



DAFTAR ISI

PERNYATAAN	ii
PRAKATA	iii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	v
ABSTRACT	vi
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	4
1.3 Keaslian penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Citra	12
2.2.2 Klasifikasi dan Pengenalan Citra.....	13
2.2.3 Convolutional Neural Network	14
2.2.3.1 Convolution Layer	15
2.2.3.2 Pooling Layer.....	16
2.2.3.3 Fully Connected Layer.....	17
2.2.4 Activation Function	18
2.2.4.1 Rectified Linear Unit (ReLU)	18
2.2.4.2 Softmax	19
2.2.5 Adam Optimizer	19
2.2.6 Loss Function	19
2.2.7 Learning Rate	19
2.2.8 Batch Size	20
2.2.9 Epoch	20
2.2.10 Data augmentation	20
2.2.11 Dropout	21
2.2.12 Batch Normalization	21
2.2.13 Overfitting, Underfitting	22
2.2.14 Parameter Tuning	22
2.2.15 Cross Validation.....	22
2.2.16 Confusion Matrix	23



2.2.17	Kupu-kupu	26
2.3	Pertanyaan Penelitian	27
BAB III METODOLOGI		29
3.1	Alat dan Bahan	29
3.1.1	Alat	29
3.1.2	Bahan	30
3.2	Jalannya Penelitian	30
3.2.1	Tahapan Awal	30
3.2.1.1	Studi Literatur Awal	31
3.2.1.2	Penentuan Topik	33
3.2.1.3	Penentuan Rumusan Masalah	33
3.2.1.4	Penentuan Tujuan Penelitian	33
3.2.1.5	Studi Literatur Lanjutan	33
3.2.1.6	Mengumpulkan Data	34
3.2.2	Tahapan Perancangan	34
3.2.2.1	Metode yang Diusulkan	34
3.2.2.2	Metode Implementasi	34
3.2.2.3	Metode Evaluasi	34
3.2.2.4	Metode Validasi	35
3.2.3	Tahapan Implementasi dan Evaluasi	35
3.2.4	Tahapan Validasi	35
3.2.5	Tahapan Akhir	35
3.3	Perancangan Sistem	35
3.3.1	Metode yang Diusulkan	35
3.3.2	Metode Implementasi	36
3.3.2.1	Perancangan Sistem	36
3.3.2.1.1	Data Preprocessing	38
3.3.2.1.2	Pembuatan dan <i>Training Model</i>	43
3.3.2.1.3	Evaluasi dan Validasi Hasil	53
3.3.3	Metode Evaluasi	53
3.3.4	Metode Validasi	53
3.3.4.1	Validasi Performance Metrics	54
3.3.4.2	Validasi Real Time	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		56
4.1	Implementasi dan Evaluasi	56
4.1.1	Persiapan Data	56
4.1.2	Implementasi model <i>Convolutional Neural Network</i>	57
4.1.3	Parameter standar	60
4.1.4	Pengujian <i>Learning Rate</i>	61
4.1.5	Pengujian <i>Batch Size</i>	63
4.1.6	Pengujian <i>Dropout</i> dan <i>Batch Normalization</i>	65
4.1.7	Pengujian <i>Epoch</i>	67
4.1.8	Pengujian teknik <i>Augmentation</i>	70
4.1.9	Evaluasi	72
4.1.10	Validasi	73
4.1.10.1	Validasi Performance Metrics	73
4.1.10.2	Validasi Real Time	77
4.1.11	Perbandingan dengan hasil penelitian sejenis	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		81
5.1	Kesimpulan	81



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Klasifikasi Citra Kupu-Kupu Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)
FAUZI, Adhistya Erna Permanasari, ST., MT., Ph.D; Ir. Noor Akhmad Setiawan, S.T., M.T., Ph.D., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

5.2	Saran.....	81
	<i>DAFTAR PUSTAKA.....</i>	83



DAFTAR GAMBAR

2.1 Arsitektur <i>convolutional neural network</i>	14
2.2. <i>Max pooling</i>	17
2.3. <i>Rectified linear unit (ReLU)</i>	18
2.5. <i>Neural Network, Dropout</i>	21
2.4. <i>Neural Network, Standard</i>	21
2.6. Kupu-kupu	27
3.1. Gaftar alir jalannya penelitian	32
3.2. Alur perancangan sistem	37
3.3. Rancangan arsitektur	44
3.4. <i>5-fold cross validation</i>	47
3.5. Alur pengujian <i>fold</i>	48
3.6. Rancangan pengujian learning rate	48
3.7. Rancangan pengujian <i>batch size</i>	50
3.8. Rancangan pengujian <i>dropout, batch normalization</i>	51
3.9. Rancangan pengujian <i>epoch</i>	52
3.10. Rancangan validasi <i>performance metrics</i>	55
3.11. Rancangan validasi <i>real time</i>	55
4.1. <i>Line plot epoch 80</i>	69
4.2. <i>Line plot epoch 150</i>	69
4.3. <i>Line plot epoch 200</i>	70
4.4 Sistem prediksi kupu-kupu.....	78



DAFTAR TABEL

1.1 Penelitian sebelumnya.....	5
2.1. <i>k-fold cross validation</i>	23
2.2. <i>Confution matrix binary class</i>	24
2.3. <i>Confution matrix multi class</i>	24
3.1. Dataset kupu-kupu	31
3.2. <i>Offline augmentation</i>	39
3.3. Pembagian dataset <i>5-fold</i>	41
3.4. <i>Online augmentation</i>	42
4.1. Parameter <i>Data preprocessing</i>	57
4.3. Parameter standar	61
4.4. Parameter pengujian <i>learning rate</i>	62
4.5. Hasil pengujian <i>Learning rate</i>	63
4.6. Parameter pengujian <i>batch size</i>	64
4.7. Hasil pengujian <i>batch size</i>	65
4.8. Parameter pengujian <i>dropout</i> dan <i>batch normalization</i>	66
4.9. Hasil pengujian <i>dropout</i> dan <i>batch normalization</i>	67
4.10. Parameter pengujian <i>epoch</i>	68
4.11. Hasil pengujian <i>epoch</i>	68
4.12. Hasil pengujian <i>Augmentation</i>	71
4.13. Hasil evaluasi awal.....	73
4.14. Hasil <i>confusion matrix</i>	74
4.15 Hasil <i>TP, FP, FN, TN</i>	76
4.16 Hasil <i>accuracy, precission, recall, flscore</i>	77
4.17 Hasil validasi <i>real time</i>	79