



L A P O R A N S K R I P S I

SISTEM DETEKSI HURUF ALFABET DALAM BAHASA ISYARAT INDONESIA SECARA *REAL TIME* MENGUNAKAN ALGORITMA KLASIFIKASI *RANDOM FOREST*

**DEWA PUTRA HARYONO
NIM. 201951220**

**DOSEN PEMBIMBING
Wibowo Harry Sugiharto, S.Kom., M.Kom
Muhammad Imam Ghozali, S.Kom., M.Kom**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MURIA KUDUS
2024**



L A P O R A N S K R I P S I

**SISTEM DETEKSI HURUF ALFABET DALAM BAHASA
ISYARAT INDONESIA SECARA *REAL TIME*
MENGUNAKAN ALGORITMA KLASIFIKASI *RANDOM
FOREST***

**DEWA PUTRA HARYONO
NIM. 201951220**

**DOSEN PEMBIMBING
Wibowo Harry Sugiharto, S.Kom., M.Kom
Muhammad Imam Ghozali, S.Kom., M.Kom**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MURIA KUDUS
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

SISTEM DETEKSI HURUF ALFABET BAHASA ISYARAT INDONESIA SECARA *REAL TIME* MENGGUNAKAN ALGORITMA KLASIFIKASI *RANDOM FOREST*

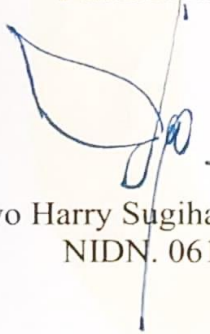
DEWA PUTRA HARYONO

NIM. 201951220

Kudus, 15 Januari 2024

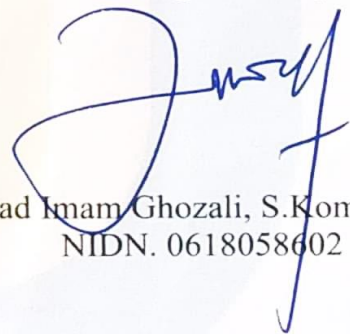
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



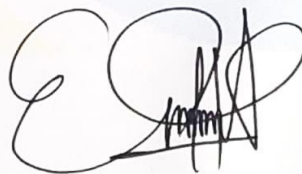
Wibowo Harry Sugiharto, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0619059101

Pembimbing Pendamping,



Muhammad Imam Ghozali, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0618058602

Koordinator Skripsi,



Evanita, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0611088901

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM DETEKSI HURUF ALFABET DALAM BAHASA ISYARAT INDONESIA SECARA *REAL TIME* MENGUNAKAN ALGORITMA KLASIFIKASI *RANDOM* *FOREST*

DEWA PUTRA HARYONO

NIM. 201951220

Kudus, 15 Februari 2024

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,

Mukhamad Nurkamid, S.Kom., M.Cs
NIDN. 0620068302

Tri Listyorini, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0616088502

Wibowo Harry Sugiharto, S.Kom, M.Kom
NIDN. 0619059101

Mengetahui

Plt. Ketua Program Studi Teknik Informatika



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eko Daryanto, S.Kom., M.Cs
NIDN. 0610701000001171

Muhammad Imam Ghozali, S.Kom., M.Kom
NIY. 0610701000001289

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dewa Putra Haryono
NIM : 201951220
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 29 Juni 2001
Judul Skripsi/Tugas Akhir : Sistem Deteksi Huruf Alfabet Dalam Bahasa Isyarat Indonesia Secara *Real Time* Menggunakan Algoritma Klasifikasi *Random Forest*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 15 Januari 2024

