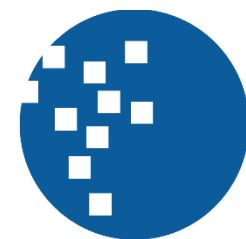


***HYBRID ENSEMBLE XGBOOST, LIGHTGBM, CATBOOST,***  
**RANDOM FOREST DAN *MLPCLASSIFIER* UNTUK**  
**MEMPREDIKSI KINERJA MAHASISWA UMN DENGAN**  
**SHAP**



**UMN**  
UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

**SKRIPSI**

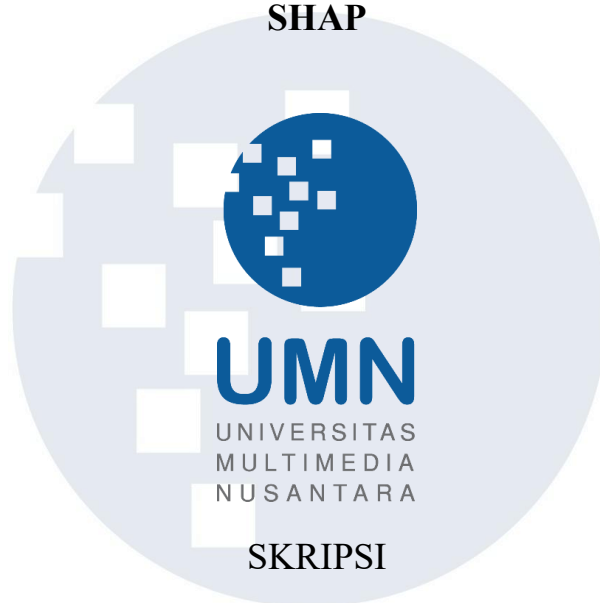
**Eric Mourinho**

**00000069045**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI**  
**FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA**  
**UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**  
**TANGERANG**

**2025**

***HYBRID ENSEMBLE XGBOOST, LIGHTGBM, CATBOOST,***  
**RANDOM FOREST DAN *MLPCLASSIFIER* UNTUK**  
**MEMPREDIKSI KINERJA MAHASISWA UMN DENGAN**  
**SHAP**



**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Komputer

**Eric Mourinho**

**0000069045**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI**  
**FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA**  
**UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**  
**TANGERANG**

**2025**

## HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Eric Mourinho  
Nomor Induk Mahasiswa : 00000069045  
Program Studi : Sistem Informasi

Skripsi dengan judul:

*HYBRID ENSEMBLE XGBOOST, LIGHTGBM, CATBOOST, RANDOM  
FOREST DAN MLPCLASSIFIER UNTUK MEMPREDIKSI KINERJA  
MAHASISWA UMN DENGAN SHAP*

Merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 20 Desember 2025



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eric Mourinho', is written over the right side of the stamp and watermark.

Eric Mourinho

## HALAMAN PERNYATAAN PENGGUNAAN BANTUAN KECERDASAN ARTIFISIAL (AI)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Eric Mourinho  
NIM : 00000069045  
Program Studi : Sistem Informasi  
Judul Skripsi : *Hybrid Ensemble Xgboost, LIGHTGBM, Catboost, Random Forest Dan Mlpclassifier Untuk Memprediksi Kinerja Mahasiswa Umn Dengan Shap*

Dengan ini saya menyatakan secara jujur menggunakan bantuan Kecerdasan Artifisial (AI) dalam pengerjaan ~~Tugas~~/~~Project~~/Tugas Akhir\*(coret salah satu) sebagai berikut (beri tanda centang yang sesuai):

- ☒ Menggunakan AI sebagaimana diizinkan untuk membantu dalam menghasilkan ide-ide utama saja
- ☒ Menggunakan AI sebagaimana diizinkan untuk membantu menghasilkan teks pertama saja
- ☒ Menggunakan AI untuk menyempurnakan sintaksis dan tata bahasa untuk pengumpulan tugas
- ☐ Karena tidak diizinkan: Tidak menggunakan bantuan AI dengan cara apa pun dalam pembuatan tugas

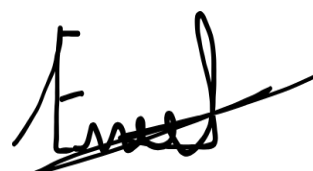
Saya juga menyatakan bahwa:

