

**SISTEM KLASIFIKASI SCOLIOSIS BERDASARKAN CITRA MEDIS
MENGUNAKAN METODE GABOR FILTER
DENGAN NEURAL NETWORK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

BINTANG ALVIN ARDYANSYAH

20200120068

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : BINTANG ALVIN ARDYANSYAH

Nomor Induk Mahasiswa : 20200120068

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian saya dengan judul:

**“SISTEM KLASIFIKASI SCOLIOSIS BERDASARKAN CITRA MEDIS
MENGUNAKAN METODE *GABOR FILTER* DENGAN *NEURAL
NETWORK*”**

Yang akan didaftarkan untuk Yudisium periode 2023/2024 merupakan penelitian payung dengan dosen pembimbing saya.

Untuk itu seluruh data yang digunakan dan juga yang terkait dengan tugas akhir saya ini tidak akan saya sebar luaskan untuk menjaga orisinalitas dari penelitian dosen pembimbing saya. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar benarnya.

Yogyakarta, 6 Januari 2024

Yang Menyatakan



Bintang Alvin Ardyansyah

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا , إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

fa inna ma'al-'usri yusrā, inna ma'al-'usri yusrā

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya
bersama kesulitan ada kemudahan”*

-QS. Al-Insyirah: 5-6

“Trying To Do Better”

-Spiderman (tobey maguire)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil Aalamin, sujud serta syukur kepada Allah SWT. Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam, yang maha pengasih dan maha penyayang. Sujud serta ungkapan syukur kami persembahkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya yang telah melimpahkan kemudahan dan kelancaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan sukses. Skripsi ini menjadi wujud dedikasi penulis yang tulus, dan kami persembahkan dengan penuh rasa syukur untuk Kedua orang tua yang memberikan do'a serta dukungan untuk kelancaran dalam menyelesaikan perjalanan akademis dan mengerjakan tugas akhir ini. Terima kasih tak terhingga juga kepada diri kami sendiri yang telah berjuang dan berusaha sepanjang perjalanan ini. Penghargaan khusus untuk semangat dan kerja keras yang telah kami tanamkan. Mari kita terus berdoa, berusaha, dan tetap semangat untuk masa depan. Ucapan terima kasih yang mendalam kami sampaikan kepada semua yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam perjalanan ini.

Dengan cinta dan hormat,

Bintang Alvin Ardyansyah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Kuasa, atas nikmat-Nya yang tak terhingga, kekuatan yang dianugerahkan, ilmu pengetahuan yang diberikan, serta cinta-Nya yang senantiasa membimbing langkah saya. Dengan rasa syukur yang mendalam, saya memulai perjalanan penelitian ini yang berjudul " **SISTEM KLASIFIKASI SCOLIOSIS BERDASARKAN CITRA MEDIS MENGGUNAKAN METODE *GABOR FILTER DENGAN NEURAL NETWORK*** ". Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW.

Penelitian ini merupakan upaya saya untuk memenuhi sebagian dari syarat dalam perjalanan pendidikan saya menuju gelar Sarjana Teknik (S.T) di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selama perjalanan ini, saya menyadari bahwa pencapaian ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak yang luar biasa.

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Lektor Kepala Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Ir. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng. Dan Ibu Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam penyusunan tugas akhir serta memberikan ilmu dan dukungannya.
6. Ibu / Bapak . selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen dan staff Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu dan memberikan ilmunya.

8. Teman-teman terdekat, “Geng Pecel Lele”, Hendra, Gardiya, Nanda, Yossa, Zai, dan yang telah membantu, memberikan waktu, dukungan, do’a, dan ide selama proses pelaksanaan Tugas Akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik.
9. Terima kasih banyak sangat untuk kedua orang tua saya yang sangat saya sayang dan saya cintai Bapak Tatak Harjantoro dan Ibunda Sutini, serta kakak Novia Nurul Khayati yang selama ini merawat dan mengasuh saya dengan kasih sayang yang tiada tara.
10. Teman-teman seangkatan Program Studi Teknik Elektro '20, yang telah memberikan motivasi, semangat, dan dukungan tanpa henti. Bersama, kami saling mendukung menuju kesuksesan.
11. Terakhir, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada diri saya sendiri, yang telah bersusah payah melewati setiap rintangan, tekanan, dan kekecewaan. Saya tidak pernah menyerah, dan hasilnya adalah pencapaian yang patut saya banggakan.

