

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ryan Wibisono

Nim : 20190120154

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah Tugas Akhir dengan judul "KLASIFIKASI LENKE MENGGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR HU AND ZERNIKE MOMENT BERBASIS MACHINE LEARNING " merupakan hasil karya saya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan manapun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka dibagian akhir Tugas Akhir.

Yogyakarta, 26 juli 2024



Ryan Wibisono

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

-QS. Al-Baqarah: 286-

Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah

-QS. Al-Ghafir: 44-

Tuhan tidak meninggalkan engkau dan tidak pula membencimu

-QS. Ad-Dhuha: 3-

“Selama hidupmu belum bahagia, maka semua belum berakhir”

HALAMAN PERSEMBAHAN

“ Penelitian ini saya persembahkan sebagai bentuk rasa syukur atas nikmat Allah SWT dan sebagai hadiah bagi Ibu dan alm Ayah, berserta kedua kakak saya.”

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat tuhan yang maha esa atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya yang telah melimpahkan berkat sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan hasil saya sebagai mahasiswa program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tugas Akhir ini saya tuliskan sebagai salah satu syarat saya untuk memperoleh gelas S-1 diprogram Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk menggali pemahaman dan menerapkan ilmu yang telah saya pelajari selama perkuliahan.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saya bersedia kritik, saran yang membangun guna perbaikan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Penulisan Tugas Akhir dapat diselesaikan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S. T., M.T., Ph.D., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Kharisma Trinanda Putra, S.ST., MT., Ph.D selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Ir. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng selaku dosen Pembimbing I, yang selalu membimbing saya dari awal penulisan Tugas Akhir hingga tuntas, terima kasih atas bimbingan, kritik, saran dan selalu meluangkan waktunya disela kesibukan. Menjadi salah satu dari anak yang ibu bimbing merupakan nikmat yang samapai saat ini selalu saya syukurkan kepada Allah SWT. Terima kasih ibu Anna , semoga semua perjuangan dan jerih payahmu terbayarkan dan selalu dilimpahkan kesehatan dan keberkahan.
4. Dr. Yessi Jusman, S.T., M.SC. Eng selaku dosen Pembimbing II, yang selalu membimbing saya dari awal penulisan Tugas Akhir hingga tuntas, terima

kasih atas bimbingan, kritik, saran, dan selalu meluangkan waktunya disela kesibukan. Menjadi salah satu dari anak yang ibu bimbing merupakan nikmat yang samapai saat ini selalu saya syukurkan kepada Allah SWT. Terima kasih ibu Yessi, semoga semua perjuangan dan jerih payahmu terbayarkan dan selalu dilimpahkan kesehatan dan keberkahkan.

5. Bapak Widyasmoro,S.T., M.Eng selaku dosen penguji Skripsi saya.
6. Bapak Dr. Azizul Akram dari University Sains Malaysia.
7. Seluruh dosen dan tenaga pengajar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah banyak memberikan bimbingan kepada penulis selama menjalani perkulihan.
8. Kepada Ibu saya yang memberikan banyak semangat selama mengerjakan Tugas Akhir saya. Serta Alm Ayah saya yang selalu memberikan banyak pelajaran semasa hidup beliau. Alhamdulillah saya berada pada tahap ini, menyelesaikan sebuah Tugas Akhir sebagai perwujudan tanggung jawab yang kedua orang tua berikan guna menyelesaikan pendidikan S-1 Teknik Elektro.
9. Kepada Mas berserta istri dan Mba berserta suami, yang selalu tiada henti dalam memberikan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir sebagai syarat menyelesaikan pendidikan S-1 Teknik Elektro.
10. Kepada teman-teman Teknik Elektro UMY Angkatan 2019 yang memberikan banyak kesan dan pengalaman semasa perkulihan penulis.
11. Kepada teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Yogyakarta,26 Juli 2024