- (1) Menyerahkan secara lengkap dan jujur penggunaan perangkat AI yang diperlukan dalam tugas melalui Formulir Penggunaan Perangkat Kecerdasan Artifisial (AI)
- (2) Saya mengakui bahwa saya telah menggunakan bantuan AI dalam tugas saya baik dalam bentuk kata, paraphrase, penyertaan ide atau fakta penting yang disarankan oleh AI dan saya telah menyantumkannya dalam sitasi serta referensi

Terlepas dari pernyataan di atas, tugas ini sepenuhnya merupakan karya saya sendiri

Tangerang, 20 Desember 2025

Yang Menyatakan,



Eric Mourinho

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eric Mourinho

NIM : 00000069045

Program Studi : Sistem Informasi

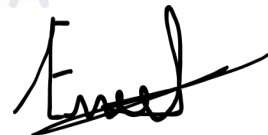
Jenjang : ~~D3~~/S1/S2\*

Judul Karya Ilmiah : *HYBRID ENSEMBLE XGBOOST, LIGHTGBM, CATBOOST, RANDOM FOREST DAN MLPCLASSIFIER* UNTUK MEMPREDIKSI KINERJA MAHASISWA UMN DENGAN SHAP

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia\* (pilih salah satu):

- ☒ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) \*\*.
- ☐ Lainnya, pilih salah satu:
  - ☐ Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
  - ☐ Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu 3 tahun.

Tangerang, 20 Desember 2025



Eric Mourinho

\* Pilih salah satu

\*\* Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

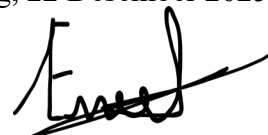
## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas terselesaikannya penulisan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini tidak akan mungkin terselesaikan tanpa bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan hingga proses penyelesaian laporan ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Multimedia Nusantara sekaligus dosen pembimbing, yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama proses penyusunan laporan ini.
4. Dr. Andrianingsih, S.Kom., M.M.S.I., selaku Supervisor yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga, Rosa Aulia Wangi, serta seluruh teman-teman, yang senantiasa memberikan bantuan, semangat, serta dukungan baik secara moral maupun material sehingga laporan MBKM ini dapat terselesaikan dengan baik.

Semoga Skripsi Ini dapat memberikan wawasan yang bermanfaat serta menjadi referensi bagi pihak yang membutuhkan.

Tangerang, 22 Desember 2025



Eric Mourinho

***HYBRID ENSEMBLE XGBOOST, LIGHTGBM, CATBOOST,***  
**RANDOM FOREST DAN *MLPCLASSIFIER* UNTUK**  
**MEMPREDIKSI KINERJA MAHASISWA UMN DENGAN**  
**SHAP**

Eric Mourinho

**ABSTRAK**

Ketimpangan performa akademik mahasiswa dan kebutuhan akan sistem pendukung keputusan berbasis data mendorong pengembangan model prediksi kelulusan yang akurat dan dapat diinterpretasikan. Penelitian ini mengembangkan model prediksi status kelulusan mahasiswa Program Studi Sistem Informasi di Universitas Multimedia Nusantara menggunakan pendekatan Hybrid Ensemble yang mengombinasikan XGBoost, LightGBM, CatBoost, Random Forest, dan MLPClassifier melalui mekanisme Voting Ensemble (hard voting dan soft voting). Dataset terdiri dari data akademik mahasiswa angkatan 2020–2024 dan melalui tahapan preprocessing, feature engineering, penanganan ketidakseimbangan kelas, serta evaluasi menggunakan stratified 5-fold cross-validation pada tiga fase prediksi (Semester 2, 4, dan 6). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Hybrid Ensemble memiliki performa lebih stabil dan unggul dibandingkan model individual, terutama pada skenario multi-class dengan distribusi kelas yang tidak seimbang. Untuk meningkatkan interpretabilitas, metode Explainable Artificial Intelligence (XAI) menggunakan SHAP diterapkan, dan hasilnya menunjukkan bahwa TOTAL\_SEMESTER, ANGKATAN, nilai\_avg, TOTAL\_SKS, serta hadir\_consistency merupakan fitur paling berpengaruh, sementara variabel demografis dan sosial ekonomi memberikan kontribusi moderat. Model ini tidak hanya akurat secara empiris tetapi juga memberikan transparansi bagi institusi pendidikan untuk mendukung sistem deteksi dini dan intervensi akademik berbasis data bagi mahasiswa berisiko.

