MONITORING DAN PREDIKSI RISIKO KELULUSAN MAHASISWA DENGAN RANDOM FOREST MELALUI IMPLEMENTASI DASHBOARD

TUGAS AKHIR

BAGUS RAHMADANI

NIM.2310501004

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI D-III SISTEM INFORMASI

2026

MONITORING DAN PREDIKSI RISIKO KELULUSAN MAHASISWA DENGAN RANDOM FOREST MELALUI IMPLEMENTASI DASHBOARD

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Komputer

TUGAS AKHIR

BAGUS RAHMADANI

NIM.2310501004

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI D-III SISTEM INFORMASI

2026

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini merupakan hasil karya sendiri dan semua yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Bagus Rahmadani

NIM : 2310501004

Tanggal : 22 Mei 2026

Apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 22 Mei 2026

Yang Menyatakan,

Bagus Rahmadani

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN PUBLIK

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Bagus Rahmadani
NIM	: 2310501004
Fakultas	: Ilmu Komputer
Program Studi	: D3 Sistem Informasi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atau tugas akhir saya yang berjudul:

MONITORING DAN PREDIKSI RISIKO KELULUSAN MAHASISWA DENGAN RANDOM FOREST MELALUI IMPLEMENTASI DASHBOARD

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta berhak menyimpan, mengalih data/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di: Jakarta

Pada tanggal: 16 Juli 2026

Yang Menyatakan,

Bagus Rahmadani

LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagus Rahmadani

NIM : 2310501004

Program Studi : Sistem Informasi Diploma 3

Judul Skripsi/TA : RANCANG BANGUN APLIKASI MONITORING DAN PREDIKSI RISIKO KELULUSAN MAHASISWA DENGAN RANDOM FOREST DI UPN "VETERAN" JAKARTA

Dinyatakan telah memenuhi syarat dan menyetujui untuk mengikuti ujian sidang tugas akhir

Jakarta, 22 Mei 2026

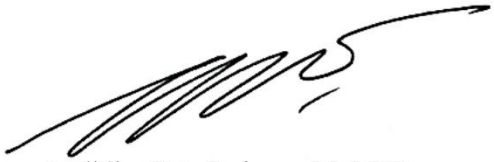
Menyetujui,

Dosen Pembimbing,

Tri Rahayu S.Kom., MM.

Mengetahui,

Koordinator Program Studi,



Andhika Octa Indarso, M. MSI

LEMBAR PENGESAHAN

Judul	:	Monitoring dan Prediksi Risiko Kelulusan Mahasiswa dengan Random Forest Melalui Implementasi Dashboard
Nama	:	Bagus Rahmadani
NIM	:	2310501004

Disetujui oleh:

Penguji 1:
Nur Hafifah Matondang, S.Kom, MM

Penguji 2:
Rio Wirawan, S.Kom., MMSI.

Pembimbing 1:
Tri Rahayu S.Kom., MM.

Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:
Andhika Octa Indarso, M. MSI
NIP. 198408282018031001

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:
Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM
NIP. 197605082003121002

Tanggal Ujian Tugas Akhir:
14 Juli 2026

ABSTRAK

Tingginya angka keterlambatan kelulusan mahasiswa di Indonesia mendorong kebutuhan sistem pemantauan akademik yang lebih proaktif dan berbasis data. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun aplikasi MyPrediction sebagai sistem *early warning* berbasis web untuk memprediksi risiko keterlambatan kelulusan mahasiswa di UPN "Veteran" Jakarta. Metode yang digunakan adalah *Random Forest* dengan pendekatan CRISP-DM dan pengembangan sistem menggunakan metode RAD. Sistem dibangun menggunakan arsitektur Next.js dan FastAPI, dilengkapi fitur autentikasi JWT, *dashboard monitoring* berbasis peran, prediksi massal via CSV, laporan ekspor PDF dan Excel, *alert* risiko tinggi, serta *audit log*. Evaluasi model menunjukkan performa sangat baik dengan *Accuracy* 99,9%, *Balanced Accuracy* 97,8%, *F1-Score* 98,7%, dan *High Risk Recall* 96,3%. Pengujian fungsional *Black Box Testing* terhadap 93 skenario pada 14 fitur menunjukkan seluruh skenario berjalan sesuai spesifikasi. Pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) yang melibatkan tiga aktor nyata dari UPNVJ menghasilkan *Task Success Rate* 100% dan *Usability Score* 4,33 dari 5,00 (kategori Sangat Baik), membuktikan sistem layak diimplementasikan. Aplikasi MyPrediction diharapkan mendukung pengambilan keputusan strategis berbasis data oleh pihak BAKK guna meningkatkan angka kelulusan tepat waktu.