Yang memberi pernyataan,



Dewa Putra Haryono
NIM. 201951220

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang senantiasa melimpah dalam setiap langkah perjalanan penulis. Dengan penuh rasa syukur, penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Deteksi Huruf Alfabet Dalam Bahasa Isyarat Indonesia Secara *Real Time* Menggunakan Algoritma Klasifikasi *Random Forest*”. Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir ini ditujukan sebagai salah satu persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Komputer (S.Kom) di Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Darsono, M.Si selaku Rektor Universitas Muria Kudus
2. Dr. Eko Darmanto, S.Kom., M.Cs selaku Plt. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Muhammad Imam Ghozali, S.Kom., M.Kom selaku Plt. Kepala Program Studi Teknik Informatika
4. Evanita, S.Kom., M.Kom selaku koordinator Skripsi Program Studi Teknik Informatika Universitas Muria Kudus.
5. Wibowo Harry Sugiharto, S.Kom., M.Kom selaku Pembimbing 1 yang telah banyak memberikan arahan selama pembuatan skripsi ini.
6. Muhammad Imam Ghozali, S.Kom., M.Kom selaku Pembimbing 2 yang telah banyak memberikan arahan selama pembuatan skripsi ini.
7. Komunitas Paguyuban Tuli Kudus yang telah banyak membantu selama pembuatan skripsi ini.
8. Seluruh keluarga yang memberikan banyak dukungan dan doa selama pembuatan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini ada banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis terbuka untuk menerima kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa depan.

Kudus, 15 Januari 2024

Dewa Putra Haryono

SISTEM DETEKSI HURUF ALFABET DALAM BAHASA ISYARAT INDONESIA SECARA *REAL TIME* MENGGUNAKAN ALGORITMA KLASIFIKASI *RANDOM FOREST*

Nama mahasiswa : Dewa Putra Haryono

NIM : 201951220

Pembimbing :

1. Wibowo Harry Sugiharto, S.Kom., M.Kom
2. Muhammad Imam Ghozali, S.Kom., M.Kom

RINGKASAN

Bahasa isyarat merupakan salah satu bentuk komunikasi yang digunakan oleh para penyandang disabilitas terutama bagi kelompok tunarungu dan juga tunawicara. Bahasa isyarat sendiri mengutamakan gerakan tangan sebagai simbol satu sama lain untuk berkomunikasi. Akan tetapi, selama ini masih ada kesulitan untuk saling berkomunikasi di antara para penyandang disabilitas tunarungu, tunawicara dan juga orang normal karena masih banyak orang normal yang belum memahami Bahasa isyarat. Oleh karena itu, pembelajaran Bahasa Isyarat Indonesia sangat diperlukan sebagai upaya untuk mempermudah komunikasi. Maka penelitian ini bertujuan membuat sistem deteksi huruf alfabet dalam Bahasa Isyarat Indonesia secara *real time* untuk membantu seseorang dalam belajar Bahasa Isyarat Indonesia yang dimulai dari pengenalan huruf-huruf alfabet Bahasa Isyarat Indonesia. Sistem ini dibuat menggunakan *Machine Learning* dan *Computer Vision* dengan algoritma klasifikasi *Random Forest* serta metode pengembangan *Waterfall*. Hasil dari penelitian ini yaitu sistem berbasis web yang dapat mendeteksi peragaan bahasa isyarat tangan secara *real time* dan mengklasifikasikan masing-masing huruf alfabet Bahasa Isyarat Indonesia A-Z dengan akurasi tinggi yaitu 99,5% untuk data 1 tangan dan 97,66% untuk data 2 tangan.

Kata kunci : Bahasa Isyarat Indonesia, *Machine Learning*, *Computer Vision*, *Random Forest*, *Waterfall*

INDONESIAN SIGN LANGUAGE ALPHABET DETECTION SYSTEM IN REAL TIME USING THE RANDOM FOREST CLASSIFICATION ALGORITHM

Student Name : Dewa Putra Haryono

Student Identity Number : 201951220

Supervisor :

1. Wibowo Harry Sugiharto, S.Kom., M.Kom
2. Muhammad Imam Ghozali, S.Kom., M.Kom

ABSTRACT

Sign language is a form of communication used by people with disabilities, especially deaf and speech impaired people. Sign language itself prioritizes hand movements as symbols for communicating with each other. However, so far there are still difficulties in communicating with each other between people with hearing impairments, speech impairments and also normal people because there are still many normal people who do not understand sign language. Therefore, learning Indonesian Sign Language is very necessary as an effort to facilitate communication. So this research aims to create an alphabet letter detection system in Indonesian Sign Language in real time to help someone learn Indonesian Sign Language starting from recognizing the letters of the Indonesian Sign Language alphabet. This system was created using Machine Learning and Computer Vision with the Random Forest classification algorithm and the Waterfall development method. The results of this research are a web-based system that can detect hand sign language demonstrations in real time and classify each letter of the Indonesian Sign Language alphabet A-Z with high accuracy, namely 99.5% for 1 handed data and 97.66% for 2 handed data.