**Kata kunci:** Hybrid Ensemble, SHAP, Prediksi Kelulusan, Machine Learning, Explainable Artificial Intelligence

# HYBRID ENSEMBLE OF XGBOOST, LIGHTGBM, CATBOOST, RANDOM FOREST AND MLPCLASSIFIER FOR PREDICTING STUDENT PERFORMANCE AT UMN USING SHAP

Eric Mourinho

## ***ABSTRACT (English)***

*The gap in student academic performance and the increasing demand for data-driven decision support systems highlight the need for accurate and interpretable graduation prediction models. This study proposes a Hybrid Ensemble approach to predict student graduation outcomes in the Information Systems program at Multimedia Nusantara University by combining XGBoost, LightGBM, CatBoost, Random Forest, and MLPClassifier using both hard and soft voting mechanisms. The dataset includes academic records from 2020–2024 cohorts and underwent preprocessing, feature engineering, class imbalance handling, and stratified 5-fold cross-validation across three prediction stages (Semester 2, 4, and 6). The results show that the Hybrid Ensemble achieves more stable and superior performance than individual models, particularly in multi-class and imbalanced scenarios. To enhance interpretability, Explainable Artificial Intelligence (XAI) using SHAP was applied, revealing that TOTAL\_SEMESTER, cohort year, average grade, total completed credits, and attendance consistency are the most influential features, while demographic and socioeconomic variables contribute moderately. The proposed model not only delivers strong predictive accuracy but also provides transparency to support early warning systems and data-driven academic interventions for at-risk students.*

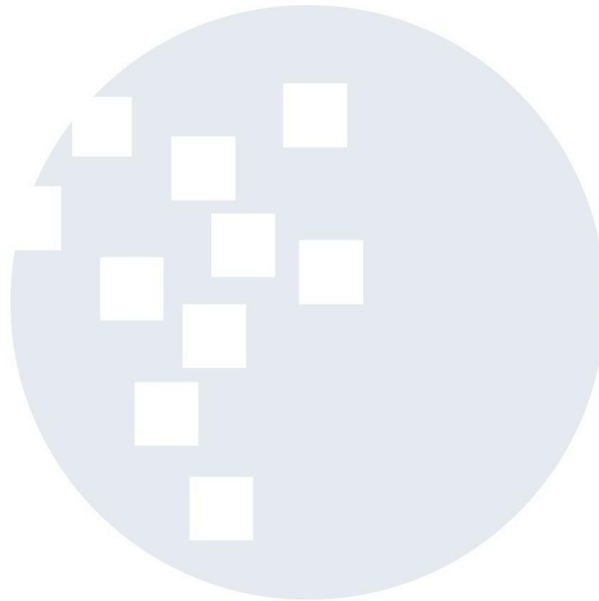
**Keywords:** Hybrid Ensemble, SHAP, Graduation Prediction , Machine Learning, Explainable Artificial Intelligence

## DAFTAR ISI

|                                                                        |      |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....                                 | ii   |
| HALAMAN PERNYATAAN PENGGUNAAN BANTUAN KECERDASAN ARTIFISIAL (AI) ..... | iii  |
| HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....                       | iii  |
| KATA PENGANTAR.....                                                    | v    |
| ABSTRAK .....                                                          | vi   |
| <i>ABSTRACT (English)</i> .....                                        | vii  |
| DAFTAR ISI .....                                                       | viii |
| DAFTAR TABEL .....                                                     | xi   |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                     | xii  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                  | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                                 | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                                | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                               | 4    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                              | 4    |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....                                | 5    |
| 1.4.1 Tujuan Penelitian .....                                          | 5    |
| 1.4.2 Manfaat Penelitian .....                                         | 6    |
| 1.5 Sistematika Penulisan .....                                        | 8    |
| BAB II LANDASAN TEORI .....                                            | 10   |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....                                         | 10   |
| 2.2 Teori yang berkaitan .....                                         | 17   |
| 2.2.1 Kinerja Akademik Mahasiswa .....                                 | 17   |
| 2.2.2 Motivasi Belajar .....                                           | 17   |
| 2.2.3 Peringatan Sistem Dini (Early System Warning).....               | 19   |
| 2.3 Teori tentang Framework/Algoritma yang digunakan .....             | 20   |
| 2.3.1 Data Mining .....                                                | 20   |
| 2.3.2 Cross Industry Standard Process for Data Mining.....             | 20   |
| 2.3.3 LIGHTGBM .....                                                   | 23   |
| 2.3.4 XGBoost.....                                                     | 25   |

