

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR MODUL PROGRAM.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Tahapan Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN LITERATUR	4
2.1 Aksara Sunda Ngalagena dan Swara	4
2.2 Pengenalan Tulisan Tangan.....	4
2.3 Pengolahan Citra	4
2.4 Pembelajaran Mesin (<i>Machine Learning</i>)	5
2.5 Augmentasi Gambar	6
2.6 Normalisasi Data (<i>Data Normalization</i>).....	6
2.7 <i>Scale Invariant Feature Transform</i> (SIFT)	7
2.8 <i>K-Means Clustering</i>	11
2.9 <i>Bag of Words</i> (BoW)	11
2.10 <i>Support Vector Machine</i> (SVM).....	12
2.11 Optimasi Parameter Model.....	16
2.12 Evaluasi	16
2.13 Penelitian Sebelumnya	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM	23
3.1 Business Understanding	23

3.2	Data Understanding	25
3.3	Data Preparation	28
3.3.1	Data augmentation & image preprocessing.....	29
3.3.2	Feature extraction	32
3.3.3	Feature preprocessing.....	43
3.4	Modelling	44
3.4.1	Pelatihan model SVM.....	44
3.4.2	Optimasi model	49
3.5	Evaluation.....	49
3.6	Deployment	50
3.6.1.	Requirements planning.....	50
3.6.2.	User design	51
3.6.3.	Construction	53
3.6.4.	Cutover	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		55
4.1	Implementasi	55
4.1.1	<i>Data understanding</i>	55
4.1.2	<i>Data preparation</i>	58
4.1.3	<i>Modelling</i>	64
4.1.4	<i>Evaluation</i>	66
4.1.5	<i>Deployment</i>	68
4.2	Hasil.....	69
4.2.1	Pengujian model	70
4.2.2	Pengujian sistem.....	73
4.3	Pembahasan	74
BAB V PENUTUP		76
5.1	Kesimpulan.....	76
5.2	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA.....		77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Aksara Sunda Ngalagena Sumber: (Febriansyah et al., 2021)	4
Gambar 2. 2 Aksara Sunda Swara Sumber (Sujana, 2023)	4
Gambar 2. 3 Koordinat dalam citra digital Sumber: (Nurhikmat, 2018)	5
Gambar 2. 4 Eliminasi menggunakan <i>Different of Gaussian</i> (DoG) Sumber: (Setiawan & Basuki, 2014).....	8
Gambar 2. 5 Mencari <i>keypoint</i> untuk menentukan titik <i>maxima</i> dan <i>minima</i> Sumber: (Setiawan & Basuki, 2014).....	9
Gambar 2. 6 <i>Keypoint</i> dan orientasinya Sumber: (N. Sultani & N. Dhannoon, 2021)	10
Gambar 2. 7 Penentuan <i>descriptor keypoint</i> Sumber: (Setiawan & Basuki, 2014).....	10
Gambar 2. 8 <i>Clustering</i> pada model BoW Sumber: (Mardiana & Nyoto, 2015).....	11
Gambar 2. 9 Menemukan <i>Hyperplane</i> terbaik dengan SVM yang memisahkan kedua kelas -1 dan +1 Sumber: (Nugroho et al., 2003).....	12
Gambar 2. 10 Kernel linear Sumber: (Praghakusma & Charibaldi, 2021).....	13
Gambar 2. 11 Kernel <i>polynomial</i> Sumber: (Praghakusma & Charibaldi, 2021).....	13
Gambar 2. 12 Kernel <i>sigmoid</i> Sumber: (Praghakusma & Charibaldi, 2021).....	13
Gambar 2. 13 Kernel <i>Radial Basis Function</i> (RBF) Sumber: (Roshani et al., 2021)	14
Gambar 2. 14 <i>Confusion matrix binary class</i> (dua kelas) Sumber: (Tharwat, 2021).....	16
Gambar 2. 15 <i>Confusion matrix multi class</i> (banyak kelas) Sumber: (Tharwat, 2021)	17
Gambar 3. 1 Alur Metodologi Penelitian	24
Gambar 3. 2 Proses pengumpulan data <i>primer</i>	25
Gambar 3. 3 Hasil pemindaian lembar tulisan tangan aksara Sunda.....	25
Gambar 3. 4 <i>Raw dataset</i> github	26
Gambar 3. 5 Contoh karakter ‘ka’	26
Gambar 3. 6 <i>Sub-folder</i> setelah diproses	27
Gambar 3. 7 Aksara ‘a’ setelah <i>binarization</i>	27
Gambar 3. 8 Gabungan data <i>primer</i> dan <i>sekunder</i>	28
Gambar 3. 9 Sebelum dan sesudah penambalan.....	28
Gambar 3. 10 <i>Flowchart</i> augmentasi	30
Gambar 3. 11 Gambar hasil augmentasi karakter ‘a’	30
Gambar 3. 12 <i>Flowchart preprocessing</i>	31
Gambar 3. 13 Ilustrasi <i>centered image</i>	31
Gambar 3. 14 Gambar sebelum dan sesudah <i>preprocessing</i>	32
Gambar 3. 15 <i>Flowchart</i> ekstraksi fitur SIFT	32
Gambar 3. 16 Ilustrasi konvolusi.....	34
Gambar 3. 17 Hasil <i>blur</i> 2 skala	34
Gambar 3. 18 Matriks <i>blur</i> skala 1	35
Gambar 3. 19 Matriks <i>blur</i> skala 0	35
Gambar 3. 20 Matriks <i>Different of Gaussian</i> (DoG).....	35
Gambar 3. 21 Gambar DoG.....	36
Gambar 3. 22 Matriks 3×3 DoG 3 skala	36
Gambar 3. 23 Hasil <i>keypoint</i>	37
Gambar 3. 24 Gambar histogram 8 bin	39