Saya menyadari bahwa penelitian ini belum sempurna, dan saya terbuka untuk menerima kritik, saran, dan bimbingan untuk meningkatkan kualitas penelitian ini demi kemajuan yang lebih baik. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Akhir kata, semoga penulisan tugas akhir ini dapat menjadi kontribusi kecil bagi pengembangan pengetahuan dan teknologi, serta memberikan manfaat bagi Masyarakat luas. Semoga Allah SWT senantiasa memberkahi dan memberikan Rahmat-Nya pada setiap langkah yang saya ambil.

Yogyakarta, 21 Desember 2023



Bintang Alvin Ardyansyah

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN PENGESAHAN I | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN II..... | iii |
| SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR..... | iv |
| MOTTO | v |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| INTISARI | xxv |
| ABSTRACT..... | xxvi |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5. Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI | 6 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 6 |
| 2.2 Landasan Teori | 12 |
| 2.2.1 Skoliosis..... | 12 |
| 2.2.2 Pengolahan Citra Digital..... | 13 |
| 2.2.3 Algoritma Pengenalan Pola..... | 15 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.2.4 | Gabor Filter | 17 |
| 2.2.5 | Metode Klasifikasi | 20 |
| 2.2.6 | Confusion Matrix | 23 |
| 2.2.7 | Neural Network..... | 26 |
| 2.2.8 | Graphical User Interface (GUI) | 26 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 28 |
| 3.1 | Alat dan Bahan Penelitian | 28 |
| 3.2 | Penggunaan Data..... | 28 |
| 3.2.1 | Alat..... | 28 |
| 3.3 | Bahan Penelitian..... | 29 |
| 3.4 | Alur Tahap Penelitian..... | 30 |
| 3.4.1 | Studi Pustaka..... | 31 |
| 3.4.2 | Penyusunan Data..... | 31 |
| 3.4.3 | Perancangan Sistem | 31 |
| 3.4.4 | Pengujian Sistem..... | 31 |
| 3.4.5 | Analisis | 32 |
| 3.5 | Perancangan Sistem..... | 32 |
| 3.5.1 | Pre-Processing..... | 33 |
| 3.6 | Ekstraksi Fitur | 35 |
| 3.7 | Klasifikasi..... | 38 |
| 3.7.1 | Klasifikasi <i>MLP (Multi Layer Perceptron)</i> | 39 |
| 3.8 | Analisis..... | 42 |
| BAB IV ANALISIS DAN HASIL | | 44 |
| 4.1 | Pre-Processing | 44 |
| 4.2 | Hasil Ekstraksi Fitur | 45 |

