

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR SIMBOL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1.    Latar Belakang.....	1
1.2.    Rumusan Masalah.....	3
1.3.    Maksud Penelitian.....	3
1.4.    Tujuan Penelitian .....	3
1.5.    Batasan Masalah .....	3
1.6.    Metodologi Penelitian.....	4
1.6.1.    Rumusan Masalah.....	5
1.6.2.    Studi Literatur .....	5
1.6.3.    Analisis Metode .....	5
1.6.4.    Pengembangan Model Klasifikasi Pergerakan Arah Mata (IndRNN) .....	5
1.6.5.    Pengujian Metode .....	6
1.6.6.    Kesimpulan .....	6
1.7.    Sistematika Penulisan .....	6
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	8
2.1.    Pergerakan Mata .....	8
2.2.    Pengolahan Citra Digital.....	9

2.2.1.	Dasar-Dasar Pengolahan Citra .....	10
2.2.2.	Model Citra Digital .....	11
2.2.3.	Model Warna RGB.....	12
2.2.4.	Pengenalan Pola ( Pattern Recognition ).....	14
2.2.5.	Penskalaan Citra ( Scaling ).....	15
2.2.5.1.	Interpolasi Billinear.....	15
2.2.6.	Konversi Warna <i>Grayscale</i> .....	16
2.3.	Normalisasi Min-Max.....	17
2.4.	Computer Vision .....	17
2.4.1.	Elemen-Elemen Computer Vision.....	18
2.5.	Augmentasi .....	19
2.6.	Jaringan Syaraf Tiruan ( <i>Neural Network</i> ) .....	21
2.7.	Convolutional Neural Network (CNN).....	22
2.7.1.	Konsep CNN .....	22
2.7.2.	Arsitektur CNN .....	24
2.7.3.	Convolution Layer .....	25
1.4.3.1.	Rectified Linear Unit (ReLU) .....	26
2.7.4.	Pooling Layer.....	26
2.7.5.	Flatten Layer .....	27
2.8.	RNN .....	27
2.9.	Independently Recurrent Neural Network (IndRNN).....	29
2.9.1.	Data Input 3D.....	31
2.9.2.	Normalisasi <i>Batch</i> .....	31
2.9.3.	Dropout .....	31
2.9.4.	Lapisan Output.....	32
1.5.3.1.	Fungsi Aktivasi Softmax .....	32
1.5.3.2.	Optimasi Adam .....	32

1.5.3.3.	Stochastic Gradient Descent (SGD).....	33
2.10.	K-Fold Cross Validation.....	33
2.11.	Evaluasi dan Pengukuran Kinerja .....	34
2.11.1.	Akurasi.....	34
2.11.2.	Confussion Matrix.....	35
2.11.3.	Loss .....	35
1.6.3.1.	Cross-Entropy Loss.....	35
2.11.4.	Classification Report.....	36
2.12.	Penelitian Terkait .....	38
	BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	41
3.1.	Gambaran Umum Sistem .....	41
3.2.	Pengumpulan Dataset.....	43
3.3.	Preprocessing Image .....	43
3.3.1.	Tahap Penskalaan ( <i>Scaling</i> ) .....	44
3.3.2.	Tahap Grayscale.....	45
3.4.	Augmentasi .....	46
3.4.1.	Definisi Augmentor.....	46
3.4.2.	Menghitung Jumlah Augmentasi .....	48
3.4.3.	Proses Augmentasi .....	48
3.5.	Ekstraksi Fitur Mata Menggunakan CNN.....	49
3.5.1.	Arsitektur CNN .....	50
3.5.2.	Persiapan Data Input Ekstraksi .....	50
3.5.2.1.	Labels Mapping.....	51
3.5.2.2.	Split Dataset .....	53
3.5.2.3.	Normalisasi Min-Max .....	55
3.5.2.4.	Penambahan Dimensi Kanal .....	57
3.5.2.5.	Penyimpanan Data Persiapan.....	58