Kata Kunci: Early Warning System, Random Forest, Prediksi Kelulusan, Machine Learning, Monitoring Akademik

ABSTRACT

The high rate of delayed graduation among students in Indonesia underscores the urgent need for a more proactive and data-driven academic monitoring system. This study aims to design and develop the MyPrediction application as a web-based early warning system to predict the risk of delayed graduation among students at UPN "Veteran" Jakarta. The method applied is Random Forest using the CRISP-DM approach, with system development following the RAD methodology. The system is built using a Next.js and FastAPI architecture, equipped with JWT authentication, role-based monitoring dashboards, batch prediction via CSV upload, PDF and Excel export reports, high-risk alerts, and an audit log. Model evaluation results demonstrate excellent performance, with an Accuracy of 99.9%, Balanced Accuracy of 97.8%, F1-Score of 98.7%, and a High Risk Recall of 96.3%. Black Box Testing across 93 scenarios on 14 features confirmed all scenarios performed according to specifications. User Acceptance Testing (UAT) involving three real stakeholders from UPNVJ yielded a Task Success Rate of 100% and a Usability Score of 4.33 out of 5.00 (classified as Very Good), confirming the system's readiness for real-world deployment. MyPrediction is expected to support data-driven strategic decision-making by the BAKK to improve the on-time graduation rate.

Keywords: Early Warning System, Random Forest, Graduation Prediction, Machine Learning, Academic Monitoring

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Monitoring dan Prediksi Risiko Kelulusan Mahasiswa dengan Random Forest Melalui Implementasi Dashboard” dengan baik dan tepat waktu.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Diploma Tiga (D3) Sistem Informasi di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta yang telah memberikan dukungan serta fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Andhika Octa Indarso, M. MSI, selaku Ketua Program Studi D3 Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta yang telah memberikan arahan dan dukungan selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Tri Rahayu, S.Kom., MM. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Biro Akademik, Kemahasiswaan, dan Kerja Sama (BAKK) Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta yang telah memberikan kesempatan, dukungan, serta memfasilitasi pelaksanaan penelitian sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak Dr. Asropi, S.I.P., M.Si selaku Kepala Biro Akademik, Kemahasiswaan, dan Kerjasama UPN “Veteran” Jakarta.

6. Bapak Muhammad Rizky, S.Kom selaku staff pengelola sistem informasi perguruan tinggi pada Biro Akademik, Kemahasiswaan, dan Kerjasama UPN "Veteran" Jakarta yang telah memberikan bantuan serta data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
7. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan moral, serta materiil yang tiada henti.
8. Seluruh teman-teman Program Studi D3 Sistem Informasi angkatan yang telah memberikan semangat dan menjadi rekan seperjuangan selama masa perkuliahan.
9. Serta kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan kontribusi dalam penyusunan laporan ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan baik dari segi penulisan maupun isi. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun praktis, khususnya dalam bidang sistem informasi serta pengembangan aplikasi berbasis data mining dan machine learning.

Jakarta, Mei 2026

Bagus Rahmadani

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **i**

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **ii**

LEMBAR PERSETUJUAN ..... **iii**

LEMBAR PENGESAHAN ..... **iv**

ABSTRAK ..... **v**

ABSTRACT ..... **vi**

KATA PENGANTAR ..... **vii**

DAFTAR ISI ..... **ix**

DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**

DAFTAR TABEL ..... **xvii**

DAFTAR RUMUS ..... **xviii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xix**

DAFTAR SIMBOL DIAGRAM ..... **xx**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan dan Manfaat 4