| | | |
|----------------------------------|--|-----|
| 4.2.1 | Hasil Ekstraksi Fitur Gabor (1, 7, 10, 10)..... | 45 |
| 4.2.2 | Hasil Ekstraksi Fitur Gabor (2, 3, 10, 10)..... | 47 |
| 4.3 | Hasil Klasifikasi | 48 |
| 4.3.1 | Dataset OSS (Gabor Filter Bank 1,7,10,10) | 50 |
| 4.3.2 | Dataset CGF (Gabor Filter Bank 1,7,10,10) | 72 |
| 4.3.3 | Dataset GDY (Gabor Filter Bank 1,7,10,10) | 96 |
| 4.3.4 | Dataset OSS (Gabor Filter Bank 2,3,10,10) | 120 |
| 4.3.5 | Dataset CGF (Gabor Filter Bank 2,3,10,10) | 144 |
| 4.3.6 | Dataset GDY (Gabor Filter Bank 2,3,10,10) | 168 |
| 4.4 | Perbandingan Performa Model <i>Multi Layer Perceptron (MLP)</i> yang Digunakan | 191 |
| 4.4.1 | Perbandingan Nilai Rata – Rata Akurasi 3 Model <i>Multi Layer Perceptron (MLP)</i> dengan 3 <i>Hidden Neuron</i> | 191 |
| 4.4.2 | Grafic Perbandingan Rata – Rata Akurasi GABOR 1 | 194 |
| 4.4.3 | Grafic Perbandingan Rata – Rata Akurasi GABOR 2 | 198 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | | 202 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 202 |
| 5.2 | Saran..... | 203 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 205 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 2. 1 Tabel rangkuman referensi penelitian..... | 9 |
| Tabel 2. 2 Hasil Dataset Pada Confusion Matrix..... | 24 |
| Tabel 2. 3 Performance Matrix | 25 |
| Tabel 3. 1 Augmentasi Citra | 29 |
| Tabel 3. 2 Data Training dan Testing | 29 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pre-Processing | 45 |
| Tabel 4. 2 Nilai Rata-rata + Standar Deviasi Ekstraksi Fitur Gabor Filter (1, 7, 10, 10) | 46 |
| Tabel 4. 3 Nilai Rata-rata + Standar Deviasi Ekstraksi Fitur Gabor Filter (2, 3, 10, 10) | 47 |
| Tabel 4. 4 Model Pengklasifikasian..... | 48 |
| Tabel 4. 5 Hasil <i>Training OSS Hidden Neuron 5</i> | 50 |
| Tabel 4. 6 Hasil Training OSS Hidden Neuron 10 | 58 |
| Tabel 4. 7 Hasil Training OSS Hidden Neuron 15 | 65 |
| Tabel 4. 8 Hasil <i>Training CGF Hidden Neuron 5</i> | 72 |
| Tabel 4. 9 Hasil Training CGF Hidden Neuron 10..... | 80 |
| Tabel 4. 10 Hasil Training CGF Hidden Neuron 15..... | 88 |
| Tabel 4. 11 Hasil <i>Training GDX Hidden Neuron 5</i> | 96 |
| Tabel 4. 12 Hasil Training GDX Hidden Neuron 10..... | 104 |
| Tabel 4. 13 Hasil Training GDX Hidden Neuron 15..... | 112 |
| Tabel 4. 14 Hasil <i>Training OSS Hidden Neuron 5</i> | 120 |
| Tabel 4. 15 Hasil Training OSS Hidden Neuron 10 | 128 |
| Tabel 4. 16 Hasil Training OSS Hidden Neuron 15 | 136 |
| Tabel 4. 17 <i>Hasil Training CGF Hidden Neuron 5</i> | 144 |
| Tabel 4. 18 Hasil Training CGF Hidden Neuron 10..... | 152 |
| Tabel 4. 19 Hasil Training CGF Hidden Neuron 15..... | 160 |
| Tabel 4. 20 <i>Hasil Training GDX Hidden Neuron 5</i> | 168 |
| Tabel 4. 21 Hasil Training GDX Hidden Neuron 10..... | 176 |
| Tabel 4. 22 Hasil Training GDX Hidden Neuron 15..... | 183 |
| Tabel 4. 23 Hasil klasifikasi Terbaik <i>Training</i> dengan ekstraksi fitur | 195 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4. 24 Hasil klasifikasi Terbaik <i>Validation</i> dengan ekstraksi fitur..... | 196 |
| Tabel 4. 25 Hasil klasifikasi Terbaik <i>Testing</i> dengan ekstraksi fitur..... | 197 |
| Tabel 4. 26 Hasil klasifikasi Terbaik <i>Training</i> dengan ekstraksi fitur | 199 |
| Tabel 4. 27 Hasil klasifikasi Terbaik <i>Validation</i> dengan ekstraksi fitur..... | 200 |
| Tabel 4. 28 Hasil klasifikasi Terbaik <i>Testing</i> dengan ekstraksi fitur..... | 201 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Algoritma Pengenalan Pola..... | 16 |
| Gambar 2. 2 Gabor Kernel..... | 19 |
| Gambar 2. 3 Contoh hipotetis Jaringan Multilayer Perceptron. | 20 |
| Gambar 2. 4 Multi Layer Perceptron Neural Networks..... | 26 |
| Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian..... | 30 |
| Gambar 3. 2 Diagram Alur / Flowchart | 32 |
| Gambar 3. 3 Diagram Pre-Processing..... | 33 |
| Gambar 3. 4 Program Augmentasi..... | 34 |
| Gambar 3. 5 Program Grayscale | 34 |
| Gambar 3. 6 Program Resize | 34 |
| Gambar 3. 7 Program Enhancement | 35 |
| Gambar 3. 8 Flowchart Ekstraksi Fitur..... | 36 |
| Gambar 3. 9 Program Gabor Filter (2, 3, 10, 10)..... | 36 |
| Gambar 3. 10 Excel Hasil Training Ekstraksi Filter Gabor Bank (2, 3, 10, 10)..... | 37 |
| Gambar 3. 11 Program Gabor Filter (2, 3, 10, 10)..... | 38 |
| Gambar 3. 12 Excel Hasil Training Ekstraksi Filter Gabor Bank (2, 3, 10, 10)..... | 38 |
| Gambar 3. 13 Flowchart Klasifikasi | 39 |
| Gambar 3. 14 Program MultLayer Perceptron (MLP)..... | 42 |
| Gambar 4. 1 <i>Pattern Hidden Layer</i> dengan <i>Hidden Neuron</i> 5 , 10 dan 15..... | 49 |
| Gambar 4. 2 (a) dan (d) Grafik Performance OSS HN 5 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix OSS HN 5 Run 1 dan 2, (c) dan (d) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 5 Run 1 dan 2 | 52 |
