

TESIS
ANALISIS KOMPARATIF MODEL MACHINE
LEARNING UNTUK PENENTUAN PRIORITAS
PENANGANAN RUAS JALAN BERBASIS DATA
PKRMS DENGAN INTEGRASI KONTEKS SPASIAL
DAN DEMOGRAFIS

RIZHA JUNIANSYAH ANWARY



MANAJEMEN KONSTRUKSI
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2026

TESIS
ANALISIS KOMPARATIF MODEL MACHINE
LEARNING UNTUK PENENTUAN PRIORITAS
PENANGANAN RUAS JALAN BERBASIS DATA
PKRMS DENGAN INTEGRASI KONTEKS SPASIAL
DAN DEMOGRAFIS

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister dari
Universitas Lambung Mangkurat

Oleh
RIZHA JUNIANSYAH ANWARY
2420828310022



MANAJEMEN KONSTRUKSI
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2026

LEMBAR PENGESAHAN
TESIS PROGRAM STUDI S-2 TEKNIK SIPIL

**Analisis Komparatif Model Machine Learning Untuk Penentuan Prioritas
Penanganan Ruas Jalan Berbasis Data PKRMS Dengan Integrasi Konteks Spasial
Dan Demografis**

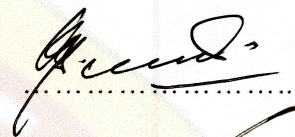
Rizha Juniansyah Anwary
2420828310022

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 9 Juli 2026 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji:

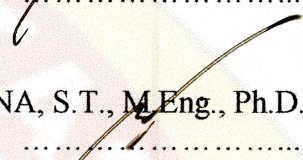
Ketua

: Dr. AQLI MURSADIN, S.T., M.T.
NIP. 19710611 199512 1 001



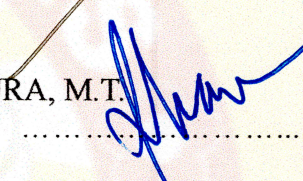
Anggota 1

: WIKU ADHIWICAKSANA KRASNA, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19860628 201212 1 002



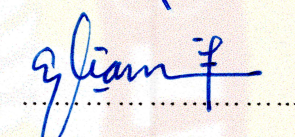
Anggota 2

: Ir. RETNA HAPSARI KARTADIPURA, M.T.
NIP. 19620831 199003 2 002



Anggota 3

: CANDRA YULIANA, S.T., M.T.
NIP. 19730304 199702 2 001



Pembimbing Utama

: Dr. Eng. IRFAN PRASETIA, S.T., M.T.
NIP. 19851026 200812 1 001



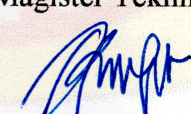
Banjarbaru, 17 JUL 2026

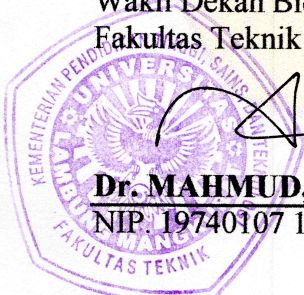
Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik,
Fakultas Teknik ULM


Dr. MAHMUD, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi,
Magister Teknik Sipil


Dr. NURSI AH CHAIRUNNISA, S.T., M.Eng.
NIP. 19790723 200501 2 005



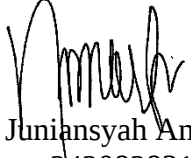
PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan penelitian yang telah saya lakukan. Segala kutipan dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana mestinya. tesis ini belum pernah dipublikasikan untuk keperluan lain oleh siapapun juga.

Jika di kemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima konsekuensi dari ketidakbenaran pernyataan tersebut.

Martapura, 7 Juli 2026

Yang Membuat Pernyataan,


Rizha Juniansyah Anwary
2420828310022

ABSTRAK

Analisis Komparatif Model Machine Learning untuk Penentuan Prioritas Penanganan Ruas Jalan Berbasis Data PKRMS dengan Integrasi Konteks Spasial dan Demografis

Rizha Juniansyah Anwary
2420828310022

Dr.Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T.