Penulis



Ryan Wibisono

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
INTISARI.....	xxiii
ABSTRACT	xxiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Skoliosis	12
2.2.2 Pengolahan Citra Digital	16
2.2.3 Metode Ekstraksi.....	24
2.2.4 Metode Klasifikasi.....	27
2.2.5 Multilayer Percepatan.....	29
2.2.6 Model Train dalam Multilayer Percepatan	29
2.2.7 Matlab	31
2.2.8 APPS	34
2.2.9 .Confusion Matrix	34
BAB III.....	37
3.1 Metode Penelitian.....	37

3.2 Perancangan Sistem.....	39
3.3 Prosedur Penggunaan Classification Learner Toolbox	46
3.4 Tampilan APPS	48
3.5 Instrumen Penelitian.....	54
3.5.1 Software.....	54
3.5.2 Hardware	54
BAB IV	55
4.1 Pre-processing	55
4.2 Hasil Ekstraksi Fitur	56
4.2.1 Ekstraksi Fitur Hu Moment Invariant.....	57
4.2.2 Ekstraksi Fitur Zernike Moment.....	58
4.2.3 Ekstraksi Fitur Gabungan	58
4.3 Hasil Klasifikasi	59
4.3.1 Dataset Training Hu Moment.....	60
4.3.2 Dataset Training Hu Moment Invariant Model OSS	84
4.3.3 Dataset Training Zernike Moment Invariant	108
4.3.4 Dataset Training Zernike Moment Invariant Model OSS.....	133
4.3.5 Dataset Training Gabungan (Hu Moment dan Zernike Moment).....	157
4.3.6 Dataset Gabungan (HU Moment dan Zernike Moment) Model OSS.....	181
4.4 Analisis Perbandingan Performa Terbaik.....	205
4.4.1 Analisis Grafik Perbandingan Rata-rata Akurasi Hu Moment Invariant	205
4.4.2 Analisis Grafik Perbandingan Rata-rata Akurasi Zernike Moment Invariant	207
4.4.3 Analisis Grafik Perbandingan Rata-rata Akurasi Gabungan (Hu & Zernike Moment Invariant).....	209
4.5 APPS	211
BAB V.....	215
5.1 Kesimpulan.....	215
5.2 Saran.....	216
DAFTAR PUSTAKA.....	217
LAMPIRAN	220

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tulang Belakang.....	13
Gambar 2.2 koordinat Citra Digital.....	17
Gambar 2.3 Citra Warna.....	19
Gambar 2. 4 Binary Image	20
Gambar 2.5 Citra Grayscale	20
Gambar 2. 6 Neuron Network	28
Gambar 2.7 Arsitektur MLP Standar.....	29
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	37
Gambar 3. 2 Flowchart Perancangan Sistem.....	39
Gambar 3. 3 flowchart Processing.....	41
Gambar 3. 4 Excel Hasil Ekstraksi Hu Moment Invariant (Training).....	43
Gambar 3. 5 Excel Hasil Ekstraksi Zernike Moment Invariant (Training)	44
Gambar 3. 6 Excel Hasil Ekstraksi Gabungan (Training).....	46
Gambar 4. 1 (a, d) Grafik Performance SCG HN 5 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix SCG HN 5 Run 1 dan 2, (c, f) kurva ROC SCG HN 5 Run 1 dan 2.....	62
Gambar 4. 2 (g, i) Grafik Performance SCG HN 5 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC SCG HN Run 3 dan 4	63
Gambar 4. 3 (m, p) Grafik Performance SCG HN 5 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC SCG HN 5 Run 5 dan 6	64
Gambar 4. 4 (s, v) Grafik Performance SCG HN 5 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC SCG HN 5 Run 7 dan 8	65
Gambar 4. 5 (y, ab) Grafik Performance SCG HN 5 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC SCG HN 5 Run 9 dan 10	66
Gambar 4. 6 Gambar (a, d) Grafik Performance SCG HN 10 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix SCG HN 10 Run 1 dan 2, (c, f) kurva ROC SCG HN 10 Run 1 dan 2	70