1.5 Sistematika Penulisan 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **8**

2.1 Kajian Teoritis 8

2.1.1 Sistem Informasi 8

2.1.2 Sistem Prediksi 9

2.1.3 Website 10

2.1.4 *Framework* 12

2.1.5 Basis Data 15
2.1.6 Dashboard 17
2.1.7 Monitoring 17
2.1.8 Machine Learning 18
2.1.9 Data Mining 24
2.1.10 *Unified Modeling Language* (UML) 42
2.1.11 PIECES Framework 44
2.1.12 Metode Rapid Application Development (RAD) 45
2.1.13 Pengujian Sistem 47
2.2 Penelitian Terdahulu 49
BAB III METODE PENELITIAN 54
3.1 Tahapan Penelitian 54
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian 60
3.2.1 Tempat Penelitian 60
3.2.2 Waktu Penelitian 60
3.3 Alat Pendukung Penelitian 61
3.3.1 Perangkat Keras (*Hardware*) 61
3.3.2 Perangkat Lunak (*Software*) 61
3.4 Jadwal Kegiatan Penelitian 62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 63
4.1 Profil Perusahaan 63
4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan 63
4.1.2 Struktur Perusahaan 64
4.1.3 Tugas dan Fungsi 66
4.2 Pemodelan dengan Random Forest 67
4.2.1 Data Understanding 67

4.2.2 Data Preparation 70
4.2.3 Modelling 79
4.2.4 Proses Klasifikasi Risiko 81
4.2.5 Evaluasi Model (*Evaluation*) 82
4.2.6 Deployment 86
4.3 Analisis Sistem Berjalan 86
4.3.1 Deskripsi Sistem Berjalan 87
4.3.2 Analisis Sistem Berjalan 87
4.3.3 Analisis Kebutuhan Sistem 90
4.4 Rancangan Sistem Usulan 91
4.4.1 Deskripsi Sistem Usulan 91
4.4.2 Deskripsi Aktor Sistem Usulan 92
4.4.3 Use Case Diagram Sistem Usulan 93
4.4.4 Activity Diagram Sistem Usulan 99
4.4.5 *Class Diagram* Sistem Usulan 146
4.4.6 Sequence Diagram Sistem Usulan 147
4.4.7 Kamus Data Sistem Usulan 183
4.5 Hasil dan Rekomendasi 193
4.5.1 Implementasi Antarmuka Sistem 193
4.5.2 Pengujian Sistem (Black Box Testing) 209
4.5.3 Pengujian Sistem (User Acceptance Testing) 216
4.5.4 Evaluasi Model Machine Learning 220
BAB V PENUTUP 225
5.1 Kesimpulan 225
5.2 Saran 225
DAFTAR PUSTAKA 227

LAMPIRAN.....236

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode CRISP-DM (Muis et al., 2025) 25
Gambar 2.2 Metode RAD (Irawan & Utama, 2022)..... 46

Gambar 3.1 Metode Tahapan Penelitian dengan CRISP-DM..... 55
Gambar 3.2 Metode Tahapan Penelitian dengan RAD 58
Gambar 4.1 Logo Biro AKK UPNVJ 63
Gambar 4.2 Struktur Organisasi BAKK UPNVJ..... 65
Gambar 4.3 Load Dataset..... 68
Gambar 4.4 Informasi Dataset 68
Gambar 4.5 Mengecek Nilai Kosong / *Null*..... 69
Gambar 4.6 Menampilkan Distribusi dari Kolom Kategorikal..... 70
Gambar 4.7 Normalisasi dan Pembersihan Data..... 71
Gambar 4.8 *Feature Engineering*..... 73
Gambar 4.9 *Feature Engineering* Lanjutan 73
Gambar 4.10 Output *Feature Engineering* 74
Gambar 4.11 *Rule-Based* Labeling 75
Gambar 4.12 Distribusi *Label Variable* 76
Gambar 4.13 VIF Analysis..... 77
Gambar 4.14 *Label Encoding* 78
Gambar 4.15 Pembagian Data..... 79
Gambar 4.16 Modelling 80
Gambar 4.17 *Feature Importance* dari Model *Random Forest*..... 81
Gambar 4.18 Proses Klasifikasi Risiko..... 82
Gambar 4.19 Metrik Evaluasi *Weighted* 83
Gambar 4.20 *Classification Report*..... 83
Gambar 4.21 *Confusion Matrix* 84
Gambar 4.22 Metrik Evaluasi Model (4) 85
Gambar 4.23 Perbandingan *Train vs Test* (*Overfitting Check*) 86
Gambar 4.24 *Use Case Diagram* Sistem Usulan..... 94
Gambar 4.25 Activity Diagram Admin Login..... 101
Gambar 4.26 Activity Diagram Admin Lupa Password..... 102
Gambar 4.27 Activity Diagram Admin Mengubah Password..... 103
Gambar 4.28 Activity Diagram Admin Melihat Profilnya..... 104
Gambar 4.29 Activity Diagram Admin Melihat Detail Data Mahasiswa 104
Gambar 4.30 Activity Diagram Admin Melihat Halaman Dashboard..... 105
Gambar 4.31 Activity Diagram Admin Melihat Daftar Pengguna..... 106
Gambar 4.32 Activity Diagram Admin Menambah Pengguna Baru atau Akun Akses Terbaru..... 107
Gambar 4.33 Activity Diagram Admin Mengedit Data Pengguna 108
Gambar 4.34 Activity Diagram Admin Menghapus Data Pengguna 109
Gambar 4.35 Activity Diagram Admin Melatih Model 110
Gambar 4.36 Activity Diagram Admin Melatih Model dengan Data Lama atau Sudah Ada 111
Gambar 4.37 Activity Diagram Admin Melihat Training History 111
Gambar 4.38 Activity Diagram Admin Melihat Model yang Terdaftar.....112
Gambar 4.39 Activity Diagram Admin Mengaktivasi Model.....113

