



## **SKRIPSI**

# **KLASIFIKASI PENDERITA DIABETES DENGAN PEMERIKSAAN GULA DARAH SEWAKTU (GDS) DENGAN TEKNIK SMOTE MENGGUNAKAN MODEL MULTILAYER PERCEPTRON (MLP) DAN XGBOOST**

**FERRY TRILAKSANA PUTRA**

NPM 21081010280

## **DOSEN PEMBIMBING**

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

Muhammad Muharrom Al Haromainy, S.Kom, M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
SURABAYA  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

### KLASIFIKASI PENDERITA DIABETES DENGAN PEMERIKSAAN GULA DARAH SEWAKTU (GDS) DENGAN TEKNIK SMOTE MENGUNAKAN MODEL MULTILAYER PERCEPTRON (MLP) DAN XGBOOST

Oleh:  
FERRY TRILAKSANA PUTRA  
NPM. 21081010280

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi  
Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran  
Jawa Timur Pada tanggal 21 November 2025

Menyetujui,

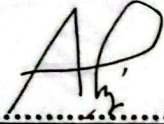
Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 19890705 202121 2 002

  
..... (Pembimbing I)

M. Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 19950601 202203 1 006

  
..... (Pembimbing II)

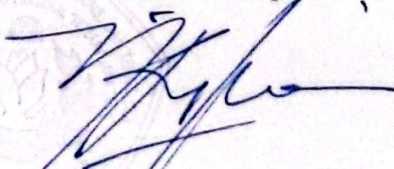
Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.  
NPT. 222198 60 816400

  
..... (Ketua Penguji)

Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 1993121 3202203 2 010

  
..... (Anggota Penguji II)

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

  
Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.  
NIP. 19681126 199403 2 001

## LEMBAR PERSETUJUAN

**KLASIFIKASI PENDERITA DIABETES DENGAN PEMERIKSAAN  
GULA DARAH SEWAKTU (GDS) DENGAN TEKNIK SMOTE  
MENGUNAKAN MODEL *MULTILAYER PERCEPTRON* (MLP) DAN  
XGBOOST**

Oleh:

**FERRY TRILAKSANA PUTRA  
NPM. 21081010280**

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Skripsi

**Menyetujui,  
Koordinator Program Studi Informatika  
Fakultas Ilmu Komputer**



**Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom  
NIP. 19820211 202121 2 005**

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Ferry Trilaksana Putra  
NPM : 21081010280  
Program : Sarjana (S1)  
Program Studi : Informatika  
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 1 Desember 2025  
Yang Membuat Pernyataan,

  
**Ferry Trilaksana Putra**  
NPM. 21081010280

STAMP: 10000 SEPULUH RIBU RUPIAH  
METERAI TEMPEL  
93807ANX198009329

## ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : FERRY TRILAKSANA PUTRA/21081010280  
Judul Skripsi : KLASIFIKASI PENDERITA DIABETES  
DENGAN PEMERIKSAAN GULA DARAH  
SEWAKTU (GDS) DENGAN TEKNIK  
SMOTE MENGGUNAKAN MODEL  
*MULTILAYER PERCEPTRON* (MLP) DAN  
XGBOOST  
Dosen Pembimbing : Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom  
Muhammad Muharrom Al Haromainy, S.Kom,  
M.Kom

Penelitian ini mengembangkan model klasifikasi status kesehatan penderita diabetes berdasarkan data Gula Darah Sewaktu. Pendekatan yang digunakan merupakan *hybrid* serial antara *Multilayer Perceptron* dan XGBoost. MLP berfungsi mengekstraksi fitur dari data numerik, sementara XGBoost melakukan klasifikasi akhir. Data yang dikumpulkan melalui tahap *Encoding*, normalisasi, dan penyeimbangan menggunakan SMOTE untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas pada kategori Normal, Pradiabetes, dan Diabetes. Teknik SMOTE digunakan untuk menambah representasi kelas minor, sehingga model dapat belajar secara lebih merata pada seluruh kategori. Pengujian dilakukan melalui beberapa skenario, termasuk variasi pembagian data, *learning rate*, *Max depth*, dan jumlah *epoch*. Evaluasi kinerja memakai *Accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *Confusion Matrix*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model MLP bekerja cukup baik, tetapi masih kesulitan membedakan sampel Pradiabetes. *Accuracy* model MLP tercatat sebesar 0.84. XGBoost memberikan performa kuat pada data tabular, tetapi stabilitasnya meningkat ketika dikombinasikan dengan MLP. Model gabungan MLP dan XGBoost menghasilkan peningkatan performa yang signifikan. Dengan dukungan SMOTE, model mencapai *Accuracy* 0.99, *macro average* 0.98, dan *weighted average* 0.99. *Confusion Matrix* menunjukkan bahwa kelas Normal dan Diabetes teridentifikasi dengan sempurna. Kelas Pradiabetes yang sebelumnya rawan salah klasifikasi pada model tunggal menghasilkan performa lebih stabil pada model gabungan. Temuan ini membuktikan bahwa integrasi MLP dan XGBoost meningkatkan kemampuan model dalam mengenali pola data Gula Darah Sewaktu. Guna mendukung pengambilan keputusan medis yang lebih akurat.