Gambar 4. 7 (g, i) Grafik Performance SCG HN 10 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC SCG HN 10 Run 3 dan 4	71
Gambar 4. 8 (m, p) Grafik Performance SCG HN 10 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC SCG HN 10 Run 5 dan 6	72
Gambar 4. 9 (s, v) Grafik Performance SCG HN 10 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC SCG HN 10 Run 7 dan 8	73
Gambar 4. 10 (y, ab) Grafik Performance SCG HN 10 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 9 dan 10, (aa, ad)	74
Gambar 4. 11 (a, d) Grafik Performance SCG HN 15 Run 1 dan 2 (b, e) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 1 dan 2, (c, f) kurva ROC SCG HN 15 Run 1 dan 2.....	78
Gambar 4. 12 (g, j) Grafik Performance SCG HN 15 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC SCG HN 15 Run 3 dan 4	79
Gambar 4. 13 (m,p) Grafik Performance SCG HN 5 Run 6 dan 10 (n, q) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC SCG HN 15 Run 5 dan 6.....	80
Gambar 4. 14 (s, v) Grafik Performance SCG HN 15 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 7 dan 18, (u, x)kurva ROC SCG HN 15 Run 7 dan 8.....	81
Gambar 4. 15 Gambar 4. 15(y, ab) Grafik Performance SCG HN 15 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC SCG HN 15 Run 9 dan 10	82
Gambar 4. 16 (a,d)Grafik Performance OSS HN 5 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix OSS HN 5 Run 1 dan 2, (c, f) kurva ROC OSS HN 5 Run 1 dan 2.....	86
Gambar 4. 17 (g,i)Grafik Performance OSS HN 5 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC OSS HN Run 3 dan 4.....	87

Gambar 4. 18 (m, p) Grafik Performance OSS HN 5 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC OSS HN 5 Run 5 dan 6 .	88
Gambar 4. 19 (s, v) Grafik Performance OSS HN 5 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC OSS HN 5 Run 7 dan 8	89
Gambar 4. 20 (y, ab) Grafik Performance OSS HN 5 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC OSS HN 5 Run 9 dan 10	90
Gambar 4. 21 (a,d)Grafik Performance OSS HN 10 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix OSS HN 10 Run 1 dan 2, (c, f) kurva ROC OSS HN 10 Run 1 dan 2	94
Gambar 4. 22 (g,i)Grafik Performance OSS HN 10 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix OSS HN 10 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC OSS HN 10 Run 3 dan 4 ..	95
Gambar 4. 23 (m, p) Grafik Performance OSS HN 10 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix OSS HN 10 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC OSS HN 10 Run 5 dan 6	96
Gambar 4. 24 (s, v) Grafik Performance OSS HN 10 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix OSS HN 10 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC OSS HN 10 Run 7 dan 8	97
Gambar 4. 25 (y, ab) Grafik Performance OSS HN 15 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC OSS HN 10 Run 9 dan 10	98
Gambar 4. 26 Grafik Performance OSS HN 15 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix OSS HN 15 Run 1 dan 2, (c, f) kurva ROC OSS HN 15 Run 1 dan 2	102
Gambar 4. 27 (g,i)Grafik Performance OSS HN 15 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC OSS HN 15 Run 3 dan 4 .	103
Gambar 4. 28 (m, p) Grafik Performance OSS HN 15 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 15 dan 6, (o, r) kurva ROC OSS HN 15 Run 5 dan 6	104