Gambar 4.40 Activity Diagram Admin Menghapus Data Mahasiswa.....114
Gambar 4.41 Activity Diagram Admin Melihat Audit Logs.....115
Gambar 4 42 Activity Diagram Admin Melihat Grafik Audit Statistik 115
Gambar 4.43 Activity Diagram Admin Memprediksi Massal Data Mahasiswa..116
Gambar 4.44 Activity Diagram Admin Memprediksi Massal Data Mahasiswa Eksisting.....117
Gambar 4.45 Activity Diagram Admin Melihat Daftar Data Mahasiswa.....118
Gambar 4.46 Activity Diagram Admin Menambah Data Mahasiswa.....119
Gambar 4.47 Activity Diagram Admin Mengedit Data Mahasiswa 120
Gambar 4.48 Activity Diagram Admin Mengimpor Data Mahasiswa..... 121
Gambar 4.49 Activity Diagram Admin Mengirim Alert Notifikasi ke Viewer (Kaprodi)..... 122
Gambar 4.50 Activity Diagram Admin Mengekspor Laporan Data 123
Gambar 4.51 Activity Diagram Staff BAKK Login 125
Gambar 4.52 Activity Diagram Staff BAKK Lupa Password 126
Gambar 4.53 Activity Diagram Staff BAKK Mengubah Password 127
Gambar 4.54 Activity Diagram Staff BAKK Melihat Profilnya..... 128
Gambar 4.55 Activity Diagram Staff BAKK Melihat Detail Data Mahasiswa .. 128
Gambar 4.56 Activity Diagram Staff BAKK Melihat Halaman Dashboard..... 129
Gambar 4.57 Activity Diagram Staff BAKK Memprediksi Massal Data Mahasiswa..... 130
Gambar 4.58 Activity Diagram Staff BAKK Memprediksi Massal Data Mahasiswa Eksisting..... 131
Gambar 4.59 Activity Diagram Staff BAKK Melihat Daftar Data Mahasiswa.. 132
Gambar 4.60 Activity Diagram Staff BAKK Menambah Data Mahasiswa 133
Gambar 4.61 Activity Diagram Staff BAKK Mengedit Data Mahasiswa 134
Gambar 4.62 Activity Diagram Staff BAKK Mengimpor Data Mahasiswa 135
Gambar 4.63 Activity Diagram Staff BAKK Mengirimkan Alert Notifikasi ke Email Viewer (Kaprodi)..... 136
Gambar 4.64 Activity Diagram Staff BAKK Mengekspor Laporan Data..... 137
Gambar 4.65 Activity Diagram Viewer / Penglihat Login..... 139
Gambar 4.66 Activity Diagram Viewer / Penglihat Lupa Password..... 140
Gambar 4.67 Activity Diagram Viewer / Penglihat Mengubah Password..... 141
Gambar 4.68 Activity Diagram Viewer / Penglihat Melihat Profilnya 142
Gambar 4.69 Activity Diagram Viewer / Penglihat Melihat Detail Data Mahasiswa 142
Gambar 4.70 Activity Diagram Viewer / Penglihat Melihat Halaman Dashboard 143
Gambar 4.71 Activity Diagram Viewer / Penglihat Mengekspor Laporan Data 144
Gambar 4.72 Activity Diagram Mahasiswa (Publik) Mengecek Status 145
Gambar 4.73 Activity Diagram Mahasiswa (Publik) Melihat Detail Statusnya . 146
Gambar 4.74 Class Diagram 147
Gambar 4.75 Sequence Diagram Admin Login 149
Gambar 4.76 Sequence Diagram Admin Lupa Password 150
Gambar 4.77 Sequence Diagram Admin Mengubah Password 151
Gambar 4.78 Sequence Diagram Admin Melihat Profilnya 151
Gambar 4.79 Sequence Diagram Admin Melihat Detail Data Mahasiswa..... 152
Gambar 4.80 Sequence Diagram Admin Melihat Halaman Dashboard 153