|                                                                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.5 Catboost .....                                                                                           | 26        |
| 2.3.6 Random Forest .....                                                                                      | 27        |
| 2.3.7 Multilayer Perceptron (MLP) .....                                                                        | 28        |
| 2.3.8 Explainable Artificial Intelligence (XAI) .....                                                          | 30        |
| 2.3.9 SHapley Additive exPlanations (SHAP) .....                                                               | 30        |
| 2.3.10 Evaluation Metrics .....                                                                                | 31        |
| 2.4 Tools/software yang digunakan .....                                                                        | 34        |
| 2.4.1 Python .....                                                                                             | 34        |
| 2.4.2 Google Colab .....                                                                                       | 35        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                                                                     | <b>36</b> |
| 3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian .....                                                                       | 36        |
| 3.2 Metode Penelitian .....                                                                                    | 36        |
| 3.2.1 Alur Penelitian .....                                                                                    | 38        |
| 3.2.2 Metode Data Mining .....                                                                                 | 52        |
| 3.3 Teknik Pengumpulan Data .....                                                                              | 55        |
| 3.4 Teknik Analisis Data .....                                                                                 | 56        |
| <b>BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN .....</b>                                                              | <b>59</b> |
| 4.1 Hasil Penelitian .....                                                                                     | 59        |
| 4.1.1 Business Understanding .....                                                                             | 59        |
| 4.1.2 Data Understanding .....                                                                                 | 60        |
| 4.1.3 Data Preprocessing .....                                                                                 | 85        |
| 4.1.4 Data Mining .....                                                                                        | 91        |
| 4.1.5 Evaluation .....                                                                                         | 100       |
| 4.1.6 Deployment .....                                                                                         | 135       |
| 4.2 Pembahasan Penelitian .....                                                                                | 140       |
| 4.2.1 Analisis Performa Model Individual dalam Prediksi Status Kelulusan Mahasiswa .....                       | 140       |
| 4.2.2 Efektivitas Metode Hybrid Ensemble .....                                                                 | 142       |
| 4.2.3 Faktor-Faktor yang Paling Berpengaruh terhadap Prediksi Status Kelulusan Mahasiswa (SHAP Analysis) ..... | 146       |
| 4.2.4 Kontribusi Penelitian .....                                                                              | 151       |
| 4.2.5 Limitation and Future Works .....                                                                        | 153       |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| <b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b> | <b>154</b> |
| <b>5.1 Simpulan.....</b>              | <b>154</b> |
| <b>5.2 Saran.....</b>                 | <b>156</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>           | <b>158</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                  | <b>164</b> |



