

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Permasalahan.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Tahapan Penelitian.....	4
1.6.1 Metodologi Penelitian.....	4
1.6.2 Metodologi Pengembangan Sistem.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Buah Lemon.....	8
2.2 Buah Jeruk.....	9
2.3 Buah Apel.....	11
2.4 Citra Digital.....	12
2.4.1 Citra RGB.....	13
2.5 Pengolahan Citra Digital.....	13
2.5.1 Resizing.....	14
2.5.2 Remove Background.....	14

2.5.3 Min-Max Normalization .....	15
2.6 Transfer Learning.....	15
2.7 Deep Learning.....	15
2.8 Convolutional Neural Network (CNN).....	16
2.8.1 Convolution Layer .....	17
2.8.2 Pooling Layer.....	18
2.8.3 ReLU Activation.....	19
2.8.4 Flatten .....	19
2.8.5 Drop Out .....	20
2.8.6 Fully Connected Layer.....	21
2.8.7 Softmax Function.....	21
2.9 Arsitektur CNN .....	22
2.9.1 Arsitektur CNN YOLO V4.....	22
2.9.2 Arsitektur CNN VGG 16 .....	23
2.10 Hyperparameter.....	24
2.11 Confusion Matrix .....	24
2.12 State of The Art.....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM..</b>	<b>34</b>
3.1 Metodologi Penelitian .....	34
3.1.1 Pengumpulan Dataset.....	35
3.1.2 Data Preprocessing.....	37
3.1.3 Merancang Kombinasi Hyperparameter .....	42
3.1.4 Proses Train Arsitektur Visual Geometri Group 16 (VGG16) & YOLO V4.....	45
3.1.5 Membuat Rencana Kombinasi Pengujian pada Model YOLO V4 & VGG 16.....	50
3.1.6 Rencana Pengujian dan Indikator Keberhasilan Penelitian pada Model YOLO V4 & VGG16 .....	51
3.1.7 Analisis dan Evaluasi Sistem .....	52
3.2 Metodologi Pengembangan Sistem.....	53
3.2.1 Analisis Kebutuhan.....	54
3.2.2 Perancangan Sistem .....	56
3.2.3 Implementasi.....	58

3.2.4 Pengujian Sistem.....	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	60
4.1 Hasil .....	60
4.1.1 Hasil Implementasi YOLO V4 .....	60
4.1.2 Hasil Implementasi VGG16.....	66
4.1.3 Hasil Impelementasi Pengembangan SIstem .....	70
4.2 Pembahasan.....	74
BAB V PENUTUP .....	76
5.1 Kesimpulan .....	76
5.2 Saran .....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Buah Lemon Dengan Kualitas Bagus .....	8
Gambar 2. 2 Buah Lemon Dengan Kualitas Buruk .....	9
Gambar 2. 3 Buah Jeruk Dengan Kualitas Bagus .....	10
Gambar 2. 4 Buah Jeruk Dengan Kualitas Buruk .....	10
Gambar 2. 5 Buah Apel Dengan Kualitas Bagus .....	11
Gambar 2. 6 Buah Apel dengan Kualitas Buruk.....	12
Gambar 2. 7 Citra Digital.....	13
Gambar 2. 8 Deep Learning .....	16
Gambar 2. 9 Proses Convolutional Neural Network.....	17
Gambar 2. 10 Convolutional layer .....	18
Gambar 2. 11 Pooling Layer .....	18
Gambar 2. 12 Operasi ReLU.....	19
Gambar 2. 13 Proses Flattening .....	20
Gambar 2. 14 Ilustrasi Proses <i>Drop Out</i> .....	20
Gambar 2. 15 Fully Connected Layer .....	21
Gambar 2. 16 Sofmax Function .....	22
Gambar 2. 17 Arsitektur CNN YOLO V4 .....	22
Gambar 2. 18 Arsitektur VGG16.....	23
Gambar 2. 19 Tabel Confusion Matrix .....	25
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian .....	34
Gambar 3. 2 Buah Dataset .....	36
Gambar 3. 3 <i>Splitting</i> Data YOLO V4.....	37
Gambar 3. 4 Annotated Dataset .....	38
Gambar 3. 5 Data Preprocessing VGG16 .....	40
Gambar 3. 6 <i>Splitting Data</i> .....	40
Gambar 3. 7 Remove Background Dataset.....	41
Gambar 3. 8 Arsitektur YOLO V4.....	43
Gambar 3. 9 Arsitektur VGG16.....	44
Gambar 3. 10 Proses Training Arsitektur VGG16.....	45

Gambar 3. 11 Proses Convolutional Layer .....	46
Gambar 3. 12 Proses Activation ReLU.....	47
Gambar 3. 13 Contoh Proses MaxPooling.....	48
Gambar 3. 14 Proses Flatten .....	48
Gambar 3. 15 Metodologi Pengembangan Sistem Waterfall.....	53
Gambar 3. 16 Perancangan Arsitektur Sistem .....	56
Gambar 3. 17 Perancangan Flowchart Sistem .....	57
Gambar 3. 18 Perancangan Antarmuka Sistem.....	57
Gambar 4. 1 Proses Annotated & Labelling Data.....	60
Gambar 4. 2 Hasil Annotated & Labelling Data.....	60
Gambar 4. 3 Hasil Confusion Matrix YOLO V4.....	65
Gambar 4. 4 Hasil Remove Background.....	66
Gambar 4. 5 Contoh Hasil Implementasi VGG16 Epoch 20 & Batch Size 32.....	68
Gambar 4. 6 Hasil Confusion Matrix Pengujian 8.....	69
Gambar 4. 7 Tampilan Input Sistem .....	71
Gambar 4. 8 Tampilan Setelah Input Citra .....	71
Gambar 4. 9 Tampilan Hasil Akhir Sistem.....	72
Gambar 4. 10 Tampilan Objek Tidak Terdeteksi.....	73
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Pengujian Terbaik Pengujian 8.....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 State of The Art.....	26
Tabel 3. 1 Table Dataset.....	35
Tabel 3. 2 Pembagian Splitting data Yolo V4.....	37
Tabel 3. 3 Pembagian Splitting data VGG16.....	41
Tabel 3. 4 Rencana Kombinasi Pengujian YOLO V4 .....	50
Tabel 3. 5 Rencana Kombinasi Pengujian VGG16.....	50
Tabel 3. 6 Kombinasi Pengujian YOLO V4 .....	51
Tabel 3. 7 Kombinasi Pengujian VGG16 .....	51
Tabel 3. 8 Ilustrasi Confusion Matrix YOLO V4 .....	53
Tabel 3. 9 Ilustrasi Confusion Matrix VGG16.....	53
Tabel 3. 10 Perangkat Keras (Hardware).....	55
Tabel 3. 11 Perangkat Lunak (Software) .....	55
Tabel 3. 12 Spesifikasi Pengguna .....	55
Tabel 3. 13 Rencana Pengujian Sistem .....	58
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian YOLO V4 Skenario 1 .....	61
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian YOLO V4 Skenario 2 .....	62
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian YOLO V4 Skenario 3 .....	63
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Model YOLO V4.....	65
Tabel 4. 5 Contoh Hasil Pengujian Terbaik VGG 16 .....	67
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian VGG 16.....	68
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Model VGG16 .....	70
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Pengujian Sistem .....	73