Gambar 4. 29 (s, v) Grafik Performance OSS HN 15 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC OSS HN 15 Run 7 dan 8	105
Gambar 4. 30 (y, ab) Grafik Performance OSS HN 15 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC OSS HN 15 Run 9 dan 10	106
Gambar 4. 31 (a, d) Grafik Performance SCG HN 5 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix SCG HN 5 Run 1 dan 2, (c, f) kurva ROC SCG HN 5 Run 1 dan 2.....	110
Gambar 4. 32 (g, i) Grafik Performance SCG HN 5 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC SCG HN Run 3 dan 4	111
Gambar 4. 33 (m, p) Grafik Performance SCG HN 5 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC SCG HN 5 Run 5 dan 6	112
Gambar 4. 34 (s, v) Grafik Performance SCG HN 5 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC SCG HN 5 Run 7 dan 8	113
Gambar 4. 35 y, ab) Grafik Performance SCG HN 5 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC SCG HN 5 Run 9 dan 10	114
Gambar 4. 36(a, d) Grafik Performance SCG HN 10 Run 1 dan 2 (b, e) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 1 dan 2, (c, f).....	118
Gambar 4. 37(g, j) Grafik Performance SCG HN 10 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 3 dan 4, (i, j).....	119
Gambar 4. 38(m, p) Grafik Performance SCG HN 10 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 5 dan 6, (o, r).....	120
Gambar 4. 39(s, v) Grafik Performance SCG HN 10 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 7 dan 8, (u, x).....	121
Gambar 4. 40(y, ab) Grafik Performance SCG HN 10 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 9 dan 10, (aa, ad).....	122

Gambar 4. 41(a, d) Grafik Performance SCG HN 15 Run 1 dan 2 (b, e) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 1 dan 2, (c, f).....	127
Gambar 4. 42(g, j) Grafik Performance SCG HN 15 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 3 dan 4, (i, l).....	128
Gambar 4. 43(m, p) Grafik Performance SCG HN 15 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 5 dan 6, (o, r).....	129
Gambar 4. 44(s, v) Grafik Performance SCG HN 15 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 7 dan , (u, x).....	130
Gambar 4. 45(y, ab) Grafik Performance SCG HN 15 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 9 dan 10, (aa, ad).....	131
Gambar 4. 46 (a,d)Grafik Performance OSS HN 5 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix OSS HN 5 Run 1 dan 2, (c, f) kurva ROC OSS HN 5 Run 1 dan 2.....	135
Gambar 4. 47 (g,i)Grafik Performance OSS HN 5 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC OSS HN Run 3 dan 4.....	136
Gambar 4. 48 (m, p) Grafik Performance OSS HN 5 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC OSS HN 5 Run 5 dan 6 .	137
Gambar 4. 49 (s, v) Grafik Performance OSS HN 5 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC OSS HN 5 Run 7 dan 8 .	138
Gambar 4. 50 (y, ab) Grafik Performance OSS HN 5 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC OSS HN 5 Run 9 dan 10	139
Gambar 4. 51 (a,d)Grafik Performance OSS HN 10 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix OSS HN 10 Run 1 dan 2, (c, f) kurva ROC OSS HN 10 Run 1 dan 2.....	143
Gambar 4. 52 (g,i)Grafik Performance OSS HN 10 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix OSS HN 10 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC OSS HN 10 Run 3 dan 4 ...	144

Gambar 4. 53 (m, p) Grafik Performance OSS HN 10 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix OSS HN 10 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC OSS HN 10 Run 5 dan 6	145
Gambar 4. 54 (s, v) Grafik Performance OSS HN 10 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix OSS HN 10 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC OSS HN 10 Run 7 dan 8	146
Gambar 4. 55 (y, ab) Grafik Performance OSS HN 10 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix OSS HN 10 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC OSS HN 10 Run 9 dan 10	147
Gambar 4. 56 (a,d)Grafik Performance OSS HN 15 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix OSS HN 15 Run 1 dan 2, (c, f)kurva ROC OSS HN 15 Run 1 dan 2	151
Gambar 4. 57 (g,i)Grafik Performance OSS HN 15 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC OSS HN 15 Run 3 dan 4	152
Gambar 4. 58 (m, p) Grafik Performance OSS HN 15 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC OSS HN 15 Run 5 dan 6	153
Gambar 4. 59 (s, v) Grafik Performance OSS HN 15 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC OSS HN 15 Run 7 dan 8	154
Gambar 4. 60 (y, ab) Grafik Performance OSS HN 15 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC OSS HN 15 Run 9 dan 10	155
Gambar 4. 61(a, d) Grafik Performance SCG HN 5 Run 1 dan 2 (b, e) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 1 dan 2, (c, f).....	159
Gambar 4. 62(g, j) Grafik Performance SCG HN 5 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 4 dan 4, (i, l).....	160
Gambar 4. 63(m, p) Grafik Performance SCG HN 5 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 5 dan 6, (o, r).....	161