**Kata kunci** : Diabetes, Gula Darah Sewaktu, *Multilayer Perceptron*, SMOTE, *Extreme Gradient Boosting*.

## ABSTRACT

Nama Mahasiswa / NPM : FERRY TRILAKSANA PUTRA/21081010280  
Judul Skripsi : CLASSIFICATION OF DIABETES PATIENTS  
BASED ON RANDOM BLOOD SUGAR  
(GDS) USING SMOTE WITH *MULTILAYER  
PERCEPTRON* (MLP) AND XGBOOST  
Dosen Pembimbing : Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom  
Muhammad Muharrom Al Haromainy, S.Kom,  
M.Kom

This study develops a classification model to determine the health status of diabetes patients based on Random Blood Sugar data. The approach applies a serial *hybrid* method combining the *Multilayer Perceptron* and XGBoost algorithms. The MLP model functions as a *feature extractor* for numerical data, while XGBoost serves as the final *classifier*. The dataset undergoes *Encoding*, normalization, and class balancing using SMOTE to address the imbalance in Normal, Prediabetes, and Diabetes categories. SMOTE increases the representation of minority classes, enabling the model to learn more evenly across all categories. Several experimental scenarios were conducted, including variations in data splitting, *learning rate*, *Max depth*, and the number of *epochs*. Model performance was evaluated using *Accuracy*, *precision*, *recall*, F1-score, and *Confusion Matrix*. The results indicate that the MLP model performs adequately but struggles to distinguish Prediabetes samples, achieving an *Accuracy* of 0.84. XGBoost demonstrates stronger performance on tabular data, with improved stability when combined with MLP. The *hybrid* MLP and XGBoost model yields a significant performance improvement. With the integration of SMOTE, the model achieves an *Accuracy* of 0.99, a macro average of 0.98, and a weighted average of 0.99. The *Confusion Matrix* shows perfect identification of Normal and Diabetes classes. The Prediabetes class, which was previously prone to misclassification in the standalone MLP model, shows more stable performance in the *hybrid* approach. These findings confirm that integrating MLP and XGBoost enhances the model's ability to identify patterns in Random Blood Sugar data, supporting more accurate medical decision-making.

**Keywords** : Diabetes, Random Blood Sugar, *Multilayer Perceptron*, SMOTE, *Extreme Gradient Boosting*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Klasifikasi Penderita Diabetes Dengan Pemeriksaan Gula Darah Sewaktu (GDS) Dengan Teknik MOTE Menggunakan Model *Multilayer Perceptron* (MLP) Dan Xgboost”** dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, serta kasih sayang tanpa batas. Tanpa doa dan restu dari mereka, proses penyusunan skripsi ini tidak akan dapat berjalan dengan baik.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom, selaku dosen pembimbing pertama, yang telah dengan sabar memberikan arahan, saran, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak M. Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom, selaku dosen pembimbing kedua, atas segala arahan, masukan yang konstruktif, dan bimbingan akademik yang sangat berarti selama proses penelitian ini.
6. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT, selaku dosen penguji pertama, atas segala kritik dan saran yang membangun selama proses seminar hasil skripsi penelitian ini.

7. Ibu Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom., selaku dosen penguji kedua, atas segala arahan, masukan, serta kritik yang membangun selama proses seminar hasil skripsi penelitian ini.
8. Seluruh dosen Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur, yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama masa perkuliahan.
9. Kepada diri sendiri (Penulis) yang tidak patah semangat dalam menjalani perkuliahan yang tidaklah mudah sehingga tetap dapat menyelesaikan masa studi hingga penulisan skripsi dengan tepat waktu sesuai target dan ekspektasi penulis sehingga menjadi kebanggaan tersendiri.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, tetapi telah berkontribusi dalam mendukung dan membantu kelancaran penelitian ini. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan untuk meningkatkan kualitas skripsi ini. Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat baik bagi semua pihak secara umum maupun bagi penulis itu sendiri secara khusus.

