



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Aksara Sunda.....	6
2.2 Klasifikasi Aksara Sunda.....	7
2.3 Kelemahan CNN dan Keunggulan CapsNet .....	10
2.4 Klasifikasi Aksara Menggunakan CapsNet.....	11
2.5 Penggunaan CapsNet di Bidang Lain.....	14
BAB III LANDASAN TEORI.....	17
3.1 Citra Digital.....	17
3.1.1 Sampling.....	17



3.1.2 Kuantisasi .....	17
3.1.3 Jenis Citra Digital.....	18
3.2 Pengolahan Citra Digital .....	20
3.2.1 Low-Level Processing.....	20
3.2.2 Mid-Level Processing .....	20
3.2.3 High-Level Processing .....	20
3.3 Prapemrosesan Data .....	21
3.3.1 RGB ke Grayscale .....	21
3.3.2 Deteksi Tepi Canny .....	21
3.3.3 Operasi Morfologi .....	24
3.3.4 Affine transformation .....	26
3.3.5 Resize .....	27
3.3.6 Normalisasi Data .....	28
3.4 Convolutional Neural Network (CNN) .....	29
3.4.1 Arsitektur Dasar CNN .....	29
3.5 Capsule Network (CapsNet).....	31
3.5.1 Capsule .....	32
3.5.2 Squashing .....	33
3.5.3 Coupling Coefficient .....	33
3.5.4 Routing Algorithm.....	36
3.5.5 Loss Function .....	37
3.5.6 Arsitektur CapsNet .....	39
3.6 Evaluasi Model.....	40
3.7 Aksara Sunda .....	42
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>45</b>



4.1 Deskripsi Umum Penelitian.....	45
4.2 Tahapan Penelitian.....	46
4.3 Analisis Permasalahan .....	48
4.4 Pengumpulan Data .....	49
4.5 Prapemrosesan Data .....	51
4.5.1 Konversi Citra RGB ke Grayscale .....	51
4.5.2 Reduksi Noise .....	51
4.5.3 Deteksi Tepi Canny .....	52
4.5.4 Operasi Closing .....	52
4.5.5 Augmentasi Data .....	53
4.5.6 Deteksi Region of Interest (ROI) .....	54
4.5.7 Resize .....	55
4.5.8 Normalisasi Data .....	55
4.6 Pembangunan Model CapsNet .....	56
4.6.1 Arsitektur Model .....	56
4.6.2 Proses Pelatihan.....	57
4.7 Implementasi .....	58
4.8 Evaluasi Model.....	59
<b>BAB V IMPLEMENTASI .....</b>	<b>60</b>
5.1 Spesifikasi Lingkungan .....	60
5.1.1 Lingkungan Lokal .....	60
5.1.2 Lingkungan Cloud.....	60
5.2 Pengambilan Data.....	61
5.3 Prapemrosesan Data .....	63
5.3.1 Prapemrosesan Awal.....	64



5.3.2 Augmentasi.....	65
5.3.3 Deteksi Region of Interest (ROI) .....	67
5.3.4 Resize Data.....	67
5.3.5 Normalisasi Data .....	67
5.4 Implementasi Model CapsNet .....	68
5.4.1 Layer Konvolusi Awal (Conv1).....	68
5.4.2 PrimaryCaps Layer.....	68
5.4.3 DigitCaps Layer .....	69
5.4.4 Decoder Network .....	70
5.5 Implementasi Model CNN .....	71
5.5.1 CNNv1 .....	71
5.5.2 CNNv2 .....	72
5.6 Pelatihan Model.....	73
5.6.1 CapsNet .....	73
5.6.2 CNN .....	76
5.7 Evaluasi .....	78
5.7.1 Dataset Uji.....	79
5.7.2 Evaluasi CapsNet .....	79
5.7.3 Evaluasi CNN.....	80
5.7.4 File Hasil Evaluasi .....	80
<b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>81</b>
6.1 Hasil Pelatihan Model CapsNet .....	81
6.1.1 Konfigurasi Model dan Parameter .....	81
6.1.2 Hasil Akurasi Top-1, Top-3, dan Top-5 .....	81
6.1.3 Hasil Loss pada Data Validasi .....	82



6.1.4 Hasil Classification Report.....	82
6.2 Hasil Pelatihan Model CNN.....	83
6.2.1 Konfigurasi Model dan Parameter .....	83
6.2.2 Hasil Top-1, Top-3, dan Top-5 Accuracy .....	83
6.2.3 Hasil Loss pada Data Latih dan Validasi.....	84
6.2.4 Hasil Classification Report.....	85
6.3 Perbandingan CapsNet dan CNN .....	85
6.3.1 Perbandingan Arsitektur .....	86
6.3.2 Perbandingan Akurasi dan F1-Score .....	86
6.3.3 Perbandingan Visualisasi Kurva Loss dan Accuracy .....	87
6.4 Robustness terhadap Affine Transformation .....	88
6.4.1 Skema Augmentasi Affine Transformation.....	88
6.4.2 Analisis Hasil CapsNet dan CNN.....	89
6.4.3 Perbandingan Top-1 Validation Accuracy dan F1-Score.....	93
6.5 Analisis Kesalahan Klasifikasi .....	94
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....	97
7.1 Kesimpulan.....	97
7.2 Saran.....	98
BAB VIII DAFTAR PUSTAKA.....	99