Gambar 3. 25 Histogram setelah dinormalisasi.....	40
Gambar 3. 26 <i>Flowchart</i> pembuatan BoW.....	41
Gambar 3. 27 <i>Flowchart</i> fitur akhir BoW	43
Gambar 3. 28 <i>Flowchart</i> dari <i>Feature Preprocessing</i>	44
Gambar 3. 29 <i>Flowchart</i> pelatihan SVM	45
Gambar 3. 30 Model RAD Sumber: (Kissflow, 2024).....	50
Gambar 3. 31 Arsitektur sistem.....	51
Gambar 3. 32 <i>Flowchart</i> sistem	52
Gambar 3. 33 <i>User Interface</i> sistem klasifikasi	53
Gambar 4. 1 Halaman aplikasi hasil klasifikasi	55
Gambar 4. 2 Hasil keluaran Modul Program 4.3.....	58
Gambar 4. 3 Hasil <i>data augmentation</i>	60
Gambar 4. 4 Hasil <i>image preprocessing</i>	61
Gambar 4. 5 Hasil ekstraksi fitur SIFT	62
Gambar 4. 6 Proses pelatihan dan optimasi parameter.....	65
Gambar 4. 7 Hasil pelatihan optimasi model	65
Gambar 4. 8 Hasil <i>confusion matrix</i>	67
Gambar 4. 9 Hasil laporan data uji.....	68
Gambar 4. 10 Proses <i>build</i> pada <i>platform</i> heroku	68
Gambar 4. 11 Hasil <i>build</i> aplikasi	69
Gambar 4. 12 <i>Confusion matrix</i> non-SIFT	71
Gambar 4. 13 Laporan klasifikasi non-SIFT	72
Gambar 4. 14 Perbandingan performa SVM-SIFT dan SVM.....	73
Gambar 4. 15 Karakter ‘nga’ dan ‘na’	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Formula Kernel SVM.....	14
Tabel 2. 2 <i>State of The Art</i>	20
Tabel 3. 1 Rasio dan Hasil <i>Splitting</i>	29
Tabel 3. 2 Hasil Setelah Augmentasi.....	29
Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan dari <i>Gaussian Filter</i>	33
Tabel 3. 4 Citra 6×6 Piksel.....	38
Tabel 3. 5 Hasil Perhitungan Magnitudo.....	38
Tabel 3. 6 Hasil Perhitungan Orientasi dalam Derajat	38
Tabel 3. 7 Sampel Pelatihan SVM.....	45
Tabel 3. 8 Hasil Perhitungan Kernelisasi RBF.....	46
Tabel 3. 9 Hasil Perhitungan Matriks <i>Hessian</i>	46
Tabel 3. 10 Hasil Perhitungan <i>Error</i>	46
Tabel 3. 11 Hasil Perhitungan Delta Alfa	47
Tabel 3. 12 Hasil Pembaruan Alfa.....	47
Tabel 3. 13 Hasil Perhitungan <i>Ei</i>	47
Tabel 3. 14 Hasil Perhitungan δai	47
Tabel 3. 15 Hasil Perhitungan ai	48
Tabel 3. 16 Hasil Akhir Perhitungan Pembaruan Alfa.....	48
Tabel 3. 17 Hasil Perhitungan Kernel Data Uji.....	49
Tabel 3. 18 Parameter Optimasi Model.....	49
Tabel 3. 19 Pengujian Sistem	53
Tabel 4. 1 Akurasi Berdasarkan Rasio	70
Tabel 4. 2 Hasil Optimasi Parameter Model	70
Tabel 4. 3 Hasil Terbaik SVM Tanpa SIFT	71
Tabel 4. 4 Peningkatan <i>precision</i>	72
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Sistem.....	73

DAFTAR MODUL PROGRAM

Modul Program 4. 1 Proses pengambilan data	56
Modul Program 4. 2 Proses mengetahui jumlah data.....	57
Modul Program 4. 3 Menampilkan gambar acak	57
Modul Program 4. 4 <i>Splitting dataset</i>	59
Modul Program 4. 5 <i>Data augmentation</i>	59
Modul Program 4. 6 <i>Image preprocessing</i>	60
Modul Program 4. 7 Fungsi ekstraksi fitur SIFT	61
Modul Program 4. 8 Fungsi pembuatan BoW	62
Modul Program 4. 9 Fungsi pembuatan fitur dari BoW	63
Modul Program 4. 10 Fungsi <i>feature preprocessing</i>	64
Modul Program 4. 11 Pelatihan SVM dan optimasi model.....	65
Modul Program 4. 12 Proses prediksi data uji	66
Modul Program 4. 13 Proses menampilkan <i>confusion matrix</i>	67