Keywords : Indonesian Sign language, Machine Learning, Computer Vision, Random Forest, Waterfall

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
RINGKASAN	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Sistematika penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terkait	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. BISINDO	6
2.2.2. <i>Machine Learning</i>	7
2.2.3. <i>Random Forest</i>	7
2.2.4. <i>Python</i>	9
2.2.5. <i>Mediapipe</i>	10
2.2.6. <i>OpenCV</i>	10
2.2.7. <i>Scikit-learn</i>	11
2.2.8. <i>Numpy</i>	11
2.2.9. <i>Pandas</i>	12
2.2.10. <i>Confusion matrix</i>	13
2.2.11. <i>Seaborn</i>	14

2.2.12.	<i>Flask</i>	15
2.2.13.	<i>HTML</i>	15
2.2.14.	<i>CSS</i>	15
2.2.15.	<i>Javascript</i>	16
2.2.16.	<i>MySQL</i>	17
2.2.17.	<i>XAMPP</i>	17
2.2.18.	<i>Flowchart</i>	17
2.2.19.	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	20
2.2.20.	<i>Data Flow Diagram (DFD)</i>	22
2.2.21.	<i>Waterfall</i>	22
2.2.22.	<i>Visual Studio Code</i>	24
2.2.23.	<i>White Box Testing</i>	24
2.2.24.	<i>Black Box Testing</i>	24
2.3.	Kerangka Pikir	25
BAB III METODOLOGI		27
3.1.	<i>Requirement</i>	27
3.1.1.	Metode Pengumpulan Data	27
3.1.2.	Analisa Kebutuhan Sistem	28
3.2.	<i>Design</i>	29
3.2.1.	Blok Diagram	29
3.2.2.	Perancangan <i>Flowchart</i>	30
3.2.3.	Perancangan <i>DFD</i>	34
3.2.4.	Perancangan Tabel	37
3.2.5.	Perancangan <i>ERD</i>	38
3.2.6.	Perancangan Tampilan	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1.	Implementasi Sistem	47
4.1.1.	Halaman <i>Login & Register</i>	47
4.1.2.	Halaman <i>Admin</i>	48
4.1.3.	Halaman <i>User</i>	77
4.2.	Pengujian Sistem	82
4.2.1.	<i>White Box Testing</i>	82
4.2.2.	<i>Black Box Testing</i>	85
BAB V PENUTUP		89
5.1.	Kesimpulan	89
5.2.	Saran	89

DAFTAR PUSTAKA.....	91
BIODATA PENULIS.....	107



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Huruf Alfabet dalam BISINDO	6
Gambar 2.2. Alur <i>Random Forest</i>	9
Gambar 2.3. Contoh Deteksi Tangan Dengan <i>Mediapipe</i>	10
Gambar 2.4. Contoh <i>OpenCV</i>	11
Gambar 2.5. Contoh Penggunaan <i>Pandas</i>	12
Gambar 2.6. Contoh Visualisasi Data Dengan <i>Seaborn</i>	14
Gambar 2.7. Metode <i>Waterfall</i>	23
Gambar 2.8. Kerangka Pikir.....	25
Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem	29
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Sistem	30
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> Proses <i>Machine Learning</i>	31
Gambar 3.4. <i>Flowchart</i> Mempersiapkan <i>Dataset</i> Gambar	31
Gambar 3.5. <i>Flowchart</i> Membuat <i>Landmark</i>	32
Gambar 3.6. <i>Flowchart</i> Membuat <i>File CSV Landmark</i>	33
Gambar 3.7. <i>Flowchart</i> <i>Training</i> Data.....	33
Gambar 3.8. <i>Flowchart</i> Deteksi	34
Gambar 3.9. <i>DFD Level 0</i>	35
Gambar 3.10. <i>DFD level 1</i>	36
Gambar 3.11. <i>ERD Dataset</i>	38
Gambar 3.12. Rancangan Tampilan <i>Login</i>	39
Gambar 3.13. Rancangan Tampilan <i>Register</i>	40
Gambar 3.14. Rancangan Tampilan <i>Dataset</i>	41
Gambar 3.15. Rancangan Tampilan Tambah Data	41
Gambar 3.16. Rancangan Tampilan Buat <i>Landmark</i>	42
Gambar 3.17. Rancangan Tampilan <i>Training</i>	43
Gambar 3.18. Rancangan Tampilan Hasil <i>Training</i>	43
Gambar 3.19. Rancangan Tampilan Beranda	44
Gambar 3.20. Rancangan Tampilan Belajar	45
Gambar 3.21. Rancangan Tampilan Transkrip	45
Gambar 4.1. Halaman <i>Login</i>	47