| Gambar 4. 3 (g) dan (j) Grafik Performance OSS HN 5 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix OSS HN 5 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 5 Run 3 dan 4 | 53 |
| Gambar 4. 4 (m) dan (p) Grafik Performance OSS HN 5 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix OSS HN 5 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 5 Run 5 dan 6 | 54 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 5 (s) dan (v) Grafik Performance OSS HN 5 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix OSS HN 5 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 5 Run 7 dan 8 | 55 |
| Gambar 4. 6 (y) dan (ab) Grafik Performance OSS HN 5 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix OSS HN 5 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 5 Run 9 dan 10 | 56 |
| Gambar 4. 7 (a) dan (d) Grafik Performance OSS HN 10 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix OSS HN 10 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 10 Run 1 dan 2. | 59 |
| Gambar 4. 8 (g) dan (j) Grafik Performance OSS HN 10 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix OSS HN 10 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 10 Run 3 dan 4. | 60 |
| Gambar 4. 9 (m) dan (p) Grafik Performance OSS HN 10 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix OSS HN 10 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 10 Run 5 dan 6. | 61 |
| Gambar 4. 10 (s) dan (v) Grafik Performance OSS HN 10 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix OSS HN 10 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 10 Run 7 dan 8. | 62 |
| Gambar 4. 11 (y) dan (ab) Grafik Performance OSS HN 10 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix OSS HN 10 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 10 Run 9 dan 10. | 63 |
| Gambar 4. 12 (a) dan (d) Grafik Performance OSS HN 15 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix OSS HN 15 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 15 Run 1 dan 2 | 66 |
| Gambar 4. 13 (g) dan (j) Grafik Performance OSS HN 15 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix OSS HN 15 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 15 Run 3 dan 4. | 67 |
| Gambar 4. 14 (m) dan (p) Grafik Performance OSS HN 15 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix OSS HN 15 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 15 Run 5 dan 6. | 68 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 15 (s) dan (v) Grafik Performance OSS HN 15 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix OSS HN 15 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 15 Run 7 dan 8. | 69 |
| Gambar 4. 16 (y) dan (ab) Grafik Performance OSS HN 15 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix OSS HN 15 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 15 Run 9 dan 10. | 70 |
| Gambar 4. 17 (a) dan (d) Grafik Performance CGF HN 5 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix CGF HN 5 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 5 Run 1 dan 2..... | 74 |
| Gambar 4. 18 (g) dan (j) Grafik Performance CGF HN 5 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix CGF HN 5 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 5 Run 3 dan 4..... | 75 |
| Gambar 4. 19 (m) dan (p) Grafik Performance CGF HN 5 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix CGF HN 5 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 10 Run 5 dan 6..... | 76 |
| Gambar 4. 20 (s) dan (v) Grafik Performance CGF HN 5 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix CGF HN 5 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 5 Run 7 dan 8..... | 77 |
| Gambar 4. 21 (y) dan (ab) Grafik Performance CGF HN 5 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix CGF HN 5 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 5 Run 9 dan 10..... | 78 |
| Gambar 4. 22 (a) dan (d) Grafik Performance CGF HN 10 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix CGF HN 10 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 10 Run 1 dan 2..... | 82 |
| Gambar 4. 23 (g) dan (j) Grafik Performance CGF HN 10 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix CGF HN 10 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 10 Run 3 dan 4..... | 83 |
| Gambar 4. 24 (m) dan (p) Grafik Performance CGF HN 10 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix CGF HN 10 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 10 Run 5 dan 6..... | 84 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 25 (s) dan (v) Grafik Performance CGF HN 10 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix CGF HN 10 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 10 Run 7 dan 8..... | 85 |
| Gambar 4. 26 (y) dan (ab) Grafik Performance CGF HN 10 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix CGF HN 10 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 10 Run 9 dan 10..... | 86 |