Gambar 4.81 Sequence Diagram Admin Melihat Daftar Pengguna 153
Gambar 4.82 Sequence Diagram Admin Menambah Pengguna / Akun Hak Akses 154
Gambar 4.83 Sequence Diagram Admin Mengedit Data Pengguna 155
Gambar 4.84 Sequence Diagram Admin Menghapus Data Pengguna..... 155
Gambar 4.85 Sequence Diagram Admin Melatih Model..... 156
Gambar 4.86 Sequence Diagram Admin Melatih Model dengan Data Eksisting157
Gambar 4.87 Sequence Diagram Admin Melihat Histori Pelatihan Model..... 157
Gambar 4.88 Sequence Diagram Admin Melihat Daftar Model yang Tersedia . 158
Gambar 4.89 Sequence Diagram Admin Mengaktivasi Model 159
Gambar 4.90 Sequence Diagram Admin Menghapus Data Mahasiswa 159
Gambar 4.91 Sequence Diagram Admin Melihat Halaman Audit Logs..... 160
Gambar 4.92 Sequence Diagram Admin Melihat Grafik Statistik Audit..... 160
Gambar 4.93 Sequence Diagram Admin Memprediksi Massal Data Mahasiswa 161
Gambar 4.94 Sequence Diagram Admin Memprediksi Massal Data Mahasiswa Eksisting..... 162
Gambar 4.95 Sequence Diagram Admin Melihat Daftar Data Mahasiswa 162
Gambar 4.96 Sequence Diagram Admin Menambah Data Mahasiswa 163
Gambar 4.97 Sequence Diagram Admin Mengedit Data Mahasiswa..... 164
Gambar 4.98 Sequence Diagram Admin Mengimpor Data Mahasiswa 164
Gambar 4.99 Sequence Diagram Admin Mengirim Notifikasi ke Email Viewer (Kaprodi)..... 165
Gambar 4.100 Sequence Diagram Admin Mengekspor Laporan Data..... 166
Gambar 4.101 Sequence Diagram Staff BAKK Login..... 167
Gambar 4.102 Sequence Diagram Staff BAKK Lupa Password..... 168
Gambar 4.103 Sequence Diagram Staff BAKK Mengubah Password..... 169
Gambar 4.104 Sequence Diagram Staff BAKK Melihat Profilnya 169
Gambar 4.105 Sequence Diagram Staff BAKK Melihat Detail Data Mahasiswa 170
Gambar 4.106 Melihat Halaman Dashboard..... 171
Gambar 4.107 Sequence Diagram Staff BAKK Memprediksi Massal Data Mahasiswa..... 171
Gambar 4.108 Sequence Diagram Staff BAKK Memprediksi Data Mahasiswa Eksisting..... 172
Gambar 4.109 Sequence Diagram Staff BAKK Melihat Daftar Data Mahasiswa 173
Gambar 4.110 Sequence Diagram Staff BAKK Menambah Data Mahasiswa ... 173
Gambar 4.111 Sequence Diagram Staff BAKK Mengedit Data Mahasiswa..... 174
Gambar 4.112 Sequence Diagram Staff BAKK Mengimpor Data Mahasiswa .. 174
Gambar 4.113 Sequence Diagram Staff BAKK Mengirim Alert Notifikasi ke Email Viewer (Kaprodi)..... 175
Gambar 4.114 Sequence Diagram Staff BAKK Mengekspor Laporan Data..... 176
Gambar 4.115 Sequence Diagram Viewer Login..... 177
Gambar 4.116 Sequence Diagram Viewer Lupa Password..... 178
Gambar 4.117 Sequence Diagram Viewer Mengubah Password..... 179
Gambar 4.118 Sequence Diagram Viewer Melihat Profilnya..... 179
Gambar 4.119 Sequence Diagram Viewer Melihat Detail Data Mahasiswa 180