**UMN**  
 UNIVERSITAS  
 MULTIMEDIA  
 NUSANTARA

## DAFTAR TABEL

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....                                        | 11  |
| Tabel 3. 1 Fitur Turunan Hasil Feature Engineering .....                     | 45  |
| Tabel 3. 2 Perbandingan Percobaan Hyperparameter Tuning .....                | 48  |
| Tabel 3. 3 Perbandingan ketiga kerangka kerja .....                          | 53  |
| Tabel 3. 4 Perbandingan Bahasa Pemrograman.....                              | 57  |
| Tabel 4. 1 Dataset yang digunakan .....                                      | 61  |
| Tabel 4. 2 Faktor Internal Akademik .....                                    | 65  |
| Tabel 4. 3 Faktor Eksternal Mahasiswa .....                                  | 68  |
| Tabel 4. 4 Perbandingan LIGHT GBM .....                                      | 91  |
| Tabel 4.5 Perbandingan hyperparameter XgBOOST .....                          | 93  |
| Tabel 4. 6 Perbandingan Hyperparameter Cat Boost.....                        | 95  |
| Tabel 4. 7 Hyperparameter Random Forest .....                                | 96  |
| Tabel 4. 8 Perbandingan Hyperparameter MLP Neural Network.....               | 97  |
| Tabel 4. 9 Classification Report LIGHTGBM - S2 .....                         | 101 |
| Tabel 4. 10 Classification Report XGBoost - S2 .....                         | 102 |
| Tabel 4. 11 Classification Report CatBoost - S2 .....                        | 104 |
| Tabel 4. 12 Classification Report Random Forest - S2.....                    | 105 |
| Tabel 4. 13 Classification Report MLP – S2 .....                             | 107 |
| Tabel 4. 14 Classification Report Hybrid Ensemble – S2 .....                 | 108 |
| Tabel 4. 15 Classification Report LIGHTGBM - S4 .....                        | 111 |
| Tabel 4. 16 Classification Report XGBoost – S4 .....                         | 114 |
| Tabel 4. 17 Classification Report CatBoost – S4.....                         | 115 |
| Tabel 4. 18 Classification Report Random Forest – S4.....                    | 117 |
| Tabel 4. 19 Classification Report MLP – S4 .....                             | 119 |
| Tabel 4. 20 Classification Report Hybrid Ensemble - S4.....                  | 120 |
| Tabel 4. 21 Classification Report LGBM – S6.....                             | 123 |
| Tabel 4. 22 Classification Report XGBoost – S6 .....                         | 125 |
| Tabel 4. 23 Classification Report CatBoost – S6.....                         | 127 |
| Tabel 4. 24 Classification Report Random Forest – S6.....                    | 128 |
| Tabel 4. 25 Classification Report MLP – S6 .....                             | 131 |
| Tabel 4. 26 Classification Report Hybrid Ensemble - S6 .....                 | 132 |
| Tabel 4.27 Perbandingan Analisis performa pada masing masing model .....     | 141 |
| Tabel 4. 28 Efektivitas Metode Hybrid Ensemble .....                         | 142 |
| Tabel 4. 29 Perbandingan Model Terbaik berdasarkan penelitian terdahulu..... | 144 |
| Tabel 4. 30 Feature Importance .....                                         | 147 |