| Gambar 4. 27 (a) dan (d) Grafik Performance CGF HN 15 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix CGF HN 15 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 15 Run 1 dan 2..... | 90 |
| Gambar 4. 28 (g) dan (j) Grafik Performance CGF HN 15 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix CGF HN 15 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 15 Run 3 dan 4..... | 91 |
| Gambar 4. 29 (m) dan (p) Grafik Performance CGF HN 15 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix CGF HN 15 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 15 Run 5 dan 6..... | 92 |
| Gambar 4. 30 (s) dan (v) Grafik Performance CGF HN 15 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix CGF HN 15 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 15 Run 7 dan 8..... | 93 |
| Gambar 4. 31 (y) dan (ab) Grafik Performance CGF HN 15 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix CGF HN 15 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 10 Run 9 dan 15..... | 94 |
| Gambar 4. 32 (a) dan (d) Grafik Performance GDX HN 5 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix GDX HN 5 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) GDX HN 5 Run 1 dan 2..... | 98 |
| Gambar 4. 33 (g) dan (j) Grafik Performance GDX HN 5 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix GDX HN 5 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) GDX HN 5 Run 3 dan 4..... | 99 |
| Gambar 4. 34 (m) dan (p) Grafik Performance GDX HN 5 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix GDX HN 5 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) GDX HN 5 Run 5 dan 6..... | 100 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4. 35 (s) dan (v) Grafik Performance GDX HN 5 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix GDX HN 5 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 5 Run 7 dan 8..... | 101 |
| Gambar 4. 36 (y) dan (ab) Grafik Performance GDX HN 5 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix GDX HN 5 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 5 Run 9 dan 10..... | 102 |
| Gambar 4. 37 (a) dan (d) Grafik Performance GDX HN 10 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix GDX HN 10 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 10 Run 1 dan 2..... | 106 |
| Gambar 4. 38 (g) dan (j) Grafik Performance GDX HN 10 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix GDX HN 10 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 10 Run 3 dan 4..... | 107 |
| Gambar 4. 39 (m) dan (p) Grafik Performance GDX HN 10 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix GDX HN 10 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 10 Run 5 dan 6..... | 108 |
| Gambar 4. 40 (s) dan (v) Grafik Performance GDX HN 10 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix GDX HN 10 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 10 Run 7 dan 8..... | 109 |
| Gambar 4. 41 (y) dan (ab) Grafik Performance GDX HN 10 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix GDX HN 10 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 10 Run 9 dan 10..... | 110 |
| Gambar 4. 42 (a) dan (d) Grafik Performance GDX HN 15 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix GDX HN 15 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 15 Run 1 dan 2..... | 114 |
| Gambar 4. 43 (g) dan (j) Grafik Performance GDX HN 10 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix GDX HN 10 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 15 Run 3 dan 4..... | 115 |
| Gambar 4. 44 (m) dan (p) Grafik Performance GDX HN 15 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix GDX HN 15 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 15 Run 5 dan 6..... | 116 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4. 45 (s) dan (r) Grafik Performance GDX HN 15 Run 5 dan 6, (t) dan (w) Confussion Matrix GDX HN 15 Run 5 dan 6, (u) dan (rx Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 15 Run 5 dan 6..... | 117 |
| Gambar 4. 46 (y) dan (ab) Grafik Performance GDX HN 15 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix GDX HN 15 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 15 Run 9 dan 10..... | 118 |
| Gambar 4. 47 (a) dan (d) Grafik Performance OSS HN 5 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix OSS HN 5 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 5 Run 1 dan 2. | 122 |
| Gambar 4. 48 (g) dan (j) Grafik Performance OSS HN 5 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix OSS HN 5 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 5 Run 3 dan 4. | 123 |
| Gambar 4. 49 (m) dan (p) Grafik Performance OSS HN 5 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix OSS HN 5 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 5 Run 5 dan 6. | 124 |