Gambar 4.120 Sequence Diagram Viewer Melihat Halaman Dashboard 180
Gambar 4.121 Sequence Diagram Viewer Mengekspor Laporan Data 181
Gambar 4.122 Sequence Diagram Mahasiswa (Publik) Mengisi Nama Lengkap atau NIM 182
Gambar 4.123 Sequence Diagram Mahasiswa (Publik) Melihat Detail Statusnya 183
Gambar 4.124 UI Halaman Portal Sebelum Login 194
Gambar 4.125 UI Halaman Portal Sesudah Login 194
Gambar 4.126 UI Halaman Portal telah Menemukan Data Mahasiswa 196
Gambar 4.127 UI Halaman Portal Melihat Detail Hasil Prediksi Mahasiswa 197
Gambar 4.128 UI Halaman Login 198
Gambar 4.129 UI Halaman Lupa Kata Sandi / *Password* 198
Gambar 4.130 UI Halaman Profil 199
Gambar 4.131 UI Halaman Dashboard 200
Gambar 4.132 UI Halaman Daftar Mahasiswa 201
Gambar 4.133 UI Halaman Model Training / Pelatihan Model 202
Gambar 4.134 UI Halaman Prediksi 203
Gambar 4.135 UI Halaman Notifikasi dan Peringatan 204
Gambar 4.136 UI Halaman Laporan 206
Gambar 4.137 UI Halaman Laporan Ekspor 206
Gambar 4.138 UI Halaman Manajemen Pengguna 207
Gambar 4.139 UI Halaman Tambah Pengguna atau Akun Pengguna 207
Gambar 4.140 UI Halaman Jejak Rekam / *Audit Logs* 208
Gambar 4.141 UI Komponen Kustomisasi Halaman *Non-Public* 209
Gambar 4.142 UI Komponen Kustomisasi Halaman Publik 209
Gambar 4.143 *Generalization Check* 221
Gambar 4 144 *Accuracy vs Balanced Accuracy* 222
Gambar 4.145 *Macro F1 vs F1-Score* 222
Gambar 4.146 *Classification Report* 223
Gambar 4.147 *Confusion Matrix* 223
Gambar 4.148 *Feature Importance* 224

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 50
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian 62
Tabel 4.1 Perbandingan *Train vs Test* (*Overfitting Check*) 85
Tabel 4.2 Hasil Analisis Kebutuhan dengan PIECES 88
Tabel 4.3 Deskripsi Aktor Sistem Usulan 92
Tabel 4.4 Deskripsi Skenario Use Case Diagram 95
Tabel 4.5 Kamus Data Tabel users 183
Tabel 4.6 Kamus Data Tabel audit_logs 185
Tabel 4.7 Kamus Data Tabel used_reset_tokens 186
Tabel 4.8 Kamus Data Tabel model_versions 187
Tabel 4.9 Kamus Data Tabel students 189
Tabel 4.10 Kamus Data Tabel predictions 190
Tabel 4.11 *Black Box Testing* 210
Tabel 4.12 Karakteristik Responden dan Justifikasi Ruang Lingkup Aktor 217
Tabel 4.13 Rekapitulasi Biner Pengujian Skenario 218