3.5.3.	Lapisan Konvolusi .....	59
3.5.4.	Lapisan Pooling.....	59
3.5.5.	Lapisan Batch Normalization.....	60
3.5.6.	Lapisan Dropout.....	60
3.5.7.	Flatten .....	62
3.6.	Klasifikasi Arah Pandangan Menggunakan <i>IndRNN</i> .....	62
3.6.1.	Training IndRNN .....	63
3.6.2.	Persiapan Data Input Model.....	65
3.6.2.1.	K-Fold Cross Validation.....	65
3.6.3.	Arsitektur IndRNN.....	66
3.6.4.	Membuat Lapisan RNN Dengan IndRNN .....	68
3.6.5.	Normalisasi <i>Batch</i> .....	69
3.6.6.	Dropout .....	70
3.6.7.	Lapisan Output.....	70
3.6.8.	Kompilasi model.....	71
3.6.9.	Pelatihan Model .....	72
3.7.	Evaluasi Kinerja Sistem .....	73
3.7.1.	Hasil Model Training Akurasi IndRNN .....	73
3.7.2.	Confusion Matrix .....	74
3.7.3.	Hasil Model Training Loss IndRNN .....	75
	BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....	78
4.1.	Implementasi Teknis .....	78
4.2.	Implementasi Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) .....	78
4.2.1.	Inisialisasi Model CNN.....	79
4.2.2.	Definisi Arsitektur.....	79
3.6.2.2.	Lapisan Konvolusi Pertama .....	79
3.6.2.3.	Lapisan Max Pooling .....	80

3.6.2.4.	Lapisan Batch Normalization.....	80
3.6.2.5.	Lapisan Dropout.....	80
3.6.2.6.	Lapisan Konvolusi Kedua .....	81
3.6.2.7.	Lapisan Konvolusi Ketiga.....	81
3.6.2.8.	Lapisan Flatten.....	82
4.2.3.	Kompilasi Model.....	82
4.2.4.	Ekstraksi Fitur.....	82
4.2.5.	Penyimpanan Fitur yang Diekstraksi.....	83
4.3.	Implementasi Model IndRNN.....	83
4.3.1.	Inisialisasi Model IndRNN .....	83
4.3.2.	Definisi Arsitektur IndRNN .....	84
4.3.2.1.	IndRNN Cell .....	84
4.3.2.2.	Lapisan RNN.....	84
4.3.2.3.	Lapisan Batch Normalization.....	84
4.3.2.4.	Lapisan Dropout.....	85
4.3.2.5.	Lapisan Dense .....	85
4.3.3.	K-Fold Cross-Validation .....	85
4.3.4.	Kompilasi Model.....	86
4.3.5.	Pelatihan Model .....	86
4.3.5.1.	Model Checkpoint.....	87
4.3.6.	Evaluasi Model .....	87
4.3.7.	Visualisasi Hasil.....	87
4.4.	Skenario Pengujian Terhadap Model IndRNN.....	88
4.5.	Skenario Pengujian Jumlah Unit Pada IndRNN .....	88
4.6.	Skenario Pengujian Dropout Rate .....	89
4.7.	Skenario Pengujian Batch Size .....	90
4.8.	Skenario Pengujian Learning Rate.....	91

4.9.	Skenario Pengujian Epoch .....	91
4.10.	Hasil Pengujian Model IndRNN .....	92
4.10.1.	Hasil Pengujian Jumlah Unit Pada IndRNN.....	92
4.10.2.	Hasil Pengujian Dropout Rate.....	96
4.10.3.	Hasil Pengujian Batch Size.....	100
4.10.4.	Hasil Pengujian Learning Rate .....	103
4.10.5.	Hasil Pengujian Epoch .....	106
4.10.6.	Hasil Pengujian Parameter Terbaik .....	109
4.10.6.1.	Confussion Matrix Parameter Terbaik .....	109
4.10.6.2.	Classification Report Parameter Terbaik.....	110
	BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	112
5.1.	Kesimpulan .....	112
5.2.	Saran .....	112
	Daftar Pustaka.....	114