Surabaya, 1 Desember 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                       |       |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                               | iii   |
| LEMBAR PERSETUJUAN .....                                              | v     |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....                                  | vii   |
| ABSTRAK .....                                                         | ix    |
| ABSTRACT .....                                                        | xi    |
| KATA PENGANTAR.....                                                   | xiii  |
| DAFTAR ISI.....                                                       | xv    |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                    | xix   |
| DAFTAR TABEL.....                                                     | xxiii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                               | 1     |
| 1.1 Latar Belakang .....                                              | 1     |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                             | 4     |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                           | 4     |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                          | 4     |
| 1.5 Batasan Masalah.....                                              | 5     |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                          | 7     |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....                                        | 7     |
| 2.2 Penyakit Diabetes.....                                            | 10    |
| 2.3 Pembelajaran Mesin ( <i>Machine Learning</i> ).....               | 12    |
| 2.3.1 <i>Supervised Learning</i> .....                                | 13    |
| 2.3.2 <i>Unsupervised Learning</i> .....                              | 14    |
| 2.4 <i>Multilayer Preceptron</i> (MLP).....                           | 14    |
| 2.5 Jaringan Saraf Tiruan (JST) .....                                 | 17    |
| 2.6 <i>Extreme Gradient Boosting</i> (XGBoost).....                   | 18    |
| 2.8 <i>Z-score Normalization</i> .....                                | 22    |
| 2.9 SMOTE ( <i>Synthetic Minority Over-sampling Technique</i> ) ..... | 23    |
| 2.10 <i>Confusion Matrix Multi-Class</i> .....                        | 24    |

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....</b>  | <b>27</b> |
| 3.1 Alur Penelitian.....                            | 27        |
| 3.2 Studi Literatur.....                            | 28        |
| 3.3 Pengumpulan Dataset .....                       | 29        |
| 3.4 <i>Preprocessing</i> Dataset .....              | 30        |
| 3.4.1 Mengubah Data Kategori Menjadi Angka .....    | 31        |
| 3.4.2 Memisahkan Data Tekanan Darah .....           | 32        |
| 3.4.3 Mengubah Status Menjadi Angka .....           | 32        |
| 3.4.4 Pembagian Data Latih dan Uji .....            | 33        |
| 3.4.5 SMOTE .....                                   | 34        |
| 3.4.6 Normalisasi Data .....                        | 36        |
| 3.5 Perancangan Model .....                         | 39        |
| 3.5.1 Ekstaksi Fitur.....                           | 40        |
| 3.5.2 Klasifikasi XGBoost .....                     | 42        |
| 3.6 Evaluasi Kinerja Model .....                    | 44        |
| 3.7 Skenario Pengujian.....                         | 46        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>            | <b>49</b> |
| 4.1 <i>Preprocessing</i> Data.....                  | 49        |
| 4.1.1 Mengubah Data Kategori Menjadi Angka .....    | 49        |
| 4.1.2 Memisahkan Data Tekanan Darah .....           | 50        |
| 4.1.3 Mengubah Status Menjadi Angka .....           | 51        |
| 4.1.4 Pembagian Data Latih, Uji, dan Validasi ..... | 52        |
| 4.1.5 <i>Oversampling</i> Menggunakan SMOTE.....    | 54        |
| 4.1.6 Normalisasi Data .....                        | 56        |
| 4.2 Pelatihan Model.....                            | 58        |
| 4.2.1 Ekstraksi Fitur MLP .....                     | 58        |