Gambar 4. 64(s, v) Grafik Performance SCG HN 5 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 7 dan 8, (u, x).....	162
Gambar 4. 65(y, ab) Grafik Performance SCG HN 5 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix SCG HN 5 Run 9 dan 10, (aa, ad).....	163
Gambar 4. 66(a, d) Grafik Performance SCG HN 10 Run 1 dan 2 (b, e) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 1 dan 2, (c, f).....	167
Gambar 4. 67(g, h) Grafik Performance SCG HN 10 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 3 dan 4, (i, j).....	168
Gambar 4. 68(m, p) Grafik Performance SCG HN 10 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 5 dan 6, (o, r).....	169
Gambar 4. 69(s, v) Grafik Performance SCG HN 10 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 7 dan 8, (u, x).....	170
Gambar 4. 70(y, ab) Grafik Performance SCG HN 10 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix SCG HN 10 Run 9 dan 10, (aa, ad).....	171
Gambar 4. 71(a, d) Grafik Performance SCG HN 15 Run 1 dan 2 (b, e) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 1 dan 2, (c, f).....	175
Gambar 4. 72(g, j) Grafik Performance SCG HN 15 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 3 dan 4, (i, l).....	176
Gambar 4. 73(m, p) Grafik Performance SCG HN 15 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 5 dan 6, (o, r).....	177
Gambar 4. 74(s, v) Grafik Performance SCG HN 15 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 7 dan 8, (u, x).....	178
Gambar 4. 75(y, ab) Grafik Performance SCG HN 15 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix SCG HN 15 Run 9 dan 10, (aa, ad).....	179
Gambar 4. 76 (a,d)Grafik Performance OSS HN 5 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix OSS HN 5 Run 1 dan 2, (c, f) kurva ROC OSS HN 5 Run 1 dan 2.....	183
Gambar 4. 77 (g,i)Grafik Performance OSS HN 5 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC OSS.....	184
Gambar 4. 78 (m, p) Grafik Performance OSS HN 5 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC OSS HN 5 Run 5 dan 6	185

Gambar 4. 79 (s, v) Grafik Performance OSS HN 5 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC OSS HN 5 Run 7 dan 8	186
Gambar 4. 80 (y, ab) Grafik Performance OSS HN 5 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix OSS HN 5 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC OSS HN 5 Run 9 dan 10	187
Gambar 4. 81 (a,d)Grafik Performance OSS HN 10 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix OSS HN 10 Run 1 dan 2, (c, f) kurva ROC OSS HN 10 Run 1 dan 2	191
Gambar 4. 82 (g,i)Grafik Performance OSS HN 10 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix OSS HN 10 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC OSS HN 10 Run 3 dan 4 ..	192
Gambar 4. 83 (m, p) Grafik Performance OSS HN 10 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix OSS HN 10 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC OSS HN 10 Run 5 dan 6	193
Gambar 4. 84 (s, v) Grafik Performance OSS HN 10 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix OSS HN 10 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC OSS HN 10 Run 7 dan 8 .	194
Gambar 4. 85 (y, ab) Grafik Performance OSS HN 10 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix OSS HN 10 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC OSS HN 10 Run 9 dan 10	195
Gambar 4. 86 (a,d)Grafik Performance OSS HN 15 Run 1 dan 2 (b, e) Grafik Confusion Matrix OSS HN 15 Run 1 dan 2, (c, f)kurva ROC OSS HN 15 Run 1 dan 2	199
Gambar 4. 87 (g,i)Grafik Performance OSS HN 15 Run 3 dan 4 (h, k) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 3 dan 4, (i, l) kurva ROC OSS HN 15 Run 3 dan 4 ..	200
Gambar 4. 88 (m, p) Grafik Performance OSS HN 15 Run 5 dan 6 (n, q) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 5 dan 6, (o, r) kurva ROC OSS HN 15 Run 5 dan 6	201