Pengelolaan jalan kabupaten memerlukan penentuan prioritas penanganan yang tidak hanya mempertimbangkan kondisi fisik ruas, tetapi juga pelayanan masyarakat, aksesibilitas, konektivitas, konteks spasial, demografis, serta keterbatasan sumber daya perencanaan. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor prioritas penanganan ruas jalan dan mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis machine learning dengan memanfaatkan data Provincial/Kabupaten Road Management System (PKRMS) Kabupaten Hulu Sungai Selatan.

Penelitian menggunakan kerangka berlapis yang menggabungkan pendekatan normatif dan historis. Pendekatan normatif dibentuk melalui Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Weighted Sum Model (WSM) menggunakan 17 variabel operasional yang ditetapkan setelah pemeriksaan redundansi indikator. Nilai normalisasi individual sebelum pembobotan digunakan sebagai fitur machine learning normatif, sedangkan kelompok Top-30% ranking AHP-WSM digunakan sebagai label prioritas. Pendekatan historis menggunakan variabel prediktor temporal untuk membaca pola penanganan sebelumnya dan menilai kecenderungan ruas yang masuk dalam rencana penanganan umum tahun 2026. Model yang digunakan meliputi Decision Tree, Random Forest, XGBoost, Support Vector Machine, dan Artificial Neural Network. Evaluasi dilakukan melalui metrik klasifikasi, evaluasi Top-K, interpretasi model menggunakan permutation importance secara out-of-fold, dan validasi kewajaran melalui blind review.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pemodelan normatif, SVM memperoleh kinerja terbaik dengan ROC-AUC sebesar 0,979708 dan PR-AUC sebesar 0,961001. SVM menangkap 35 dari 35 ruas pada Top-35, 70 dari 70 ruas pada Top-70, dan 92 dari 105 ruas prioritas AHP-WSM pada Top-105. Interpretasi fold-wise permutation importance menunjukkan bahwa variabel yang paling memengaruhi kinerja SVM adalah persentase kondisi sedang, jarak ke ibu kota kabupaten, persentase kondisi rusak ringan, keterhubungan jalan nasional, dan jumlah penduduk yang dilayani. Pada pendekatan historis, konfigurasi terbaik berbeda menurut keluasan daftar pendek: Top-35 dicapai oleh Decision Tree dengan recall 28,57%, Top-70 oleh Random Forest dengan recall 50,00%, dan Top-105 oleh Random Forest dengan recall 64,29%. Blind review menunjukkan tingkat penerimaan sebesar 85,71% pada daftar pendek normatif dan 82,86% pada daftar pendek historis. Penelitian ini menghasilkan prototipe ML Priority Lab sebagai alat bantu rekomendatif, bukan penentu final kebijakan.

Kata Kunci: Prioritas Penanganan Jalan, AHP, Machine Learning, PKRMS, Sistem Pendukung Keputusan, Permutation Importance.

ABSTRACT

Comparative Analysis of Machine Learning Models for Road Maintenance Prioritization Based on PKRMS Data with Integration of Spatial and Demographic Contexts

Rizha Juniansyah Anwary
2420828310022

Dr.Eng. Irfan Prasetia, S.T., M.T.

Managing local road networks requires a prioritization framework that considers not only the physical condition of road segments but also public service coverage, accessibility, connectivity, spatial and demographic contexts, and limited planning resources. This study analyzed the factors influencing road treatment priorities and developed a machine learning-based decision support system using data from the Provincial/Kabupaten Road Management System (PKRMS) of Hulu Sungai Selatan Regency.

The study applied a layered framework combining normative and historical approaches. The normative baseline was constructed using the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Weighted Sum Model (WSM) based on 17 operational variables retained after indicator redundancy analysis. Individual normalized values before expert weighting were used as normative machine-learning predictors, while the upper 30% of the AHP–WSM ordering formed the priority label. Historical modeling used temporally ordered predictors to learn previous treatment patterns and identify road sections likely to enter the general 2026 road treatment plan. Five algorithms were evaluated: Decision Tree, Random Forest, XGBoost, Support Vector Machine, and Artificial Neural Network. Performance was assessed using classification metrics, Top-K evaluation, out-of-fold permutation importance, and a blind review of shortlist plausibility.