| Gambar 4. 50 (s) dan (v) Grafik Performance OSS HN 5 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix OSS HN 5 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 5 Run 7 dan 8. | 125 |
| Gambar 4. 51 (y) dan (ab) Grafik Performance OSS HN 5 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix OSS HN 5 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 5 Run 9 dan 10. | 126 |
| Gambar 4. 52 (a) dan (d) Grafik Performance OSS HN 10 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix OSS HN 10 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 10 Run 1 dan 2. | 130 |
| Gambar 4. 53 (g) dan (j) Grafik Performance OSS HN 10 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix OSS HN 10 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 10 Run 3 dan 4. | 131 |
| Gambar 4. 54 (m) dan (p) Grafik Performance OSS HN 10 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix OSS HN 10 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 10 Run 5 dan 6. | 132 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 55 (s) dan (v) Grafik Performance OSS HN 10 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix OSS HN 10 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 10 Run 7 dan 8. | 133 |
| Gambar 4. 56 (y) dan (ab) Grafik Performance OSS HN 10 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix OSS HN 10 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 10 Run 9 dan 10. | 134 |
| Gambar 4. 57 (a) dan (d) Grafik Performance OSS HN 15 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix OSS HN 15 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 15 Run 1 dan 2. | 138 |
| Gambar 4. 58 (g) dan (j) Grafik Performance OSS HN 15 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix OSS HN 15 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 15 Run 3 dan 4. | 139 |
| Gambar 4. 59 (m) dan (p) Grafik Performance OSS HN 15 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix OSS HN 15 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 15 Run 5 dan 6. | 140 |
| Gambar 4. 60 (s) dan (v) Grafik Performance OSS HN 15 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix OSS HN 15 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 15 Run 7 dan 8. | 141 |
| Gambar 4. 61 (y) dan (ab) Grafik Performance OSS HN 15 10 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix OSS HN 15 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 15 Run 9 dan 10. | 142 |
| Gambar 4. 62 (a) dan (d) Grafik Performance CGF HN 5 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix CGF HN 5 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 5 Run 1 dan 2. | 146 |
| Gambar 4. 63 (g) dan (j) Grafik Performance CGF HN 5 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix CGF HN 5 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 5 Run 3 dan 4. | 147 |
| Gambar 4. 64 (m) dan (p) Grafik Performance CGF HN 5 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix CGF HN 5 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) CGF HN 5 Run 5 dan 6. | 148 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4. 65 (s) dan (v) Grafik Performance CGF HN 5 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix CGF HN 5 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) CGF HN 5 Run 7 dan 8..... | 149 |
| Gambar 4. 66 (y) dan (ab) Grafik Performance OSS HN 15 10 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix OSS HN 15 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 15 Run 9 dan 10. | 150 |
| Gambar 4. 67 . (a) dan (d) Grafik Performance CGF HN 10 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix CGF HN 10 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) CGF HN 10 Run 1 dan 2..... | 154 |
| Gambar 4. 68 (g) dan (j) Grafik Performance CGF HN 10 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix CGF HN 10 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) CGF HN 10 Run 3 dan 4..... | 155 |
| Gambar 4. 69 (m) dan (p) Grafik Performance CGF HN 10 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix CGF HN 10 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) CGF HN 10 Run 5 dan 6..... | 156 |
| Gambar 4. 70 (s) dan (v) Grafik Performance CGF HN 10 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix CGF HN 10 15 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) CGF HN 10 Run 7 dan 8..... | 157 |
| Gambar 4. 71 (y) dan (ab) Grafik Performance CGF HN 10 10 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix CGF HN 10 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) CGF HN 10 Run 9 dan 10..... | 158 |
| Gambar 4. 72 (a) dan (d) Grafik Performance CGF HN 15 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix CGF HN 15 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) CGF HN 15 Run 1 dan 2..... | 162 |
| Gambar 4. 73 (g) dan (j) Grafik Performance CGF HN 15 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix CGF HN 15 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) CGF HN 15 Run 3 dan 4..... | 163 |