Gambar 4.2. Halaman <i>Register</i>	48
Gambar 4.3. Halaman <i>Dataset</i>	48
Gambar 4.4. Halaman Tambah Data	49
Gambar 4.5. <i>Landmark</i> tangan <i>Mediapipe</i>	49
Gambar 4.6. Halaman Buat <i>Landmark</i>	50
Gambar 4.7. Buat <i>File CSV Landmark</i> Tangan	54
Gambar 4.8. Tabel <i>CSV</i> pada Halaman <i>Training</i>	55
Gambar 4.9. Contoh Tabel <i>File CSV</i> Data 1 Tangan	55
Gambar 4.10. Contoh Tabel <i>File CSV</i> Data 2 Tangan	55
Gambar 4.11. <i>Root Node</i>	60
Gambar 4.12. <i>Node 1.1</i> dengan Fitur Jari Tengah $\geq 0,054$	62
Gambar 4.13. <i>Node 1.2</i> Jari Tengah $\geq 0,054$ & Jari Telunjuk $\geq 0,12$	63
Gambar 4.14. <i>Node 1.3</i> Jari Tengah $\geq 0,054$ & Jari Telunjuk $\geq 0,12$ & Jari Manis $\geq 0,1$ & Jari Manis $< 0,1$	64
Gambar 4.15. <i>Node 1.2</i> Jari Telunjuk $< 0,12$	66
Gambar 4.16. <i>Node 1.3</i> dari fitur jari manis $\geq 0,05$ & jari manis $< 0,05$	67
Gambar 4.17. <i>Node 1.1</i> Jari Tengah $< 0,054$	69
Gambar 4.18. <i>Node 1.2</i> Ibu Jari $< 0,097$	70
Gambar 4.19. Pohon 1 <i>Random Forest</i>	71
Gambar 4.20. Pohon 2 <i>Random Forest</i>	72
Gambar 4.21. Pohon 3 <i>Random Forest</i>	72
Gambar 4.22. Hasil <i>Training</i> Data Klasifikasi <i>Random Forest</i>	73
Gambar 4.23. Hasil <i>Confusion Matrix Model Random Forest</i>	74
Gambar 4.24. Contoh <i>Confusion Matrix</i> Data 1 Tangan	74
Gambar 4.25. Contoh <i>Confusion Matrix</i> Data 2 Tangan	76
Gambar 4.26. Halaman Beranda	77
Gambar 4.27. Halaman Belajar Peragaan Benar	78
Gambar 4.28. Halaman Belajar Peragaan Salah	78
Gambar 4.29. Halaman Belajar Peragaan di Luar Area Kotak	78
Gambar 4.30. Halaman Transkrip	81