The results showed that SVM achieved the strongest normative performance, with a ROC-AUC of 0.979708 and a PR-AUC of 0.961001. SVM captured 35 of 35 priority roads at Top-35, 70 of 70 at Top-70, and 92 of 105 AHP–WSM priority roads at Top-105. Fold-wise permutation importance identified moderate-condition share, distance to the regency capital, light-damage share, national-road connectivity, and population served as the most influential variables for SVM performance. In historical modeling, the best configuration varied by shortlist size: Decision Tree performed best at Top-35 with a recall of 28.57%, while Random Forest performed best at Top-70 and Top-105 with recall values of 50.00% and 64.29%. The blind review indicated acceptance rates of 85.71% for the normative shortlist and 82.86% for the historical shortlist. The ML Priority Lab prototype is positioned as a recommendation-oriented decision support tool rather than a mechanism for determining final policy.

Keywords: Road treatment prioritization; Analytic Hierarchy Process (AHP); machine learning; PKRMS; decision support system; permutation importance.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih, rahmat, dan penyertaan-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang telah menjadi bagian dari proses ini.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, atas arahan, kesabaran, dan masukan selama penelitian dan penyusunan tesis ini. Bimbingan beliau sangat membantu dalam menyempurnakan metodologi, pembahasan, dan penyajian karya ilmiah ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D., Ir. Retna Hapsari Kartadipura, S.T., M.T., dan Ir. Candra Yuliana, S.T., M.T., selaku tim penguji, atas kritik, koreksi, dan masukan substantif yang diberikan dalam penyempurnaan tesis ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Kepala Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Hulu Sungai Selatan, khususnya pimpinan dan seluruh rekan kerja di Bidang Bina Marga, atas dukungan, pengertian, bantuan data, serta diskusi teknis selama penulis menjalankan tugas kedinasan dan menyelesaikan pendidikan.

Terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh rekan Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat Angkatan 2024 atas kebersamaan, semangat, dan perjuangan yang telah dilalui bersama. Menjadi bagian dari angkatan ini dan mengenal kalian merupakan salah satu kebanggaan dalam perjalanan hidup penulis.

Kepada kekasih penulis, terima kasih atas kesabaran, ketenangan, keyakinan, dan semangat yang selalu diberikan, terutama ketika arah terasa kabur dan proses yang dijalani dipenuhi keraguan. Kehadiran dan dukungan tersebut menjadi pengingat bagi penulis untuk tetap melangkah dan menyelesaikan apa yang telah dimulai.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada kakak dan kakak ipar tercinta yang selalu membuka pintu rumah sebagai tempat singgah selama proses pengerjaan tesis. Kehangatan dan penerimaan yang diberikan menjadikan berbagai proses yang melelahkan terasa lebih ringan.

Kepada almarhum keponakan penulis, terima kasih karena melalui perjuangan panjangmu, penulis belajar tentang keteguhan, keikhlasan, dan keyakinan kepada Tuhan dalam setiap keadaan. Di tengah segala proses yang harus engkau jalani, engkau tidak pernah kehilangan keyakinan. Dari dirimu, penulis belajar untuk tetap percaya kepada Tuhan, bahkan ketika

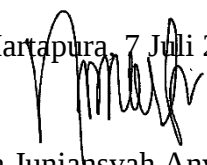
kehidupan berjalan di luar harapan. Kepada adikmu, terima kasih karena terus menghadirkan tawa dan warna dalam keluarga. Dari kalian, penulis memahami bahwa kehidupan tetap layak diperjuangkan demi menjaga tawa orang-orang yang kita cintai.

Dengan penuh rasa hormat dan kasih sayang, penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada almarhum Ayah dan Ibu tercinta. Kepada almarhum Ayah, penulis bersyukur atas warisan semangat, integritas, kerja keras, serta nilai-nilai kehidupan yang hingga saat ini menjadi pedoman dalam menempuh pendidikan, menjalankan profesi, dan menghadapi berbagai keadaan dalam kehidupan. Meskipun beliau tidak lagi mendampingi penulis secara langsung, kasih, keteladanan, dan nilai-nilai yang beliau tanamkan senantiasa hidup dan menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah.

Kepada Ibu tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga atas doa, kasih sayang, kesabaran, dan pengorbanan yang diberikan tanpa henti. Penulis sangat menghargai kesediaan Ibu untuk selalu mendampingi dalam berbagai perjalanan pulang-pergi antarkota selama menempuh pendidikan hingga penyelesaian tesis ini. Kehadiran dan doa Ibu menjadi kekuatan yang tidak ternilai dalam menjalani seluruh proses tersebut.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki berbagai keterbatasan. Namun demikian, penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik sipil, serta memberikan kontribusi bagi pengelolaan dan pembangunan infrastruktur jalan yang lebih baik. Semoga segala kebaikan, doa, dan dukungan yang telah diberikan mendapat balasan terbaik dari Tuhan Yang Maha Esa.

Martapura, 7 Juli 2026



Rizha Juniansyah Anwary
2420828310022

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Manajemen Aset Infrastruktur Jalan.....	8
2.1.1 Konsep Dasar dan Siklus Hidup Aset.....	8
2.1.2 Kerangka PMS Global: Highway Development and Management.....	9
2.2 Mekanisme Deteriorasi Jalan (<i>Road Deterioration Modelling</i>).....	10
2.2.1 Komponen Deteriorasi Jalan (Pendekatan HDM-4).....	10
2.2.2 Efek Pekerjaan Penanganan (Work Effects).....	11
2.3 Kerangka Regulasi Nasional dan Standar Penanganan.....	11
2.3.1 Landasan Hukum.....	11
2.3.2 Standar Penanganan menurut Permen PU 13/2011.....	12
2.4 PKRMS: Implementasi Manajemen Aset di Tingkat Daerah.....	13
2.4.1 PKRMS sebagai Derivasi Sederhana HDM-4.....	13
2.4.2 Indeks Kondisi dan Variabel Kinerja.....	13
2.4.3 Model Perkembangan Kerusakan dalam PKRMS (TTI Progression).....	14
2.4.4 Pemetaan Konsep Teoretis ke Implementasi PKRMS (Explicit Mapping) ...	16
2.5 Sistem Informasi Manajemen dalam Infrastruktur Jalan.....	19
2.6 Pengambilan Keputusan Berbasis Data.....	20
2.7 Pendekatan Normatif: MCDA/AHP untuk Prioritas.....	22
2.7.1 MCDA (Multiple-Criteria Decision Analysis): Kerangka & Prinsip.....	22
2.7.2 Analytic Hierarchy Process: Bobot dari Perbandingan Berpasangan.....	23
2.7.3 Kelebihan & Keterbatasan Pendekatan Normatif.....	25
2.8 Konsep Dasar Machine Learning.....	27
2.8.1 Istilah Kunci dalam Machine Learning.....	28
2.8.2 Pipeline Umum dalam Machine Learning.....	30
2.9 Machine Learning untuk Keputusan Prioritas Penanganan Jalan.....	31
2.10 Algoritma ML untuk Penentuan Prioritas.....	34
2.10.1 Decision Tree.....	35
2.10.2 Random Forest.....	36
2.10.3 XGBoost.....	36
2.10.4 Support Vector Machine.....	37
2.10.5 Artificial Neural Network.....	38

2.11 Evaluasi Model Machine Learning	40
2.11.1 Metrik Evaluasi Klasifikasi	40
2.11.2 Confusion Matrix	41
2.11.3 Metrik Evaluasi Ranking.....	42
2.11.4 Validasi Model.....	43
2.11.5 Interpretabilitas dan Analisis Fitur	43
2.12 Integrasi AHP–WSM dan Machine Learning dalam Pembentukan Prioritas ..	44
2.13 Sistem Basis Data dan Integrasi dengan Sistem Informasi Jalan	46
2.14 Penelitian Terdahulu dan Keaslian Penelitian	47
2.14.3 Analisis Kesenjangan (Gap Analisis) dan Keaslian Penelitian	50
BAB III METODE PENELITIAN.....	51
3.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	53
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	55
3.3 Data dan Sumber Data	55
3.4 Variabel Penelitian	58
3.5 Pengumpulan Data	63
3.5.1 Data Primer	64
3.5.2 Data Sekunder	69
3.6 Tahapan Pengolahan Data.....	72
3.7 Pembentukan Baseline Normatif AHP–WSM.....	76
3.7.1 Struktur Hierarki AHP	77
3.7.2 Uji Konsistensi dan Perhitungan Bobot.....	78
3.7.3 Pemetaan Bobot dan Pemeriksaan Indikator Operasional	78
3.7.4 Perhitungan WSM dan Ranking Normatif	80
3.7.5 Pembentukan Label Normatif	82
3.8 Pemodelan Machine Learning.....	83
3.8.1 Pemodelan ML terhadap Label Normatif	86
3.8.2 Pemodelan ML terhadap Label Historis	88
3.9 Evaluasi Model dan Ranking Prioritas	90
3.10 Penyesuaian Peringkat Prioritas dan Evaluasi Peningkatan Cakupan.....	93
3.11 Validasi Kewajaran <i>Daftar pendek</i> melalui <i>Blind Review</i>	94
3.12 Perbandingan Pendekatan Normatif dan Historis	98
3.13 Pengembangan Prototipe Sistem Informasi.....	100
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	102
4.1 Gambaran Umum Data, Desain Eksperimen, dan Alur Analisis	102
4.1.1 Alur Penelitian dan Hasil	102
4.1.2 Data Penelitian dan Variabel Operasional.....	105
4.1.3 Desain Eksperimen Penelitian.....	107