| Gambar 4. 74 . (m) dan (p) Grafik Performance CGF HN 15 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix CGF HN 15 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) CGF HN 15 Run 5 dan 6..... | 164 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4. 75 (s) dan (v) Grafik Performance CGF HN 15 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix CGF HN 15 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) CGF HN 15 Run 7 dan 8..... | 165 |
| Gambar 4. 76 (y) dan (ab) Grafik Performance CGF HN 15 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix CGF HN 15 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) CGF HN 15 Run 9 dan 10..... | 166 |
| Gambar 4. 77 (a) dan (d) Grafik Performance GDX HN 5 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix GDX HN 5 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 5 Run 1 dan 2..... | 170 |
| Gambar 4. 78 (g) dan (j) Grafik Performance GDX HN 5 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix GDX HN 5 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 5 Run 3 dan 4..... | 171 |
| Gambar 4. 79 (m) dan (p) Grafik Performance GDX HN 5 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix GDX HN 5 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 5 Run 5 dan 6..... | 172 |
| Gambar 4. 80 (s) dan (v) Grafik Performance GDX HN 5 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix GDX HN 5 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 5 Run 7 dan 8..... | 173 |
| Gambar 4. 81. (y) dan (ab) Grafik Performance GDX HN 5 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix GDX HN 5 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 5 Run 9 dan 10..... | 174 |
| Gambar 4. 82 (a) dan (d) Grafik Performance GDX HN 10 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix GDX HN 10 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 10 Run 1 dan 2..... | 177 |
| Gambar 4. 83 (g) dan (j) Grafik Performance GDX HN 10 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix GDX HN 10 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 10 Run 3 dan 4..... | 178 |
| Gambar 4. 84 (m) dan (p) Grafik Performance GDX HN 10 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix GDX HN 10 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDX HN 10 Run 5 dan 6..... | 179 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 85 (s) dan (v) Grafik Performance GDX HN 10 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix GDX HN 10 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) GDX HN 10 Run 7 dan 8..... | 180 |
| Gambar 4. 86 (y) dan (ab) Grafik Performance GDX HN 10 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix GDX HN 10 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) GDX HN 10 Run 9 dan 10..... | 181 |
| Gambar 4. 87 (a) dan (d) Grafik Performance GDX HN 15 Run 1 dan 2, (b) dan (e) Confussion Matrix GDX HN 15 Run 1 dan 2, (c) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) GDX HN 15 Run 1 dan 2..... | 185 |
| Gambar 4. 88 (g) dan (j) Grafik Performance GDX HN 15 Run 3 dan 4, (h) dan (k) Confussion Matrix GDX HN 15 Run 3 dan 4, (i) dan (l) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) GDX HN 15 Run 3 dan 4..... | 186 |
| Gambar 4. 89 (m) dan (p) Grafik Performance GDX HN 15 Run 5 dan 6, (n) dan (q) Confussion Matrix GDX HN 15 Run 5 dan 6, (o) dan (r) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) GDX HN 15 Run 5 dan 6..... | 187 |
| Gambar 4. 90 (s) dan (v) Grafik Performance GDX HN 15 Run 7 dan 8, (t) dan (w) Confussion Matrix GDX HN 15 Run 7 dan 8, (u) dan (x) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) GDX HN 15 Run 7 dan 8..... | 188 |
| Gambar 4. 91 (y) dan (ab) Grafik Performance GDX HN 15 Run 9 dan 10, (z) dan (ac) Confussion Matrix GDX HN 15 Run 9 dan 10, (aa) dan (ad) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) GDX HN 15 Run 9 dan 10..... | 189 |
| Gambar 4. 92 Data Hasil Training dengan metode Gabor 1..... | 191 |
| Gambar 4. 93 Data Hasil Validation dengan metode Gabor 1..... | 192 |
| Gambar 4. 94 Data Hasil Testing dengan metode Gabor 1 | 192 |
| Gambar 4. 95 Data Hasil Training dengan metode Gabor 2..... | 193 |
| Gambar 4. 96 Data Hasil Validation dengan metode Gabor 2..... | 193 |
| Gambar 4. 97 Data Hasil Testing metode Gabor 2 | 194 |
| Gambar 4. 98 Grafik data hasil Training dengan metode Gabor 1 | 195 |
| Gambar 4. 99 Grafik data hasil Validation dengan metode Gabor 1 | 196 |
| Gambar 4. 100 Grafik data hasil Testing dengan metode Gabor 1 | 197 |
| Gambar 4. 101 Grafik data hasil Training dengan metode Gabor 2 | 198 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4. 102 Grafik data hasil Validation dengan metode Gabor 2..... | 199 |
| Gambar 4. 103 Grafik data hasil Testing dengan metode Gabor 2..... | 200 |