Gambar 4. 89 (s, v) Grafik Performance OSS HN 15 Run 7 dan 8 (t, w) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 7 dan 8, (u, x) kurva ROC OSS HN 15 Run 7 dan 8	202
Gambar 4. 90 (y, ab) Grafik Performance OSS HN 15 Run 9 dan 10 (z, ac) Confusion Matrix OSS HN 15 Run 9 dan 10, (aa, ad) kurva ROC OSS HN 15 Run 9 dan 10	203
Gambar 4. 91 Diagram Garis Akurasi Training 2 Model MLP.....	205
Gambar 4. 92 Diagram Garis Akurasi Validation 2 Model MLP	206
Gambar 4. 93 Diagram Garis Akurasi Testing 2 Model MLP	206
Gambar 4. 94 Diagram Garis Akurasi Training 2 Model MLP.....	207
Gambar 4. 95 Diagram Garis Akurasi Validation 2 Model MLP	208
Gambar 4. 96 Diagram Garis Akurasi Testing 2 Model MLP	208
Gambar 4. 97 Diagram Garis Akurasi Training 2 Model MLP.....	209
Gambar 4. 98 Diagram Garis Akurasi Validation 2 Model MLP	210
Gambar 4. 99 Diagram Garis Akurasi Testing 2 Model MLP	210

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Pustaka.....	7
Tabel 2. 2 Penelitian terkait metode SCG	30
Tabel 2. 3 Penelitian terkait metode OSS.....	31
Tabel 2. 4 Confusion Matrix menggunakan 3 kelas (Ali,t,t 2017	34
Tabel 2. 5 Rumus Performance Matrix (Ali,t,t. 2017).....	35
Tabel 4. 1 Jumlah citra augmentasi	55
Tabel 4. 2 Citra Hasil Preprocessing	56
Tabel 4. 3 Tabel 4. 3Rata-rata dan standart deviation HU Moment.....	57
Tabel 4. 4 Rata-rata dan Standar deviation Zenike Moment.....	58
Tabel 4. 5 Rata-rata dan Standar deviation Gabungan	59
Tabel 4. 6 Model Pengklasifikasikan.....	59
Tabel 4. 7 Hasil training Model (SCG) Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 5.....	60
Tabel 4. 8 Hasil training Model (SCG) Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 10.....	68
Tabel 4. 9 Hasil training Model (SCG) Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 15.....	76
Tabel 4. 10 Hasil Training Model (OSS) Hidden Neuron 5.....	84
Tabel 4. 11 Hasil Training Model (OSS) Hidden Neuron 10	92
Tabel 4. 12 Hasil Training Model (OSS) Hidden Neuron 15.....	100
Tabel 4. 13 Hasil training Model (SCG)) Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 5.....	108
Tabel 4. 14 14 Hasil training Model (SCG)) Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 10	116
Tabel 4. 15 Hasil training Model (SCG) Scaled Conjugate Gradient Hidde Neuron 15.....	124
Tabel 4. 16 Hasil training Model (OSS) Hidden Neuron 5.....	133
Tabel 4. 17 Hasil training Model (OSS) Hidden Neuron 10.....	141
Tabel 4. 18 Hasil training Model (OSS) Hidden Neuron 15.....	149
Tabel 4. 19 Metode Gabungan Model (SCG) Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 5	157

Tabel 4. 20 Metode Gabungan Model (SCG) Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 15	165
Tabel 4. 21 Metode Gabungan Model (SC SCG) Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 15	173
Tabel 4. 22 Metode Gabungan Model (OSS) Hidden Neuron 5	181
Tabel 4. 23 Metode Gabungan Model (OSS) Hidden Neuron 10	189
Tabel 4. 24 Metode Gabungan Model (OSS) Hidden Neuron 15	197
Tabel 4.25 Langkah-Langkah pengoperasian APPS	205

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hu Moment	220
Lampiran 2 Hu Moment	221
Lampiran 3 Lampiran Hu Moment	222
Lampiran 4 Zernike Moment	223
Lampiran 5 Zernike Moment	225
Lampiran 6 Zernike Moment	226

