasil Pengujian Model MobileNet V2 (a) Satu Class Label Terdeteksi. (b) Dua class label terdeteksi. (c) Tiga Class Label terdeteksi.	85
Gambar 4.23 Confussion Matrix dan Classification Report Model Inception V3	86
Gambar 4.24 Hasil Pengujian Model Inception V3 (a) Satu Class Label terdeteksi. (b) Dua class label terdeteksi. (c) Tiga Class Label terdeteksi.	87
Gambar 4.25 Confussion Matrix dan Classification Report Model Xception.....	88

Gambar 4.26 Hasil Pengujian Model Xception (a) Satu Class Label terdeteksi. (b) Dua class label terdeteksi. (c) Tiga Class Label terdeteksi.....	89
Gambar 4.27 Confussion Matrix dan Classification Report Model Inception ResNet V2	90
Gambar 4.28 Hasil Pengujian Model Inception ResNet V2 (a) Satu Class Label terdeteksi. (b) Dua class label terdeteksi. (c) Tiga Class Label terdeteksi.....	91
Gambar 4.29 Komparasi Akurasi Pelatihan Model	92
Gambar 4.30 Komparasi Loss Pelatihan Model	93
Gambar 4.31 Hasil Pengujian (a) Satu class terdeteksi. (b) Dua class terdeteksi. (c) Tiga class terdeteksi.....	97
Gambar 4.32 Komparasi Waktu Pelatihan.....	99
Gambar 4.33 Komparasi Waktu Pengujian.....	99



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Literatur Jurnal 1	7
Tabel 2.2 Literatur Jurnal 2	9
Tabel 2.3 Literatur Jurnal 3	10
Tabel 2.4 Literatur Jurnal 4	12
Tabel 2.5 Literatur Jurnal 5	13
Tabel 2.6 Literatur Jurnal 6	15
Tabel 2.7 Literatur Jurnal 7	16
Tabel 2.8 Literatur Jurnal 8	18
Tabel 2.9 Rancangan Penelitian Tahun 2021	19
Tabel 3.1 Class Label	38
Tabel 3.2 Sebaran Dataset	39
Tabel 3.3 Contoh One-Hot Encoding	42
Tabel 3.4 Arsitektur PETNet	49
Tabel 4.1 Hyperparameter	61
Tabel 4.2 Hasil Pelatihan Model PETNet	61
Tabel 4.3 Hasil Pelatihan Model DSC	63
Tabel 4.4 Hasil Pelatihan Model VGG-16	65
Tabel 4.5 Hasil Pelatihan Model MobileNet V2	67
Tabel 4.6 Hasil Pelatihan Model Inception V3	69
Tabel 4.7 Hasil Pelatihan Model Xception	71
Tabel 4.8 Hasil Pelatihan Model Inception ResNet V2	73
Tabel 4.9 Sebaran Dataset Pengujian	75
Tabel 4.10 Perbandingan Confussion Matrix Model	93
Tabel 4.11 Pengujian Model	96