|                                                  |            |
|--------------------------------------------------|------------|
| 4.2.2 Klasifikasi Akhir Menggunakan XGBoost..... | 59         |
| 4.3 Hasil Pengujian .....                        | 60         |
| 4.3.1 Skenario <i>Split data</i> .....           | 60         |
| 4.3.2 Skenario <i>Learning rate</i> .....        | 74         |
| 4.3.3 Skenario <i>Max depth</i> .....            | 88         |
| 4.3.4 Skenario <i>Epoch</i> .....                | 106        |
| 4.4 Evaluasi Model.....                          | 120        |
| 4.4.1 Hasil <i>Hyperparameter</i> Terbaik.....   | 120        |
| 4.4.2 Model MLP dan XGBoost.....                 | 121        |
| 4.4.3 Model MLP dan XGBoost dengan SMOTE.....    | 124        |
| 4.4.4 Model MLP.....                             | 125        |
| 4.4.5 Model MLP dengan SMOTE.....                | 129        |
| 4.4.6 Model XGBoost.....                         | 133        |
| 4.4.7 Model XGBoost dengan SMOTE.....            | 136        |
| 4.4.8 Hasil Evaluasi Model.....                  | 139        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>          | <b>143</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                             | 143        |
| 5.2 Saran.....                                   | 144        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                       | <b>145</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                             | <b>149</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|              |                                                                                         |    |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1  | Arsitektur JST- <i>Multilayer Perceptron</i> dengan 2 <i>Hidden layer</i> .....         | 16 |
| Gambar 2. 2  | Arsitektur Algoritma XGBoost .....                                                      | 19 |
| Gambar 3. 1  | Alur Penelitian.....                                                                    | 27 |
| Gambar 3. 2  | Alur Preprocessing Data.....                                                            | 30 |
| Gambar 3. 3  | Alur Perancangan Model.....                                                             | 39 |
| Gambar 4. 1  | Hasil Kolom Perubahan Jenis Kelamin.....                                                | 50 |
| Gambar 4. 2  | Hasil Pemisahan Data Tekanan Darah .....                                                | 51 |
| Gambar 4. 3  | Hasil Pengubahan Status Menjadi Angka .....                                             | 52 |
| Gambar 4. 4  | Hasil Pembagian Data 80:10:10 .....                                                     | 53 |
| Gambar 4. 5  | Hasil Pembagian Data 70:15:15 .....                                                     | 53 |
| Gambar 4. 6  | Hasil Pembagian Data 60:20:20 .....                                                     | 54 |
| Gambar 4. 7  | Data 80:10:10 Sebelum dan Sesudah SMOTE .....                                           | 55 |
| Gambar 4. 8  | Data 70:15:15 Sebelum dan Sesudah SMOTE .....                                           | 55 |
| Gambar 4. 9  | Data 60:20:20 Sebelum dan Sesudah SMOTE .....                                           | 56 |
| Gambar 4. 10 | Hasil Setelah Dilakukan Normalisasi Data .....                                          | 57 |
| Gambar 4. 11 | Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>split data</i> 80:10:10..  | 61 |
| Gambar 4. 12 | Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>split data</i> 80:10:10 .....                 | 62 |
| Gambar 4. 13 | <i>Classification Report</i> skenario <i>split data</i> 80:10:10.....                   | 63 |
| Gambar 4. 14 | Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>split data</i> 70:15:15..  | 64 |
| Gambar 4. 15 | Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>split data</i> 70:15:15 .....                 | 66 |
| Gambar 4. 16 | <i>Classification Report</i> skenario <i>split data</i> 70:15:15.....                   | 67 |
| Gambar 4. 17 | Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>split data</i> 60:20:20..  | 68 |
| Gambar 4. 18 | Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>split data</i> 60:20:20 .....                 | 70 |
| Gambar 4. 19 | <i>Classification Report</i> skenario <i>split data</i> 60:20:20.....                   | 71 |
| Gambar 4. 20 | Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>learning rate</i> 0.01 ... | 75 |
| Gambar 4. 21 | Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>learning rate</i> 0.01.....                   | 76 |
| Gambar 4. 22 | <i>Classification Report</i> skenario <i>learning rate</i> 0.01 .....                   | 77 |
| Gambar 4. 23 | Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>learning rate</i> 0.03 ... | 79 |
| Gambar 4. 24 | Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>learning rate</i> 0.03.....                   | 80 |
| Gambar 4. 25 | <i>Classification Report</i> skenario <i>learning rate</i> 0.03 .....                   | 81 |
