

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
POSTER.....	iii
KATA PENGATAR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Ruang Lingkup .....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Tinjauan Pustaka .....	4
1.7 Kontribusi Penelitian.....	7
1.8 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II.....	9
2.1 <i>Deep Learning</i> .....	9
2.2 Convolution Neural Network .....	10
2.2.1 <i>Convolution</i> .....	11
2.2.2 <i>Zero Padding</i> .....	12
2.2.3 <i>Batch Normalization</i> .....	12
2.2.4 <i>ReLU Activation</i> .....	14
2.2.5 <i>Pooling</i> .....	14
2.2.6 <i>Fully Connected</i> .....	15
2.2.7 <i>Softmax</i> .....	16
2.3 Arsitektur <i>ResNet 50</i> .....	16
2.4 <i>Residual Network 50 Dilated</i> .....	18
2.5 <i>Preprocessing</i> .....	20

2.6	<i>Overfitting</i> dan <i>Underfitting</i> .....	22
2.7	Daun Apel.....	23
2.8	Pengujian Model.....	28
BAB III .....		31
3.1	Analisis Kebutuhan Sistem ( <i>Requirements Gathering &amp; Refinement</i> ) ..	31
3.1.1	Spesifikasi Perangkat yang Digunakan.....	32
3.2	Desain Umum (Quick Design) .....	33
3.2.1	Block Diagram .....	33
3.3	Pembangunan Prototype (Building Prototype).....	36
3.3.1	Pembuatan Split Dataset .....	38
3.3.2	Preprocessing Training .....	43
3.3.3	Pembuatan Model ResNet 50 Dilated .....	51
3.3.4	Identifikasi .....	54
3.4	Produksi ( <i>Engineer Product</i> ).....	66
BAB IV .....		68
4.1	Penggunaan Data Set <i>Training</i> dan Data Set Uji .....	68
4.2	Eksperimen .....	68
4.3	Pengujian Sistem .....	69
4.3.1	Pengujian <i>Training</i> Data Tahap Pertama .....	70
4.3.2	Pengujian <i>Training</i> Data Tahap Kedua.....	74
4.3.3	Pengujian <i>Training</i> Data Tahap Ketiga.....	77
4.3.4	Pengujian <i>Training</i> Data Tahap Keempat.....	80
4.3.5	Pengujian Pemilihan Citra.....	84
4.3.6	Pengujian Testing <i>Preprocessing</i> .....	86
4.3.7	Pengujian Identifikasi Penyakit Daun Apel .....	88
4.4	Hasil Identifikasi Citra .....	89
4.5	Pengujian Kinerja Sistem .....	90
4.5.1	Pengujian Kinerja Sistem Data set Pertama.....	91
4.5.2	Pengujian Kinerja Sistem Data set Kedua .....	92
BAB V.....		96
5.1	Kesimpulan.....	96
DAFTAR PUSTAKA .....		97
LAMPIRAN A Hasil Identifikasi Dataset (Hughes & Salathe, 2015).....		102
1.	Hasil identifikasi Black Rot .....	102

2.	Hasil identifikasi Cedar Rust .....	106
3.	Hasil identifikasi Daun sehat .....	111
4.	Hasil identifikasi Scab.....	116
LAMPIRAN B Hasil identifikasi Dataset (Moghbelli et al., 2020).....		121
1.	Hasil identifikasi Black Rot .....	121
2.	Hasil identifikasi Cedar Rust .....	122
3.	Hasil identifikasi Daun Sehat.....	123
4.	Hasil identifikasi scab .....	124
LAMPIRAN C Source Code Simple Random Sampling (SRS) Data Test 10% (Hughes & Salathe, 2015).....		125
1.	SRS Apple Black rot .....	125
2.	Output SRS Black Rot .....	126
3.	SRS Apple Cedar Rust.....	126
4.	Output SRS Cedar Rust.....	127
5.	SRS Healthy .....	127
6.	Output SRS Daun Sehat.....	128
7.	SRS Apple Scab .....	128
8.	Output SRS Scab.....	129
LAMPIRAN D Simple Random Sampling (SRS) Data Valid 10% (Hughes & Salathe, 2015).....		129
1.	Source code SRS Black Rot.....	129
2.	Output SRS Apple Black rot.....	130
3.	Source Code SRS Apple Cedar Rust .....	130
4.	Output SRS Cedar Rust.....	131
5.	Source Code SRS Daun Sehat .....	131
6.	Output SRS daun sehat .....	132
7.	Source Code SRS Scab .....	132
8.	Output SRS Scab.....	133
LAMPIRAN E (SRS) Data Test 50 Gambar Dataset (Moghbelli et al., 2020) ..		133
1.	Source Code SRS Black Rot.....	133
2.	Output SRS 50 Gambar Black Rot.....	134
3.	Source Code SRS Cedar Rust .....	134
4.	Output SRS 50 Gambar Cedar Rust.....	135
5.	SRS 50 Gambar Apple Healthy .....	135
6.	Output SRS 50 Gambar Apple Healthy .....	135