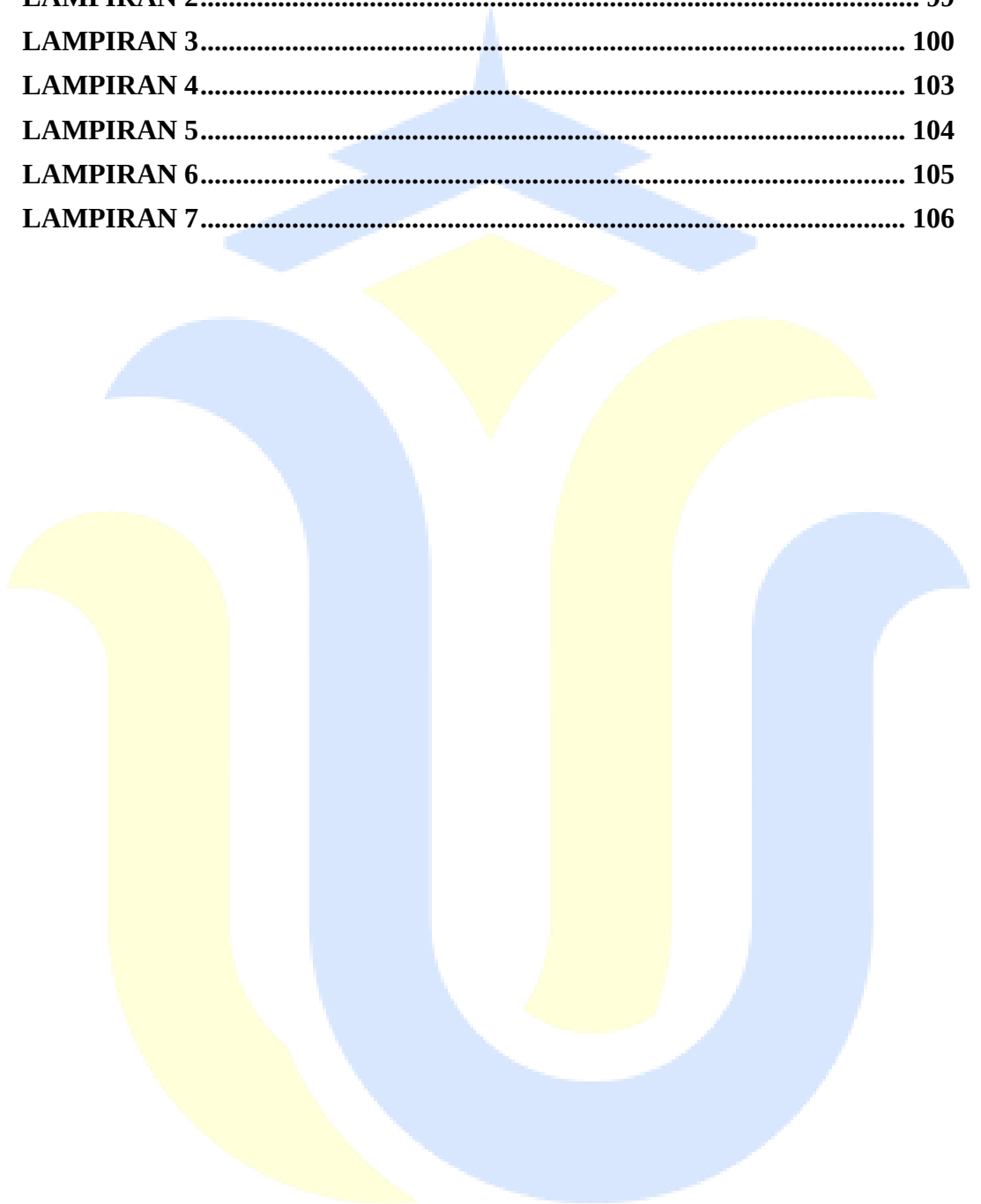
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Confusion Matrix</i>	13
Tabel 2.2. Simbol <i>Flow Direction</i>	18
Tabel 2.3. Simbol <i>Processing</i>	19
Tabel 2.4. Simbol <i>Input Output</i>	20
Tabel 2.5. Simbol <i>ERD</i>	21
Tabel 2.6. Simbol <i>DFD</i>	22
Tabel 3.1. Skenario Wawancara.....	27
Tabel 3.2. Tabel <i>Users</i>	37
Tabel 3.3. Tabel <i>Dataset</i>	37
Tabel 3.4. Tabel Kategori.....	37
Tabel 3.5. Tabel <i>Processed_images</i>	38
Tabel 4.1. Contoh Pembuatan <i>Landmark</i> tangan pada gambar	50
Tabel 4.2. <i>Split Data</i>	56
Tabel 4.3. Contoh Dataset.....	57
Tabel 4.4. Sampel Dataset Acak	58
Tabel 4.5. Hasil Penentuan <i>Root Node</i>	59
Tabel 4.6. <i>Dataset</i> Jari Tengah $\geq 0,054$	60
Tabel 4.7. Hasil Penentuan <i>Node 1.1</i> Jari Tengah $\geq 0,054$	61
Tabel 4.8. <i>Dataset</i> Jari Tengah $\geq 0,054$ & Jari Telunjuk $\geq 0,12$	62
Tabel 4.9. Hasil Penentuan <i>Node 1.2</i> Jari Tengah $\geq 0,054$ & Jari Telunjuk $\geq 0,12$	62
Tabel 4.10. <i>Dataset</i> Jari Tengah $\geq 0,054$ & Jari Telunjuk $\geq 0,12$ & Jari Manis $\geq 0,1$	63
Tabel 4.11. <i>Dataset</i> Jari Tengah $\geq 0,054$ & Jari Telunjuk $\geq 0,12$ & Jari Manis $< 0,1$	64
Tabel 4.12. <i>Dataset</i> node 1.2 Jari Telunjuk $< 0,12$	64
Tabel 4.13. Hasil Penentuan <i>Node 1.2</i> Jari Telunjuk $< 0,12$	65
Tabel 4.14. <i>Dataset</i> Jari Tengah $\geq 0,054$ & Jari Telunjuk $< 0,12$ & Jari Manis $\geq 0,05$	66