| Gambar 4. 26 | Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>learning rate</i> 0.05 ... | 83 |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 4. 27 <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>learning rate</i> 0.05 .....                  | 85  |
| Gambar 4. 28 <i>Classification Report</i> skenario <i>learning rate</i> 0.05.....              | 86  |
| Gambar 4. 29 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>Max depth</i> 3..... | 90  |
| Gambar 4. 30 Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>Max depth</i> 3 .....                   | 91  |
| Gambar 4. 31 <i>Classification Report</i> skenario <i>Max depth</i> 3.....                     | 93  |
| Gambar 4. 32 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>Max depth</i> 6..... | 95  |
| Gambar 4. 33 Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>Max depth</i> 6 .....                   | 96  |
| Gambar 4. 34 <i>Classification Report</i> skenario <i>Max depth</i> 6.....                     | 98  |
| Gambar 4. 35 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>Max depth</i> 9..... | 100 |
| Gambar 4. 36 Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>Max depth</i> 9 .....                   | 102 |
| Gambar 4. 37 <i>Classification Report</i> skenario <i>Max depth</i> 9.....                     | 103 |
| Gambar 4. 38 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>epoch</i> 20 .....   | 107 |
| Gambar 4. 39 Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>epoch</i> 20 .....                      | 109 |
| Gambar 4. 40 <i>Classification Report</i> skenario <i>epoch</i> 20 .....                       | 110 |
| Gambar 4. 41 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>epoch</i> 30 .....   | 112 |
| Gambar 4. 42 Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>epoch</i> 30 .....                      | 113 |
| Gambar 4. 43 <i>Classification Report</i> skenario <i>epoch</i> 30 .....                       | 114 |
| Gambar 4. 44 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan skenario <i>epoch</i> 50 .....   | 116 |
| Gambar 4. 45 Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>epoch</i> 50 .....                      | 117 |
| Gambar 4. 46 <i>Classification Report</i> skenario <i>epoch</i> 50 .....                       | 118 |
| Gambar 4. 47 <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan MLP dan XGboost .....                   | 121 |
| Gambar 4. 48 <i>Confusion Matrix</i> model MLP dan XGboost.....                                | 122 |
| Gambar 4. 49 <i>Classification Report</i> model MLP dan XGBoost .....                          | 123 |
| Gambar 4. 50 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan MLP .....                        | 126 |
| Gambar 4. 51 Hasil <i>Confusion Matrix</i> model MLP .....                                     | 128 |
| Gambar 4. 52 <i>Classification Report</i> model MLP .....                                      | 129 |
| Gambar 4. 53 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan MLP dengan SMOTE.....            | 130 |
| Gambar 4. 54 Hasil <i>Confusion Matrix</i> pada model MLP dengan SMOTE.....                    | 131 |
| Gambar 4. 55 <i>Classification Report</i> model MLP dengan SMOTE .....                         | 132 |
| Gambar 4. 56 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan XGBoost .....                    | 133 |
| Gambar 4. 57 Hasil <i>Confusion Matrix</i> pada model XGBoost.....                             | 134 |
| Gambar 4. 58 <i>Classification Report</i> model XGBoost .....                                  | 135 |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 4. 59 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>loss</i> pelatihan XGBoost dengan SMOTE .. | 137 |
| Gambar 4. 60 Hasil <i>Confusion Matrix</i> pada model XGBoost dengan SMOTE ..         | 138 |
| Gambar 4. 61 <i>Classification Report</i> model XGBoost dengan SMOTE.....             | 139 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 3. 1 Contoh Dataset.....                                 | 30  |
| Tabel 3. 2 <i>Encoding</i> Fitur Kategorikal.....              | 31  |
| Tabel 3. 3 Ekstraksi Tekanan Darah .....                       | 32  |
| Tabel 3. 4 Label Binerisasi.....                               | 33  |
| Tabel 3. 5 Pembagian Data .....                                | 34  |
| Tabel 3. 6 Hasil Data Sintetik .....                           | 35  |
| Tabel 3. 7 Studi Perhitungan Normalisasi Data .....            | 37  |
| Tabel 3. 8 Hasil Normalisasi Data .....                        | 39  |
| Tabel 3. 9 Tabel Evaluasi <i>One-vs-Rest</i> Semua Kelas ..... | 45  |
| Tabel 3. 10 Skenario Pengujian .....                           | 47  |
| Tabel 4. 1 Hasil skenario pengujian <i>split data</i> .....    | 73  |
| Tabel 4. 2 Hasil skenario pengujian <i>learning rate</i> ..... | 87  |
| Tabel 4. 3 Hasil skenario pengujian <i>Max depth</i> .....     | 105 |
| Tabel 4. 4 Hasil skenario pengujian <i>epoch</i> .....         | 119 |
| Tabel 4. 5 Hasil <i>Hyperparameter</i> Terbaik .....           | 120 |
| Tabel 4. 6 Hasil Evaluasi Model .....                          | 140 |