DAFTAR RUMUS

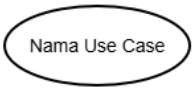
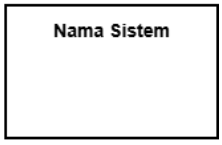
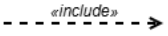
Rumus 2.1. Progress Ratio 29
Rumus 2.2. SKS per Semester 29
Rumus 2.3. Sisa SKS 29
Rumus 2.4. IPK per Semester 29
Rumus 2.5. Deviasi SKS Ideal 29
Rumus 2.6. Estimasi Sisa Semester 30
Rumus 2.7. Estimasi Total Semester 30
Rumus 2.8. Estimasi Keterlambatan 30
Rumus 2.9. Efisiensi Studi 30
Rumus 2.10. SKS yang Harus Diambil per Semester 31
Rumus 2.11. Skor IPK (Distribusi) 31
Rumus 2.12. Zona Risiko Semester 31
Rumus 2.13. Combined Risk Score 32
Rumus 2.14. Fungsi Penentuan Label Risiko 33
Rumus 2.15. Penentuan Label Risiko Tinggi 33
Rumus 2.16. Penentuan Label Risiko Sedang 34
Rumus 2.17. Penentuan Label Risiko Rendah 34
Rumus 2.18. Accuracy 35
Rumus 2.19. Precision 36
Rumus 2.20. Recall 36
Rumus 2.21. F1-Score 37
Rumus 2.22. Macro F1-Score 38
Rumus 2.23. Balanced Accuracy 38

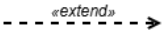
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Riset 236
Lampiran 2. Surat Pernyataan Penggunaan Data 237
Lampiran 3. Hasil Turnitin 238
Lampiran 4. Hasil Wawancara 239
Lampiran 5. Dokumentasi Diskusi bersama Staff Biro AKK UPNVJ 243
Lampiran 6. Hasil Pengujian Sistem bersama Staff Biro AKK UPNVJ (25 Mei 2026) 245
Lampiran 7. Hasil Pengujian Sistem bersama Salah Satu Mahasiswa UPNVJ (25 Mei 2026) 247
Lampiran 8. Hasil Pengujian Sistem bersama Kaprodi Fakultas Ilmu Komputer (25 Mei 2026) 249
Lampiran 9. Hasil Pengujian Sistem bersama Salah Satu Mahasiswa UPNVJ (17 Juli 2026) 250

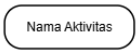
DAFTAR SIMBOL DIAGRAM

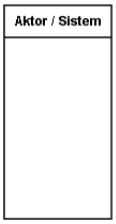
1. Use Case Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		*Actor* (Aktor)	Merepresentasikan seseorang (pengguna), kelompok, atau entitas eksternal (sistem lain) yang berinteraksi langsung dengan sistem untuk mencapai tujuan tertentu.
2		*Use Case*	Merepresentasikan sebuah fitur, fungsionalitas utama, atau serangkaian proses spesifik yang disediakan oleh sistem untuk melayani kebutuhan aktor.
3		*System Boundary* (Batas Sistem)	Garis kotak yang membungkus seluruh fungsionalitas (use case), menegaskan batasan ruang lingkup aplikasi yang dibangun. Segala sesuatu di luar kotak ini (seperti aktor) bukan bagian dari sistem inti.
4		*Association* (Asosiasi)	Menghubungkan aktor dengan *use case*. Menandakan bahwa aktor tersebut memiliki hak akses atau terlibat langsung untuk memicu fungsionalitas sistem tersebut.
5		Relasi *Include*	Menunjukkan relasi **wajib** antar dua *use case*. *Use case* pemanggil tidak dapat

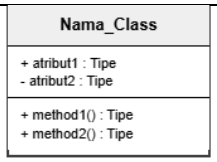
			diselesaikan dengan sempurna tanpa mengeksekusi *use case* yang dipanggil (arah panah menuju ke *use case* yang dipanggil).
6		Relasi *Extend*	Menunjukkan fungsionalitas **opsional** atau tambahan. *Use case* dasar tetap bisa berjalan sempurna secara mandiri, sedangkan *use case* tambahan ini hanya dipanggil jika kondisi tertentu terpenuhi (arah panah menuju ke *use case* dasar).

2. Activity Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		*Initial Node (Start State)*	Titik awal dimulainya suatu rangkaian aliran aktivitas di dalam sistem.
2		*Activity (Action State)*	Merepresentasikan suatu tindakan, proses kerja, atau eksekusi tugas yang dilakukan oleh entitas pengguna maupun sistem.
3		*Control Flow (Transition)*	Menunjukkan arah pergerakan atau urutan eksekusi proses dari satu aktivitas ke aktivitas berikutnya.
4		*Decision Node*	Titik percabangan kondisional. Menandakan bahwa alur aktivitas terpecah menjadi beberapa alternatif rute (*output*) berdasarkan kondisi evaluasi tertentu (misalnya: validasi berhasil atau gagal).