4.1.4 Posisi Target, Evaluasi Top-K, dan Logika Perkembangan Analisis.....	113
4.1.5 Kesimpulan dan Penghubung ke Pendekatan Normatif.....	115
4.2 Hasil Pendekatan Normatif Berbasis Pakar melalui AHP–WSM.....	116
4.2.1 Struktur Hierarki AHP dan Desain Penilaian	117
4.2.2 Langkah Perhitungan AHP.....	118
4.2.3 Hasil Uji Konsistensi Penilaian Pakar	121
4.2.4 Bobot Lokal, Bobot Global, dan Pemetaan ke 20 Indikator Operasional	122
4.2.5 Pemeriksaan Redundansi dan Penetapan 17 Variabel Operasional	126
4.2.6 Hasil Ranking Prioritas Normatif Final Berbasis 17 Variabel	135
4.2.7 Implikasi Pendekatan Normatif terhadap Prioritas Penanganan Jalan	139
4.2.8 Kesimpulan Pendekatan Normatif.....	140
4.3 Keterbacaan Prioritas Normatif oleh <i>Machine Learning</i>	140
4.3.1 Desain Pemodelan Machine Learning terhadap Label Normatif AHP–WSM	141
4.3.2 Kinerja Model dan Pemilihan Model Utama.....	143
4.3.3 Faktor Pembentuk Prioritas Berdasarkan Interpretasi Model	145
4.3.4 Implikasi Pembacaan <i>Machine Learning</i> Normatif	150
4.3.5 Kesimpulan Pembacaan Normatif Berbasis Model	156
4.4 Validasi Kewajaran Prioritas Normatif melalui <i>Blind Review</i>	157
4.4.1 Tujuan, Posisi, dan Batas Validasi	158
4.4.2 Instrumen dan Prosedur Penilaian	159
4.4.3 Hasil <i>Blind Review</i> Normatif.....	161
4.4.4 Implikasi terhadap Kewajaran Baseline Normatif	162
4.4.5 Kesimpulan Validasi Normatif.....	163
4.5 Hasil Analisis Komparatif Machine Learning Berbasis Data Historis.....	164
4.5.1 Hasil Pemodelan Prediktif pada Rencana Penanganan Umum 2026	164
4.5.2 Interpretasi Ringkas Pola Historis	169
4.5.3 Karakteristik Umum Model dan Kebutuhan Penyesuaian Peringkat.....	171
4.5.4 Kesimpulan Pendekatan Historis Awal	173
4.6 Penyesuaian Peringkat dan Evaluasi Peningkatan Cakupan Ruas Prioritas	173
4.6.1 Rasionalitas Penyesuaian Peringkat Prioritas	174
4.6.2 Hasil Sebelum dan Sesudah Penyesuaian Peringkat.....	175
4.6.3 Evaluasi peningkatan cakupan Ruas Prioritas pada Top-35, Top-70, dan Top-105.....	177
4.6.4 Pembacaan Ruas: Kesiambungan dan Pergeseran Kebijakan	180
4.6.5 Batas Pembacaan Data terhadap Keputusan Penanganan	185
4.6.6 Kesimpulan Penyesuaian dan Optimasi Prioritas	187
4.7 Validasi Kewajaran Daftar pendek Historis melalui <i>Blind Review</i>	188