Tabel 4.15. Dataset Jari Tengah $\geq 0,054$ & Jari Telunjuk $< 0,12$ & Jari Manis $< 0,05$	66
Tabel 4.16. Dataset Jari Tengah $< 0,054$	67
Tabel 4.17. Hasil Penentuan <i>Node</i> 1.1 Jari Tengah $< 0,054$	67
Tabel 4.18. <i>Dataset</i> Ibu Jari $\geq 0,097$	68
Tabel 4.19. <i>Dataset node</i> 1.2 Ibu Jari $< 0,097$	69
Tabel 4.20. Hasil Penentuan <i>Node</i> 1.2 Ibu Jari $< 0,097$	69
Tabel 4.21. Dataset node 1.2 Jari Kelingking $< 0,025$	70
Tabel 4.22. <i>Dataset Node</i> 1.3 dengan Jari Kelingking $\geq 0,025$	71
Tabel 4.23. Contoh Data <i>Test</i>	72
Tabel 4.24. Hasil <i>Test</i> huruf C.....	73
Tabel 4.25. <i>Confusion Matrix</i>	74
Tabel 4.26. <i>Confusion Matrix</i> Data 1 Tangan.....	75
Tabel 4.27. Evaluasi Pengujian Data 1 tangan.....	75
Tabel 4.28. <i>Confusion Matrix</i> Data 2 Tangan.....	76
Tabel 4.29. Evaluasi Pengujian Data 2 tangan.....	76
Tabel 4.30. Pengujian Jarak.....	79
Tabel 4.31. Pengujian Akurasi.....	80
Tabel 4.32. Pengujian <i>White Box Login</i>	82
Tabel 4.33. Pengujian <i>White Box Register</i>	83
Tabel 4.34 Pengujian <i>White Box Dataset</i> (Tambah Data).....	84
Tabel 4.35. Pengujian <i>Black Box Login & register</i>	85
Tabel 4.36. Pengujian <i>Black Box</i> fitur <i>admin</i>	86
Tabel 4.37. Pengujian <i>Black Box</i> fitur <i>user</i>	87

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.....	94
LAMPIRAN 2.....	99
LAMPIRAN 3.....	100
LAMPIRAN 4.....	103
LAMPIRAN 5.....	104
LAMPIRAN 6.....	105
LAMPIRAN 7.....	106



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

BISINDO	: Bahasa Isyarat Indonesia
CSV	: <i>Comma Separated Value</i>
OpenCV	: <i>Open Computer Vision</i>
Numpy	: <i>Numerical Python</i>
CART	: <i>Classification And Regression Tree</i>
IDE	: <i>Interactive Development Environment</i>