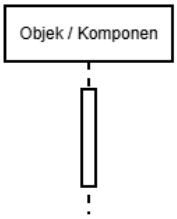
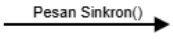
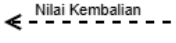
5		*Fork / Join Node*	*Fork* memecah satu aliran eksekusi menjadi dua atau lebih aktivitas yang berjalan secara paralel (bersamaan). *Join* menggabungkan kembali aktivitas-aktivitas paralel tersebut menjadi satu aliran tunggal.
6		*Activity Final Node (End State)*	Titik akhir eksekusi. Menandakan bahwa seluruh proses di dalam aliran aktivitas diagram tersebut telah selesai dengan sempurna.
7		*Swimlane (Partition)*	Garis pembatas (vertikal atau horizontal) yang berfungsi untuk mengelompokkan aktivitas berdasarkan entitas/aktor yang bertanggung jawab mengeksekusinya (misalnya: Mahasiswa, Admin, Sistem *Backend*, atau *ML Service*).

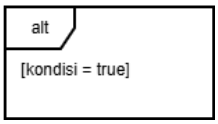
3. Class Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		*Class* (Kelas)	Mewakili suatu entitas, tabel basis data, atau objek dalam sistem. Struktur kelas ini dibagi menjadi tiga area utama: bagian atas untuk **Nama Kelas**, bagian tengah untuk **Atribut** (menyimpan data status/properti/kolom tabel beserta tipe datanya dengan akses *private/public*), dan bagian

			bawah untuk **Metode** (mendefinisikan fungsi, prosedur, atau operasi logis yang dapat dilakukan oleh kelas tersebut).
2		*Directed Association* (Asosiasi Berarah)	Menunjukkan hubungan struktural atau kepemilikan antar dua kelas yang bersifat searah. Tanda panah menunjukkan bahwa kelas sumber mengetahui dan dapat memanggil atau berinteraksi dengan kelas tujuan (misalnya melalui relasi *Foreign Key*). Keterangan teks di atas garis (seperti **1 .. ***) menunjukkan kardinalitas relasi antar data.
3		*Dependency* (Ketergantungan)	Menunjukkan bentuk relasi penggunaan (*usage relationship*). Kelas sumber sangat bergantung pada kelas tujuan agar dapat menjalankan fungsinya (misalnya suatu kelas membutuhkan parameter dari kelas lain). Jika kelas tujuan berubah, maka kelas sumber yang bergantung padanya juga harus ikut disesuaikan.

4. Sequence Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		*Actor* (Aktor)	Mewakili entitas pengguna manusia atau sistem eksternal yang menginisiasi (memicu) urutan interaksi pesan pertama kali.
2		*Lifeline* (Garis Waktu Objek)	Mewakili sebuah objek, komponen (*Controller, Service, Database*), atau *interface* yang berpartisipasi. Garis putus-putus vertikal melambangkan berjalannya waktu dari atas ke bawah.
3		*Activation Box* (Fokus Kontrol)	Menunjukkan durasi atau periode waktu di mana suatu objek sedang aktif mengeksekusi sebuah tugas, memproses logika, atau menunggu eksekusi metode selesai.
4		*Synchronous Message* (Pesan Sinkron)	Mewakili pemanggilan metode atau aksi. Pengirim pesan akan menunggu (*block*) hingga objek penerima selesai memproses tugas tersebut dan mengembalikan hasil.
5		*Return Message* (Pesan Kembalian)	Mewakili respons, balasan, atau pengembalian data (*return value*) dari objek

			penerima kembali kepada objek pengirim pesan awal.
6		*Self Message* (Pesan Internal)	Mewakili suatu objek yang memanggil fungsi atau mengeksekusi logika internal di dalam komponennya sendiri (tidak memanggil objek lain).
7		*Fragment* (Bingkai Interaksi)	Digunakan untuk mengelompokkan pesan berdasarkan logika pemrograman tertentu. Contohnya **Alt** untuk logika percabangan (*if-else*), **Opt** untuk kondisi opsional, dan **Loop** untuk proses perulangan.