7. SRS 50 Gambar Scab .....	136
8. Output SRS 50 Gambar Scab .....	136



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Perbandingan layer machine learning dan deep learning..	9
Gambar 2	Proses Training Deep Learning.....	10
Gambar 3	Arsitektur Dasar CNN.....	11
Gambar 4	Operasi konvolusi.....	12
Gambar 5	Zero Padding.....	12
Gambar 6	Ilustrasi Operasi ReLU Activation.....	14
Gambar 7	Ilustrasi Max Pooling dan Avg Pooling.....	15
Gambar 8	Ilustrasi Fully Connected Layer.....	15
Gambar 9	Identity Block ResNet.....	17
Gambar 10	Arsitektur ResNet.....	17
Gambar 11	Perbandingan Nilai Loss.....	18
Gambar 12	Perbandingan Nilai Akurasi.....	18
Gambar 13	Conversi ResNet menjadi Dilated ResNet.....	19
Gambar 14	Rekonstruksi ResNet menjadi DRN.....	19
Gambar 15	Dilation Rate.....	20
Gambar 16	Flip.....	20
Gambar 17	Rotasi.....	21
Gambar 18	Zoom.....	21
Gambar 19	Contoh training optimal.....	23
Gambar 20	Overfitting dan Underfitting.....	23
Gambar 21	Daun apel sehat.....	24
Gambar 22	Penyakit daun apel scab.....	24
Gambar 23	Penyakit daun apel black rot.....	25
Gambar 24	Penyakit Cedar Apple Rust.....	25
Gambar 25	Apple Black Rot, Cedar Rust, Healthy dan Apple Scab..	26
Gambar 26	Augmentasi Rotasi.....	27
Gambar 27	Daun apel dengan penyakit.....	28
Gambar 28	Model Protoype.....	31
Gambar 29	Block Diagram.....	36
Gambar 30	Flowchart Keseluruhan.....	37
Gambar 31	Flowchart Split Data.....	39
Gambar 32	Flowchart Split Dataset 50 Gambar.....	42
Gambar 33	Flowchart Preprocessing.....	43
Gambar 34	Flowchart Resize.....	44
Gambar 35	Hasil Resize.....	45
Gambar 36	Horizontal flip.....	46
Gambar 37	Flowchart Flip.....	47
Gambar 38	Rotasi.....	47
Gambar 39	Flowchart Rotasi.....	47
Gambar 40	Zoom in.....	48
Gambar 41	Flowchart Zoom.....	49
Gambar 42	Normalize Imagenet.....	50
Gambar 43	Normalize.....	51
Gambar 44	Flowchart ResNet 50 Dilated.....	54
Gambar 45	Proses Identifikasi.....	55
Gambar 46	Studi Kasus.....	56
Gambar 47	Ilustrasi preprocessing dengan pembagian 255.....	56
Gambar 48	Hasil preprocessing dengan pembagian 255.....	57
Gambar 49	Pehitungan Preprocesing Matriks Citra Dimensi 1.....	57
Gambar 50	Hasil perhitungan Normalize Matriks Citra Dimensi 1..	58
Gambar 51	hasil normalize imagenet.....	58
Gambar 52	Hasil Perhitungan Normalize Matriks Citra Dimensi 3..	59

Gambar 53	Zero padding.....	59
Gambar 54	filter 3x3 dilation rate 2.....	59
Gambar 55	Hasil Dilated Convolution.....	60
Gambar 56	Ilustrasi Proses Konvolusi dilatasi Langkah 1.....	60
Gambar 57	Ilustrasi Proses Konvolusi dilatasi Langkah 2.....	61
Gambar 58	Ilustrasi Proses Konvolusi dilatasi Langkah 3.....	62
Gambar 59	Matirks Hasil Penjumlahan Kolom Mini Batch Mean.....	63
Gambar 60	Matriks Mini Batch Mean.....	63
Gambar 61	Hasil Kuadrat dari Matriks Mini Batch Mean.....	63
Gambar 62	Matriks Hasil Operasi Langkah 2c.....	64
Gambar 63	Matriks Hasil Operasi Langkah 3a.....	64
Gambar 64	Matriks hasil Batch Normalization.....	64
Gambar 65	Matriks Hasil Operasi ReLU.....	65
Gambar 66	Ilustrasi Avg Pooling.....	65
Gambar 67	Hasil Ilustrasi Avg Pooling.....	65
Gambar 68	Hasil Operasi Flattening.....	66
Gambar 69	Grafik Nilai Loss dan Valid Loss Training Data.....	73
Gambar 70	Grafik Nilai Toss dan Valid Loss Training Data.....	77
Gambar 71	Grafik Nilai Loss dan Valid Loss Training Data.....	80
Gambar 72	Grafik Nilai Loss dan Valid Loss Training Data.....	84
Gambar 73	Confusion Matriks Model Data set Pertama.....	91
Gambar 74	Confusion Matriks Model Dataset Kedua.....	93
Gambar 75	Grafik Akurasi Model.....	95



## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Data set Gambar Training.....	26
Tabel 2	Data set Gambar Training Augmentasi.....	27
Tabel 3	Data set Gambar Uji.....	27
Tabel 4	Confusion Matriks.....	29
Tabel 5	Pembagian Rasio Data set.....	34
Tabel 6	Jumlah Data yang Diujikan.....	35
Tabel 7	Pembagian Rasio Data set.....	40
Tabel 8	Jumlah Data yang Diujikan.....	42
Tabel 9	Nilai Normalize Imagenet.....	50
Tabel 10	Daftar tabel pengujian.....	69
Tabel 11	Pengujian Training Data.....	70
Tabel 12	Pengujian Training Data Tahap Kedua.....	74
Tabel 13	Nilai Hasil Training Data.....	76
Tabel 14	Pengujian Training Data Tahap Ketiga.....	77
Tabel 15	Nilai Hasil Training Data Tahap Ketiga.....	80
Tabel 16	Pengujian Training Data Tahap Keempat.....	80
Tabel 17	Nilai Hasil Training Data.....	83
Tabel 18	Pengujian Pemilihan Citra.....	84
Tabel 19	Pengujian Preprocessing.....	86
Tabel 20	Pengujian Identifikasi Daun Apel.....	88
Tabel 21	Hasil Identifikasi Pada Dataset Pertama.....	90
Tabel 22	Hasil Identifikasi Pada Dataset Kedua.....	90
Tabel 23	Skenario Training Dengan Epoch Berbeda.....	94

