

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN TUGAS</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vii</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xv</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang . . . . .	1
I.2. Perumusan Masalah . . . . .	4
I.3. Batasan Masalah . . . . .	4
I.4. Tujuan . . . . .	4
I.5. Manfaat . . . . .	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
II.1. Isi Tinjauan Pustaka . . . . .	6
II.2. Metode Pengenalan vena jari konvensional . . . . .	6
II.3. Metode <i>Machine learning</i> . . . . .	7

II.4.	<i>Capsule Networks</i> . . . . .	8
II.5.	Identifikasi biometrik vena jari . . . . .	8
II.6.	Potensi Pengembangan . . . . .	9
<b>III.</b>	<b>DASAR TEORI</b>	<b>11</b>
III.1.	Biometrik vena jari . . . . .	11
III.2.	Citra Vena . . . . .	13
III.3.	<i>Machine Learning</i> . . . . .	18
III.4.	<i>Deep Learning</i> . . . . .	19
III.4.1.	<i>Artificial Neural Network</i> . . . . .	19
III.4.2.	Konvolusi . . . . .	19
III.4.3.	<i>Capsule Networks</i> . . . . .	21
III.4.4.	<i>Hyperparameter</i> . . . . .	24
III.5.	Pelatihan dan Pengujian . . . . .	28
III.5.1.	Inisiasi Bobot . . . . .	28
III.5.2.	<i>Forward Propagation</i> . . . . .	28
III.5.3.	<i>Back Propagation</i> . . . . .	29
III.6.	Evaluasi Kinerja . . . . .	29
<b>IV.</b>	<b>PELAKSANAAN PENELITIAN</b>	<b>33</b>
IV.1.	Alat dan Bahan Penelitian . . . . .	34
IV.2.	Tata Laksana Penelitian . . . . .	34
IV.3.	Studi Literatur . . . . .	35
IV.4.	Koleksi dan <i>Preprocessing data</i> . . . . .	35
IV.4.1.	Koleksi data . . . . .	35
IV.4.2.	<i>Preprocessing data</i> . . . . .	36
IV.5.	Penyusunan algoritme dan arsitektur . . . . .	38

IV.5.1. Arsitektur dasar . . . . .	39
IV.5.2. Variasi metode augmentasi . . . . .	40
IV.5.3. Variasi lapisan konvolusi pertama . . . . .	41
IV.5.4. Variasi lapisan kapsul utama . . . . .	41
IV.6. Pelatihan dan Pengujian model . . . . .	42
IV.7. Evaluasi Model . . . . .	42
<b>V. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>44</b>
V.1. Hasil Penelitian . . . . .	44
V.1.1. Model Dasar . . . . .	44
V.1.2. Variasi Augmentasi . . . . .	46
V.1.3. Lapisan Konvolusi . . . . .	48
V.1.4. Arsitektur <i>Capsule Network</i> . . . . .	55
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>59</b>
VI.1. Kesimpulan . . . . .	59
VI.2. Saran . . . . .	59
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>A. Listing Program</b>	<b>66</b>

## DAFTAR TABEL

1.1. Perbandingan model biometrik . . . . .	1
2.1. Kinerja model identifikasi vena jari dengan <i>database</i> SDUMLA . . .	9
2.2. Rangkuman Studi Pustaka dan Potensi Pengembangan . . . . .	10
3.1. Perbandingan model biometrik[1] . . . . .	11
4.1. Alat dan bahan penelitian . . . . .	34
4.2. Spesifikasi <i>dataset</i> vena jari SDUMLA-HMT . . . . .	35
4.3. Spesifikasi <i>dataset</i> yang digunakan . . . . .	38
4.4. Spesifikasi model dasar <i>Capsule Network</i> . . . . .	39
5.1. Spesifikasi Variabel lapisan Konvolusi . . . . .	49
5.2. Jumlah parameter komputasi . . . . .	54
5.3. Spesifikasi model <i>Capsule Network</i> . . . . .	55
6.1. Spesifikasi model <i>Capsule Network</i> . . . . .	59

## DAFTAR GAMBAR

3.1. Citra vena jari [2] . . . . .	12
3.2. Fitur utama vena jari [2] . . . . .	12
3.3. Titik perpotongan dalam fitur vena [2] . . . . .	13
3.4. Metode transmisi cahaya [3] . . . . .	14
3.5. Arsitektur <i>Capsule Network</i> . . . . .	23
4.1. Blok diagram rancangan . . . . .	33
4.2. Diagram Alir Tata Laksana Penelitian . . . . .	34
4.3. Ilustrasi tahapan ekstraksi ROI . . . . .	37
4.4. Penerapan CLAHE . . . . .	38
4.5. Diagram Alir <i>Preprocessing</i> . . . . .	38
5.1. Kinerja model dasar . . . . .	45
5.2. Kinerja model dasar dengan <i>batch normalization</i> . . . . .	45
5.3. Pengaruh augmentasi terhadap akurasi model . . . . .	47
5.4. Pengaruh augmentasi terhadap <i>loss</i> model . . . . .	47
5.5. Pengaruh variasi lapisan konvolusi pada <i>capsule networks</i> terhadap akurasi validasi . . . . .	50
5.6. Pengaruh variasi lapisan konvolusi pada <i>capsule networks</i> terhadap loss validasi . . . . .	51
5.7. Pengaruh jumlah <i>routing</i> terhadap <i>loss</i> validasi . . . . .	52
5.8. Pengaruh jumlah <i>routing</i> terhadap akurasi validasi . . . . .	52
5.9. Pengaruh dimensi kapsul terhadap akurasi validasi . . . . .	54
5.10. Pengaruh pengolahan citra terhadap akurasi model . . . . .	56
5.11. Citra yang mengalami translasi . . . . .	57