4.7.1 Tujuan dan Prosedur <i>Blind Review</i> Historis	188
4.7.2 Hasil <i>Blind Review</i> Daftar pendek Historis	190
4.7.3 Implikasi terhadap Penggunaan Model sebagai <i>Daftar pendek</i> Awal	192
4.7.4 Kesimpulan Validasi Historis.....	193
4.8 Perbandingan dan Sintesis Pendekatan Normatif dan Historis	193
4.8.1 Posisi Pendekatan Normatif dan Historis	194
4.8.2 Kesesuaian Hasil Prioritas antar Pendekatan.....	195
4.8.3 Perbedaan Dasar Pembacaan Prioritas	199
4.8.4 Sintesis Pendekatan bagi Pengambilan Keputusan.....	200
4.8.5 Implikasi terhadap Manajemen Konstruksi Jalan Daerah.....	201
4.8.6 Kesimpulan Perbandingan Pendekatan	203
4.9 Prototipe Sistem Informasi Manajemen Prioritas Penanganan Ruas Jalan	203
4.9.1 Posisi dan Alur Umum Sistem	204
4.9.2 Komponen, Data, dan Fungsi Sistem	205
4.9.3 Modul Simulasi Anggaran Indikatif Berdasarkan Daftar Pendek Prioritas	206
4.9.4 Batasan dan Peran Sistem dalam Penelitian	208
BAB V PENUTUP	210
5.1 Kesimpulan	210
5.2 Saran	213
5.2.1 Saran untuk Pemerintah Daerah dan Perangkat Teknis	213
5.2.2 Saran untuk Pengembangan Metodologi	214
5.2.3 Saran untuk Penelitian Lanjutan.....	216
DAFTAR RUJUKAN	217

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Pemetaan Konsep Deteriorasi HDM-4 ke Indeks PKRMS	17
Tabel II.2 Hubungan Nilai TTI dengan Jenis Penanganan.....	18
Tabel II.3 Ringkasan dari Penelitian-penelitian Sebelumnya.....	49
Tabel III.1 Variabel Operasional Penelitian	58
Tabel III.2 Pengelompokan Variabel Penelitian Berdasarkan Kategori dan Fungsi Analisis	61
Tabel III.3 Fungsi Variabel dalam Tahapan Analisis Penelitian	62
Tabel III.4 Skala Saaty untuk Perbandingan Berpasangan.....	65
Tabel III.5 Daftar Pertanyaan Kuesioner Level 2	66
Tabel III.6 Daftar Pertanyaan Kuesioner Level 3 Data Teknis Jalan.....	66
Tabel III.7 Daftar Pertanyaan Kuesioner Level 3 Data Pelayanan Masyarakat	67
Tabel III.8 Daftar Pertanyaan Kuesioner Level 3 Data Aksesibilitas Fasilitas Pelayanan.....	67
Tabel III.9 Daftar Pertanyaan Kuesioner Level 3 Data Aksesibilitas Jaringan Jalan	68
Tabel III.10 Daftar Pertanyaan Kuesioner Level 3 Data Spasial dan Demografi.....	68
Tabel III.11 Ringkasan Data Sekunder Penelitian	71
Tabel III.12 Tahapan Pengolahan Data Penelitian.....	75
Tabel III.13 Struktur Hierarki AHP Penentuan Prioritas Penanganan Ruas Jalan.....	77
Tabel III.14 Skala Penilaian Blind Review Daftar pendek Prioritas.....	85
Tabel III.15 Indikator Rekapitulasi Hasil Blind Review	86
Tabel III.16 Tahapan Validasi Kewajaran Daftar pendek melalui Blind Review	95
Tabel III.17 Aspek Perbandingan Pendekatan Normatif dan Historis	96
Tabel III.18 Tahapan Validasi Kewajaran Daftar Pendek melalui Blind Review	97
Tabel III.19 Aspek Perbandingan Pendekatan Normatif dan Historis	99
Tabel IV.1 Ruang Variabel Berdasarkan Pendekatan Analisis.....	106
Tabel IV.2 Skema Pemodelan Historis dan Evaluasi Temporal	108
Tabel IV.3 Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan Level 2.....	119
Tabel IV.4 Perhitungan Geometric Mean dan Bobot Lokal Level 2	119
Tabel IV.5 Weighted Sum Vector dan Nilai Eigen Parsial	120
Tabel IV.6 Ringkasan Hasil Uji Konsistensi Contoh Level 2	121
Tabel IV.7 Rekap CR Maksimum Panelis.....	121
Tabel IV.8 Bobot Rata-rata Kategori Utama (Level 2)	122
Tabel IV.9 Struktur Pemetaan Sub-kriteria AHP ke Indikator Operasional WSM	123
Tabel IV.10 Skema Alokasi Bobot dari Sub-kriteria ke 20 Indikator Operasional	125
Tabel IV.11 Pemetaan Struktur AHP ke Indikator Operasional Awal dan Variabel Operasional Final.....	128
Tabel IV.12 Ringkasan Diagnostik Redundansi Sebelum dan Sesudah Penetapan Variabel.....	131
Tabel IV.13 Nilai VIF Tertinggi pada Konfigurasi 17 Variabel.....	131
Tabel IV.14 Refinement Indikator Operasional dari 20 menjadi 17 Variabel WSM.....	133
Tabel IV.15 Top-10 Ranking Prioritas Normatif Final Berbasis 17 Variabel	136

Tabel IV.16 Top-10 Ranking Prioritas Normatif Final Berbasis 17 Variabel	137
Tabel IV.17 Ringkasan Desain Pemodelan Machine Learning Normatif 17 Variabel	142
Tabel IV.18 Komparasi Performa Umum Model Machine Learning Normatif 17 Variabel	143
Tabel IV.19 Jumlah Ruas Berlabel Prioritas AHP–WSM dalam Ranking Top-K Model	144
Tabel IV.20 Perbandingan Kepentingan Variabel Berdasarkan Bobot AHP–WSM dan Permutation Importance SVM Normatif	146
Tabel IV.21 Ringkasan Irisan Prioritas AHP–WSM dan SVM pada Konfigurasi 17 Variabel	151
Tabel IV. 22 Daftar Top-35 SVM Berdasarkan Skor Out-of-Fold beserta Ranking AHP–WSM	153
Tabel IV.23 Daftar Ruas yang Dinilai dalam Blind Review Normatif	160
Tabel IV.24 Rekapitulasi Hasil Blind Review Normatif	162
Tabel IV.25 Variabel Dominan pada Pemodelan Historis Awal	162
Tabel IV.26 Perbandingan Hasil Awal dan Hasil Final pada Target Penanganan Umum 2026 ...	165
Tabel IV.27 Variabel Dominan pada Pemodelan Historis Awal	171
Tabel IV.28 Perbandingan Hasil Awal dan Hasil Final pada Target Penanganan Umum 2026 ...	177
Tabel IV.29 Hasil Final Evaluasi Peningkatan Cakupan Ruas Prioritas pada Penanganan Umum 2026	179
Tabel IV. 30 after Ruas Top-35 Hasil Final Evaluasi Peningkatan Cakupan Prioritas pada Penanganan Umum 2026 dengan Model Decision Tree dan Score Type rerank_population_focus	180
Tabel IV.31 Analisis Ruas Konkret pada Penanganan Umum 2026	184
Tabel IV.32 Daftar Ruas yang Dinilai dalam Blind Review Historis	190
Tabel IV.33 Rekapitulasi Hasil Blind Review Daftar Pendek Historis.....	192
Tabel IV.34 Distribusi Skor Blind Review Daftar Pendek Historis.....	192
Tabel IV.35 Overlap AHP–WSM 17 dengan Beberapa Konfigurasi Historis	197
Tabel IV.36 Daftar Ruas Irisan Top-105 AHP–WSM 17 dan Historis Final Random Forest	198

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1 Diagram Alur Penelitian.....	52
Gambar III.2 Diagram Pengumpulan Data	64
Gambar IV.1 Peta Pembacaan Bab IV	105
Gambar IV.2 Desain Eksperimen Penelitian	112
Gambar IV.3 Struktur Hierarki AHP Tiga Level.....	118
Gambar IV.4 Peta Refinement Variabel dari Struktur AHP ke 17 Variabel Operasional Final	127
Gambar IV.5 Tampilan Sistem	205
Gambar IV.6 Dokumentasi Data yang Digunakan	207
Gambar IV.7 Tampilan Ranking Ruas dalam Bentuk Spasial	207
Gambar IV.8 Modul Simulasi Anggaran Indikatif	208

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	9
Persamaan 2.2	10
Persamaan 2.3	14
Persamaan 2.4	25
Persamaan 2.5	26
Persamaan 2.6	27
Persamaan 2.7	27
Persamaan 2.8	28
Persamaan 2.9	47
Persamaan 2.10	47
Persamaan 2.11	48