## DAFTAR GAMBAR

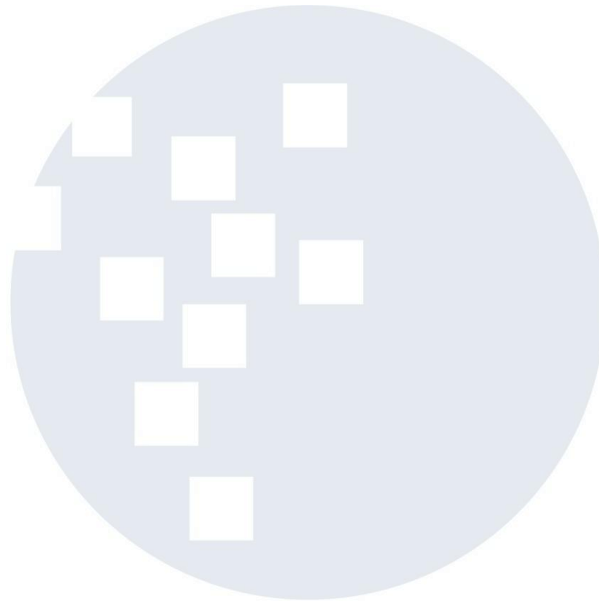
|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2. 1 Framework CRISP-DM [30].....                                        | 21  |
| Gambar 2. 2 Arsitektur LIGHTGBM [33].....                                       | 24  |
| Gambar 2. 3 Arsitektur XGBoost [35].....                                        | 25  |
| Gambar 2. 4 Arsitektur CatBoost [39].....                                       | 26  |
| Gambar 2. 5 Arsitektur Random Forest [43] .....                                 | 28  |
| Gambar 2. 6 Arsitektur Multilayer Perceptron [47].....                          | 29  |
| Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....                                                | 39  |
| Gambar 4.1 Distribusi Jumlah Mahasiswa Berdasarkan Angkatan.....                | 70  |
| Gambar 4. 2 Rata-rata IPK Mahasiswa.....                                        | 71  |
| Gambar 4. 3 Tren Rata-rata IPS Mahasiswa.....                                   | 72  |
| Gambar 4. 4 Distribusi Mata Kuliah dengan Jumlah Mahasiswa Terbanyak.....       | 73  |
| Gambar 4. 5 Distribusi Mata Kuliah Wajib dengan Rata-rata Nilai Tertinggi ..... | 74  |
| Gambar 4. 6 Distribusi Mata Kuliah Wajib dengan Rata-rata Nilai Terendah.....   | 75  |
| Gambar 4. 7 Distribusi Mata Kuliah dengan Rata-rata Nilai Terendah.....         | 76  |
| Gambar 4. 8 Distribusi Status Kelulusan Mahasiswa .....                         | 77  |
| Gambar 4. 9 Distribusi Status Kelulusan Mahasiswa Angkatan 2020.....            | 78  |
| Gambar 4. 10 Distribusi Status Kelulusan Mahasiswa Angkatan 2021.....           | 79  |
| Gambar 4. 11 Distribusi Status Kelulusan Mahasiswa Angkatan 2022.....           | 79  |
| Gambar 4. 12 Distribusi Dukungan Keluarga dalam Hal Akademik .....              | 81  |
| Gambar 4. 13 Distribusi Dukungan Finansial untuk Keperluan Kuliah .....         | 82  |
| Gambar 4. 14 Distribusi Dukungan Keluarga Terhadap Jurusan yang dipilih .....   | 83  |
| Gambar 4. 15 Distribusi Terhadap Jurusan yang dipilih .....                     | 84  |
| Gambar 4. 16 Augmentation Dataset .....                                         | 85  |
| Gambar 4. 17 Data Filtering Time Windowing .....                                | 86  |
| Gambar 4. 18 Feature Engineering .....                                          | 87  |
| Gambar 4. 19 Class Distribution After Balancing .....                           | 88  |
| Gambar 4. 20 Training dan Testing berdasarkan penelitian .....                  | 89  |
| Gambar 4. 21 Hasil akhir data preprocessing .....                               | 90  |
| Gambar 4. 22 Summary Perbandingan Hyperparameter .....                          | 99  |
| Gambar 4. 23 Confusion Matrix LIGHTGBM - S2.....                                | 102 |
| Gambar 4. 24 Confusion Matrix XGBoost - S2.....                                 | 103 |
| Gambar 4. 25 Confusion Matrix CatBoost - S2.....                                | 105 |
| Gambar 4. 26 Confusion Matrix Random Forest - S2 .....                          | 106 |
| Gambar 4. 27 Confusion Matrix MLP - S2 .....                                    | 108 |
| Gambar 4. 28 Confusion Matrix Hybrid - S2 .....                                 | 109 |
| Gambar 4. 29 Feature Importance using SHAP - S2 .....                           | 110 |
| Gambar 4. 30 Confusion Matrix LIGHTGBM - S4.....                                | 113 |
| Gambar 4. 31 Confusion Matrix XGBoost – S4.....                                 | 115 |
| Gambar 4. 32 Confusion Matrix CatBoost – S4 .....                               | 116 |
| Gambar 4. 33 Confusion Matrix Random Forest – S4 .....                          | 118 |

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 4. 34 Confusion Matrix MLP - S4 .....             | 120 |
| Gambar 4. 35 Feature Importance using SHAP - S4 .....    | 121 |
| Gambar 4. 36 Confusion Matrix LGBM - S6 .....            | 124 |
| Gambar 4. 37 Confusion Matrix XGBoost - S6.....          | 126 |
| Gambar 4. 38 Confusion Matrix CatBoost - S6.....         | 128 |
| Gambar 4. 39 Confusion Matrix Random Forest - S6 .....   | 130 |
| Gambar 4. 40 Confusion Matrix MLP - S6 .....             | 132 |
| Gambar 4. 41 Confusion Matrix Hybrid Ensemble - S6.....  | 133 |
| Gambar 4. 42 Feature Importance using SHAP - S6 .....    | 134 |
| Gambar 4. 43 Halaman Login Academic Intelligence.....    | 136 |
| Gambar 4. 44 Dashboard Dosen Pembimbing.....             | 137 |
| Gambar 4. 45 Tampilan akun mahasiswa pada AI System..... | 138 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran A Turnitin Similarity Report .....                               | 164 |
| Lampiran B Form Konsultasi Bimbingan .....                                | 180 |
| Lampiran C Data yang Digunakan .....                                      | 181 |
| Lampiran D Formulir Penggunaan Perangkat Kecerdasan Artifisial (AI) ..... | 182 |



UMN  
UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA