

DISERTASI

MODEL ASSESMENT KELAIKAN PENGEMBANGAN JARINGAN JALAN DI WILAYAH METROPOLITAN BERBASIS PERUBAHAN NILAI LAHAN

ASSESSMENT MODEL OF ROAD NETWORK DEVELOPMENT FEASIBILITY IN METROPOLITAN AREAS BASED ON LAND VALUE CHANGES



M. IDRIS
D013211003



PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2025

**MODEL ASESMEN KELAIKAN PENGEMBANGAN JARINGAN JALAN DI
WILAYAH METROPOLITAN BERBASIS PERUBAHAN NILAI LAHAN**

M. IDRIS

D013211003



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2025**

PENGAJUAN DISERTASI

MODEL ASESMEN KELAIKAN PENGEMBANGAN JARINGAN JALAN DI WILAYAH METROPOLITAN BERBASIS PERUBAHAN NILAI LAHAN

Disertasi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Doktor

Program Studi Ilmu Teknik Sipil

Disusun dan diajukan oleh

**M. IDRIS
D013211003**

Kepada

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2025**

SEMINAR HASIL DISERTASI

MODEL ASSESMENT KELAIKAN PENGEMBANGAN
JARINGAN JALAN DI WILAYAH METROPOLITAN
BERBASIS PERUBAHAN NILAI LAHAN

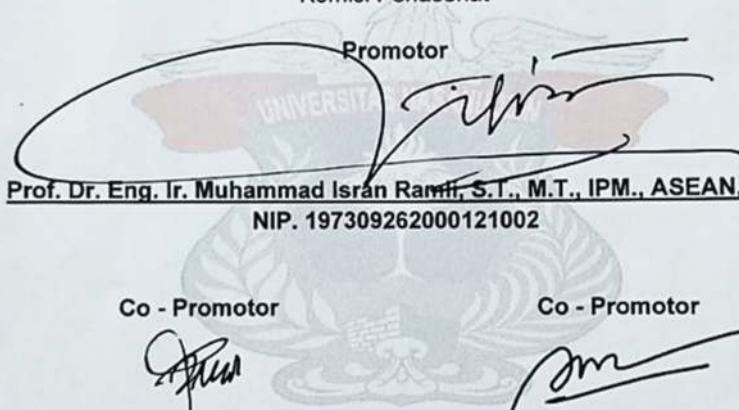
Disusun dan Diajukan oleh

M. IDRIS
D013211003

Menyetujui,

Komisi Penasehat

Promotor



Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., IPM., ASEAN,Eng
NIP. 197309262000121002

Co - Promotor



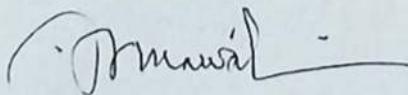
Prof. Dr. Ir. Rusdi Usman Latief,
MT., IPM., ASEAN,Eng
NIP. 196602051991031003

Co - Promotor



Prof. Dr. Ir. Sumarni Hamid Aly,
M.T. IPU
NIP. 195812281986012001

Mengetahui
Ketua Program Studi
S3 Teknik Sipil



Prof. Dr. Eng. Rita Irmawaty, S.T., M.T.
NIP. 197206192000122001

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : M. Idris
Nomor Mahasiswa : D013211003
Program Studi : Ilmu Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa, disertasi berjudul "Model Asesmen Kelaikan Pengembangan Jaringan Jalan di Wilayah Metropolitan Berbasis Perubahan Nilai Lahan" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., IPM., ASEAN, Eng., Prof. Dr. Ir. Rusdi Usman Latief, MT. IPM., ASEAN, Eng., dan Prof. Dr. Ir. Sumarni Hamid Aly, M.T., IPU. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa disertasi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 29 April 2025
Yang menyatakan

M. Idris

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga disertasi dengan judul "Model Asesmen Kelaikan Pengembangan Jaringan Jalan di Wilayah Metropolitan Berbasis Perubahan Nilai Lahan" ini dapat diselesaikan dengan baik. Disertasi ini merupakan bagian dari pemenuhan syarat akademik untuk memperoleh gelar Doktor pada Program Studi Ilmu Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang perencanaan infrastruktur transportasi, khususnya dalam merumuskan pendekatan asesmen kelayakan ekonomi berbasis integrasi manfaat transportasi dan perubahan nilai lahan, sebagai referensi bagi perencanaan jalan di wilayah metropolitan yang berkelanjutan. Penulis menyadari bahwa penyelesaian disertasi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng, selaku Promotor, atas segala bentuk motivasi, bimbingan, koreksi, dan saran yang diberikan sejak tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga penyusunan akhir disertasi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Rusdi Usman Latief, MT., IPM., ASEAN,Eng., selaku Co-Promotor, atas dedikasi dalam memberikan arahan dan bimbingan yang sangat berarti dalam keseluruhan proses penelitian ini.
3. Prof. Dr. Ir. Sumarni Hamid Aly, M.T., IPU, atas masukan, pendampingan, dan semangat yang tak ternilai dalam mendampingi proses penulisan disertasi ini.
4. Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) Sulawesi Selatan, atas dukungan data, informasi teknis, serta izin akses lokasi penelitian yang sangat membantu dalam pelaksanaan studi ini.
5. Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan, khususnya instansi-instansi yang bergerak di bidang perencanaan wilayah, perhubungan, dan Bappeda, atas dukungan administratif dan fasilitasi komunikasi dengan instansi terkait.
6. Pemerintah Kabupaten Maros, Gowa, Takalar, dan Kota Makassar, atas kerja sama yang baik selama pengumpulan data primer dan survei lapangan, serta atas segala bantuan teknis yang diberikan.
7. Kalla Group atas dukungan finansial dalam bentuk beasiswa dan pendanaan penelitian.
8. Direksi dan seluruh karyawan PT Bumi Karsa, tempat penulis bekerja, atas segala dukungan moral, motivasi, dan fleksibilitas yang telah memungkinkan penulis menyelesaikan studi ini dengan lancar.
9. Istri tercinta yang menjadi sumber kekuatan, semangat, dan inspirasi sepanjang perjalanan studi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada saudara-saudara tercinta atas doa, dukungan, dan perhatian yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis.
10. Rekan-rekan mahasiswa program S3, S2, dan S1, atas kebersamaan, bantuan teknis maupun akademik, serta semangat yang terus menguatkan selama proses studi dan penelitian.

Penulis menyadari bahwa disertasi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Akhir kata, semoga disertasi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi ilmiah yang berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik kebijakan di bidang transportasi dan pariwisata.

Gowa , 2025

Penulis
M. Idris

ABSTRAK

M. IDRIS. *Model Asesmen Kelaikan Pengembangan Jaringan Jalan di Wilayah Metropolitan Berbasis Perubahan Nilai Lahan* (dibimbing oleh Muhammad Isran Ramli, Rusdi Usman Latief, dan Sumarni Hamid Aly).

Pembangunan infrastruktur jalan di wilayah metropolitan kerap dihadapkan pada tantangan pembiayaan yang kompleks serta kebutuhan akan pendekatan evaluasi yang mencerminkan dampak multidimensional. Namun, metode penilaian kelayakan ekonomi yang digunakan selama ini masih berfokus pada aspek efisiensi transportasi semata, tanpa mengakomodasi potensi manfaat spasial dan fiskal yang lebih luas.

Penelitian ini mengembangkan sebuah model asesmen kelayakan ekonomi pengembangan jaringan jalan di wilayah metropolitan dengan pendekatan berbasis perubahan nilai lahan, sebagai respons terhadap keterbatasan metode konvensional. Model ini bersifat integratif, memadukan teori perencanaan transportasi, dinamika nilai lahan, dan prinsip Land Value Capture (LVC) dalam kerangka analisis spasial-ekonomis yang komprehensif. Keunggulan model ini terletak pada kemampuannya mengukur manfaat ganda: manfaat teknis (penurunan waktu tempuh dan biaya operasional kendaraan) serta manfaat spasial dan fiskal (kenaikan nilai tanah dan potensi penerimaan pajak daerah).

Pengolahan data dilakukan melalui pembangunan basis data spasial menggunakan QGIS, mencakup Zona Nilai Tanah (ZNT), jaringan jalan, dan fasilitas publik di wilayah aglomerasi Mamminasata. Dari 1.335 zona yang dianalisis, 989 zona digunakan untuk pemodelan regresi linier berganda. Hasilnya menunjukkan bahwa panjang jalan arteri dan kolektor, serta kedekatannya terhadap fasilitas umum dan kantor pemerintah, berpengaruh signifikan terhadap variasi nilai lahan, dengan Adjusted R^2 sebesar 78,25%. Peningkatan nilai tanah akibat pembangunan Jalan Bypass Mamminasata mencapai 15–45%, bergantung pada karakteristik aksesibilitas zona.

Analisis lalu lintas dilakukan dengan pendekatan skenario Do-Nothing dan Do-Something menggunakan PTV Visum. Studi kasus pada Jalan Jenderal Sudirman, Kabupaten Maros, menunjukkan penurunan Volume to Capacity Ratio (VCR) dari 0,97 menjadi 0,81. Proyeksi hingga 2044 memperlihatkan bahwa pembangunan jalan baru dapat menurunkan Degree of Saturation (DoS) dan meningkatkan kecepatan rata-rata kendaraan hingga 60%, yang berimplikasi langsung terhadap efisiensi jaringan.

Model kelayakan ekonomi ini mengintegrasikan manfaat transportasi (penghematan BOK dan nilai waktu) serta manfaat nilai lahan (kenaikan nilai tanah dan potensi tambahan Pajak Bumi dan Bangunan). Hasil perhitungan menunjukkan kelayakan yang kuat dengan nilai NPV sebesar Rp 7,33 miliar, IRR sebesar 12,05%, dan BCR sebesar 2,86. Model ini menawarkan kontribusi kebaruan dalam penilaian proyek infrastruktur jalan dengan memperluas basis manfaat yang dihitung dan mendukung strategi pembiayaan berbasis kenaikan nilai tanah .

Kata kunci: Penilaian kelayakan ekonomi, jaringan jalan, perubahan nilai lahan, aglomerasi mamminasata, simulasi transportasi.

ABSTRACT

M. IDRIS. ***Assessment Model of Road Network Development Feasibility in Metropolitan Areas Based on Land Value Changes*** (supervised by Muhammad Isran Ramli, Rusdi Usman Latief, and Sumarni Hamid Aly).

Road infrastructure development in metropolitan areas often faces complex financing challenges and demands for evaluation approaches that reflect its multidimensional impacts. However, conventional economic feasibility assessments have largely remained focused on transport efficiency alone, without capturing the broader spatial and fiscal benefits that may arise.

This study proposes a novel economic feasibility assessment model for metropolitan road network development based on land value changes, addressing the limitations of traditional transport-focused approaches. The model adopts an integrative framework that combines transport planning theory, land value dynamics, and the principles of Land Value Capture (LVC) into a comprehensive spatial-economic analysis. Its key strength lies in its ability to account for dual benefits: technical benefits (such as travel time savings and vehicle operating cost reductions) and spatial-fiscal benefits (such as increased land values and potential growth in local tax revenues).

Data processing was carried out by constructing a spatial database using QGIS, incorporating Land Value Zones (ZNT), road networks, and public facility locations across the Mamminasata metropolitan area. Of the 1,335 zones analyzed, 989 were deemed valid for multiple linear regression modeling. The results show that arterial and collector road lengths, as well as proximity to public facilities and government offices, significantly influence land value variations, with an Adjusted R^2 of 78.25%. The land value uplift resulting from the development of the Mamminasata Bypass ranged from 15% to 45%, depending on the accessibility characteristics of each zone.

Traffic analysis was conducted through *Do-Nothing* and *Do-Something* scenarios using PTV Visum. A case study on Jalan Jenderal Sudirman in Maros Regency revealed a notable reduction in Volume to Capacity Ratio (VCR), from 0.97 to 0.81. Long-term projections to 2044 indicate that the new road consistently reduces the Degree of Saturation (DoS) and improves average vehicle speeds by up to 60%, thereby enhancing network-wide transport efficiency.

The proposed model integrates two major benefit streams: transport benefits (including vehicle operating costs and travel time savings) and land-based fiscal benefits (land value uplift and additional property tax potential). The quantitative results affirm the economic viability of the road network project, with an NPV of IDR 7.33 billion, an IRR of 12.05%, and a BCR of 2.86. This model offers an innovative contribution to infrastructure appraisal by expanding the spectrum of measurable benefits and supporting financing strategies based on land value uplift.

Keywords: Economic feasibility assessment, road network, land value changes, mamminasata agglomeration, transportation simulation.

DAFTAR ISI

| | <u>Halaman</u> |
|---|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGAJUAN | ii |
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI..... | iv |
| PRAKATA..... | v |
| ABSTRAK..... | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xv |
| DAFTAR ISTILAH..... | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xviii |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN UMUM..... | 1 |
| 1.1 LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2. RUMUSAN MASALAH..... | 5 |
| 1.3. TUJUAN PENELITIAN | 6 |
| 1.4. MANFAAT PENELITIAN | 6 |
| 1.5. RUANG LINGKUP PENELITIAN | 6 |
| 1.6. KERANGKA KONSEP PENELITIAN | 7 |
| 1.7. KEBARUAN PENELITIAN | 9 |
| 1.8. SISTEMATIKA PENELITIAN | 9 |
| BAB II USULAN PENILAIAN KELAYAKAN PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI DENGAN MEMPERTIMBANGKAN PERUBAHAN NILAI TANAH: MENYAJIKAN KERANGKA KONSEPTUAL SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN MODEL ASESMEN | 12 |
| 2.1 ABSTRAK..... | 12 |
| 2.2 PENDAHULUAN | 12 |
| 2.3 LITERATURE REVIEW..... | 15 |
| 2.5 KESIMPULAN..... | 23 |
| 2.6 DAFTAR PUSTAKA..... | 23 |

| | |
|---|----|
| BAB III PENGEMBANGAN DATABASE NILAI TANAH, INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI DAN FASILITAS UMUM BERBASIS SPASIAL DI WILAYAH AGLOMERASI MAMMINASATA..... | 26 |
| 3.1 ABSTRAK..... | 26 |
| 3.2 PENDAHULUAN..... | 26 |
| 3.3 METODE PENELITIAN | 29 |
| 3.4 METODE PENELITIAN | 32 |
| 3.5 KESIMPULAN..... | 38 |
| 3.6 DAFTAR PUSTAKA..... | 39 |
| BAB IV DAMPAK TRANSPORTASI DAN FASILITAS UMUM TERHADAP NILAI LAHAN PERKOTAAN: MODEL PREDIKSI BERDASARKAN DATA SPASIAL DI WILAYAH METROPOLITAN MAMMINASATA..... | 41 |
| 4.1 ABSTRAK..... | 41 |
| 4.2 PENDAHULUAN..... | 41 |
| 4.3 METODE PENELITIAN | 43 |
| 4.4 HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 46 |
| 4.5 KESIMPULAN..... | 52 |
| 4.6 DAFTAR PUSTAKA..... | 52 |
| BAB V PENGARUH PERKEMBANGAN JARINGAN JALAN TERHADAP NILAI TANAH DI KAWASAN METROPOLITAN MAMMINASATA BERDASARKAN INDIKATOR NILAI JUAL OBJEK PAJAK | 54 |
| 5.1 ABSTRAK..... | 54 |
| 5.2. PENDAHULUAN..... | 54 |
| 5.3. METODE PENELITIAN | 57 |
| 5.4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 61 |
| 5.6 KESIMPULAN..... | 66 |
| 5.7 DAFTAR PUSTAKA..... | 67 |
| BAB VI EVALUASI DAMPAK JALAN BYPASS MAMMINASATA TERHADAP KINERJA LALU LINTAS: MENGANALISIS PERUBAHAN KINERJA LALU LINTAS AKIBAT PEMBANGUNAN JALAN | 69 |
| 6.1 ABSTRAK..... | 69 |
| 6.2. PENDAHULUAN..... | 70 |
| 6.3. METODE PENELITIAN | 71 |
| 6.4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 73 |
| 6.6 KESIMPULAN..... | 80 |

| | |
|--|-----|
| 6.7 DAFTAR PUSTAKA | 80 |
| BAB VII PROYEKSI KINERJA LALU LINTAS JARINGAN JALAN DI KAWASAN KOTA METROPOLITAN MAMMINASATA TAHUN 2024 HINGGA 2044 MENGGUNAKAN PTV VISUM | 82 |
| 7.1 ABSTRAK | 82 |
| 7.2. PENDAHULUAN | 82 |
| 7.3. METODE PENELITIAN | 85 |
| 7.4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 87 |
| 7.5 KESIMPULAN | 96 |
| 7.6 DAFTAR PUSTAKA | 97 |
| BAB VIII MODEL ASESMEN KELAYAKAN EKONOMI PENGEMBANGAN JALAN PERKOTAAN DI KAWASAN AGLOMERASI BERDASARKAN PERUBAHAN NILAI LAHAN | 99 |
| 8.1 ABSTRAK | 99 |
| 8.2. PENDAHULUAN | 99 |
| 8.3. METODE PENELITIAN | 101 |
| 8.4. HASIL | 105 |
| 8.5 DISKUSI | 120 |
| 8.6 REKOMENDASI UNTUK PENELITIAN SELANJUTNYA | 121 |
| 8.7 KESIMPULAN | 121 |
| 8.8 DAFTAR PUSTAKA | 123 |
| BAB IX PEMBAHASAN UMUM | 126 |
| 9.1 SINTESIS TEMUAN PENELITIAN | 126 |
| 9.2 VALIDASI MODEL DENGAN DATA LAPANGAN | 127 |
| 9.3 RELEVANSI MODEL TERHADAP PERMALASAHAN PEMBANGUNAN WILAYAH METROPOLITAN | 128 |
| 9.4 KONTRIBUSI ILMIAH MODEL | 129 |
| 9.5 KETERBATASAN DAN ASUMSI MODEL | 131 |
| 9.6 POTENSI REPLIKASI DAN MODEL SISTEM MIRA_ID | 132 |
| BAB X KESIMPULAN UMUM | 133 |
| 10.1 KESIMPULAN UTAMA | 133 |
| 10.2 KONTRIBUSI PENELITIAN | 135 |
| 10.3 IMPLIKASI KEBIJAKAN | 135 |
| 10.4 SARAN UNTUK PENELITIAN SELANJUTNYA | 136 |

DAFTAR TABEL

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 3. 1. Nama Atribut pada Database Nilai Tanah | 31 |
| Tabel 3. 2. Luas Lahan Berdasarkan Wilayah Administrasi..... | 38 |
| Tabel 4. 1. Variabel Penelitian Nilai Tanah dan Peningkatan Jaringan Transportasi | 43 |
| Tabel 4. 2. Variabel Penelitian Nilai Tanah terhadap Layanan Publik | 44 |
| Tabel 4. 3. Signifikansi Uji-T | 48 |
| Tabel 5. 1. Variabel Penelitian dan Metode yang Digunakan | 58 |
| Tabel 5. 2. Kompilasi Data Variabel | 61 |
| Tabel 5. 3. Statistik Deskriptif Regresi Linear..... | 62 |
| Tabel 5. 4. Statistik Deskriptif Regresi Logistik | 63 |
| Tabel 5. 5. Statistik Deskriptif Setelah Deteksi Outlier | 63 |
| Tabel 5. 6. Hasil Uji Normalitas | 64 |
| Tabel 5. 7. Hasil Uji Multikolinearitas..... | 64 |
| Tabel 5. 8. Analisis Regresi Robust | 65 |
| Tabel 5. 9. Validasi Model Terpilih | 65 |
| Tabel 5. 10. Forecasting Nilai Lahan dan Pajak..... | 66 |
| Tabel 5. 11. Persentas Forecasting Nilai Lahan dan Pajak | 66 |
| Tabel 6. 1. Jumlah Volume Kendaraan Sebelum Jalan Bypass Mamminasata Beroperasi (Dari Arah Kab. Pangkep) | 74 |
| Tabel 6. 2. Jumlah Volume Kendaraan Sebelum jalan Bypass Mamminasata Beroperasi (Dari Arah Kota Makassar)..... | 74 |
| Tabel 6. 3. Jumlah Volume Kendaraan Setelah Jalan Bypass Mamminasata Beroperasi (Dari Arah Kab. Pangkep) | 75 |
| Tabel 6. 4. Jumlah Volume Kendaraan Setelah Jalan Bypass Mamminasata Beroperasi (Dari Arah Kota Makassar)..... | 76 |
| Tabel 6. 5. Persentase Sisa Volume Kendaraan (Dari Arah Kab. Pangkep) | 76 |
| Tabel 6. 6. Persentase Sisa Volume Kendaraan (Dari Arah Kota Makassar)..... | 77 |
| Tabel 6. 7. Volume Capacity Ratio Sebelum Jalan Bypass Mamminasata Beroperasi | 78 |
| Tabel 6. 8. Volume Capacity Ratio Setelah Jalan Bypass Mamminasata Beroperasi | 79 |
| Tabel 7. 1. Kinerja Jaringan Jalan Tahun 2024..... | 88 |
| Tabel 7. 2. Evaluasi DoS dan Kecepatan pada Ruas Jalan Utama | 92 |
| Tabel 7. 3. Perbandingan Tingkat Pelayanan Jalan..... | 94 |
| Tabel 8. 1. Indikator Kelayakan Finansial..... | 104 |
| Tabel 8. 2. Biaya Konstruksi dan Akuisisi Lahan | 106 |
| Tabel 8. 3. Biaya Total Konstruksi Bypass Mamminasata | 108 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 8. 4. Perbandingan DoS Sebelum dan Setelah Beroperasi Bypass Mamminasata..... | 109 |
| Tabel 8. 5. Perbandingan Kecepatan Kendaraan Sebelum dan Setelah Beroperasi Bypass Mamminasata..... | 110 |
| Tabel 8. 6. Summary VOC Saving terhadap Jalan Bypass Mamminasata..... | 112 |
| Tabel 8. 7. Summary VOT Saving terhadap Jalan Bypass Mamminasata | 112 |
| Tabel 8. 8. Keuntungan Peningkatan Nilai Lahan | 114 |
| Tabel 8. 9. Keuntungan Peningkatan Pajak Bumi bangunan | 115 |
| Tabel 8. 10. Total Keuntungan Konstruksi Bypass Mamminasata | 116 |
| Tabel 8. 11. Analisis Cash-Flow dengan Diskon 8%..... | 117 |
| Tabel 8. 12. Manfaat Nilai Sekarang, Biaya Nilai Sekarang, NPV, Dan Aliran Kas Bersih Kumulatif | 119 |
| Tabel 10. 1. Peta Tujuan Penelitian dan Hasil yang Dicapai | 134 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1. 1. Rencana Trase Jalan Bypass Mamminasata..... | 2 |
| Gambar 2. 1. Peta Mamminasata | 14 |
| Gambar 2. 2. Kerangka Penelitian | 19 |
| Gambar 3. 1. Lokasi Penelitian Wilayah Metropolitan Mamminasata..... | 29 |
| Gambar 3. 2. Tahapan Penelitian | 29 |
| Gambar 3. 3. Peta Zona Nilai Tanah QGIS di Wilayah Aglomerasi Mamminasata | 32 |
| Gambar 3. 4. Atribut Zona Nilai Tanah QGIS di Wilayah Aglomerasi Mamminasata..... | 33 |
| Gambar 3. 5. Peta Jaringan Jalan QGIS di Wilayah Metropolitan Mamminasata .. | 33 |
| Gambar 3. 6. Peta Fasilitas Umum QGIS di Wilayah Metropolitan Mamminasata. | 34 |
| Gambar 3. 7. Hasil Analisis Vektor QGIS..... | 34 |
| Gambar 3. 8. Output Tabel Atribut Database Nilai Tanah Mamminasata..... | 35 |
| Gambar 3. 9. Output Database Nilai Tanah Mamminasata pada Aplikasi QGIS.... | 36 |
| Gambar 3. 10. Luas Lahan di Mamminasata terhadap Kelas Nilai Tanah | 37 |
| Gambar 4. 1. Peta Regional Metropolitan Mamminasata | 42 |
| Gambar 4. 2. Grafik Matrix Scatter Plot | 46 |
| Gambar 4. 3. Outlier dari Box-Plot | 46 |
| Gambar 4. 4. Output Model Data Utuh..... | 47 |
| Gambar 4. 5. Output Model Tanpa Outlier..... | 47 |
| Gambar 4. 6. Plot Uji Normalitas | 49 |
| Gambar 4. 7. Uji Multikolinearitas | 50 |
| Gambar 4. 8. Uji Heteroskedastisitas | 50 |
| Gambar 4. 9. Penanganan Pelanggaran Asumsi..... | 51 |
| Gambar 5. 1. Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten Tahun 2021-2023..... | 56 |
| Gambar 5. 2. Peta Area Administrasi, Jaringan Jalan, dan Jalan Bypass Mamminasata..... | 57 |
| Gambar 5. 3. Kerangka Penelitian | 60 |
| Gambar 5. 4. Peta Blok Nilai Objek Pajak..... | 61 |
| Gambar 5. 5. Boxplot Outlier | 63 |
| Gambar 5. 6. Hasil Heteroskedastisitas | 65 |
| Gambar 6. 1. Bagan Alir Penelitian | 71 |
| Gambar 6. 2. Peta Jalan Jend. Sudirman Kab. Maros..... | 72 |
| Gambar 7. 1. Lokasi Penelitian | 85 |
| Gambar 7. 2. Bagan Alir Penelitian | 86 |
| Gambar 7. 3. Proyeksi Kinerja Kondisi Do-Nothing | 90 |
| Gambar 7. 4. Proyeksi Kinerja Kondisi Do-Something | 91 |
| Gambar 8. 1. Rencana Proyek Jalan Bypass Mamminasata..... | 101 |
| Gambar 8. 2. Bagan Alir Penelitian | 102 |
| Gambar 8. 3. Diagram Biaya Terhitung Konstruksi Bypass Mamminasata | 107 |
| Gambar 8. 4. Proyeksi Lalu Lintas Area Mamminasata | 109 |
| Gambar 8. 5. Diagram Konstruksi Bypass Mamminasata dengan Keuntungan Terhitung | 116 |
| Gambar 8. 6. Diagram Aliran Kas Net Kumulatif..... | 119 |

DAFTAR ISTILAH

1. **Aglomerasi Mamminasata:** Merujuk pada kawasan metropolitan strategis di Sulawesi Selatan yang meliputi Kota Makassar, Kabupaten Maros, Gowa, dan Takalar. Wilayah ini ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Nasional (KSN) dan menjadi pusat pertumbuhan ekonomi di Indonesia bagian Timur.
2. **Land Value Capture (LVC):** Pendekatan kebijakan yang bertujuan untuk menangkap kenaikan nilai tanah yang terjadi akibat pembangunan infrastruktur. Mekanisme ini mencakup pajak peningkatan nilai tanah, kontribusi pengembang, dan skema lain untuk membiayai infrastruktur.
3. **Zona Nilai Tanah (ZNT):** Peta zonasi harga tanah yang diterbitkan oleh Kementerian ATR/BPN. Mewakili kelompok tanah dengan nilai yang seragam berdasarkan lokasi, aksesibilitas, dan peruntukan.
4. **QGIS (Quantum GIS):** Aplikasi open-source untuk pengolahan data spasial yang digunakan untuk membuat peta ZNT, jaringan jalan, dan fasilitas umum, serta menganalisis kedekatan antar elemen spasial.
5. **PTV Visum:** Perangkat lunak simulasi transportasi berbasis model empat tahap (trip generation, distribution, modal split, assignment). Digunakan untuk memproyeksikan kondisi lalu lintas hingga tahun 2044 dalam skenario “Do-Nothing” dan “Do-Something”.
6. **Volume to Capacity Ratio (VCR):** Rasio antara volume kendaraan terhadap kapasitas jalan. Digunakan untuk menilai tingkat kejemuhan lalu lintas; $VCR > 1$ menandakan kondisi macet.
7. **Level of Service (LOS):** Klasifikasi kualitas pelayanan jalan berdasarkan kecepatan, kepadatan, dan kenyamanan. Diukur dalam skala A sampai F berdasarkan MKJI 1997.
8. **Degree of Saturation (DoS):** Indikator kapasitas jalan yang telah terpakai. Nilai $DoS > 1$ menunjukkan jalan berada dalam kondisi jemu atau macet.
9. **Nilai Jual Objek Pajak (NJOP):** Nilai resmi tanah dan bangunan yang digunakan sebagai dasar perhitungan Pajak Bumi dan Bangunan (PBB). Dalam disertasi ini, NJOP digunakan sebagai proksi nilai tanah dalam studi ekonometrik.
10. **Value of Time (VoT):** Nilai ekonomi dari waktu tempuh yang dihemat akibat peningkatan infrastruktur. Diukur dalam rupiah per jam dan menjadi salah satu komponen manfaat transportasi.
11. **Net Present Value (NPV):** Selisih antara nilai sekarang dari seluruh manfaat dan biaya proyek. NPV positif menunjukkan bahwa proyek layak secara ekonomi.
12. **Internal Rate of Return (IRR):** Tingkat diskonto yang membuat NPV menjadi nol. IRR digunakan untuk mengukur efisiensi pengembalian investasi proyek.
13. **Benefit-Cost Ratio (BCR):** Perbandingan total manfaat terhadap total biaya proyek. $BCR > 1$ menunjukkan bahwa proyek memberikan keuntungan ekonomi yang lebih besar dibandingkan biayanya.
14. **Regressi Linear Berganda:** Metode statistik untuk mengukur pengaruh beberapa variabel independen terhadap satu variabel dependen, dalam hal ini nilai tanah.

15. **MIRA_ID:** Nama Model yang dikembangkan dalam penelitian ini untuk memfasilitasi evaluasi kelayakan proyek jalan secara spasial dan ekonomis dengan integrasi PTV Visum, QGIS, dan analisis fiskal.
16. **Do-Nothing Scenario:** Skenario simulasi lalu lintas tanpa adanya intervensi pembangunan infrastruktur. Digunakan sebagai pembanding dalam proyeksi kinerja jalan.
17. **Do-Something Scenario:** Skenario yang mengasumsikan pembangunan infrastruktur jalan telah dilakukan. Digunakan untuk menilai dampak pembangunan terhadap lalu lintas dan nilai tanah.

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran I. Peta QGIS | 137 |
| Lampiran II. Peta PVT VISUM | 138 |
| Lampiran III. Pengolahan Data Asesmen Kelayakan Pembangunan jalan | 142 |

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam konteks pembangunan nasional yang berkelanjutan, infrastruktur memegang peranan krusial sebagai tulang punggung pertumbuhan ekonomi, pemerataan pembangunan wilayah, serta peningkatan kualitas hidup masyarakat. Infrastruktur jalan, secara khusus, merupakan prasarana utama yang mendukung pergerakan barang dan jasa sekaligus menjadi penentu keterhubungan antarwilayah. Menurut Yoshino dan Nakano (1994), pembangunan infrastruktur memiliki dampak langsung maupun tidak langsung terhadap aktivitas ekonomi melalui peningkatan produktivitas, penciptaan lapangan kerja, dan perluasan koridor pertumbuhan baru. Oleh karena itu, pembangunan infrastruktur jalan yang terencana dan terintegrasi menjadi syarat mutlak dalam mewujudkan konektivitas wilayah yang efisien.

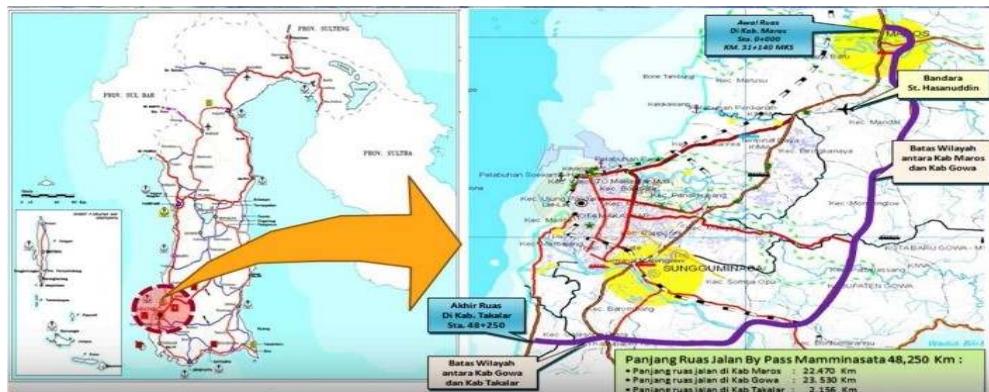
Dalam dua dekade terakhir, Indonesia mengalami lonjakan pembangunan infrastruktur, yang diperkuat melalui dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020–2024 yang menetapkan infrastruktur sebagai salah satu prioritas nasional (Bappenas, 2020). Namun demikian, pembangunan jalan masih menunjukkan ketimpangan spasial, terutama di wilayah Indonesia bagian timur dan luar Pulau Jawa. Data dari Kementerian PUPR menunjukkan bahwa lebih dari 60% pembangunan jalan nasional masih terkonsentrasi di wilayah Jawa dan Sumatera (PUPR, 2022). Padahal, kebutuhan infrastruktur di kawasan berkembang seperti Mamminasata semakin mendesak seiring dengan pertumbuhan urbanisasi, kendaraan bermotor, dan aktivitas perdagangan antarkota. Di sisi lain, sekitar 70% mobilitas penduduk dan distribusi logistik nasional masih sangat bergantung pada jaringan jalan darat (Kemenhub, 2021), yang menjadikan sektor ini sebagai tulang punggung mobilitas dan distribusi nasional.

Wilayah Metropolitan Mamminasata, yang mencakup Kota Makassar, Kabupaten Maros, Kabupaten Gowa, dan Kabupaten Takalar, telah ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Nasional (KSN) dan Pusat Kegiatan Nasional (PKN) berdasarkan Peraturan Presiden No. 55 Tahun 2011. Wilayah ini juga tercantum dalam Lampiran X PP No. 13 Tahun 2017 sebagai KSN dengan sudut kepentingan ekonomi. Dalam berbagai studi dan dokumen perencanaan seperti RTRW Sulawesi Selatan dan laporan Bappeda, Mamminasata diidentifikasi sebagai pusat pertumbuhan baru di Indonesia Timur (Bappeda Sulsel, 2022). Sebagai kawasan aglomerasi utama, Mamminasata berperan dalam mengintegrasikan pergerakan barang dan jasa antarwilayah serta menjadi titik sentral aktivitas ekonomi regional. Namun demikian, pesatnya pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan ekspansi permukiman tidak diiringi oleh peningkatan jaringan transportasi primer yang memadai, sehingga

menimbulkan permasalahan kemacetan, tekanan terhadap infrastruktur jalan eksisting, dan tantangan dalam pengelolaan ruang kota (Idris et al., 2024).

Salah satu permasalahan utama yang muncul adalah tingginya rasio Volume to Capacity Ratio (VCR) pada ruas-ruas jalan utama seperti Jalan Jenderal Sudirman di Kabupaten Maros. Kemacetan lalu lintas bukan hanya mengganggu mobilitas harian masyarakat, tetapi juga menyebabkan pemborosan energi dan kerugian ekonomi akibat waktu tempuh yang tidak efisien (Ramli et al., 2014). Pertumbuhan kendaraan bermotor yang tidak seimbang dengan pertumbuhan panjang jalan menjadi pemicu utama permasalahan ini (Ramli & Hustim, 2018). Oleh karena itu, diperlukan solusi struktural dalam bentuk pembangunan jaringan jalan baru yang dapat mendistribusikan beban lalu lintas dan mendukung konektivitas lintas wilayah.

Sebagai respons terhadap persoalan tersebut, dirancang proyek pembangunan Jalan Bypass Mamminasata sepanjang ±48,25 km yang melintasi empat wilayah administratif. Proyek ini diharapkan menjadi penghubung utama antara pusat-pusat kegiatan di kawasan metropolitan serta mendukung pemerataan pembangunan ke kota-kota satelit. Proyek ini juga memiliki implikasi langsung terhadap transformasi ruang dan nilai ekonomi kawasan di sepanjang koridor jalan tersebut. Gambar 1 memperlihatkan peta rencana trase Jalan Bypass Mamminasata yang meliputi wilayah Maros, Makassar, Gowa, dan Takalar.



Gambar 1. 1. Rencana Trase Jalan Bypass Mamminasata

Sumber: Google Earth, diolah Peneliti (2023)

Menarik untuk dicatat bahwa dalam tahap awal perencanaan, Jalan Bypass Mamminasata pernah diwacanakan sebagai bagian dari jaringan jalan tol nasional yang terintegrasi dengan sistem jalan bebas hambatan di Sulawesi Selatan. Usulan ini sempat masuk dalam daftar Proyek Strategis Nasional (PSN) dan dirancang melalui skema Kerja Sama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU), Informasi resmi yang ditayangkan dalam <https://simpulkpbu.pu.go.id>. Namun, berdasarkan informasi dari Kementerian PUPR dan pemberitaan media, proyek ini dicoret dari daftar PSN pada tahun 2022 karena belum adanya kelayakan teknis yang memadai, kesulitan dalam proses pembebasan lahan, serta kekhawatiran atas dampak sosial seperti pembatasan akses bagi masyarakat lokal jika jalan tersebut dijadikan jalan tol

(Detikcom, 2022). Pemerintah kemudian memutuskan untuk melanjutkan proyek ini sebagai jalan arteri non-tol yang lebih inklusif, terjangkau, dan tetap mendukung konektivitas regional tanpa memberatkan masyarakat pengguna.

Model penilaian kelayakan ekonomi pembangunan infrastruktur yang digunakan saat ini umumnya masih menekankan pada indikator konvensional seperti biaya operasional kendaraan (BOK) dan nilai waktu (VoT). Hal ini menimbulkan kesenjangan karena manfaat lain seperti peningkatan nilai lahan, perubahan fungsi ruang, serta potensi fiskal jangka panjang dari sektor perpajakan daerah belum terintegrasi dalam sistem penilaian tersebut. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar perlunya dikembangkan suatu model baru yang mampu menjawab tantangan tersebut.

Selain berdampak terhadap peningkatan konektivitas dan pengurangan beban lalu lintas, pembangunan Jalan Bypass Mamminasata berpotensi mendorong peningkatan nilai lahan (land value uplift) di sepanjang trase. Kenaikan nilai lahan ini akan berdampak langsung pada meningkatnya potensi penerimaan daerah dari sektor perpajakan seperti Pajak Bumi dan Bangunan (LBT) dan Nilai Jual Objek Pajak (TVO). Dalam literatur perencanaan kota dan transportasi, peningkatan aksesibilitas akibat pembangunan jalan secara konsisten dikaitkan dengan perubahan penggunaan lahan dan nilai properti (Tamin, 2004; Medda, 2012). Studi terdahulu seperti di Korea oleh Kim dan Zhang (2005) serta di Inggris oleh McDonald dan Osuji (1995) menunjukkan bahwa infrastruktur jalan raya mampu meningkatkan nilai properti hingga 15–40% tergantung pada jarak dan fungsi kawasan. Hal ini menjadi salah satu justifikasi utama perlunya pengembangan model asesmen kelayakan ekonomi yang memperhitungkan nilai tambah tanah sebagai manfaat ekonomi strategis.

Dalam konteks pembiayaan pembangunan infrastruktur jalan, pendekatan land value capture (LVC) menjadi semakin relevan sebagai strategi untuk menginternalisasi manfaat ekonomi yang timbul dari peningkatan aksesibilitas. LVC merupakan mekanisme pembiayaan di mana sebagian nilai tambah lahan yang terjadi akibat pembangunan infrastruktur dikembalikan kepada pemerintah untuk mendukung pendanaan proyek publik tersebut. Konsep ini didasarkan pada prinsip bahwa pembangunan infrastruktur meningkatkan nilai properti di sekitarnya, sehingga pihak-pihak yang menerima manfaat langsung—terutama pemilik lahan—juga memiliki kewajiban untuk berkontribusi dalam pembiayaan pembangunan. Beberapa instrumen yang umum digunakan dalam LVC antara lain adalah pajak peningkatan nilai tanah, kontribusi pengembang (developer contributions), serta skema pemanfaatan lahan terpadu (joint development). Studi oleh Suzuki et al. (2015) menunjukkan bahwa penerapan LVC secara efektif dapat meningkatkan efisiensi fiskal, mengurangi ketergantungan pada pembiayaan utang, serta mendorong pemerataan manfaat ekonomi di kawasan perkotaan. Dalam kasus Mamminasata, pengembangan LVC menjadi peluang strategis bagi pemerintah daerah untuk meningkatkan kapasitas fiskalnya melalui optimalisasi potensi Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) serta pemanfaatan kawasan strategis di sepanjang koridor Jalan Bypass Mamminasata. Oleh karena itu, integrasi pendekatan LVC

dalam model asesmen kelayakan ekonomi yang dikembangkan menjadi sangat penting untuk memastikan pembangunan jalan tidak hanya layak secara teknis dan ekonomis, tetapi juga berkelanjutan secara fiskal.

Namun demikian, pembangunan infrastruktur juga tidak lepas dari tantangan yang kompleks. Proses pembebasan lahan (land acquisition) menjadi salah satu isu krusial yang sering menyebabkan keterlambatan proyek, seperti yang dicatat dalam studi oleh World Bank (2018) yang menyebutkan bahwa sengketa ganti rugi dan ketidaksesuaian nilai pasar dengan nilai resmi seringkali menghambat pembangunan di negara berkembang. Tantangan ini diperburuk oleh lemahnya koordinasi antarsektor, belum optimalnya data pertanahan, serta kurangnya kejelasan hukum dalam proses akuisisi lahan (Bappenas, 2020). Kondisi ini menunjukkan pentingnya pendekatan kolaboratif yang mengintegrasikan aspek teknis, hukum, sosial, dan ekonomi dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek infrastruktur jalan secara lebih manusiawi, adaptif, dan adil.

Selain dampak positif yang telah disebutkan, pembangunan infrastruktur jalan juga dapat menimbulkan dampak negatif yang tidak bisa diabaikan. Beberapa di antaranya adalah alih fungsi lahan produktif, pengurangan ruang terbuka hijau (RTH), fragmentasi habitat, dan potensi kerusakan ekosistem lokal, khususnya di kawasan yang memiliki karakteristik ekologis sensitif. Studi oleh Forman dan Alexander (1998) menunjukkan bahwa pembangunan jaringan jalan yang tidak dirancang secara ekologis dapat memicu degradasi keanekaragaman hayati dan memperparah isolasi ekologis antar zona habitat. Oleh karena itu, pembangunan infrastruktur harus dirancang secara komprehensif dengan mempertimbangkan prinsip keberlanjutan, keadilan spasial, dan integrasi antara perencanaan transportasi dan tata ruang wilayah.

Dalam konteks tersebut, penilaian kelayakan ekonomi proyek jalan tidak boleh hanya terbatas pada aspek efisiensi transportasi. Pendekatan yang selama ini digunakan cenderung hanya menitikberatkan pada parameter klasik seperti penghematan waktu tempuh dan biaya operasional kendaraan, tanpa mempertimbangkan manfaat spasial dan fiskal jangka panjang yang timbul akibat peningkatan nilai lahan di sekitar koridor jalan. Hal ini menciptakan celah dalam perencanaan proyek, di mana potensi peningkatan pendapatan daerah dari Pajak Bumi dan Bangunan (LBT) serta Nilai Jual Objek Pajak (TVO) belum dimanfaatkan secara optimal.

Model asesmen kelayakan ekonomi berbasis perubahan nilai lahan dapat menjadi pendekatan alternatif yang lebih relevan dan responsif terhadap dinamika kawasan metropolitan, khususnya dalam konteks aglomerasi perkotaan di luar Pulau Jawa. Pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip tata kelola aset daerah dan peningkatan kualitas belanja infrastruktur yang berorientasi pada penciptaan nilai tambah jangka panjang (OECD, 2015).

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan model asesmen kelayakan ekonomi pengembangan jaringan jalan dengan pendekatan integratif dan berbasis data spasial. Pendekatan ini mencakup berbagai tahapan analisis dan pemodelan, dimulai dari simulasi transportasi menggunakan PTV Visum untuk

menggambarkan proyeksi kinerja jaringan jalan dengan dan tanpa pembangunan, termasuk volume lalu lintas, kecepatan rata-rata, dan tingkat kejemuhan (VCR). Selanjutnya, analisis nilai lahan dilakukan dengan menggunakan metode regresi log-linier untuk mengetahui hubungan antara peningkatan aksesibilitas dengan perubahan harga lahan, menggunakan perangkat lunak QGIS serta data Zona Nilai Tanah (ZNT) dari ATR/BPN.

Dalam model ini, nilai manfaat tidak hanya dihitung dari penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) dan nilai waktu (Value of Time/VoT), tetapi juga dari perubahan nilai properti yang berdampak pada potensi peningkatan penerimaan daerah, khususnya dari Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) dan Nilai Jual Objek Pajak (TVO). Selain itu, model ini turut memperhitungkan biaya pembangunan fisik jalan serta estimasi dampak fiskal jangka panjang melalui pendekatan Cost-Benefit Analysis (CBA) yang lebih komprehensif. Hasil keseluruhan analisis tersebut menghasilkan indikator kelayakan proyek seperti Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit-Cost Ratio (BCR), dan Payback Period (PP), serta proyeksi dampak terhadap penerimaan daerah dalam horizon waktu 20 tahun ke depan.

Sebagai kontribusi utama penelitian ini, dikembangkan sebuah model integratif yang dinamakan MIRA_ID (Model for Investment & Road Appraisal – Infrastructure Development). MIRA_ID menggabungkan manfaat transportasi, perubahan nilai lahan, dan potensi fiskal ke dalam satu kerangka evaluasi yang menyeluruh. Model ini dirancang untuk mendukung pengambilan keputusan pembangunan jalan yang lebih transparan, berbasis data, dan berorientasi jangka panjang, serta dapat digunakan oleh pemerintah daerah, perencana, investor, dan peneliti.

Dengan latar belakang tersebut, penulis terdorong untuk melakukan penelitian berjudul: Model Asesmen Kelaikan Pengembangan Jaringan Jalan di Wilayah Metropolitan Mamminasata Berbasis Perubahan Nilai Lahan.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, dirumuskan empat pertanyaan penelitian utama sebagai berikut:

1. Apa saja faktor-faktor spasial dan infrastruktur publik yang memengaruhi perubahan nilai lahan di wilayah metropolitan Mamminasata?
2. Bagaimana model estimasi nilai lahan dapat dikembangkan pasca pembangunan jaringan jalan?
3. Bagaimana kondisi eksisting dan proyeksi kinerja lalu lintas jaringan jalan utama di wilayah Mamminasata hingga tahun 2044?
4. Bagaimana menyusun model penilaian kelayakan ekonomi pembangunan jaringan jalan dengan mengintegrasikan manfaat transportasi dan perubahan nilai lahan?

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model penilaian kelayakan ekonomi pengembangan jaringan jalan di wilayah metropolitan berbasis perubahan nilai lahan. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis pengaruh faktor-faktor spasial dan fasilitas publik terhadap perubahan nilai lahan di wilayah Mamminasata.
2. Mengembangkan model estimasi nilai lahan pasca pembangunan jaringan jalan.
3. Menganalisis kondisi eksisting dan proyeksi kinerja lalu lintas jaringan jalan di wilayah Mamminasata hingga tahun 2044.
4. Menyusun model asesmen kelayakan pembangunan jaringan jalan berbasis manfaat transportasi dan perubahan nilai lahan.

1.4. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Secara teoritis, memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu di bidang transportasi dan ekonomi wilayah melalui integrasi manfaat transportasi dan nilai lahan dalam penilaian kelayakan infrastruktur jalan.
2. Secara praktis, menghasilkan instrumen evaluatif berupa model yang bernama MIRA_ID yang dapat digunakan oleh pemangku kebijakan dalam menilai kelayakan proyek jalan secara komprehensif.
3. Secara kebijakan, menyediakan dasar analisis bagi perencanaan pajak daerah dan strategi pembiayaan pembangunan infrastruktur berbasis peningkatan nilai tanah.

1.5. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Wilayah studi mencakup kawasan aglomerasi Mamminasata, meliputi Kota Makassar, Kabupaten Maros, Kabupaten Gowa, dan Kabupaten Takalar, dengan fokus utama pada analisis ruas jalan strategis serta koridor pembangunan Jalan Bypass Mamminasata sebagai proyek studi kasus utama.
2. Jenis jaringan jalan yang dianalisis terbatas pada jalan arteri dan kolektor primer, yang memiliki peran signifikan dalam mendukung pergerakan antarwilayah dan membentuk struktur jaringan transportasi regional.
3. Pembangunan database spasial difokuskan pada informasi nilai tanah, jaringan jalan, dan fasilitas umum, yang diolah menggunakan aplikasi QGIS berdasarkan data Zona Nilai Tanah (ZNT), shapefile administrasi dan infrastruktur, serta atribut-atribut spasial lainnya.
4. Analisis nilai lahan dilakukan dengan pendekatan regresi linear berganda, dengan variabel-variabel seperti luas lahan, panjang jaringan jalan, kedekatan ke fasilitas publik, dan koefisien bangunan, yang diestimasi terhadap data nilai tanah dari ZNT, nilai jual objek pajak (NJOP), serta data persepsi masyarakat.

5. Studi dampak jaringan jalan terhadap nilai tanah difokuskan pada wilayah Kabupaten Maros, dengan estimasi proyeksi kenaikan nilai tanah dan potensi penerimaan pajak daerah sebagai representasi manfaat fiskal pembangunan jalan.
6. Evaluasi kinerja lalu lintas dilakukan terhadap ruas Jalan Jenderal Sudirman (Kabupaten Maros) sebelum dan sesudah pembangunan Jalan Bypass Mamminasata, dengan indikator utama berupa Volume to Capacity Ratio (VCR) dan Level of Service (LOS) berdasarkan MKJI 1997.
7. Pemodelan lalu lintas jangka panjang menggunakan perangkat lunak PTV Visum, dengan pendekatan model transportasi empat tahap (trip generation, distribution, modal split, dan assignment) pada dua skenario utama: do-nothing dan do-something, untuk horizon waktu 2024 hingga 2044.
8. Analisis manfaat transportasi hanya mencakup penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) dan nilai waktu (VoT), tidak termasuk eksternalitas seperti polusi, kecelakaan, atau kebisingan.
9. Pengembangan model asesmen kelayakan ekonomi dilakukan dengan pendekatan Cost-Benefit Analysis (CBA) yang diperluas dengan elemen Land Value Capture (LVC), yang mengintegrasikan manfaat spasial dan fiskal ke dalam indikator kelayakan seperti NPV, IRR, BCR, dan Payback Period.

1.6. KERANGKA KONSEP PENELITIAN

Pembangunan infrastruktur jalan di wilayah metropolitan tidak hanya berfungsi sebagai penghubung fisik antarwilayah, tetapi juga memberikan dampak ekonomi yang signifikan, khususnya terhadap peningkatan nilai lahan dan potensi penerimaan fiskal. Oleh karena itu, penilaian kelayakan pembangunan jaringan jalan perlu mencakup dimensi spasial dan fiskal secara bersamaan, tidak hanya bergantung pada indikator transportasi konvensional seperti waktu tempuh dan biaya operasional kendaraan. Dalam konteks ini, penelitian ini mengembangkan suatu kerangka konsep integratif yang menggabungkan tiga domain utama, yaitu:

1. Kinerja Jaringan Jalan.

Komponen ini menganalisis kondisi eksisting dan proyeksi kinerja lalu lintas di wilayah studi, baik pada kondisi tanpa pembangunan (do-nothing) maupun dengan pembangunan jalan baru (do-something). Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak PTV Visum untuk memperoleh indikator seperti Volume to Capacity Ratio (V/C), Degree of Saturation (DoS), kecepatan rata-rata, dan Level of Service (LOS).

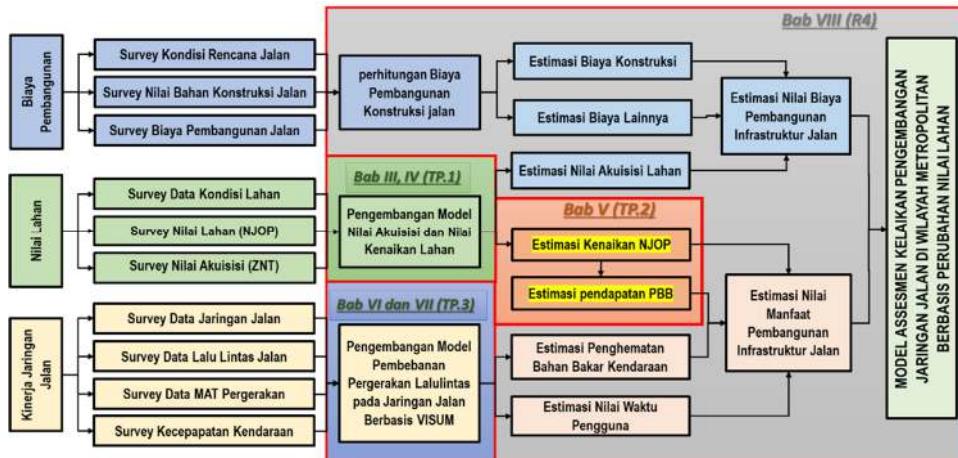
2. Perubahan Nilai Lahan

Infrastruktur jalan yang meningkatkan aksesibilitas cenderung menyebabkan kenaikan nilai tanah di sekitar koridor pembangunan. Data Zona Nilai Tanah (ZNT) dan Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) digunakan untuk mengukur pengaruh pembangunan jalan terhadap harga lahan. Analisis dilakukan menggunakan regresi multivariat.

3. Asesmen Kelayakan Ekonomi

Hasil dari dua domain sebelumnya dikombinasikan dalam kerangka evaluasi ekonomi berbasis Cost-Benefit Analysis (CBA). Manfaat proyek dihitung dari penghematan waktu, efisiensi biaya kendaraan, serta proyeksi kenaikan nilai lahan. Indikator seperti Net Present Value (NPV), Benefit-Cost Ratio (BCR), dan Internal Rate of Return (IRR) digunakan untuk menilai kelayakan proyek.

Gambar berikut menyajikan secara visual alur dan keterkaitan proses dalam penelitian ini:



Gambar 1. 2. Kerangka Konsep Penelitian
Sumber: Disusun oleh peneliti (2022)

Untuk memudahkan pembaca memahami struktur logis penelitian ini, masing-masing domain utama akan dijelaskan secara bertahap dalam bab-bab berikut :

- Bab II membahas teori dan literatur yang menjadi dasar konseptual penelitian, seperti infrastruktur jalan, nilai lahan, Land Value Capture (LVC), dan pendekatan CBA.
- Bab III menyajikan pengembangan database spasial serta metodologi penelitian.
- Bab IV dan V memaparkan hasil analisis spasial terhadap pengaruh infrastruktur dan fasilitas umum terhadap nilai lahan.
- Bab VI dan VII menguraikan hasil evaluasi dan proyeksi kinerja jaringan jalan berdasarkan simulasi PTV Visum.
- Bab VIII mengintegrasikan seluruh hasil analisis menjadi model kelayakan ekonomi berbasis perubahan nilai lahan.
- Bab IX menyajikan pembahasan umum dan sintesis model, sedangkan Bab X menyimpulkan temuan utama dan rekomendasi kebijakan.

Dengan kerangka ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi yang kuat baik secara akademik maupun praktis, terutama dalam mendorong pendekatan perencanaan infrastruktur yang lebih terukur, berbasis bukti, dan berorientasi fiskal berkelanjutan.

1.7. KEBARUAN PENELITIAN

- Penelitian ini memiliki beberapa kebaruan (novelty), antara lain.
1. Pengembangan Database Spasial Nilai Tanah dan Infrastruktur Menggunakan QGIS sebagai Fondasi Analisis. Penelitian ini membangun database spasial terintegrasi nilai tanah, jaringan jalan, dan fasilitas umum di kawasan Mamminasata menggunakan aplikasi QGIS, untuk mendukung analisis regresi spasial dan pemodelan nilai tanah. Ini memperkaya metode evaluasi kelayakan dengan pendekatan berbasis data spasial, bukan sekadar analisis ekonomi konvensional.
 2. Penerapan Model Prediksi Nilai Tanah Multivariat untuk Estimasi Manfaat Fiskal Pembangunan Jalan. Dengan membangun model regresi linear berganda berbasis data spasial, penelitian ini mampu memproyeksikan potensi peningkatan nilai jual objek pajak (NJOP) dan penerimaan pajak bumi dan bangunan (PBB) akibat pembangunan infrastruktur jalan baru. Model ini berfungsi sebagai pendekatan fiskal tambahan untuk memperkuat justifikasi investasi publik.
 3. Penggunaan Model Simulasi Transportasi Empiris Jangka Panjang dengan Pendekatan Do-Nothing vs Do-Something. Penelitian ini melakukan proyeksi kinerja lalu lintas jangka panjang (2024–2044) menggunakan perangkat lunak PTV Visum, dengan membandingkan dua skenario: tanpa pembangunan jalan baru (do-nothing) dan dengan pembangunan Jalan Bypass Mamminasata (do-something). Integrasi proyeksi jangka panjang terhadap asesmen kelayakan jarang dilakukan dalam studi kelayakan berbasis transportasi di Indonesia.
 4. Integrasi Analisis Transportasi dan Perubahan Nilai Lahan dalam Penilaian Kelayakan Infrastruktur Jalan. Penelitian ini mengembangkan model asesmen kelayakan pembangunan jalan yang tidak hanya mempertimbangkan manfaat transportasi konvensional (seperti penghematan biaya operasional kendaraan dan pengurangan waktu tempuh), tetapi juga secara simultan memperhitungkan perubahan nilai tanah akibat peningkatan aksesibilitas jalan baru. Pendekatan ini melampaui studi kelayakan tradisional yang umumnya hanya menilai aspek teknis dan ekonomis.

1.8. SISTEMATIKA PENELITIAN

Untuk memberikan gambaran komprehensif dan sistematis terhadap penyusunan hasil penelitian ini, disertasi ini disusun dalam sepuluh bab sebagai berikut :

- **Bab I – Pendahuluan Umum**

Bab ini menjelaskan latar belakang pentingnya penelitian, perumusan masalah penelitian, tujuan dan manfaat yang ingin dicapai, ruang lingkup penelitian yang dibatasi secara tematik dan geografis, pendekatan umum yang digunakan dalam penelitian, serta sistematika penulisan disertasi secara keseluruhan.

- **Bab II – Usulan Penilaian Kelayakan Pengembangan Infrastruktur Transportasi dengan Mempertimbangkan Perubahan Nilai Tanah**
Bab ini menyajikan tinjauan teori dan literatur terkait asesmen kelayakan infrastruktur jalan, perubahan nilai lahan akibat pengembangan transportasi, konsep Land Value Capture (LVC), serta pengembangan kerangka konseptual model asesmen kelayakan berbasis perubahan nilai tanah.
- **Bab III – Pengembangan Database Nilai Tanah, Infrastruktur Transportasi, dan Fasilitas Umum Berbasis Spasial di Wilayah Aglomerasi Mamminasata**
Bab ini menjelaskan tahapan pengumpulan data sekunder dan data spasial, proses pembuatan database berbasis QGIS, serta pengembangan layer informasi nilai tanah, jaringan jalan, dan fasilitas publik sebagai dasar analisis nilai spasial dan pemodelan prediktif.
- **Bab IV – Dampak Transportasi dan Fasilitas Publik terhadap Nilai Lahan Perkotaan**
Bab ini membahas hubungan antara keberadaan jaringan jalan dan fasilitas umum terhadap variasi nilai lahan menggunakan pendekatan regresi linear berganda, serta mengidentifikasi faktor-faktor spasial yang secara signifikan mempengaruhi nilai tanah di wilayah metropolitan Mamminasata.
- **Bab V – Pengaruh Pengembangan Jaringan Jalan terhadap Nilai Tanah Berdasarkan Indikator Nilai Jual Objek Pajak (NJOP)**
Bab ini menganalisis perubahan nilai jual objek pajak (TVO) sebelum dan sesudah pembangunan Jalan Bypass Mamminasata, serta mengevaluasi potensi peningkatan pendapatan daerah dari sektor pajak bumi dan bangunan (PBB).
- **Bab VI – Evaluasi Dampak Jalan Bypass Mamminasata terhadap Kinerja Lalu Lintas**
Bab ini mengevaluasi dampak operasional pembangunan Jalan Bypass Mamminasata terhadap volume lalu lintas, tingkat pelayanan jalan, dan rasio volume terhadap kapasitas (VCR) khususnya di Jalan Jenderal Sudirman, Kabupaten Maros, sebelum dan sesudah pembangunan.
- **Bab VII – Proyeksi Kinerja Lalu Lintas Tahun 2024–2044 Menggunakan PTV Visum**
Bab ini memproyeksikan kinerja jaringan jalan di wilayah Mamminasata dalam jangka panjang menggunakan model transportasi makroskopik empat tahap berbasis PTV Visum, dengan membandingkan skenario tanpa pembangunan (*do-nothing*) dan dengan pembangunan Jalan Bypass Mamminasata (*do-something*).
- **Bab VIII – Model Asesmen Kelayakan Ekonomi Pengembangan Jalan Perkotaan Berbasis Perubahan Nilai Lahan**
Bab ini mengintegrasikan hasil analisis manfaat transportasi (penghematan biaya operasional kendaraan dan nilai waktu) serta manfaat kenaikan nilai lahan ke dalam model asesmen kelayakan ekonomi berbasis Cost-Benefit Analysis (CBA) yang diperluas dengan pendekatan Land Value Capture (LVC).

- **Bab IX – Pembahasan Umum**

Bab ini menyintesiskan hasil temuan dari seluruh bab sebelumnya, membahas keterkaitan antara manfaat transportasi, manfaat spasial, dan kelayakan fiskal, serta mengevaluasi kontribusi penelitian ini terhadap pengembangan teori, metodologi analisis infrastruktur, dan perencanaan transportasi berkelanjutan.

- **Bab X – Kesimpulan Umum dan Saran**

Bab terakhir ini merangkum kesimpulan utama penelitian berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, mengemukakan kontribusi praktis dan teoretis dari penelitian, serta memberikan rekomendasi strategis untuk implementasi kebijakan dan usulan penelitian lanjutan di masa depan.

BAB II

USULAN PENILAIAN KELAYAKAN PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI DENGAN MEMPERTIMBANGKAN PERUBAHAN NILAI TANAH: MENYAJIKAN KERANGKA KONSEPTUAL SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN MODEL ASESMEN

2.1 ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur transportasi memainkan peran penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan koneksi antar wilayah. Namun, untuk memastikan keberlanjutan dan efektivitasnya, perlu dilakukan evaluasi kelayakan yang komprehensif yang tidak hanya mencakup aspek teknis dan finansial, tetapi juga dampak sosial dan spasial, khususnya perubahan nilai lahan yang sering kali terabaikan dalam banyak studi kelayakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan kerangka kerja yang komprehensif dalam menilai kelayakan rencana pembangunan infrastruktur transportasi, dengan memperhitungkan perubahan nilai lahan sebagai salah satu faktor kunci. Penelitian ini fokus pada proyek Jalan Bypass Mamminasata sebagai studi kasus untuk mengembangkan metode evaluasi yang mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, sosial, dan spasial. Untuk mengevaluasi dampak pembangunan terhadap kondisi lalu lintas, penelitian ini menggunakan perangkat lunak simulasi lalu lintas PTV Visum untuk membandingkan dua skenario: dengan dan tanpa pembangunan infrastruktur. Selain itu, kelayakan ekonomi proyek dianalisis dengan menggunakan tiga indikator utama—Benefit-Cost Ratio (BCR), Net Present Value (NPV), dan Internal Rate of Return (IRR)—yang menunjukkan bahwa proyek ini memiliki potensi manfaat yang signifikan. Hasil dari penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan model penilaian kelayakan yang mengintegrasikan perubahan nilai tanah sebagai salah satu variabel yang penting dalam perencanaan transportasi. Kerangka kerja yang diusulkan diharapkan dapat memberikan panduan yang berguna bagi pengambil kebijakan dalam merencanakan dan mengimplementasikan pembangunan infrastruktur transportasi yang berkelanjutan dan berbasis bukti.

Kata Kunci: Kerangka Konseptual, Studi Kelayakan, Infrastruktur Transportasi, Nilai Tanah, Jalan Bypass Mamminasata.

2.2 PENDAHULUAN

Kawasan Metropolitan Mamminasata, yang terdiri dari Kota Makassar, Kabupaten Maros, Kabupaten Gowa, dan Kabupaten Takalar, merupakan salah satu kawasan strategis yang memiliki peran penting dalam pembangunan Indonesia bagian Timur (Yanuar dkk., 2023). Wilayah ini ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Nasional

(KSN) berdasarkan Peraturan Presiden No. 55 Tahun 2011 tentang Kawasan Strategis Nasional dan Pusat Kegiatan Nasional (PKN), yang mempertegas perannya sebagai pusat pertumbuhan ekonomi. Mamminasata juga tercantum dalam Peraturan Pemerintah No. 13 Tahun 2017 sebagai KSN yang memiliki kepentingan ekonomi yang tinggi, terutama dalam memperkuat posisi kawasan tersebut sebagai pintu gerbang internasional bagi Indonesia Timur. Luas wilayah Mamminasata mencapai 246.230 hektar dengan jumlah penduduk sekitar 2,91 juta jiwa, yang menandakan besarnya potensi kawasan ini dalam kontribusinya terhadap pertumbuhan ekonomi regional dan nasional (Widiatri dkk., 2017).

Sebagai pusat pertumbuhan baru, kawasan Mamminasata berperan vital dalam memperkuat koneksi antarwilayah, mendukung distribusi barang dan jasa, serta meningkatkan aksesibilitas untuk mobilitas masyarakat dan ekonomi (Aksa & Arief, 2022). Seiring dengan pesatnya urbanisasi dan perkembangan industri di wilayah ini, kebutuhan terhadap infrastruktur yang mumpuni, terutama di sektor transportasi, semakin mendesak (Wan dkk., 2024). Oleh karena itu, pembangunan infrastruktur jalan menjadi salah satu prioritas utama dalam upaya meningkatkan mobilitas dan efisiensi ekonomi di kawasan ini (Idamawanti, 203).

Namun, meskipun ada perkembangan signifikan dalam infrastruktur, salah satu tantangan besar yang dihadapi oleh Kota Makassar dan sekitarnya adalah masalah kemacetan lalu lintas (Surya dkk., 2021). Kemacetan ini terjadi akibat ketidakseimbangan antara pertumbuhan volume kendaraan yang semakin pesat dengan kapasitas jalan yang ada, yang tidak dapat menampung arus lalu lintas yang meningkat setiap tahunnya (Bansal & Graham, 2023). Kondisi ini mengganggu mobilitas harian masyarakat dan menurunkan produktivitas ekonomi akibat waktu tempuh yang tidak efisien. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) mengidentifikasi bahwa kemacetan lalu lintas di kawasan perkotaan menjadi hambatan utama dalam mencapai efisiensi transportasi, yang dapat mempengaruhi berbagai sektor, termasuk perdagangan, distribusi barang, dan kualitas hidup Masyarakat (Sari dkk., 2025).

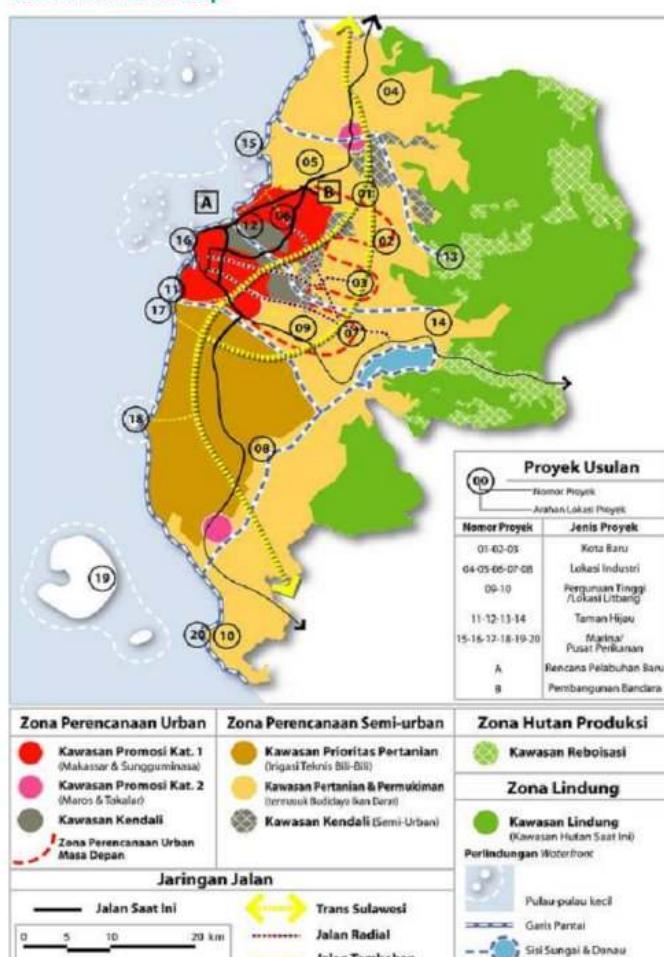
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pengembangan infrastruktur transportasi menjadi sangat penting. Salah satu solusi yang diusulkan dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Mamminasata adalah pembangunan jaringan jalan baru, termasuk proyek pembangunan Jalan Bypass Mamminasata (Ansarullah dkk., 2023). Proyek ini dirancang untuk melintasi empat wilayah administratif, yaitu Maros, Makassar, Gowa, dan Takalar, dengan panjang total sekitar 48,25 km. Jalan bypass ini diharapkan dapat menjadi alternatif jalan utama yang dapat mengurangi beban lalu lintas di jalan-jalan utama Kota Makassar, mempercepat mobilitas antarwilayah, dan mendukung pemerataan pembangunan di kota-kota satelit (Lahu dkk., 2021).

Namun, proyek Jalan Bypass Mamminasata ini tidak berjalan lancar seperti yang direncanakan. Meskipun pembangunan dimulai pada tahun 2015, proyek ini terhenti pada tahun 2018 akibat kendala pembebasan lahan. Dari total panjang jalan bypass yang direncanakan, sekitar 12,57% lahan yang akan dilewati merupakan pemukiman, 19,23% ladang, dan 68,20% sawah. Permasalahan pembebasan lahan

ini menjadi salah satu hambatan utama yang menghalangi kelancaran proyek. Kendala ini tidak hanya berdampak pada waktu pelaksanaan proyek, tetapi juga pada biaya yang semakin membengkak dan kemungkinan keterlambatan dalam penyelesaian proyek.

Pembangunan Jalan Bypass Mamminasata ini sangat penting untuk meningkatkan konektivitas wilayah dan memperbaiki kondisi lalu lintas yang ada. Jalan bypass diharapkan dapat mengurangi kepadatan lalu lintas di jalan utama, mengurangi waktu tempuh perjalanan, serta mendukung pengembangan ekonomi kawasan dengan meningkatkan efisiensi distribusi barang dan jasa. Proyek ini juga akan memiliki dampak sosial dan ekonomi yang signifikan, termasuk peningkatan aksesibilitas ke pusat-pusat kegiatan ekonomi dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat di kawasan Mamminasata yang secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Mamminasata Map



Gambar 2. 1. Peta Mamminasata

Seiring dengan pertumbuhan pesat kawasan Mamminasata dan meningkatnya mobilitas masyarakat, pembangunan infrastruktur transportasi, terutama jalan bypass, menjadi kunci untuk menciptakan solusi jangka panjang bagi masalah kemacetan lalu lintas dan meningkatkan kualitas konektivitas antarwilayah. Namun, untuk memastikan keberhasilan proyek ini, perencanaan yang matang, analisis kelayakan yang komprehensif, dan koordinasi yang efektif antar pihak terkait sangat diperlukan (Gaol dkk., 2023). Pembangunan jalan yang terencana dan terintegrasi menjadi syarat mutlak dalam menciptakan kawasan yang dapat mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, memperlancar mobilitas masyarakat, dan meningkatkan kualitas hidup seluruh penduduk Mamminasata (Azolin dkk., 2020). Dengan adanya perencanaan pembangunan jalan yang baik dan pengelolaan infrastruktur yang efisien, diharapkan kawasan Mamminasata dapat terus berkembang menjadi pusat ekonomi yang vital di Indonesia Timur, serta dapat mengatasi tantangan-tantangan transportasi yang dihadapi oleh kawasan tersebut.

Dengan berkembangnya penelitian ini, diharapkan untuk mampu mengembangkan sebuah model asesmen yang dapat menilai kelayakan pengembangan infrastruktur transportasi dengan mempertimbangkan faktor perubahan nilai tanah yang disebabkan oleh pembangunan tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kerangka konseptual yang berguna bagi perencanaan dan evaluasi proyek infrastruktur transportasi, khususnya yang melibatkan perubahan nilai tanah sebagai dampak dari peningkatan konektivitas dan mobilitas. Kerangka yang diusulkan ini berguna bagi para pemangku kepentingan dalam pengembangan infrastruktur transportasi untuk menghitung dampak dari perubahan nilai tanah ketika rencana pembangunan infrastruktur transportasi dijalankan.

2.3 LITERATURE REVIEW

2.3.1. Kelayakan Proyek Infrastruktur Transportasi

Studi kelayakan adalah proses sistematis untuk mengevaluasi apakah suatu proyek infrastruktur layak untuk dibangun dan dioperasikan berdasarkan berbagai dimensi seperti teknis, ekonomi, sosial, lingkungan, dan legal (Hyari & Kandil, 2009). Menurut Salling & Banister (2010), studi kelayakan bertujuan untuk mengidentifikasi manfaat, biaya, risiko, dan dampak dari suatu proyek sebelum keputusan investasi dilakukan. Dalam konteks transportasi, studi kelayakan sangat penting karena infrastruktur seperti jalan, jembatan, atau rel kereta melibatkan investasi besar, jangka waktu panjang, dan memiliki dampak luas terhadap masyarakat dan lingkungan.

Tujuan utama dari studi kelayakan infrastruktur transportasi antara lain menilai kelayakan ekonomi dan finansial proyek, mengidentifikasi manfaat langsung dan tidak langsung bagi Masyarakat, menyediakan dasar bagi pengambilan keputusan investasi, serta memastikan proyek sejalan dengan rencana tata ruang dan kebijakan Pembangunan (Henke dkk., 2020).

Analisis kelayakan terdiri dari berbagai komponen utama, yaitu kelayakan ekonomi untuk menganalisis manfaat dan biaya sosial dari proyek, termasuk penghematan waktu tempuh, pengurangan biaya operasional kendaraan, dan peningkatan produktivitas dengan indikator umum seperti Net Present Value (NPV), Benefit-Cost Ratio (BCR), dan Economic Internal Rate of Return (EIRR). Kelayakan finansial berfungsi melihat arus kas proyek dari sisi investasi dan pengembalian dana. Umumnya digunakan untuk proyek berbasis pinjaman atau public-private partnership. Kelayakan teknis untuk melibatkan studi teknis dan desain, seperti perencanaan rute, struktur tanah, topografi, dan pemilihan teknologi konstruksi. Kelayakan lingkungan berfungsi menganalisis dampak proyek terhadap lingkungan hidup, termasuk polusi udara, kebisingan, dan perubahan tata guna lahan. Biasanya dinilai dalam dokumen AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan). Terakhir, kelayakan sosial untuk menilai dampak terhadap masyarakat lokal, seperti relokasi penduduk, perubahan sosial ekonomi, dan persepsi publik terhadap proyek.

2.3.2. Pengaruh Infrastruktur Transportasi terhadap Nilai Tanah

Peningkatan infrastruktur transportasi, khususnya pembangunan jalan, memiliki hubungan erat dengan perubahan nilai tanah di sekitarnya. Infrastruktur yang baik meningkatkan aksesibilitas, mempercepat waktu tempuh, dan memperlancar mobilitas manusia serta barang. Hal ini kemudian menyebabkan kenaikan permintaan atas lahan, terutama untuk fungsi komersial, residensial, dan industri (Liu dkk., 2020). Menurut Wang & Levinson (2023), aksesibilitas yang meningkat akibat pembangunan infrastruktur transportasi akan meningkatkan nilai kapitalisasi tanah karena lahan menjadi lebih produktif secara ekonomi. Fenomena ini dikenal dengan land value uplift. Beberapa teori menjelaskan bagaimana transportasi mempengaruhi nilai tanah yakni teori bid-rent (Lakshmanan, 2011) yang menyatakan bahwa nilai tanah tergantung pada jaraknya terhadap pusat kegiatan ekonomi. Infrastruktur transportasi yang memperpendek jarak waktu (bukan jarak fisik) dapat mengubah struktur nilai tanah secara signifikan. Selain itu, Urban Land Economics Theory yang menunjukkan bahwa pembangunan jalan meningkatkan potensi pemanfaatan lahan sehingga mendorong perubahan fungsi lahan (land use conversion) yang pada gilirannya mendorong kenaikan harga tanah (Kasraian dkk., 2016).

2.4 HASIL DAN PEMBAHASAN

2.4.1. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pemilihan strategi penelitian yang mengacu pada metodologi deskriptif dan kuantitatif (descriptive and quantitative methodology). Strategi penelitian merujuk pada tata cara atau pendekatan sistematis yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah secara ilmiah. Menurut definisi lainnya, strategi penelitian merupakan cara peneliti dalam mengumpulkan data, yang dapat mencakup wawancara, observasi, pengujian (testing), dan dokumentasi.

Secara umum, proses penelitian dapat dibagi ke dalam tiga tahapan utama yang saling berkaitan. Tahap pertama adalah fase perencanaan, yang mencakup

identifikasi fenomena dan permasalahan yang diteliti serta perumusan rancangan penelitian guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Tahap kedua adalah pengembangan metodologi penelitian, yang meliputi penentuan pendekatan, metode, serta teknik pengumpulan data yang sesuai untuk menjawab pertanyaan penelitian. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan instrumen penelitian yang akan digunakan di lapangan.

Tahap ketiga merupakan pelaksanaan penelitian, yaitu pengumpulan data secara langsung di lapangan, analisis data dengan menggunakan teknik analisis yang tepat, interpretasi temuan, hingga penarikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian. Ketiga tahapan tersebut membentuk suatu alur sistematis yang bertujuan untuk menghasilkan penelitian yang valid, reliabel, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

2.4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah koridor Jalan Bypass Mamminasata, yang merupakan proyek infrastruktur strategis yang membentang sepanjang ±48,25 km dan melewati empat wilayah administratif di Provinsi Sulawesi Selatan, yaitu Kota Makassar, Kabupaten Maros, Kabupaten Gowa, dan Kabupaten Takalar. Jalan Bypass Mamminasata dirancang sebagai jalur alternatif untuk mengurangi beban lalu lintas pada ruas-ruas jalan utama di kawasan Metropolitan Mamminasata, sekaligus memperkuat koneksi antarwilayah dalam mendukung pertumbuhan ekonomi kawasan.

Pemilihan lokasi ini didasarkan pada urgensi pembangunan infrastruktur transportasi yang merata dan efisien di wilayah aglomerasi Mamminasata, yang telah ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Nasional (KSN) serta Pusat Kegiatan Nasional (PKN) berdasarkan Peraturan Presiden No. 55 Tahun 2011 dan Peraturan Pemerintah No. 13 Tahun 2017. Selain itu, Jalan Bypass Mamminasata juga menjadi contoh nyata intervensi pembangunan jalan yang berdampak langsung terhadap distribusi lalu lintas, perubahan nilai tanah, serta pola ruang kawasan yang dilewatinya.

Waktu pelaksanaan penelitian ini direncanakan berlangsung selama tiga bulan, dimulai pada bulan Januari hingga April 2023. Selama periode tersebut, kegiatan penelitian difokuskan pada tahapan pengumpulan data, analisis, dan penyusunan laporan.

2.4.3. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini disusun berdasarkan kerangka alur metodologis yang sistematis dan komprehensif, dengan tujuan untuk menyusun model penilaian kelayakan pengembangan infrastruktur transportasi yang mempertimbangkan perubahan nilai tanah sebagai salah satu aspek evaluatif. Proses penelitian dibagi ke dalam tiga jalur utama yang saling berkesinambungan: (1) analisis sistem transportasi dan pemodelan jaringan jalan, (2) perhitungan biaya konstruksi Jalan Bypass

Mamminasata, serta (3) pemodelan estimasi perubahan nilai tanah akibat pembangunan infrastruktur jalan.

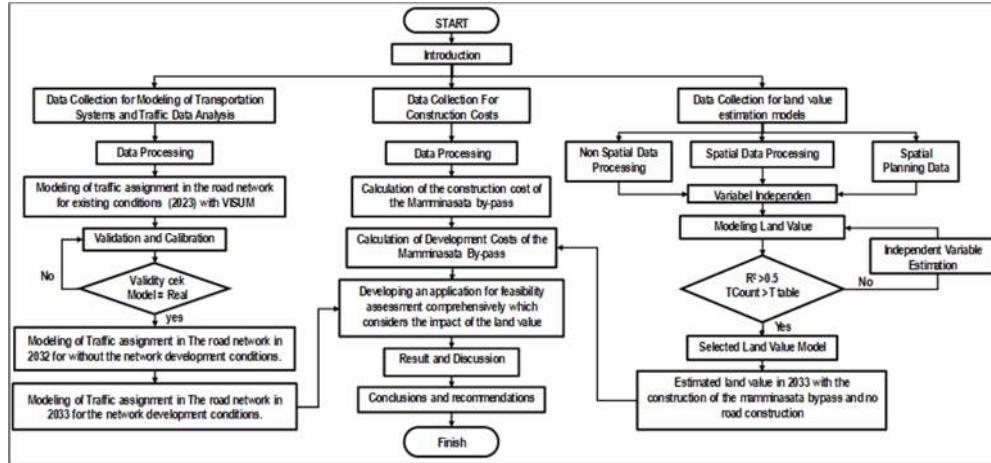
Jalur pertama dimulai dengan pengumpulan data untuk kebutuhan pemodelan sistem transportasi dan analisis data lalu lintas, khususnya pada kondisi eksisting tahun 2023. Data yang diperoleh selanjutnya diproses dan dimodelkan menggunakan perangkat lunak VISUM untuk merepresentasikan skenario pemanfaatan jaringan jalan pada tahun tersebut. Setelah pemodelan awal selesai, dilakukan proses validasi dan kalibrasi model guna memastikan kesesuaian antara hasil simulasi dan kondisi nyata di lapangan. Apabila model memenuhi syarat validitas (Model = Real), penelitian dilanjutkan dengan pemodelan skenario pada tahun 2032 tanpa intervensi pembangunan infrastruktur jalan baru. Setelah itu, dilakukan pemodelan kondisi jaringan jalan tahun 2033 dengan skenario telah beroperasinya Jalan Bypass Mamminasata, sehingga diperoleh perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah pembangunan.

Jalur kedua berfokus pada analisis biaya konstruksi, yang diawali dengan pengumpulan dan pengolahan data teknis serta biaya pembangunan jalan. Data ini digunakan untuk menghitung total biaya konstruksi Jalan Bypass Mamminasata, termasuk seluruh komponen biaya langsung dan tidak langsung yang berkaitan dengan pembangunan fisik dan non-fisik. Setelah itu, dilakukan perhitungan biaya pengembangan proyek secara keseluruhan, yang menjadi dasar dalam pengembangan sebuah aplikasi asesmen kelayakan infrastruktur. Aplikasi ini dirancang untuk dapat mengevaluasi kelayakan proyek secara komprehensif, dengan mengintegrasikan aspek teknis, ekonomis, dan spasial melalui pendekatan yang mempertimbangkan nilai lahan sebagai komponen kunci dalam estimasi manfaat jangka panjang pembangunan infrastruktur.

Jalur ketiga merupakan proses pemodelan estimasi perubahan nilai tanah, yang dimulai dari pengumpulan data nilai tanah, baik data spasial (peta, zonasi tata ruang) maupun non-spasial (harga pasar, nilai jual objek pajak, tren perubahan harga lahan). Seluruh data ini diolah menjadi variabel-variabel independen yang secara teoretis dan empiris dapat mempengaruhi nilai tanah. Model estimasi nilai tanah kemudian dikembangkan melalui analisis regresi linear, dengan uji validitas dilakukan berdasarkan kriteria statistik: nilai $R^2 > 0,5$ dan TCount > TTable. Apabila model memenuhi kriteria tersebut, maka model tersebut dinyatakan valid dan digunakan untuk memprediksi nilai tanah pada tahun 2033, baik pada skenario dengan pembangunan Jalan Bypass Mamminasata maupun tanpa pembangunan jalan.

Ketiga jalur metodologis ini bermuara pada integrasi hasil dalam bentuk pengembangan model penilaian kelayakan proyek infrastruktur transportasi yang menggabungkan aspek teknis (volume lalu lintas, tingkat pelayanan, VCR), aspek biaya konstruksi, serta perubahan nilai lahan akibat adanya infrastruktur baru. Model ini kemudian dianalisis dalam bab hasil dan pembahasan, serta menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi yang ditujukan kepada para pengambil kebijakan dan pemangku kepentingan pembangunan infrastruktur di tingkat regional dan nasional. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada aspek

teoritik dalam literatur perencanaan transportasi dan pembangunan wilayah, tetapi juga memberikan manfaat praktis dalam merumuskan kebijakan berbasis bukti (evidence-based planning). Secara mendetail, bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2. Kerangka Penelitian

2.4.4. Pemodelan dan Simulasi Sistem Transportasi

Pemodelan sistem transportasi merupakan tahapan penting dalam analisis kelayakan infrastruktur, khususnya untuk mengevaluasi dampak pembangunan Jalan Bypass Mamminasata terhadap kondisi lalu lintas masa depan. Proses ini bertujuan untuk memprediksi performa jaringan jalan dengan dan tanpa pembangunan infrastruktur baru, melalui pendekatan kuantitatif berbasis perangkat lunak simulasi lalu lintas makro, yaitu PTV Visum.

2.4.4.1. Pengumpulan Data

Tahapan awal meliputi pengumpulan data primer dan sekunder, yang menjadi dasar dalam pembuatan model transportasi. Data sekunder diperoleh dari sumber-sumber yang tersedia, antara lain peta jaringan jalan berbasis OSM (Open Street Map), data tata ruang wilayah, serta dokumen perencanaan transportasi. Sementara itu, data primer dikumpulkan melalui survei lapangan, termasuk survei volume lalu lintas, waktu tempuh, dan survei asal-tujuan perjalanan (origin-destination survey).

2.4.4.2. Pembangunan Model Transportasi

Pembangunan model dilakukan menggunakan PTV Visum, dimulai dengan input peta dasar dan pembuatan jaringan jalan digital yang mencakup link dan node, validasi struktur jaringan, serta penentuan zona analisis dan koneksi sebagai representasi zona aktivitas dan aksesnya ke jaringan transportasi. Selanjutnya, data

permintaan perjalanan dimasukkan ke dalam sistem melalui parameter volume kendaraan, jenis kendaraan, serta pola pergerakan berdasarkan hasil survei.

2.4.4.3. Pembentukan Matriks Asal-Tujuan

Langkah selanjutnya adalah menyusun matriks asal-tujuan (origin-destination matrix) berdasarkan data survei dan studi terdahulu. Matriks ini menggambarkan jumlah perjalanan antar zona dalam wilayah studi dan disusun untuk tahun proyeksi 2033, baik untuk kondisi eksisting maupun dengan pengembangan jaringan jalan.

2.4.4.4. Validasi dan Kalibrasi Model

Model transportasi yang telah dibangun selanjutnya diuji melalui proses validasi dan kalibrasi. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil pemodelan terhadap data aktual volume lalu lintas di lapangan, sedangkan kalibrasi bertujuan menyesuaikan parameter-parameter model agar mencapai kesesuaian statistik yang optimal. Reliabilitas model diuji dengan menghitung nilai koefisien determinasi (R^2) dan error model, sehingga dapat menjamin akurasi hasil simulasi.

2.4.4.5. Simulasi Skenario Masa Depan

Model yang telah tervalidasi kemudian digunakan untuk menjalankan dua skenario simulasi untuk tahun 2033:

- Skenario pertama: kondisi jaringan jalan tanpa pengembangan Jalan Bypass Mamminasata.
- Skenario kedua: kondisi jaringan jalan dengan pembangunan Jalan Bypass Mamminasata.

Simulasi dilakukan untuk mengevaluasi indikator performa lalu lintas seperti volume kendaraan, rasio volume terhadap kapasitas (V/C Ratio), waktu tempuh rata-rata, dan kecepatan tempuh pada jaringan jalan. Perbandingan antara kedua skenario menjadi dasar dalam menilai manfaat operasional dari pengembangan infrastruktur.

2.4.5. Model Estimasi Nilai Tanah (Land Value)

2.4.5.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Nilai Tanah

Nilai tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor yang bersifat kompleks dan saling berkaitan. Secara umum, terdapat beberapa elemen kunci yang sering dijadikan dasar dalam penilaian nilai lahan di suatu wilayah. Pertama, atribut fisik tanah seperti jenis, kemiringan, ketinggian, dan daya dukung lahan sangat berperan dalam menentukan kemudahan atau hambatan pengembangan suatu lokasi. Kedua, tingkat aksesibilitas terhadap pusat-pusat kegiatan ekonomi menjadi faktor yang krusial, karena lokasi yang lebih dekat dengan pusat perdagangan, jasa, atau industri cenderung memiliki nilai yang lebih tinggi.

Faktor ketiga adalah keberadaan fasilitas lingkungan (neighbourhood amenities) seperti sekolah, rumah sakit, pusat perbelanjaan, dan taman kota. Fasilitas ini menambah nilai guna tanah secara langsung karena meningkatkan kenyamanan dan daya tarik suatu kawasan. Keempat, pola penggunaan lahan saat ini serta peruntukannya di masa depan turut memengaruhi ekspektasi terhadap nilai tanah. Semakin strategis suatu kawasan dalam rencana pengembangan, semakin besar pula potensi peningkatan nilainya. Selain itu, fungsi permintaan dan penawaran lahan memainkan peran sebagai penggerak pasar yang sangat dinamis, ditentukan oleh pertumbuhan penduduk, aktivitas ekonomi, serta ketersediaan lahan itu sendiri.

Faktor lainnya yang tidak kalah penting antara lain: keterkaitan dengan jaringan transportasi (transport linkages), status legal dan catatan kepemilikan tanah (land and property records), aturan pengembangan dan ketentuan zonasi bangunan, harga pasar properti sejenis di wilayah sekitar, umur bangunan atau struktur fisik yang berdiri di atas tanah, serta faktor tambahan lain seperti kondisi sosial-ekonomi dan tingkat risiko bencana di suatu lokasi. Semua elemen ini menjadi dasar dalam pengembangan model estimasi nilai tanah yang akurat dan relevan.

2.4.5.2. Proses Penyusunan Model Estimasi Nilai Tanah

Proses penelitian dalam mengembangkan model estimasi nilai tanah dilakukan secara sistematis melalui empat tahap utama. Langkah pertama adalah penentuan tujuan (define target). Pada tahap ini, peneliti menetapkan arah utama dari pengembangan model, yaitu untuk memproyeksikan dampak perubahan nilai tanah yang disebabkan oleh pembangunan infrastruktur transportasi seperti proyek Jalan Bypass Mamminasata. Tujuan ini penting sebagai dasar dalam menyusun desain metodologi penelitian serta memilih pendekatan analisis yang tepat.

Tahap kedua adalah identifikasi atribut nilai tanah (land value attribute identification). Di sini, atribut-atribut yang berpengaruh terhadap nilai tanah diidentifikasi melalui studi literatur, analisis spasial, serta konsultasi dengan pihak-pihak berwenang dan ahli bidang properti. Atribut yang terpilih menjadi variabel bebas dalam model, sementara nilai tanah berperan sebagai variabel terikat yang akan diprediksi.

Selanjutnya, proses analisis statistik (statistical analysis) dilakukan untuk mengkaji hubungan antar variabel. Dalam tahap ini, digunakan metode statistik seperti regresi linier berganda untuk mengukur kekuatan hubungan dan kontribusi masing-masing variabel terhadap nilai tanah. Uji signifikansi dan koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengevaluasi keandalan model, serta dilakukan penyesuaian terhadap asumsi statistik seperti normalitas dan multikolinearitas agar model yang dihasilkan sahih secara ilmiah.

Tahap terakhir adalah penyusunan model estimasi nilai tanah (estimation model on land value). Hasil dari proses statistik digunakan untuk membangun model prediktif yang mampu memperkirakan nilai tanah di masa mendatang, baik dalam kondisi dengan maupun tanpa pembangunan infrastruktur. Model ini menjadi komponen penting dalam menilai kelayakan ekonomi proyek secara menyeluruh,

karena memperhitungkan manfaat tidak langsung seperti peningkatan nilai tanah sebagai konsekuensi dari pembangunan.

2.4.6. Model Estimasi Nilai Tanah

2.4.6.1. Komponen Biaya dalam Proyek Infrastruktur

Dalam menilai kelayakan pengembangan infrastruktur transportasi, hal utama yang harus diperhitungkan adalah keseluruhan komponen biaya proyek. Biaya ini meliputi berbagai aspek dari tahap awal hingga pasca konstruksi. Pertama, pengadaan lahan merupakan tahap awal yang menyerap biaya cukup signifikan, terutama pada kawasan strategis yang padat penduduk dan memiliki nilai tanah tinggi. Kedua, perancangan teknis dan supervisi konstruksi melibatkan jasa konsultan perencana dan pengawas yang bertugas memastikan kesesuaian antara desain dan pelaksanaan. Ketiga, biaya konstruksi, yang mencakup pekerjaan fisik seperti pembangunan badan jalan, drainase, jembatan, hingga infrastruktur pendukung lainnya, merupakan porsi terbesar dari total biaya. Terakhir, nilai sisa konstruksi atau residual value seperti material sisa atau infrastruktur yang masih memiliki umur teknis pada akhir masa analisis juga dimasukkan ke dalam komponen penilaian ekonomi proyek.

2.4.6.2. Komponen Manfaat Ekonomi Proyek Transportasi

Selain biaya, manfaat proyek harus diidentifikasi secara komprehensif agar analisis kelayakan dapat dilakukan secara objektif. Manfaat pertama adalah penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK), yang mengacu pada penurunan konsumsi bahan bakar, biaya perawatan, dan keausan kendaraan akibat kondisi jalan yang lebih baik. Kedua, penghematan waktu perjalanan, yang dihitung dalam bentuk nilai ekonomi dari waktu yang dihemat pengguna jalan akibat peningkatan kelancaran lalu lintas. Ketiga, proyek juga menghasilkan penghematan biaya kecelakaan, karena peningkatan kualitas infrastruktur dan pengaturan lalu lintas umumnya menurunkan tingkat kecelakaan di koridor tersebut.

Manfaat lainnya meliputi dampak ekonomi regional, yaitu peningkatan aksesibilitas yang dapat mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, penciptaan lapangan kerja, serta peningkatan nilai tanah. Terakhir, proyek akan memberikan efisiensi dalam biaya pemeliharaan jangka panjang, karena infrastruktur baru biasanya lebih efisien dibandingkan dengan infrastruktur yang sudah tua atau tidak sesuai kapasitas.

2.4.6.3. Parameter Penilaian Kelayakan Ekonomi

Dalam menganalisis kelayakan ekonomi proyek transportasi, digunakan tiga indikator utama yang telah diakui secara internasional, yaitu:

- Benefit Cost Ratio (BCR) – Mengukur perbandingan antara total manfaat ekonomi dengan total biaya proyek. Suatu proyek dianggap layak apabila nilai BCR ≥ 1 , yang berarti manfaat melebihi biaya.

- Net Present Value (NPV) – Menunjukkan selisih antara nilai kini manfaat dan nilai kini biaya, dengan memperhitungkan discount rate. Proyek dianggap layak apabila NPV bernilai positif, atau ketika tingkat pengembalian lebih besar dari Weighted Average Cost of Capital (WACC).
- Internal Rate of Return (IRR) – Menggambarkan tingkat diskonto di mana nilai NPV sama dengan nol. Proyek dapat dikatakan menguntungkan jika nilai IRR melebihi WACC, yang menunjukkan bahwa proyek memberikan imbal hasil lebih tinggi dari biaya modal.

Ketiga indikator ini digunakan secara simultan untuk memberikan dasar yang kuat dalam pengambilan keputusan investasi terhadap proyek pembangunan infrastruktur transportasi. Dengan pendekatan ini, proyek tidak hanya dinilai dari sisi teknis, tetapi juga dari dampak sosial ekonomi jangka panjang terhadap wilayah yang dilayani.

2.5 KESIMPULAN

Berdasarkan metodologi yang dijelaskan, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan pengembangan Infrastruktur Transportasi, dengan fokus pada Jalan Bypass Mamminasata, melalui pendekatan yang komprehensif dan sistematis. Pendekatan multidimensi digunakan, melibatkan analisis teknis, ekonomi, sosial, dan spasial, untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang dampak pembangunan ini. Salah satu komponen utama dalam penelitian ini adalah pemodelan estimasi perubahan nilai tanah, yang menunjukkan bahwa selain manfaat langsung dalam peningkatan aksesibilitas dan efisiensi lalu lintas, proyek ini juga akan meningkatkan nilai tanah di kawasan sekitarnya, mendorong perkembangan ekonomi lebih lanjut. Selain itu, penelitian ini menggunakan perangkat lunak simulasi lalu lintas PTV Visum untuk menjalankan simulasi skenario masa depan, yang penting untuk menilai dampak operasional pembangunan jalan terhadap efisiensi dan pengurangan kemacetan. Dalam hal evaluasi kelayakan ekonomi, tiga indikator utama—Benefit-Cost Ratio (BCR), Net Present Value (NPV), dan Internal Rate of Return (IRR)—digunakan untuk menilai kelayakan proyek secara finansial dan ekonomis. Proyek ini akan dianggap layak jika manfaatnya melebihi biaya yang dikeluarkan dan memberikan keuntungan finansial serta sosial ekonomi. Penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada teori perencanaan transportasi dan pembangunan wilayah, tetapi juga memberikan rekomendasi yang berguna bagi pengambil kebijakan untuk merumuskan kebijakan berbasis bukti dalam pembangunan infrastruktur, yang dapat mengoptimalkan manfaat bagi masyarakat dan daerah yang dilayani.

2.6 DAFTAR PUSTAKA

- Aksa, S. K., & Arief, R. (2022). Analisis Pelayanan Transportasi Massal Dalam Memenuhi Perjalanan Masyarakat di Wilayah Mamminasata (Studi Kasus: Teman Bus Trans Mamminasata di Kota Makassar). *Journal of Urban Planning Studies*, 2(2), 163-170.

- Ansarullah, A., Surya, B., & Syafri, S. (2023). Potensi Pengembangan Infrastruktur Jalan Tol Mamminasata: Studi Kasus: Rencana Jalan Tol Bypass Maros-Gowa. *Urban and Regional Studies Journal*, 6(1), 20-30.
- Azolin, L. G., da Silva, A. N. R., & Pinto, N. (2020). Incorporating public transport in a methodology for assessing resilience in urban
- Bansal, P., & Graham, D. J. (2023). Congestion in cities: Can road capacity expansions provide a solution?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 174, 103726.
- Gaol, D. K. L., Kusumawati, A., & Damayanti, R. A. (2023). Faktor keberhasilan dalam pelaksanaan proyek KPBU Sektor Jalan di Indonesia. *Nautical: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(4), 244-250.
- Henke, I., Cartenì, A., Moliterno, C., & Errico, A. (2020). Decision-making in the transport sector: A sustainable evaluation method for road infrastructure. *Sustainability*, 12(3), 764.
- Hyari, K., & Kandil, A. (2009). Validity of feasibility studies for infrastructure construction projects. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 3(1), 66-77.
- Idamawanti, I. (2013). *Pengembangan Jaringan Prasarana Transportasi Jalan dalam Mendukung Pembangunan Ekonomi Kabupaten Maros* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Kasraian, D., Maat, K., Stead, D., & Van Wee, B. (2016). Long-term impacts of transport infrastructure networks on land-use change: an international review of empirical studies. *Transport reviews*, 36(6), 772-792.
- Lahu, E. P. (2021). Dampak Investasi Infrastruktur Di Sulawesi Selatan Terhadap Struktur Ekonomi Wilayah Di Indonesia. *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, 4(1), 51-63.
- Lakshmanan, T. R. (2011). The broader economic consequences of transport infrastructure investments. *Journal of transport geography*, 19(1), 1-12.
- Liu, Y., Cao, X., & Li, T. (2020). Influence of accessibility on land use and landscape pattern based on mapping knowledge domains: review and implications. *Journal of Advanced Transportation*, 2020(1), 7985719.
- Salling, K. B., & Banister, D. (2010). Feasibility risk assessment of transport infrastructure projects: The CBA-DK decision support model. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 10(1).
- Sari, M. A. A., Badaron, F., & Syafey, I. (2025). Kajian kinerja ruas jalan dan solusi pengendalian kemacetan pada Ruas Jalan Antang Raya Kota Makassar. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 8(1), 1189-1200.

- Surya, B., Salim, A., Hernita, H., Suriani, S., Menne, F., & Rasyidi, E. S. (2021). Land use change, urban agglomeration, and urban sprawl: A sustainable development perspective of Makassar City, Indonesia. *Land*, 10(6), 556.
- Wan, J., Wang, Q., & Miao, S. (2024). The impact of urbanization on industrial transformation and upgrading: Evidence from early 20th century China. *Sustainability*, 16(11), 4720.
- Wang, Y., & Levinson, D. (2023). Access-based land value appreciation for assessing project benefits. *Journal of Transport and Land Use*, 16(1), 469-496.
- Widiatri, R. A., Dharmawan, A. H., & Kinseng, R. A. (2014). Pengaruh pembangunan Mamminasata terhadap perubahan sosial ekonomi dan ekologi pada masyarakat lokal. *Jurnal Solidarity [Internet]. [Diunduh pada tanggal 01 Desember 2017]*, 2(2), 102-114.
- Yanuar, M. A., Dewi, R. S., Handayani, W., & Yuwanti, S. (2023). Perkembangan Metropolitan Mamminasata: tinjauan kesenjangan aspek sosial-ekonomi dan tata kelola wilayah. *Region: Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif*, 18(1), 194.

BAB III

PENGEMBANGAN DATABASE NILAI TANAH, INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI DAN FASILITAS UMUM BERBASIS SPASIAL DI WILAYAH AGLOMERASI MAMMINASATA

3.1 ABSTRAK

Dewasa ini pembangunan infrastruktur transportasi dan fasilitas publik di wilayah perkotaan masih mengalami kendala terkait akuisisi lahan yang disebabkan oleh tingginya variasi nilai lahan yang akan digunakan. Untuk memudahkan menganalisis dan mengevaluasi variasi nilai lahan tersebut, diperlukan adanya database yang komprehensif dan terintegrasi yang berbasis spasial. Dalam konteks ini studi ini bertujuan untuk membangun suatu database nilai tanah berbasis spasial untuk wilayah perkotaan berbasis aglomerasi. Studi ini mengambil kasus wilayah aglomerasi Mamminasata di Provinsi Sulawesi Selatan dimana database menggunakan Aplikasi Quantum GIS (QGIS). Data nilai tanah pada database ini menggunakan data peta Zona Nilai Tanah (ZNT) Kementerian ATR/BPN. Data shapefile berupa batas wilayah administrasi, jaringan infrastruktur transportasi dan fasilitas publik diperoleh dari website nextgis. Pengembangan database nilai tanah pada QGIS dimulai dari proses digitasi Peta ZNT, kemudian pengaturan fungsi data spasial peta infrastruktur transportasi dan fasilitas publik, hingga pengaturan fitur analisis data spasial yang telah di digitasi dan diatur fungsinya, serta pengaktifan berbagai fitur join attribute table. Pengembangan database nilai tanah pada studi ini menghasilkan aplikasi QGIS nilai tanah yang dapat menginformasikan secara spasial terkait layer zona nilai tanah, jaringan infrastruktur transportasi dan fasilitas publik. lebih jauh, aplikasi database dapat menghasilkan informasi spasial hasil analisis interaksi antar layer atribut antara lain jarak zona nilai tanah dengan jaringan infrastruktur transportasi dan fasilitas publik. Aplikasi database ini bermanfaat bagi pemangku kebijakan dalam perencanaan pembangunan infrastruktur yang mempertimbangkan nilai tanah. Studi lanjutan terkait model interaksi nilai tanah dengan jaringan infrastruktur transportasi dan fasilitas publik akan dikembangkan lebih lanjut berbasis aplikasi database ini.

Kata Kunci: Data Spasial, Mamminasata, Nilai Tanah, QGIS.

3.2 PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Presiden No. 55 Tahun 2011 yang memuat Rencana Pengembangan Wilayah di area Kota Takalar atau Mamminasata, Maros, Sungguminasa, dan Makassar, area Metropolitan Mamminasata merupakan KSN atau Kawasan Strategis Nasional dan PKN atau Pusat Kegiatan Nasional.

Berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2003, Wilayah Metropolitan Mamminasata terdiri dari Kota Makassar, Kabupaten Takalar, Kabupaten Maros dan Kabupaten Gowa. Yang dimaksud dengan wilayah Metropolitan adalah kumpulan wilayah permukiman yang bersama-sama membentuk aktivitas perkotaan dan mayoritas kegiatannya bersumber di pusat kota, terlihat dari pergerakan aktivitas ekonomi serta tenaga kerja (Winarso, 2006).

Wilayah Aglomerasi Mamminasata merupakan salah satu kawasan aglomerasi terbesar di Indonesia Timur dengan jumlah berpenduduk pada tahun 2022 sebesar 2,92 juta jiwa serta memiliki area seluas 4.268 km². Berdasarkan data BPS Sulawesi Selatan laju pertumbuhan penduduk di Kawasan Mamminasata rata-rata sebesar 1,38. Pertumbuhan penduduk yang sangat pesat serta tingginya tingkat kepadatan penduduk menjadi salah satu faktor pendorong pertumbuhan ekonomi. Selain itu, sebagai ibukota provinsi dan pintu gerbang Indonesia Bagian Timur juga menambah daya tarik bagi pendatang menjadikan kawasan ini semakin berkembang dengan pesat.

Terdapat beberapa aspek yang mempengaruhi harga lahan. Menurut Alterman (2012), fluktuasi harga tanah umumnya dikarenakan campur tangan masyarakat terhadap lahan, misalnya pengadaan prasarana fasilitas umum, terutama untuk prasarana transportasi. Sedangkan intervensi publik berupa peraturan yang mempengaruhi nilai tanah diantaranya aturan mengenai tata ruang, terutama aturan penggunaan lahan, pemanfaatan lahan yang tersedia untuk tujuan tertentu yang dapat mempengaruhi harga tanah (Evans, 2004).

Firman Ashari dan Ahmad (2021) menjelaskan bahwa terjadi perubahan penggunaan lahan di Kota Makassar pada tahun 2011 sampai dengan 2019, hasil penelitian menunjukkan bahwa luas lahan tempat tinggal mengalami kenaikan, sedangkan luas lahan yang digunakan untuk pertanian mengalami penurunan. Bertambahnya populasi masyarakat setiap tahunnya menyebabkan peningkatan terhadap permintaan lahan, khususnya untuk pembangunan area rumah tinggal, kantor, infrastruktur, jalanan serta fasilitas umum lain. Sedangkan jumlah lahan tidak dapat bertambah sehingga menyebabkan langkanya ketersediaan lahan. Kelangkaan ini pada akhirnya menyebabkan kenaikan harga lahan di kawasan metropolitan Mamminasata.

Yunus dalam Karina Mayasari, dkk, (2009) mendefinisikan harga tanah atau land value sebagai penentuan harga tanah sesuai dengan kapasitas tanah terhadap produktivitas dan strategi ekonomis. Terdapat empat hal utama yang mendasari pergeseran tata guna lahan, yaitu pemekaran wilayah kota, peremajaan area pusat kota, pengembangan infrastruktur khususnya sarana transportasi, dan bertambahnya atau menghilangnya suatu aktivitas (Bourne,1982). Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada relasi antara perubahan penggunaan lahan dengan berkembangnya infrastruktur transportasi di wilayah tertentu. Utami, dkk (2022) menunjukkan bahwa variabel lokasi tanah yang terletak di perumahan, kedekatan prasarana transportasi, fasilitas umum menjadi faktor utama yang mempengaruhi harga tanah.

Kementerian ATR/BPN telah mengeluarkan Peta Zona Nilai Tanah (ZNT) yang dapat diakses dalam situs Kementerian ATR/BPN dengan alamat <https://www.atrbpn.go.id/Peta-Bidang-Tanah>. Zona Nilai Tanah (ZNT) sendiri merupakan poligon yang menggambarkan harga tanah untuk sekumpulan tanah di dalamnya yang memiliki kemiripan. Batas tanah tersebut bisa bersifat semu ataupun riil berdasarkan pemanfaatan tanah, dan mungkin dapat memiliki nilai yang berbeda berdasarkan penilaian petugas dengan membandingkan harga pasar (BPN RI, 2012). ZNT hanya menyajikan informasi harga tanah dan tidak termasuk bangunan di atasnya. Nilai-nilai lahan yang sama dan yang berdekatan menjadi satu zona. Merujuk pada hal tersebut Peta Zona Nilai Tanah pada kawasan Aglomerasi Mamminasata tertinggi berada pada Kota Makassar karena wilayah ini mempunyai jarak paling dekat dengan pusat perekonomian, apabila diamati secara langsung di wilayah Mamminasata pada lokasi pusat kota kabupaten juga memiliki nilai tanah yang tinggi diakibatkan oleh aksesibilitas yang tinggi dan pada jalan antar provinsi juga memiliki nilai tanah yang cukup tinggi karena terkait dengan fasilitas yang ada pada daerah tersebut. Sedangkan area yang jaraknya cukup jauh dari jaringan jalan dan fasilitas umum memiliki nilai tanah yang rendah.

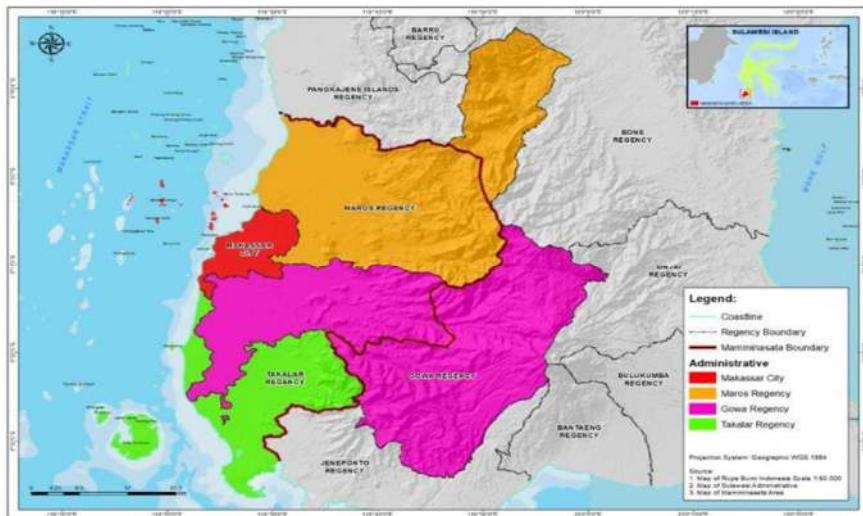
Tanah merupakan modal dasar pembangunan infrastruktur. Hampir semua kegiatan pembangunan (sektoral) memerlukan tanah, sebagaimana disampaikan dalam penelitian Paramadina Public Policy Institute (2012). Database nilai tanah suatu wilayah sangat dibutuhkan untuk kegiatan perencanaan pembangunan infrastruktur. Database nilai tanah memuat informasi krusial untuk mengambil keputusan, contohnya dalam merencanakan, melaksanakan pembangunan dana juga saat melakukan investasi. Database nilai tanah dapat digunakan sebagai bahan informasi atau gambaran rentang nilai tanah pada suatu wilayah. Database harga tanah spasial dapat memudahkan analisis estimasi harga tanah pada saat sebelum dan sesudah pembangunan infrastruktur. Salah satu Aplikasi Geographical Information System yang dapat digunakan untuk pengelolaan data spasial serta pengembangan aplikasi sistem informasi geografi yaitu Quantum Geographic Information System (QGIS). Sistem Informasi Geografis (SIG) saat ini sudah banyak digunakan dalam memudahkan pendataan suatu objek. Sistem Informasi Geografis tersebut memiliki kemampuan untuk mengolah data serta melakukan analisis spasial lebih lanjut, contohnya QGIS (Jumaeroh, 2019).

Permasalahan yang ada, data yang diperoleh dari situs Kementerian ATR/BPN hanya sebatas Informasi saja. Suatu pengolahan data berbasis spasial, oleh sebab itu penelitian terkait pengembangan database nilai tanah berbasis spasial di wilayah aglomerasi Mamminasata dianggap perlu untuk dilakukan. Tujuan dari penelitian adalah membangun database nilai tanah berbasis QGIS di wilayah aglomerasi Mamminasata dan menganalisis karakteristik nilai tanah di wilayah aglomerasi Mamminasata.

3.3 METODE PENELITIAN

3.3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di Wilayah Aglomerasi Mamminasata, wilayah ini meliputi Kota Makassar, Kab. Maros, Kab. Gowa dan Kab. Takalar, peta wilayah penelitian sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3.1.



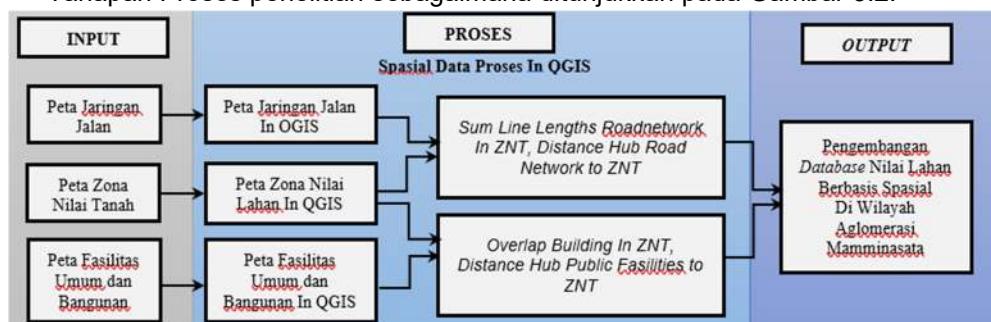
Gambar 3. 1. Lokasi Penelitian Wilayah Metropolitan Mamminasata

3.3.2. Tahapan Penelitian

Terdapat beberapa tahap dalam penelitian ini:

- Identifikasi serta perumusan masalah
- Pengumpulan data
- Pengolahan data
- Analisis dan pembahasan
- Kesimpulan.

Tahapan Proses penelitian sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Tahapan Penelitian

3.3.3. Pengumpulan Data

Dalam yang digunakan dalam penelitian ini hanyalah data sekunder yang terdiri dari:

- Data shapefile yaitu batas kecamatan atau kota, jaringan jalan, bangunan, fasilitas umum, dll diperoleh dari website <https://data.nextgis.com/en/region/ID-SN/base>.
- Peta Zona Nilai Tanah dari website resmi Kementerian ATR/BPN yaitu: <https://bhumi.atrbpn.go.id/>.

3.3.4. Pembuatan Peta Menggunakan QGIS

Quantum GIS (QGIS) yang merupakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (GIS/Geographic Information System) lintas platform dengan sumber terbuka. Aplikasi QGIS menyediakan fitur-fitur yang umum digunakan oleh user GIS. User dapat memanfaatkan fitur utama untuk melakukan visualisasi pemetaan yang dapat diubah serta dicetak menjadi satu peta menyeluruh. User QGIS dapat menyatukan semua data yang mereka miliki untuk kemudian dilakukan analisis dan pengubahan sesuai keperluan. Tipe dokumen dalam QGIS yaitu Maps and Attribute Table. Masing-masing dokumen memiliki fungsi menu, tool serta tombol masing-masing. Pembuatan peta zona nilai tanah menggunakan QGIS meliputi lima tahap yaitu perekapan titik koordinat, pembuatan shapefile berdasarkan titik koordinat, penggabungan shapefile membentuk peta, digitasi peta dan editing data. Dalam Penelitian ini peta yang dibuat yaitu peta zona nilai tanah, peta jaringan jalan dan peta bangunan dan fasilitas umum.

3.3.5. Analisis Data Spasial QGIS

Analisa spasial (Spatial Analysis) adalah metode untuk mencari hubungan keterkaitan suatu objek dengan objek yang lain pada objek spasial. Dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode analisis yaitu.

- Analisis Vektor Sum Line Length digunakan untuk menghitung jumlah total panjang garis jalan untuk setiap poligon zona nilai tanah
- Overlap Analysis digunakan untuk menghitung persentase atau luas tutupan layer poligon terhadap layer poligon lainnya, pada analisis ini dimana dilakukan perhitungan luas bangunan di setiap zona nilai tanah
- Distance to Nearest Hub digunakan untuk membuat/menghitung jarak terdekat antara objek satu dan lainnya. Pada analisis ini dilakukan perhitungan jarak dari pusat zona nilai tanah ke jaringan jalan dan fasilitas umum.

3.3.6. Database Nilai Tanah Mamminasata

Setelah melakukan analisis Vektor Sum Line Length, Overlap Analysis dan Distance to Nearest Hub pada aplikasi QGIS, selanjutnya melakukan pembuatan layer baru yaitu database nilai tanah Mamminasata. Layer ini berasal dari peta nilai

tanah kemudian ditambah dengan menambah field atribut dari hasil analisis data spasial. Tabel 3.1 menunjukkan uraian nama field atribut pada database nilai tanah.

Tabel 3. 1. Nama Atribut pada Database Nilai Tanah

| Nama Atribut | Deskripsi | Satuan Pengukuran |
|---------------------|---|--------------------------|
| No. Zona | No zona nilai tanah | - |
| Kelas Tanah | Kelas nilai tanah | - |
| <i>Range</i> Nilai | <i>Range</i> nilai tanah | Rp |
| Luas | Luas zona nilai tanah | m^2 |
| Kabupaten | Wilayah kabupaten zona nilai tanah | - |
| PJ. Art | Panjang jalan arteri yang berada dalam zona nilai tanah | Km |
| PJ. Kolekt | Panjang jalan kolektor yang berada dalam zona nilai tanah | Km |
| PJ. Lokal | Panjang jalan lokal yang berada dalam zona nilai tanah | Km |
| PJ. Lingk | Panjang jalan lingkungan yang berada dalam zona nilai tanah | Km |
| JKJ. Art | Jarak terdekat zona nilai tanah ke jalan arteri | Km |
| JKJ. Kolekt | Jarak terdekat zona nilai tanah ke jalan kolektor | Km |
| JKJ. Lokal | Jarak terdekat zona nilai tanah ke jalan lokal | Km |
| JKJ. Lingk | Jarak terdekat zona nilai tanah ke jalan lingkungan | Km |
| LB. Build | Luas bangunan yang berada dalam zona nilai tanah | m^2 |
| Jk. I. Prov | Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke pusat kota provinsi | Km |
| Jk. I. Kab | Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke pusat kota kabupaten | Km |
| Jk. I. Ka | Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke pusat kota kecamatan | Km |
| Jk. Polisi | Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke kantor polisi | Km |
| Jk. RS | Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke rumah sakit / puskesmas | Km |
| Jk. PT | Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke perguruan tinggi | Km |
| Jk. Skl | Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke sekolah | Km |
| Jk. Psr | Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke pasar / mall | Km |

3.3.7. Analisis Deskriptif

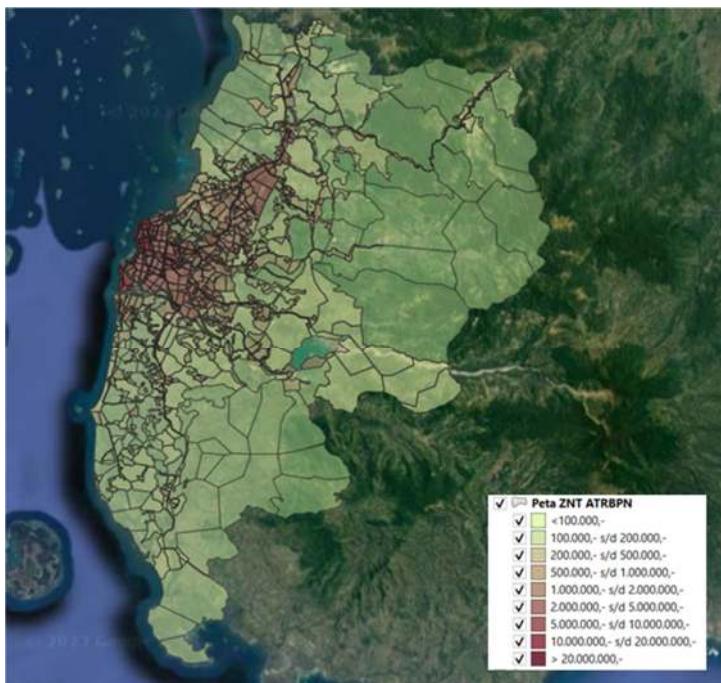
Analisis deskriptif pada penilitian ini bertujuan untuk menggambarkan karakteristik populasi tertentu secara sistematis. Analisis deskriptif yang digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan data secara general. Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik harga lahan di wilayah aglomerasi Mamminasata.

3.4 METODE PENELITIAN

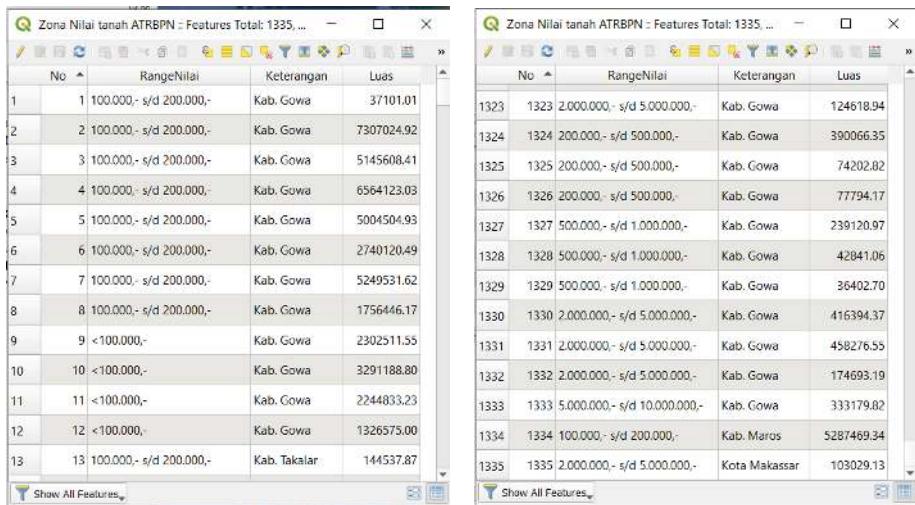
3.4.1. Peta Nilai Tanah QGIS

Berdasarkan data sekunder peta zona nilai tanah dari kementerian ATR BPN, klasifikasi nilai tanah menurut data sekunder tersebut dibedakan menjadi 9 kelas nilai tanah, pembagian kelas nilai tanah terdiri dari kelas 1 dengan harga <100.000,-, kelas 2 dengan harga 100.000,- s/d 200.000,-, kelas 3 dengan harga 200.000,- s/d 500.000,-, kelas 4 dengan harga 500.000,- s/d 1.000.000,-, kelas 5 dengan harga 1.000.000,- s/d 2.000.000,-, kelas 6 dengan harga 2.000.000,- s/d 5.000.000,-, kelas 7 dengan harga 5.000.000,- s/d 10.000.000,-, kelas 8 dengan harga 10.000.000,- s/d 20.000.000,- dan kelas 9 dengan harga > 20.000.000,-.

Dengan metode digitasi peta zona nilai tanah diprogram QGIS 3.10, diperoleh jumlah zona sebanyak 1335 data vektor poligon zona nilai tanah. Hasil digitasi peta zona nilai tanah pada Quantum GIS, seperti pada gambar 3. Setiap poligon zona nilai tanah memiliki label luas seperti pada gambar 4, field atribut zona nilai tanah QGIS.



Gambar 3. 3. Peta Zona Nilai Tanah QGIS di Wilayah Aglomerasi Mamminasata



| No | RangeNilai | Keterangan | Luas |
|----|----------------------------|--------------|------------|
| 1 | 1 100.000,- s/d 200.000,- | Kab. Gowa | 37101.01 |
| 2 | 2 100.000,- s/d 200.000,- | Kab. Gowa | 7307024.92 |
| 3 | 3 100.000,- s/d 200.000,- | Kab. Gowa | 5145608.41 |
| 4 | 4 100.000,- s/d 200.000,- | Kab. Gowa | 6564123.03 |
| 5 | 5 100.000,- s/d 200.000,- | Kab. Gowa | 5004504.93 |
| 6 | 6 100.000,- s/d 200.000,- | Kab. Gowa | 2740120.49 |
| 7 | 7 100.000,- s/d 200.000,- | Kab. Gowa | 5249531.62 |
| 8 | 8 100.000,- s/d 200.000,- | Kab. Gowa | 1756446.17 |
| 9 | 9 <100.000,- | Kab. Gowa | 2302511.55 |
| 10 | 10 <100.000,- | Kab. Gowa | 3291188.80 |
| 11 | 11 <100.000,- | Kab. Gowa | 2244833.23 |
| 12 | 12 <100.000,- | Kab. Gowa | 1326575.00 |
| 13 | 13 100.000,- s/d 200.000,- | Kab. Takalar | 144537.87 |

| No | RangeNilai | Keterangan | Luas |
|------|-----------------------------------|---------------|------------|
| 1323 | 1323 2.000.000,- s/d 5.000.000,- | Kab. Gowa | 124618.94 |
| 1324 | 1324 200.000,- s/d 500.000,- | Kab. Gowa | 390066.35 |
| 1325 | 1325 200.000,- s/d 500.000,- | Kab. Gowa | 74202.82 |
| 1326 | 1326 200.000,- s/d 500.000,- | Kab. Gowa | 77794.17 |
| 1327 | 1327 500.000,- s/d 1.000.000,- | Kab. Gowa | 239120.97 |
| 1328 | 1328 500.000,- s/d 1.000.000,- | Kab. Gowa | 42841.06 |
| 1329 | 1329 500.000,- s/d 1.000.000,- | Kab. Gowa | 36402.70 |
| 1330 | 1330 2.000.000,- s/d 5.000.000,- | Kab. Gowa | 416394.37 |
| 1331 | 1331 2.000.000,- s/d 5.000.000,- | Kab. Gowa | 458276.55 |
| 1332 | 1332 2.000.000,- s/d 5.000.000,- | Kab. Gowa | 174693.19 |
| 1333 | 1333 5.000.000,- s/d 10.000.000,- | Kab. Gowa | 333179.02 |
| 1334 | 1334 100.000,- s/d 200.000,- | Kab. Maros | 5287469.34 |
| 1335 | 1335 2.000.000,- s/d 5.000.000,- | Kota Makassar | 103029.13 |

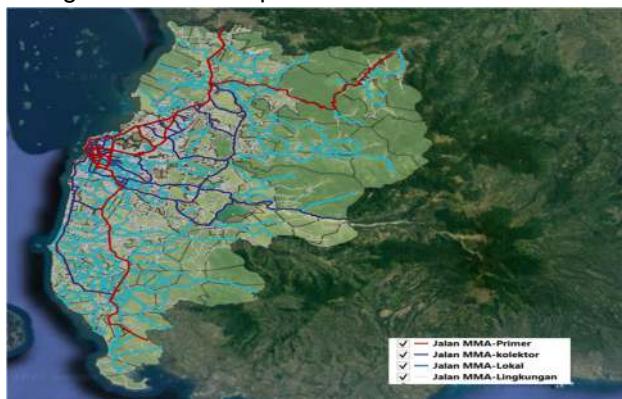
Gambar 3. 4. Atribut Zona Nilai Tanah QGIS di Wilayah Aglomerasi Mamminasata

3.4.2. Peta Jaringan Jalan dan Fasilitas Umum QGIS

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 menurut fungsinya jalan diklasifikasikan ke dalam:

1. Jalan Kolektor
2. Jalan Arteri
3. Jalan Lingkungan
4. Jalan Lokal

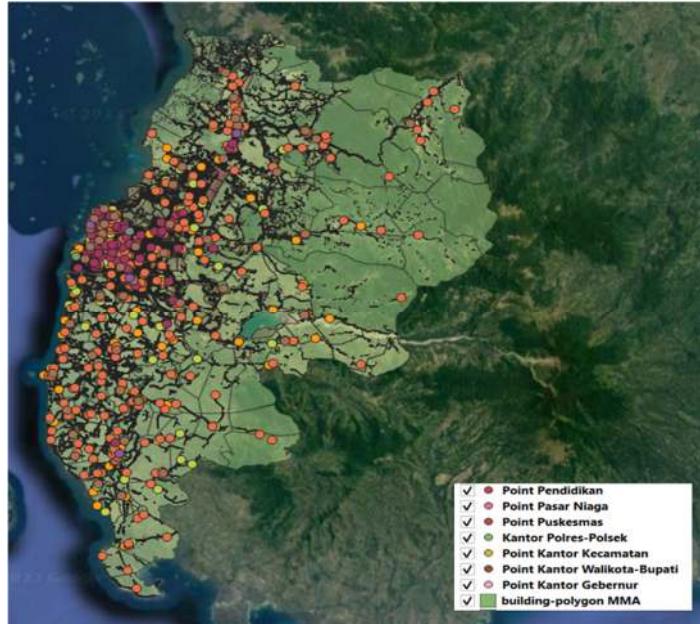
Data SHP Vektor Garis Jaringan Jalan diperoleh dari website Netgis kemudian diolah menjadi layer SHP, yaitu Layer Jaringan Jalan Arteri, Layer Jaringan Jalan Kolektor, Layer Jaringan Jalan Lokal dan Layer Jaringan Jalan Lingkungan, Peta Jaringan Jalan sebagaimana terlihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5. Peta Jaringan Jalan QGIS di Wilayah Metropolitan Mamminasata

Data SHP Vektor Poligon dan Point diperoleh dari website Netgis kemudian diolah menjadi beberapa layer vektor sesuai dengan jenisnya. Layer Point Kantor Gubernur menggambarkan area Pusat CBD Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan, Layer Point

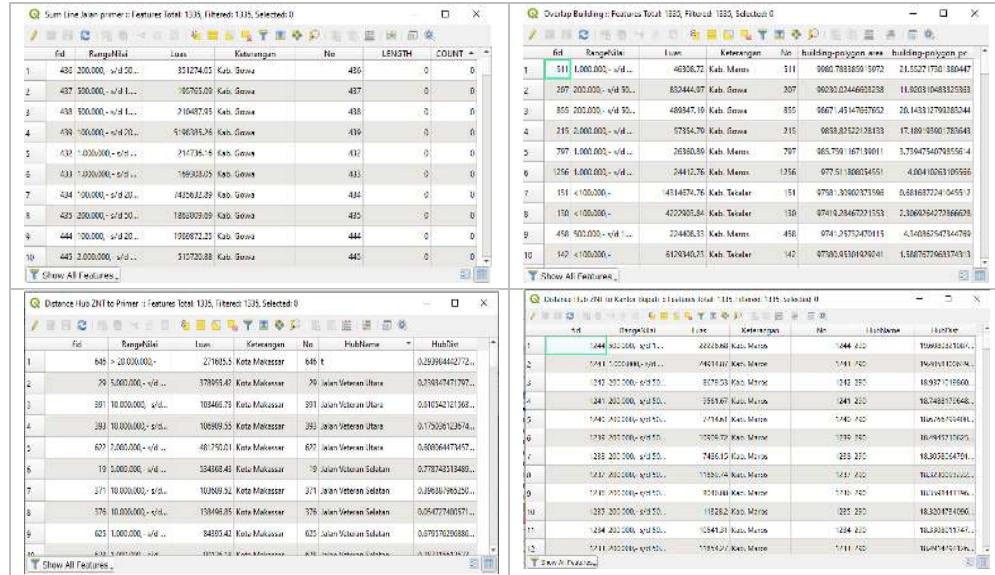
Kantor Walikota/Bupati menggambarkan area Pusat CBD Wilayah Kota/Kabupaten. Peta jaringan jalan dan peta fasilitas umum sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3.6.



Gambar 3. 6. Peta Fasilitas Umum QGIS di Wilayah Metropolitan Mamminasata

3.4.3. Analisis Data Spasila QGIS

Setelah pembuatan peta nilai tanah dan peta jaringan jalan serta fasilitas umum selanjutnya dilakukan analisis data spasial pada QGIS seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7. Hasil Analisis Vektor QGIS

Pada gambar 7, Hasil Analisis Vektor, diperoleh panjang jaringan jalan di setiap zona nilai tanah, luas bangunan di setiap zona nilai tanah dan jarak terdekat dari satu zona nilai tanah ke jaringan jalan serta fasilitas umum. Output berdasarkan penelitian tersebut akan menjadi bagian dari tabel database.

3.4.4. Atribut Database Nilai Tanah Mamminasata

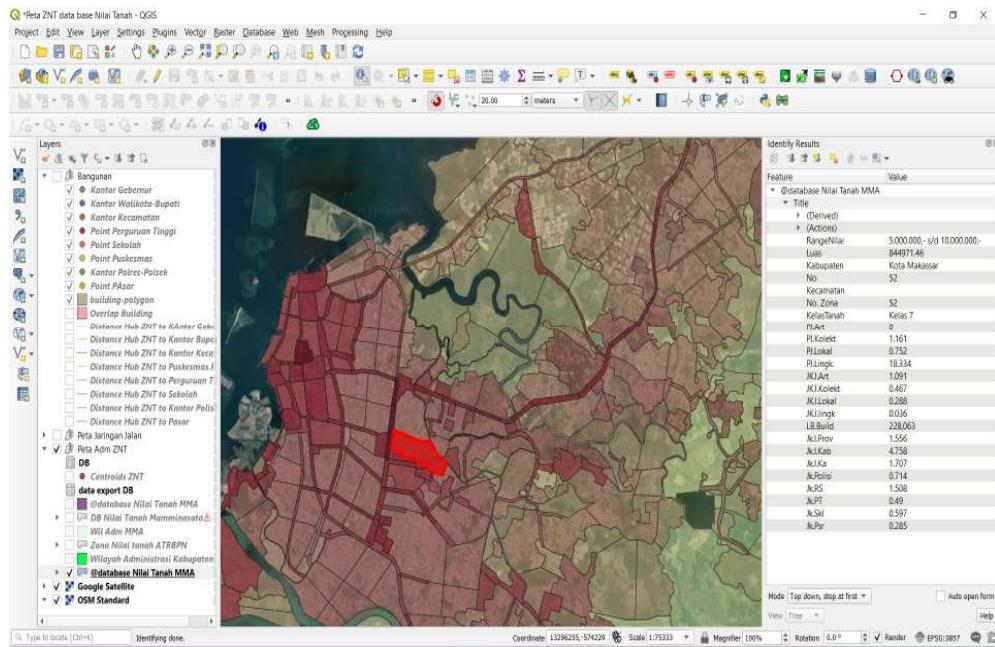
Output tabel atribut layer database nilai tanah Mamminasata pada aplikasi QGIS sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3.8.

| No | WILAYAH | KODEWIL | KODEKOD | Tipe | HAkt | PUsulan | SLKmt | SLKmp | SLKmt | SLKmp | SLKmt | SLKmp | SLKmt | SLKmp | SLKmt | SLKmp | SLKmt | SLKmp | SLKmt | SLKmp | SLKmt | SLKmp | |
|----|---------|---------|----------------------------|----------------|-----------------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 1.1 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 1.010,110,0 | 0 | 0 | 1029 | 6,741 | 21,91 | 1,021 | 0,16 | 706 | 18,97 | 9,61 | 4,495 | 1,011 | 7,418 | 1,011 | 18,97 | 9,61 | 4,495 | 1,011 |
| 2 | 1.1 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 1028450,00 | 0 | 0 | 4,267 | 40,674 | 5,71 | 6,198 | 3,013 | 2,018 | 18,978 | 18,978 | 11,001 | 1,012 | 1,012 | 1,012 | 1,012 | 1,012 | 1,012 | 1,012 |
| 3 | 1.1 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 54958041,0 | 0 | 0 | 21,101 | 10,454 | 2,112 | 1,246 | 1,411 | 11,027 | 10,113 | 6,024 | 4,495 | 4,510 | 2,279 | 12,071 | 1,743 | 1,016 | 1,016 | |
| 4 | 4.4 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 6334123,03,0 | 0 | 0 | 5,247 | 18,907 | 7,729 | 11,467 | 1,035 | 1,023 | 15,166 | 17,733 | 11,568 | 6,694 | 3,332 | 2,061 | 12,14 | 3,374 | 1,61 | 1,016 |
| 5 | 3.3 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 5024584,03,0 | 0 | 0 | 2,008 | 3,429 | 1,429 | 2,388 | 0,834 | 0,261 | 14,240 | 4,982 | 8,332 | 2,163 | 2,337 | 1,002 | 1,427 | 5,831 | 176 | 1,016 |
| 6 | 6.6 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 2740120,49,0 | 0 | 0 | 4,220 | 4,594 | 2,322 | 6,549 | 0,27 | 0,472 | 26,002 | 24,011 | 1,003 | 2,184 | 1,334 | 1,409 | 2,777 | 1,008 | 1,016 | |
| 7 | 7.7 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 52453,02,0 | 0 | 0 | 3,754 | 0 | 3,518 | 3,594 | 1,055 | 1,097 | 7,031 | 1,007 | 0,831 | 2,341 | 3,102 | 2,08 | 1,03 | 4,733 | 0,984 | 1,016 |
| 8 | 8.8 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 1756492,17,0 | 0 | 0 | 1,019 | 9,958 | 1,015 | 1,015 | 2,413 | 21,921 | 1,201 | 7,315 | 1,015 | 3,334 | 4,312 | 1,019 | 2,61 | 1,016 | 1,79 | 1,016 |
| 9 | 9.9 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 2320511,55,0 | 0 | 0 | 0,023 | 3,298 | 1,21 | 0,582 | 0,025 | 0,215 | 5,088 | 1,015 | 1,921 | 1,501 | 0,215 | 1,12 | 2,771 | 2,23 | 1,016 | 1,016 |
| 10 | 10.10 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 3251100,00,0 | 0 | 0 | 2,723 | 4,399 | 2,896 | 1,833 | 0,021 | 0,021 | 8,062 | 10,052 | 10,563 | 2,322 | 1,012 | 1,970 | 9,802 | 2,016 | 1,016 | |
| 11 | 11.11 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 2941011,25,0 | 0 | 0 | 1,067 | 1,047 | 5,749 | 1,011 | 1,024 | 11,010 | 25,715 | 2,281 | 7,102 | 1,011 | 2,706 | 6,617 | 1,124 | 1,111 | 1,016 | |
| 12 | 12.12 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 11554,00,0 | 0 | 0 | 0,008 | 2,008 | 1,008 | 1,008 | 0,008 | 0,008 | 3,008 | 3,008 | 3,008 | 0,008 | 0,008 | 0,008 | 0,008 | 0,008 | 1,016 | 1,016 |
| 13 | 13.13 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 14453,07,04,0 | 0 | 0 | 0,012 | 0,041 | 1,001 | 6,46 | 1,011 | 0,012 | 15,045 | 0,012 | 0,117 | 2,119 | 0,027 | 0,018 | 2,407 | 0,043 | 1,016 | |
| 14 | 14.14 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 14453,09,15,04 | 0 | 0 | 0,117 | 0,117 | 0,117 | 0,117 | 0,117 | 0,117 | 15,041 | 15,041 | 15,041 | 0,019 | 2,119 | 0,041 | 2,119 | 0,041 | 1,016 | |
| 15 | 15.15 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 3611765,10,0 | 0 | 0 | 4,01 | 5,51 | 1,001 | 1,001 | 0,291 | 1,001 | 17,035 | 1,001 | 6,677 | 1,001 | 1,001 | 3,115 | 1,501 | 1,431 | 1,599 | 2,440 |
| 16 | 16.16 | Giles 2 | 100,000,- x 123.003,- | Kab. Tangerang | 4568279,0 | 0 | 0 | 0 | 2,106 | 0,832 | 0,832 | 0,341 | 464 | 9,352 | 3,109 | 2,51 | 1,054 | 1,612 | 1,103 | 1,778 | 1,29 | 1,016 | |
| 17 | 17.17 | Giles 2 | 100,000,- x 10,000,000,- | Kota Makassar | 205580,20,0 | 0,012 | 0 | 2,438 | 0,338 | 0,173 | 0,347 | 0,039 | 12,578 | 4,772 | 0,024 | 0,416 | 0,423 | 0,454 | 0,063 | 0,127 | 0,066 | 0,001 | |
| 18 | 18.18 | Giles 2 | 100,000,- x 10,000,000,- | Kota Makassar | 672767,01,0 | 0 | 0 | 1,572 | 3,407 | 0,437 | 0,075 | 0 | 14,026 | 8,460 | 6,31 | 1,704 | 1,074 | 2,367 | 2,115 | 0,27 | 1 | 1,016 | |
| 19 | 19.19 | Giles 2 | 100,000,- x 10,000,000,- | Kota Makassar | 23400,43,0 | 0,034 | 0,05 | 8,487 | 0,779 | 0,183 | 0,246 | 0,076 | 24,030 | 3,648 | 2,13 | 0,421 | 1,314 | 0,432 | 0,374 | 1,138 | 0,150 | 1,016 | |
| 20 | 20.20 | Giles 2 | 100,000,- x 10,000,000,- | Kota Makassar | 122,85,85,1,108 | 0,235 | 0 | 0,213 | 0,006 | 0,102 | 0,174 | 0,031 | 17,031 | 4,957 | 1,038 | 0,701 | 1,111 | 0,181 | 0,746 | 0,061 | 0,367 | 1,016 | |
| 21 | 21.21 | Giles 2 | 100,000,- x 10,000,000,- | Kota Makassar | 1063,93,0 | 0,021 | 0,001 | 0,016 | 1,126 | 0,111 | 0,021 | 0,001 | 14,032 | 0,225 | 5,075 | 1,233 | 2,31 | 0,031 | 0,032 | 0,005 | 0,108 | 1,016 | |
| 22 | 22.22 | Giles 2 | 5,333,033,- x 10,000,000,- | Kota Makassar | 1062,90,1,176,0 | 0 | 0,001 | 1,000 | 1,011 | 0,002 | 0,013 | 0,001 | 2,003 | 4,227 | 2,815 | 0,16 | 0,013 | 0,110 | 0,011 | 0,018 | 0,570 | 1,016 | |
| 23 | 23.23 | Giles 2 | 5,333,033,- x 10,000,000,- | Kota Makassar | 4526757,00,0 | 0 | 0 | 10,701 | 1,001 | 0,006 | 1,001 | 0,013 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,016 |
| 24 | 24.24 | Giles 2 | 5,333,033,- x 10,000,000,- | Kota Makassar | 12,927,00,0 | 0 | 0 | 0,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 0,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,016 |
| 25 | 25.25 | Giles 2 | 5,333,033,- x 10,000,000,- | Kota Makassar | 10,407,00,0 | 0,012 | 0 | 1,001 | 0,001 | 1,001 | 0,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,016 | |

Gambar 3. 8. Output Tabel Atribut Database Nilai Tanah Mamminasata

3.4.5. Testing Database Nilai tanah

Tahap ini bertujuan untuk menguji database nilai tanah yang telah dibangun dan memastikan semua informasi dari tabel atribut telah terpenuhi. Aplikasi database QGIS sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3.9.



Gambar 3. 9. Output Database Nilai Tanah Mamminasta pada Aplikasi QGIS

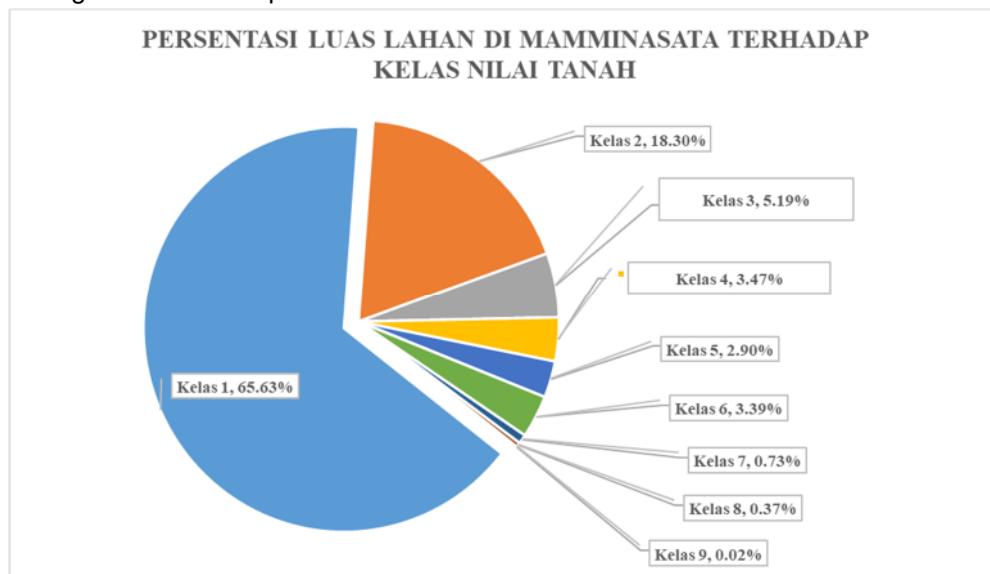
Output dari pengembangan database nilai tanah Mamminasta pada Aplikasi QGIS menampilkan poligon zona nilai sebanyak 1335 zona, setiap zona menampilkan 22 Tabel Informasi yaitu.

- No zona nilai tanah;
- Kelas nilai tanah;
- Range nilai tanah satuan rupiah;
- Luas zona nilai tanah dalam satuan meter persegi;
- Wilayah kabupaten zona nilai tanah
- Panjang jalan arteri yang berada dalam zona nilai lahan dalam satuan kilometer;
- Panjang jalan kolektor yang berada dalam zona nilai lahan satuan dalam satuan kilometer;
- Panjang jalan lokal yang berada dalam zona nilai lahan dalam satuan kilometer;
- Panjang jalan lingkungan yang berada dalam zona nilai lahan dalam satuan kilometer;
- Jarak terdekat zona nilai lahan ke jalan arteri dalam satuan kilometer;
- Jarak terdekat zona nilai tanah ke jalan kolektor dalam satuan kilometer;
- Jarak terdekat zona nilai tanah ke jalan lokal dalam satuan kilometer;
- Jarak terdekat zona nilai tanah ke jalan Lingkungan dalam satuan kilometer;
- Luas bangunan yang berada dalam zona nilai tanah dalam satuan meter persegi;

- Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke pusat kota provinsi dalam satuan kilometer;
- Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke pusat kota kabupaten dalam satuan kilometer;
- Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke pusat kota kecamatan dalam satuan kilometer;
- Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke kantor polisi dalam satuan kilometer;
- Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke rumah sakit / puskesmas dalam satuan kilometer;
- Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke perguruan tinggi dalam satuan kilometer;
- Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke sekolah dalam satuan kilometer; dan
- Jarak terdekat dari zona nilai tanah ke pasar/mall dalam satuan kilometer.

3.4.6. Testing Database Nilai tanah

Karakteristik harga lahan permukiman di wilayah Mamminasata akan dijelaskan berdasarkan analisis deskriptif dengan penjabaran pada tabel atau grafik. Analisis data tersebut menunjukkan bahwa 65.63% luas lahan di wilayah metropolitan Mamminasata berada pada kelas 1 atau memiliki nilai tanah <Rp.100.000/m². Sebagaimana terlihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10. Luas Lahan di Mamminasata terhadap Kelas Nilai Tanah

Tabel 3.2 menunjukkan bahwa nilai tanah di wilayah Kota Makassar memiliki nilai terendah sebesar Rp.200.000,- dan nilai terbesar yaitu sebesar > Rp20.000.000. Analisis data tersebut menyimpulkan bahwa nilai rata-rata tanah di Kota Makassar sebesar Rp 3.000.000/m², nilai tanah di Kota Makassar sangat tinggi diakibatkan karena Kota Makassar merupakan Ibukota Provinsi Sulawesi Selatan. Untuk nilai

tanah di Kabupaten Maros memiliki nilai tanah tertinggi yaitu Rp10.000.000 dan 82% lahan di Kabupaten Maros memiliki nilai tanah <Rp.100.000,-. Kabupaten Gowa merupakan daerah yang terdekat dengan Kota Makassar memiliki nilai tanah tertinggi sebesar Rp20.000.000, tetapi 80% dari luas wilayah Kabupaten Gowa memiliki harga <Rp.200.000. Sedangkan nilai tanah di Kabupaten Takalar memiliki nilai tanah tertinggi yaitu Rp5.000.000 dan 88% lahan di Kabupaten Takalar memiliki nilai tanah <Rp.100.000,-.

Tabel 3. 2. Luas Lahan Berdasarkan Wilayah Administrasi

| Kelas Tanah | Range Harga | Luas Lahan (Km ²) | | | | | Total |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|-------|-------|---------|---------|-------|
| | | Makassar | Maros | Gowa | Takalar | | |
| Kelas 1 | <100.000,- | - | 883.9 | 331.6 | 375.0 | 1,590.5 | |
| Kelas 2 | 100.000,- s/d 200.000,- | - | 92.3 | 316.8 | 34.3 | 443.4 | |
| Kelas 3 | 200.000,- s/d 500.000,- | 21.8 | 41.1 | 49.6 | 13.4 | 125.8 | |
| Kelas 4 | 500.000,- s/d1.000.000,- | 33.7 | 26.3 | 21.5 | 2.7 | 84.2 | |
| Kelas 5 | 1.000.000,- s/d2.000.000,- | 46.3 | 9.6 | 14.3 | 0.2 | 70.3 | |
| Kelas 6 | 2.000.000,- s/d5.000.000,- | 46.3 | 20.9 | 14.8 | 0.2 | 82.3 | |
| Kelas 7 | 5.000.000,- s/d10.000.000,- | 15.0 | 1.1 | 1.5 | - | 17.6 | |
| Kelas 8 | 10.000.000,- s/d20.000.000,- | 8.6 | - | 0.4 | - | 9.0 | |
| Kelas 9 | >20.000.000,- | 0.5 | - | - | - | 0.5 | |
| | JUMLAH | 172 | 1,075 | 750 | 426 | 2,424 | |

3.5 KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan yang dapat memenuhi tujuan dari penelitian ini.

- Data sekunder dari website resmi Kementerian ATR/BPN untuk selanjutnya dimasukkan ke aplikasi QGIS, dengan metode digitasi peta dengan pemasukan poligon zona nilai tanah;
- Dengan melakukan analisis vektor sum line length, overlap analysis dan distance to nearest hub diperoleh tambahan data koefisien jaringan jalan, koefisien luas bangunan dan jarak zona nilai tanah ke jaringan jalan dan fasilitas umum di setiap zona nilai tanah;
- Proses digitasi dan analisis vektor yang sudah selesai dilakukan join attribute table yang menghasilkan database nilai tanah di wilayah aglomerasi Mamminasata;
- 65.63% dari luas lahan di wilayah metropolitan Mamminasata memiliki nilai tanah <Rp.100.000/m². Nilai tanah tertinggi adalah nilai tanah Kota Makassar dikarenakan statusnya yang merupakan Ibukota Provinsi; dan

- Aplikasi database ini bermanfaat bagi pemangku kebijakan dalam perencanaan pembangunan infrastruktur yang mempertimbangkan nilai tanah.

Terdapat kekurangan serta perbaikan yang diperlukan untuk database nilai tanah pada Aplikasi QGIS ini, sehingga diperlukan beberapa saran yaitu.

- User yang mahir dalam membuat peta menggunakan aplikasi QGIS dibutuhkan untuk memaksimalkan sistem ini.
- Untuk memperoleh database yang baik harus mempunyai inputan data yang berkualitas serta analisis lebih mendalam. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya diperlukan pengembangan database nilai tanah di wilayah Mamminasata terkait harga lahan di wilayah Mamminasata berdasarkan hasil survey data primer.
- Studi lanjutan terkait model interaksi nilai tanah dengan jaringan infrastruktur transportasi dan fasilitas publik akan dikembangkan lebih lanjut berbasis aplikasi database ini.

3.6 DAFTAR PUSTAKA

Altermann, R., Land-use regulations and property values : the "windfall capture" idea revisited. Dalam: N. Brooks, K. Donaghy and G. Knaap eds., 2012. The Oxford handbook of urban economics and planning. Oxford: Oxford University Press, 2012.

Bourne, Larry S. Internal Structure of The City: Reading on Urban Form, Growth, and Policy. New York: Oxford University Press, 1982.

Elmanisa, A. M., Kartiva, A. A., Fernando, A., Arianto, R., Winarso, H., & Zulkaidi, D. (2016). Land Price Mapping of Jabodetabek, Indonesia. Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning, 4(1), 53. DOI: <https://doi.org/10.14710/geoplanning.4.1.53-62>

Evans, A. (2004). Economics, Real Estate and the Supply of Land. New Jersey: John Wiley & Sons.

Firman Ashari, A. (2022). Analisis Spasial Perubahan Penggunaan Lahan Serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya (Studi Kasus Kota Makassar 2011-2019): Spatial Analysis of Land Use Changes and The Affecting Factors (Case Study of Makassar City 2011-2019). Jurnal Ecosolum, 10(2), 70-81. <https://doi.org/10.20956/ecosolum.v10i2.18059>

Jumaero. (2019). Sistem Informasi Berbasis WebGIS untuk Monitoring Data Perlengkapan Jalan di Kabupaten Sragen dengan Menggunakan PHP dan MySQL.

- Mayasari, Karina., dkk. 2009. Faktor Yang Mempengaruhi Harga Lahan Di Kawasan Khusus Kota Baru Berbasis Industri Dan Pusat Kota Samarinda. *Jurnal Tata Kota dan Daerah Volume I*. Malang : Universitas Brawijaya
- Prahasta,Eddy. 2005, Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis, Penerbit Informatika, Bandung.
- Tsutsumi, M., & Seya, H. (2008). Measuring the impact of large-scale transportation projects on land price using spatial statistical models. *Papers in Regional Science*, 87(3), 385–401. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2008.00192.x>
- Utami, Citra Fadhilah; Mizuno, Kosuke; Hasibuan, Hayati Sari; Soesilo, Tri Edhi Budhi. Modeling Land Value in Peripheral Metropolitan: An Empirical Study in Jakarta Metropolitan Area. *ACE: architecture, city and environment*, 2022, Vol. 16, Núm. 48.
- Winarso, Haryo (ed), *Metropolitan di Indonesia: Kenyataan dan Tantangan dalam Penataan Ruang*, Direktorat Jenderal Penataan Ruang, Departemen Pekerjaan Umum (2006).

BAB IV

DAMPAK TRANSPORTASI DAN FASILITAS UMUM TERHADAP NILAI LAHAN PERKOTAAN: MODEL PREDIKSI BERDASARKAN DATA SPASIAL DI WILAYAH METROPOLITAN MAMMINASATA

4.1 ABSTRAK

Kawasan Metropolitan Mamminasata adalah kawasan perkotaan yang terdiri dari Kota Makassar, Kabupaten Maros, Kabupaten Gowa, dan Kabupaten Takalar di Sulawesi Selatan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, tingkat pertumbuhan rata-rata sebesar 1,38. Peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun menyebabkan kebutuhan akan lahan terutama untuk membangun perumahan, perkantoran, jalan, infrastruktur, dan fasilitas umum lainnya. Sementara itu, kelangkaan lahan akan mengakibatkan kurangnya lahan secara kuantitas yang akan berdampak pada meningkatnya harga lahan di kawasan metropolitan Mamminasata. Permasalahan yang terjadi di wilayah studi adalah nilai lahan yang bervariasi di wilayah pusat kota dan sub pusat kota. Dengan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan analisis hubungan antara nilai lahan dengan intensitas jaringan jalan dan fasilitas umum di Kawasan Metropolitan Mamminasata dengan studi literatur untuk menentukan variabel dan analisis linier berganda dengan menggunakan Program Stata. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai lahan adalah luas lahan, koefisien panjang jalan, jarak zona nilai lahan dari jalan, koefisien luas bangunan, dan jarak zona nilai lahan dari pusat perkantoran. Hasil analisis berupa variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen sebesar 78,25%. Hasil penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi bagi para pemangku kepentingan dalam pembangunan infrastruktur transportasi dalam mempertimbangkan dampak perubahan nilai lahan dalam melaksanakan rencana pembangunan infrastruktur transportasi.

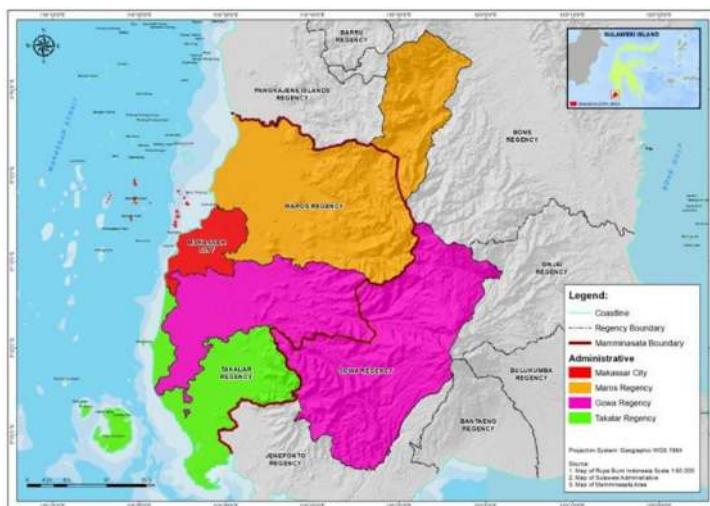
Kata Kunci: Nilai Tanah, Regresi Linear, Bypass Mamminasata

4.2 PENDAHULUAN

Kawasan Metropolitan Mamminasata merupakan salah satu kawasan metropolitan yang pengembangannya sebagai pusat pertumbuhan yang berorientasi pada kawasan Indonesia Timur, yang dibentuk berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2003 (Paddiyatu dkk., 2022). Kawasan Metropolitan Mamminasata terdiri dari Kota Makassar, Kabupaten Takalar, 14 kecamatan Kabupaten Maros, dan tujuh kecamatan Kabupaten Gowa. Selain itu, Kawasan Metropolitan Mamminasata merupakan Kawasan Strategis Nasional di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia (Hakim dkk., 2020).

Jumlah penduduk Kawasan Metropolitan Mamminasata secara keseluruhan adalah 2,92 juta jiwa (2022), dengan luas wilayah 4.268 km² dan laju pertumbuhan penduduk rata-rata sebesar 1,38. Pertumbuhan penduduk meningkatkan kebutuhan negara terutama untuk pembangunan perumahan, perkantoran, jalan, infrastruktur, dan fasilitas umum lainnya (Zhuang & Zhao, 2014).

Peningkatan jumlah penduduk berpengaruh terhadap peningkatan kebutuhan lahan bangunan (Emi dkk., 2014). Di sisi lain, luas lahan tidak dapat diperluas, sehingga dapat terjadi kekurangan lahan yang berdampak pada kenaikan harga lahan di kawasan metropolitan Mamminasata (Surya dkk., 2021). Berbagai faktor mempengaruhi pergerakan nilai lahan itu sendiri. Mostafa (2018) menemukan bahwa nilai tanah dipengaruhi secara positif oleh kepadatan penduduk, persentase jumlah penduduk dari keseluruhan populasi, dan sekolah, sedangkan polusi udara berpengaruh secara negatif. Nilai tanah akan sangat berkaitan dengan lokasi yang strategis (faktor lokasi), berkaitan dengan kemudahan untuk menjangkau atau mencapai kerangka transportasi dan wilayahnya terhadap tempat kerja atau pengaturan kota lainnya (Prochazka dkk., 2023; Binoy dkk.m 2018; Rakhmatulloh dkk., 2018)



Gambar 4. 1. Peta Regional Metropolitan Mamminasata

Dalam perkembangan selanjutnya, pemerintah menerapkan kebijakan terkait tanah, yaitu Zona Nilai Tanah (Maimanah dkk., 2019). Zona nilai tanah dapat berupa poligon yang secara moderat menggambarkan nilai kedatangan yang sama dari sekumpulan properti di dalamnya, yang batas-batasnya dapat berupa khayalan atau biasa, tergantung pada penggunaan, dan memiliki nilai yang berbeda satu sama lain. Pemeriksaan resmi menggunakan strategi perbandingan biaya showcase dan take-a-toll (Santoso dkk., 2017).

Dalam hal ini, peta zonasi dengan nilai lahan tertinggi berada di kawasan metropolitan Mamminasata di Kota Makassar karena kawasan tersebut paling dekat dengan pusat perekonomian. Dalam hal ini, juga memiliki nilai lahan yang tinggi

karena aksesibilitas yang mudah. Pada jalan lintas provinsi juga memiliki nilai tanah yang cukup tinggi karena terkait dengan fasilitas yang ada di daerah tersebut. Daerah yang jauh dari jaringan jalan dan fasilitas umum memiliki nilai tanah yang rendah. Perlu dikaji pengaruh jaringan jalan dan fasilitas umum terhadap nilai lahan di Kawasan Metropolitan Mamminasata dengan mengetahui hubungan antara nilai lahan dengan fasilitas umum di Kawasan Metropolitan Mamminasata.

4.3 METODE PENELITIAN

1.7.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu data yang diperoleh berupa angka-angka yang dapat dihitung yang berhubungan dengan masalah yang diteliti. Dalam penelitian ini, penelitian mencoba menggunakan empat variabel independen terhadap satu variabel dependen. Data yang diambil merupakan data sekunder. Data sekunder telah diolah oleh pihak lain sehingga peneliti tidak berhubungan langsung dengan responden yang diteliti dan mendukung penelitian yang dilakukan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Peta Zona Nilai Tanah yang diperoleh dari situs resmi Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional, yaitu: <https://bhumi.atrbpn.go.id/>.
- Data shapefile dari batas kota, batas kecamatan, jaringan jalan, bangunan, fasilitas umum, dan lain-lain, diperoleh dari website: <https://data.nextgis.com/en/region/ID-SN/base>.

Pembuatan peta Zona Nilai Tanah menggunakan QGIS meliputi tiga tahapan yaitu pencatatan titik koordinat, pembuatan shapefile berdasarkan titik koordinat, dan penggabungan shapefile untuk membentuk peta. Dalam penelitian ini, peta yang dibuat adalah

- Peta Zona Nilai Tanah;
- Peta Jaringan Jalan; dan
- Peta Bangunan dan Titik Fasilitas Umum.

Penelitian-penelitian terdahulu yang membahas mengenai nilai tanah. Penelitian yang berbeda seringkali melaporkan hasil yang tidak konsisten atau bahkan bertentangan mengenai pengaruh beberapa faktor terhadap korelasi nilai lahan dengan jaringan jalan dan fasilitas umum, sehingga didapatkan variabel antara nilai lahan dengan jaringan jalan dan fasilitas umum. Variabel penelitian nilai tanah dan jaringan transportasi dirangkum dalam Tabel 4.1, Variabel penelitian nilai tanah terhadap fasilitas umum dirangkum dalam Tabel 4.2.

Tabel 4. 1. Variabel Penelitian Nilai Tanah dan Peningkatan Jaringan Transportasi

| Kode | Variabel |
|------|--------------------------------|
| Y | Nilai Lahan |
| A1 | Luas Lahan |
| A2 | Koefisien Panjang Jalan Arteri |

| | |
|----|------------------------------------|
| A3 | Koefisien Panjang Jalan Kolektor |
| A4 | Koefisien Panjang Jalan Lokal |
| A5 | Koefisien Panjang Jalan Lingkungan |
| A6 | Jarak ZNT ke Jalan Arteri |
| A7 | Jarak ZNT ke Jalan Kolektor |
| A8 | Jarak ZNT ke Jalan Lokal |
| A9 | Jarak ZNT ke Jalan Lingkungan |

Tabel 4. 2. Variabel Penelitian Nilai Tanah terhadap Layanan Publik

| Kode | Variabel |
|-------------|-------------------------------------|
| Y | Nilai Tanah |
| B1 | Koefisien Luas Bangunan |
| B2 | Jarak ZNT ke Kantor Gubernur |
| B3 | Jarak ZNT ke Kantor Walikota-Bupati |
| B4 | Jarak ZNT ke Kantor Kecamatan |
| B5 | Jarak ZNT ke Kantor Polisi |
| B6 | Jarak ZNT ke Puskesmas |
| B7 | Jarak ZNT ke Pusat Pasar |
| B8 | Jarak ZNT ke Sekolah |
| B9 | Jarak ZNT ke Universitas |

1.7.2 Analisis Data

4.3.2.1. Tes Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik dapat menjadi prasyarat untuk pemeriksaan kekambuhan yang berbeda. Pengujian ini harus dipenuhi agar pengukuran parameter dan koefisien kekambuhan tidak berat sebelah.

- Uji normalitas data dilakukan dengan bantuan alat uji statistik standard probability plot (Normal P-P Plot) untuk masing-masing variabel. Plot probabilitas standar membandingkan nilai observasi (observed normal) dan nilai yang diharapkan dari distribusi normal (expected normal). Jika distribusi data berada di sekitar garis diagonal, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi normal.
- Uji multikolinearitas bertujuan untuk menguji hubungan antara faktor-faktor independen dalam regresi.
- Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk menguji terjadinya ketidaksamaan fluktuasi dari residual satu persepsi ke persepsi yang lain. Model regresi dari satu persepsi ke persepsi yang lain konsisten, maka disebut homoskedastisitas, dan jika tidak konsisten disebut heteroskedastisitas.
- Uji autokorelasi adalah untuk melihat apakah ada korelasi antara suatu periode t dengan periode sebelumnya (t-1).

4.3.2.2. Regresi Linear Berganda

Regresi linier berganda adalah model regresi dengan beberapa variabel independen. Pemeriksaan hubungan langsung yang berbeda dilakukan untuk menentukan arah dan seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen (Raharjo & Santosa, 2020). Persamaan regresi ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \dots + \beta_n X_n \quad (1)$$

Keterangan:

- β_0 = Nilai Koefisien Variabel Y
- β_1, \dots, β_n = Nilai Koefisien Variabel X_1, X_2, \dots, X_n
- Y = Variabel Terikat (Dependent Variable)
- X_1, X_2, \dots, X_n = Variabel Bebas (Independent Variable).

4.3.2.3. Tes Statistik

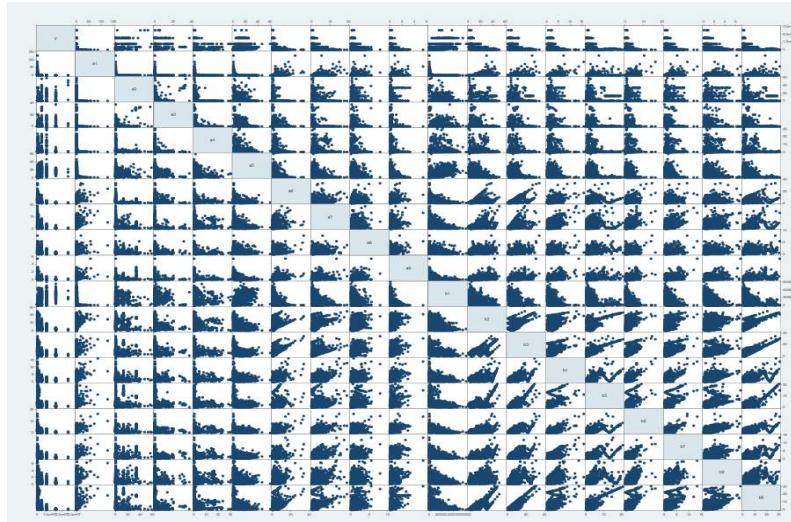
Dalam analisis regresi linier berganda, diperlukan uji statistik. Uji statistik yang digunakan adalah koefisien determinasi, yaitu uji F dan uji T.

- Koefisien determinasi (R^2) menguji seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel independen [12]. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol dan satu ($0 < R^2 < 1$). Kriteria nilai koefisien determinasi antara lain a. jika nilai koefisien determinasi (R^2) = 0, maka tidak ada korelasi antara variabel independen dengan variabel dependen, dan jika nilai koefisien determinasi (R^2) = 1, maka terdapat hubungan yang sempurna.
- Uji F (goodness of fit model) digunakan untuk memutuskan apakah semua faktor independen yang dimasukkan dalam model mempunyai pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel dependen [12]. Cara mengujinya adalah dengan melihat tabel ANOVA (Analysis of Variance). Terdapat dua indikator dalam uji F, yaitu jika nilai signifikan $F < 0,05$, maka semua variabel independen secara bersama-sama berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen. Sebaliknya, jika nilai signifikan $F > 0,05$, berarti semua variabel independen tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen.
- Uji T menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel bebas secara terpisah dalam menerangkan variabel terikat [12]. Kriteria uji T adalah dengan mencocokkan nilai T-tabel dengan T-hitung dengan melihat tabel Coefficient. Kriteria uji T untuk analisis regresi adalah jika nilai signifikansi $< 0,05$ berarti variabel independen secara individual berpengaruh terhadap variabel dependen dan jika nilai signifikansi $> 0,05$ berarti variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen.

4.4 HASIL DAN PEMBAHASAN

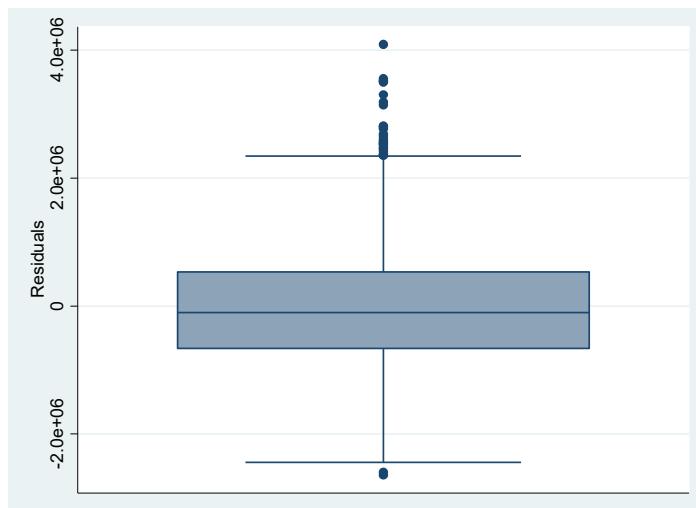
4.4.1. Deteksi Outlier

Outlier adalah informasi dengan karakteristik yang pada dasarnya berbeda dari persepsi lainnya dan muncul dalam nilai yang luar biasa baik untuk variabel tunggal atau kombinasi faktor. Pada penelitian ini, hasil analisis outlier dengan metode scatter plot diperoleh 316 data outlier dari total 1019 data seperti yang terlihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2. Grafik Matrix Scatter Plot

Selanjutnya dilakukan uji outlier metode Box-plot. Kemudian dilakukan identifikasi data yang kembali menjadi data outlier sehingga diperoleh 30 data outlier. Dengan ini, data yang terbebas dari outlier sebanyak 989 data.



Gambar 4. 3. Outlier dari Box-Plot

4.4.2. Analisis Regresi

Setelah menghilangkan data outlier, analisis dilakukan dengan membandingkan dua model yaitu output model data lengkap dan output model data tanpa outlier. Berikut ini adalah hasil perbandingan kedua data tersebut.

4.4.2.1. Output Model Data Utuh

| Source | SS | df | MS | Number of obs | = | 1,335 |
|----------|-------------|-----------|------------|---------------|----------------------|-----------|
| Model | 9.8538e+15 | 18 | 5.4744e+14 | F(18, 1316) | = | 73.46 |
| Residual | 9.8067e+15 | 1,316 | 7.4519e+12 | Prob > F | = | 0.0000 |
| | | | | R-squared | = | 0.5012 |
| | | | | Adj R-squared | = | 0.4944 |
| Total | 1.9661e+16 | 1,334 | 1.4738e+13 | Root MSE | = | 2.7e+06 |
| <hr/> | | | | | | |
| y | Coefficient | Std. err. | t | P> t | [95% conf. interval] | |
| a1 | 66330.96 | 12949.35 | 5.12 | 0.000 | 40927.33 | 91734.58 |
| a2 | 180255.9 | 10649.49 | 16.93 | 0.000 | 159364.1 | 201147.8 |
| a3 | 104558.2 | 19072.57 | 5.48 | 0.000 | 67142.21 | 141974.1 |
| a4 | 32933.38 | 20342.11 | 1.62 | 0.106 | -6973.123 | 72839.89 |
| a5 | -1341.7 | 12255.51 | -0.11 | 0.913 | -25384.17 | 22700.77 |
| a6 | -10531.16 | 33041.36 | -0.32 | 0.750 | -75350.65 | 54288.34 |
| a7 | 36032.64 | 43692.14 | 0.82 | 0.410 | -49681.21 | 121746.5 |
| a8 | -134207 | 94655.55 | -1.42 | 0.156 | -319899.3 | 51485.23 |
| a9 | 130567.3 | 214342.8 | 0.61 | 0.543 | -289923.5 | 551058.2 |
| b1 | 9.611465 | .9344658 | 10.29 | 0.000 | 7.77826 | 11.44467 |
| b2 | -126963.9 | 15691.36 | -8.09 | 0.000 | -157746.7 | -96181.09 |
| b3 | -128806.7 | 35796.41 | -3.60 | 0.000 | -199030.9 | -58582.38 |
| b4 | -70315.27 | 79456.02 | -0.88 | 0.376 | -226189.6 | 85559.02 |
| b5 | 162467.1 | 52939.34 | 3.07 | 0.002 | 58612.41 | 266321.8 |
| b6 | 109683.2 | 81408.79 | 1.35 | 0.178 | -50021.98 | 269388.4 |
| b7 | -353599.9 | 80304.05 | -4.40 | 0.000 | -511137.8 | -196061.9 |
| b8 | -235848.9 | 101399.1 | -2.33 | 0.020 | -434770.5 | -36927.31 |
| b9 | 59083.26 | 44140.53 | 1.34 | 0.181 | -27510.24 | 145676.8 |
| _cons | 3496356 | 331699.8 | 10.54 | 0.000 | 2845638 | 4147074 |

Gambar 4. 4. Output Model Data Utuh

4.4.2.2. Output Model Tanpa Outlier

| Source | SS | df | MS | Number of obs | = | 989 |
|----------|-------------|-----------|------------|---------------|----------------------|-----------|
| Model | 2.6190e+15 | 18 | 1.4550e+14 | F(18, 970) | = | 193.83 |
| Residual | 7.2811e+14 | 970 | 7.5063e+11 | Prob > F | = | 0.0000 |
| | | | | R-squared | = | 0.7825 |
| | | | | Adj R-squared | = | 0.7784 |
| Total | 3.3471e+15 | 988 | 3.3877e+12 | Root MSE | = | 8.7e+05 |
| <hr/> | | | | | | |
| y | Coefficient | Std. err. | t | P> t | [95% conf. interval] | |
| a1 | 41983.68 | 5580.583 | 7.52 | 0.000 | 31032.27 | 52935.08 |
| a2 | 186650.8 | 6828.22 | 27.34 | 0.000 | 173251 | 200050.6 |
| a3 | 119231.4 | 11146.81 | 10.70 | 0.000 | 97356.72 | 141106 |
| a4 | 56568.78 | 7564.816 | 7.48 | 0.000 | 41723.49 | 71414.07 |
| a5 | -2231.635 | 5126.678 | -0.44 | 0.663 | -12292.29 | 7829.023 |
| a6 | 23819.1 | 11601.63 | 2.05 | 0.040 | 1051.922 | 46586.28 |
| a7 | 35153.6 | 15652.93 | 2.25 | 0.025 | 4436.104 | 65871.1 |
| a8 | -83359.34 | 34536.54 | -2.41 | 0.016 | -151134.3 | -15584.4 |
| a9 | 312197 | 85774.45 | 3.64 | 0.000 | 143872.1 | 480521.8 |
| b1 | 8.877944 | .4287093 | 20.71 | 0.000 | 8.036639 | 9.719248 |
| b2 | -61496.27 | 5590.519 | -11.00 | 0.000 | -72467.17 | -50525.36 |
| b3 | -57255.4 | 13155.84 | -4.35 | 0.000 | -83072.58 | -31438.23 |
| b4 | -161825.4 | 28016.25 | -5.78 | 0.000 | -216804.8 | -106845.9 |
| b5 | 149918.4 | 19086.03 | 7.85 | 0.000 | 112463.7 | 187373 |
| b6 | 75008.93 | 28247.65 | 2.66 | 0.008 | 19575.38 | 130442.5 |
| b7 | -158982.5 | 29104.36 | -5.46 | 0.000 | -216097.3 | -101867.7 |
| b8 | -46796.19 | 37310.46 | -1.25 | 0.210 | -120014.7 | 26422.33 |
| b9 | -30999.33 | 15533.77 | -2.00 | 0.046 | -61483 | -515.6546 |
| _cons | 1531526 | 124540.2 | 12.30 | 0.000 | 1287127 | 1775925 |

Gambar 4. 5. Output Model Tanpa Outlier

Ditemukan bahwa terdapat perbedaan antara kedua model tersebut. Model regresi dengan data outlier yang dibuang membuat beberapa variabel yang tidak signifikan menjadi signifikan. Selain itu, hasil nilai R-square pada model dengan data penciran yang dibuang lebih baik dibandingkan dengan model dengan data lengkap. Sehingga dengan hasil tersebut, model yang digunakan adalah model dengan data outlier yang dibuang.

Selanjutnya dilakukan uji f-statistik yang menunjukkan seberapa jauh pengaruh faktor-faktor independen dalam menerangkan variabel dependen, dan uji t-statistik yang menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel independen secara individual dalam menerangkan variabel dependen.

- Uji Hipotesis:

H₀: Model tidak layak digunakan;

H₁: Model layak digunakan;

Tingkat Signifikansi: 5%; dan

Daerah Kritik: H₀ ditolak jika p-value kurang dari α .

Maka digunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5%, dan nilai p-value dari baris Prob > F dari hasil pada output di atas adalah (0,000). Maka nilai p-value (0,000) $< \alpha$ (0,05) dan H₀ ditolak, sehingga kesimpulannya adalah model layak untuk digunakan.

- Uji Hipotesis:

H₀: Tidak terdapat pengaruh variabel Independen terhadap Y;

H₁: Terdapat pengaruh variabel Independen terhadap Y;

Tingkat Signifikansi: 5%; dan

Daerah Kritik: H₀ ditolak jika p-value kurang dari α .

Maka digunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5% dan p-value dari kolom Sig. Signifikansi T-Test terangkum dalam Tabel 4.3, maka didapatkan untuk variabel A5 dan B8, p-value dari variabel tersebut $> \alpha$ (0.05) dan H₀ diterima, sehingga kesimpulannya adalah variabel tersebut tidak memiliki pengaruh yang signifikan. Untuk semua variabel selain A5 dan B8, nilai p-value dari semua variabel $< \alpha$ (0,05) dan H₀ ditolak, sehingga kesimpulannya adalah variabel-variabel tersebut berpengaruh signifikan.

Tabel 4. 3. Signifikansi Uji-T

| Variable | P-Value | Description |
|----------|---------|------------------|
| A1 | 0 | Signifikan |
| A2 | 0 | Signifikan |
| A3 | 0 | Signifikan |
| A4 | 0 | Signifikan |
| A5 | 0.663 | Tidak Signifikan |
| A6 | 0.040 | Signifikan |
| A7 | 0.025 | Signifikan |
| A8 | 0.016 | Signifikan |
| A9 | 0 | Signifikan |
| B1 | 0 | Signifikan |

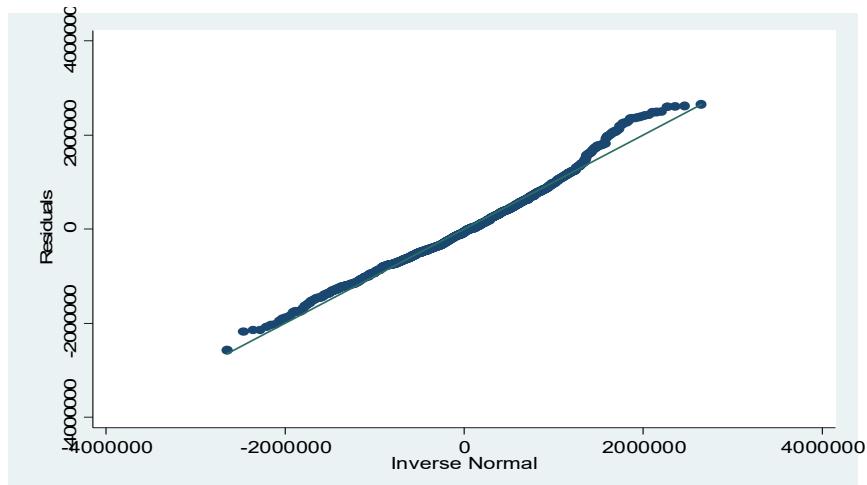
| | | |
|----|-------|------------------|
| B2 | 0 | Signifikan |
| B3 | 0 | Signifikan |
| B4 | 0 | Signifikan |
| B5 | 0 | Signifikan |
| B6 | 0.008 | Signifikan |
| B7 | 0 | Signifikan |
| B8 | 0.210 | Tidak Signifikan |
| B9 | 0.046 | Signifikan |

4.4.3. Uji Asumsi

Ada beberapa asumsi regresi linier klasik: normalitas residual, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas.

4.4.3.1. Uji Normalitas

Untuk normalitas residual dapat dilakukan dengan menggunakan Q-Q plot. Adapun kriterianya adalah jika pada garis lurus diagonal, titik-titik residual berada di sekitar garis tersebut, maka dianggap residual terdistribusi secara normal. Hasil uji normalitas menunjukkan titik-titik berada di sekitar garis diagonal, sehingga residual diasumsikan terdistribusi secara normal.



Gambar 4. 6. Plot Uji Normalitas

4.4.3.2. Uji Multikolinearitas

Dalam menguji multikolinearitas, nilai kriteria yang digunakan adalah VIF. Jika nilai VIF lebih dari 10, maka terdapat multikolinearitas antar variabel bebas. Karena tidak ada nilai VIF dari variabel bebas yang lebih dari 10, maka tidak ada multikolinieritas antar variabel bebas, dan asumsi terpenuhi.

| Variable | VIF | 1/VIF |
|----------|------|----------|
| B9 | 9.52 | 0.104993 |
| B3 | 5.76 | 0.173647 |
| B5 | 4.30 | 0.232423 |
| B2 | 4.00 | 0.250196 |
| B4 | 2.83 | 0.353119 |
| B6 | 2.73 | 0.366322 |
| B1 | 2.62 | 0.382375 |
| A7 | 2.47 | 0.404814 |
| A6 | 2.45 | 0.408805 |
| A5 | 2.35 | 0.425660 |
| B7 | 2.13 | 0.468813 |
| B8 | 1.69 | 0.592005 |
| A1 | 1.59 | 0.629369 |
| A9 | 1.47 | 0.680416 |
| A2 | 1.31 | 0.762262 |
| A4 | 1.31 | 0.765949 |
| A8 | 1.27 | 0.787682 |
| A3 | 1.19 | 0.841312 |
| Mean VIF | 2.83 | |

Gambar 4. 7. Uji Multikolinearitas

4.4.3.3. Uji Heteroskedastisitas

Dalam menguji heteroskedastisitas, uji yang digunakan adalah Breush-Pagan. Digunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5%, dan nilai p-value baris paling bawah yang diperoleh dari hasil pada output di atas adalah Prob > chibar2 (0,000). Maka nilai p-value (0,000) $< \alpha$ (0,05) dan H_0 ditolak, sehingga kesimpulannya adalah terdapat homoskedastisitas pada residual.

| Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity | |
|---|----------|
| Ho: Constant variance | |
| Variables: fitted values of Y | |
| chi2(1) | = 146.43 |
| Prob > chi2 | = 0.0000 |

Gambar 4. 8. Uji Heteroskedastisitas

4.4.3.4. Penanganan Pelanggaran Asumsi

Dari uji normalitas terhadap heteroskedastisitas ditemukan adanya pelanggaran asumsi homoskedastisitas pada error, sehingga diduga terdapat hasil yang bias pada estimasi standar error koefisien dan uji-t. Sehingga untuk menanganinya dapat menggunakan robust standard error dengan estimator HC3. Berikut adalah hasil model regresi dengan robust standard error.

4.4.3.5. Interpretasi Model

Di bawah ini ditampilkan hasil interpretasi data untuk model tersebut. Hanya beberapa koefisien variabel saja yang akan disajikan di bawah ini karena interpretasi untuk variabel lainnya sama.

- Untuk variabel A1, nilai koefisien yang diperoleh adalah 41983.68, sehingga untuk setiap kenaikan 1 satuan pada A1, maka variabel Independen akan naik sebesar 41983.68 dengan menganggap variabel lain konstan;
- Untuk variabel A5, nilai koefisinya adalah -2231.635, maka setiap kenaikan 1 satuan pada A5, maka variabel Independen akan turun sebesar 2.311.635 dengan menganggap variabel lain konstan; dan
- Untuk variabel lainnya identik.

Setelah itu, model estimasi nilai jual objek pajak yang dipilih diperoleh dengan persamaan model regresi robust sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \ln(y) = 9.9740 - 0.0244\ln(x1) - 0.0399\ln(x2) + 0.3506(x3) + 0.5881(x4) + \\ 0.0281\ln(x5) - 0.0364(x6) \quad (\text{Persamaan 1}) \end{aligned}$$

Selanjutnya nilai koefisien determinasi sebesar 0.7825, maka variabel independen dapat menjelaskan variabel dependen sebesar 78.25%, sedangkan variabel lain menjelaskan sisanya. Penanganan Pelanggaran Asumsi dirangkum dalam Gambar 4.9.

| Linear regression | | | | | | Number of obs | = | 989 |
|-------------------|-----------|-------------|-----------|-------|-----------|----------------------|---|---------|
| | | | | | | F(18, 970) | = | 121.73 |
| | | | | | | Prob > F | = | 0.0000 |
| | | | | | | R-squared | = | 0.7825 |
| | | | | | | Root MSE | = | 8.7e+05 |
| y | | Robust HC3 | | | | | | |
| | | Coefficient | std. err. | t | P> t | [95% conf. interval] | | |
| a1 | 41983.68 | 5077.905 | 8.27 | 0.000 | 32018.73 | 51948.62 | | |
| a2 | 186650.8 | 9450.76 | 19.75 | 0.000 | 168104.5 | 205197.1 | | |
| a3 | 119231.4 | 18560.36 | 6.42 | 0.000 | 82808.3 | 155654.4 | | |
| a4 | 56568.78 | 10721.02 | 5.28 | 0.000 | 35529.71 | 77607.85 | | |
| a5 | -2231.635 | 5665.094 | -0.39 | 0.694 | -13348.89 | 8885.616 | | |
| a6 | 23819.1 | 11433.69 | 2.08 | 0.037 | 1381.474 | 46256.73 | | |
| a7 | 35153.6 | 16312.38 | 2.16 | 0.031 | 3141.984 | 67165.22 | | |
| a8 | -83359.34 | 31467.15 | -2.65 | 0.008 | -145110.9 | -21607.81 | | |
| a9 | 312197 | 76313.4 | 4.09 | 0.000 | 162438.6 | 461955.4 | | |
| b1 | 8.877944 | .5609788 | 15.83 | 0.000 | 7.777072 | 9.978816 | | |
| b2 | -61496.27 | 5380.996 | -11.43 | 0.000 | -72056 | -50936.53 | | |
| b3 | -57255.4 | 12309.18 | -4.65 | 0.000 | -81411.09 | -33099.72 | | |
| b4 | -161825.4 | 27777.16 | -5.83 | 0.000 | -216335.6 | -107315.1 | | |
| b5 | 149918.4 | 20597.21 | 7.28 | 0.000 | 109498.1 | 190338.6 | | |
| b6 | 75008.93 | 27435.71 | 2.73 | 0.006 | 21168.74 | 128849.1 | | |
| b7 | -158982.5 | 28828.08 | -5.51 | 0.000 | -215555.1 | -102409.9 | | |
| b8 | -46796.19 | 38694.88 | -1.21 | 0.227 | -122731.5 | 29139.13 | | |
| b9 | -30999.33 | 14137.76 | -2.19 | 0.029 | -58743.44 | -3255.209 | | |
| _cons | 1531526 | 114867.4 | 13.33 | 0.000 | 1306109 | 1756943 | | |

Gambar 4. 9. Penanganan Pelanggaran Asumsi

4.5 KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur mengenai hubungan nilai tanah dengan intensitas jaringan jalan dan fasilitas umum dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang menghubungkan nilai tanah dengan intensitas jaringan jalan dan fasilitas umum adalah luas tanah, koefisien panjang jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan, jarak Zona Nilai Tanah dengan Jalan Arteri, Kolektor, dan Lokal, koefisien Luas Bangunan dan Jarak Zona Nilai Tanah terhadap Kantor Gubernur, Kantor Walikota/Bupati, Kantor Kecamatan, Kantor Polisi, Puskesmas, dan Universitas. Hasil interpretasi data dari seluruh analisis dalam menghasilkan hubungan antara nilai tanah dengan jaringan jalan dan fasilitas umum, didapatkan bahwa variabel A1 memiliki nilai koefisien sebesar 41983.68. Untuk setiap kenaikan 1 unit pada variabel A1, maka variabel Independen akan mengalami kenaikan sebesar 41983.68; dengan asumsi variabel lain konstan. Untuk variabel A5 diperoleh nilai koefisien sebesar - 2231.635. Untuk setiap kenaikan 1 unit pada A5, maka variabel Independen akan turun sebesar 2231.635, dengan asumsi variabel lain konstan dan variabel lain identik.

4.6 DAFTAR PUSTAKA

- Binoy, B., Naseer, M., Kumar, P.P.A. Factors affecting land value in an Indian city, *J. Pro. Res.* 39 (2018) 268-292.
- Emi, D.D., Ukpom, Johnson, B. The Impact of Population Growth on Residential Landuse in Calabar, Cross River State, *Res. Hum. Soc. Sci.* 4 (2014) 68-74.
- Hakim, A.M.Y., Matsuoka, M., Baja, S. et al. Predicting Land Cover Change in the Mamminasata Area, Indonesia, to Evaluate the Spatial Plan, *Int. J. Geo-Inf* 9 (2020).
- Maimanah, Z.A., Ispriyarno, B., Prananingtyas, P. Pemanfaatan Dokumen Zona Nilai Tanah (ZNT) Sebagai Dasar Pemungutan Penerimaan Negara Bukan Pajak [In Indonesia], *Notaris* 12 (2019) 332-344.
- Mostafa, M.M. A spatial econometric analysis of residential land prices in Kuwait, *Reg. Scie* 5 (2018) 290-311.
- Paddiyatu, N., Rohana, Latif, S. Daya Tampung Lahan Perumahan dan Permukiman pada Kawasan Metropolitan Mamminasata [In Indonesia], *Jurnal LINEARS* 5 (2022) 18-24.
- Prochazka, P., Maitah, M., Mullen, K.J. et al. Factors Influencing Farm-Land Value in the Czech Republic, *Agronomy* 13 (2023).
- Raharjo, D.W., Santosa, W. *Stata 14 untuk Penelitian* [In Indonesia], Yogyakarta, 2020.

- Rakhmatulloh, A.R., Buchori, I., Pradoto, B. et al. A spatial econometric analysis of residential land prices in Kuwait, What is The Role of Land Value in The Urban Corridor?, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science (2018).
- Santoso, G.F., Suprayogi, A., Sasmito, R. Pembuatan Peta Zona Nilai Tanah untuk Menentukan Nilai Objek Pajak Berdasarkan Harga Pasar Menggunakan Aplikasi SIG [In Indonesia], Jurnal Geodesi Undip 6 (2017) 18-25.
- Surya, B., Salim, A., Hernita, H. et al. Land Use Change, Urban Agglomeration, and Urban Sprawl: A Sustainable Development Perspective of Makassar City, Indonesia, Land 10 (2021).
- Zhuang, X., Zhao, S. Effects of land and building usage on population, land price and passengers in station areas: A case study in Fukuoka, Japan, Front. Archit. Res. 3 (2014) 199-212.

BAB V

PENGARUH PERKEMBANGAN JARINGAN JALAN TERHADAP NILAI TANAH DI KAWASAN METROPOLITAN MAMMINASATA BERDASARKAN INDIKATOR NILAI JUAL OBJEK PAJAK

5.1 ABSTRAK

Kawasan Metropolitan Mamminasata sedang gencar-gencarnya melakukan tahap pembangunan yang cukup besar, dimulai dari pembangunan fasilitas umum dan jalan yang dapat memberikan dampak bagi masyarakat khususnya di wilayah pengembangan. Salah satunya adalah pelaksanaan Pembangunan Jalan Bypass Mamminasata di Kabupaten Maros yang berdampak pada kenaikan harga nilai tanah yang cukup signifikan, sehingga mengakibatkan melonjaknya harga tanah dan mempengaruhi nilai jual objek pajak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proyeksi nilai jual objek pajak pada tahun 2025 sampai dengan tahun 2035 setelah Bypass Mamminasata beroperasi. Selain itu, perlu dilakukan analisis hubungan antara nilai jual objek pajak dengan jarak ke pusat kota, jarak ke jalan utama, ketersediaan akses jalan, penggunaan lahan, luas lahan, dan luas bangunan di Kawasan Metropolitan Mamminasata. Penelitian ini menggunakan analisis linier berganda dengan Program Stata untuk menggambarkan bahwa proyeksi potensi penerimaan pajak bumi dan bangunan di Kabupaten Maros mengalami peningkatan sebesar 729,81%. Hasil penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi bagi para pemangku kepentingan pembangunan infrastruktur transportasi untuk mempertimbangkan dampak perubahan nilai jual objek pajak dalam melaksanakan rencana pembangunan infrastruktur transportasi.

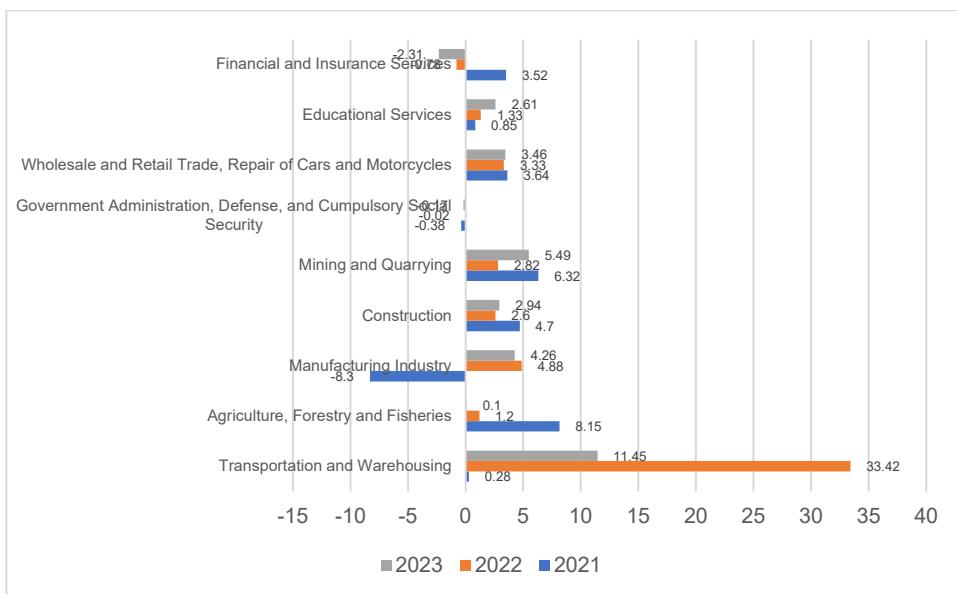
Kata Kunci: Nilai Tanah, NJOP, Regresi Linear, Mamminasata.

5.2. PENDAHULUAN

Pembangunan nasional suatu negara bertujuan untuk menciptakan kesejahteraan masyarakatnya (Maciulyte-Sniukiene & Butkus, 2022). Untuk mewujudkan tujuan nasional tersebut, diperlukan berbagai kegiatan yang mendukung pembangunan di segala aspek, termasuk salah satunya dalam aspek ekonomi (Magazziona & Mele, 2021). Perkembangan perekonomian suatu negara dapat dilihat dari tingkat pertumbuhan ekonomi yang juga merupakan salah satu indikator pembangunan yang digunakan untuk mengevaluasi hasil dari program-program yang telah dilaksanakan dan sebagai acuan untuk pembangunan di masa yang akan datang (Alaloul dkk., 2021).

Banyak hal, termasuk infrastruktur, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi. Pembangunan infrastruktur di Indonesia dapat mendorong kemajuan Indonesia ke arah yang lebih baik (Hasan, 2021). Bahkan pembangunan infrastruktur menjadi prioritas bagi suatu negara. Dengan pembangunan infrastruktur yang baik, maka dapat meningkatkan produktivitas dan daya saing negara tersebut. Pembangunan infrastruktur yang wajar dan merata dapat menghemat biaya pendirian pabrik. Biasanya, pemerintah menyediakan lokasi industri, hal ini memungkinkan perusahaan untuk mendapatkan tempat operasi dengan harga yang lebih murah dan pembangunan pabrik dapat berjalan lebih efisien. Infrastruktur yang baik juga dapat meningkatkan efisiensi operasional perusahaan (Nugraha dkk., 2020). Infrastruktur yang baik juga mampu memperlancar distribusi dan mobilitas barang. Baik itu operasional maupun pengangkutan bahan baku atau barang jadi. Waktu yang lebih singkat dan efisien membuat harga produk menjadi kompetitif dan tidak terlalu mahal. Jika infrastruktur buruk, operasional niscaya akan melambat. Hal ini membuat harga produk menjadi mahal dan tidak kompetitif. Perbaikan infrastruktur transportasi di suatu daerah juga membuat perbaikan sarana dan prasarana lebih merata. Ketika pemerataan berjalan dengan baik, maka tidak ada lagi yang namanya daerah tertinggal, kemiskinan di suatu daerah menjadi lebih teratasi. Selain transportasi, infrastruktur komunikasi juga perlu ditingkatkan. Dengan meningkatkan pembangunan di bidang transportasi dan komunikasi, kesenjangan tidak akan terjadi (Khurriah & Istifadah, 2019).

Perekonomian Kabupaten Maros pada tahun 2022, dibandingkan dengan tahun sebelumnya, mengalami pertumbuhan sebesar 9,13%. Pertumbuhan terjadi pada sebagian besar lapangan usaha. Lapangan usaha yang mengalami pertumbuhan cukup signifikan adalah transportasi dan pergudangan sebesar 33,42%, jasa lainnya sebesar 6,71%, dan terakhir adalah penyediaan akomodasi dan makan minum sebesar 5,75%. Pertumbuhan ekonomi ini akan terus meningkat setiap tahunnya, bahkan setelah proyek Maminasata diimplementasikan. Dalam Berita Resmi Statistik oleh Badan Pusat Statistik, telah dijelaskan bahwa sektor transportasi adalah yang terbesar. Pertumbuhan sektor infrastruktur juga diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pertumbuhan banyak kegiatan bisnis lainnya karena adanya proyek Maminasata. Kawasan Aglomerasi Maminasata merupakan salah satu kawasan aglomerasi terbesar di Kawasan Timur Indonesia, dengan jumlah penduduk pada tahun 2022 sebanyak 2,92 juta jiwa dan luas wilayah 4.268 km2. Berdasarkan data BPS Sulawesi Selatan, laju pertumbuhan penduduk di kawasan Maminasata rata-rata sebesar 1,38. Pertumbuhan penduduk yang sangat cepat dan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi menjadi salah satu faktor pendorong pertumbuhan ekonomi. Selain itu, sebagai ibukota provinsi dan pintu gerbang menuju kawasan timur Indonesia juga menambah daya tarik bagi para pendatang, sehingga membuat kawasan ini semakin berkembang pesat (Idris dkk. 2023).



Gambar 5. 1. Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten Tahun 2021-2023

Pembangunan infrastruktur sangat diperlukan untuk meningkatkan perekonomian suatu wilayah secara signifikan (Tian & Li, 2019). Keberadaan infrastruktur dapat mempermudah aktivitas ekonomi masyarakat serta meningkatkan produktivitas dan output/pendapatan. Seiring dengan pertumbuhan jumlah dan kebutuhan penduduk yang terus meningkat, maka kebutuhan akan tempat atau lahan untuk beraktivitas pun meningkat, begitu pula infrastruktur yang diperlukan untuk mendukung pemenuhan kebutuhan tersebut (Shipilova dkk., 2020). Tidak berlebihan jika dikatakan bahwa lingkungan identik dengan lahan. Sikap dan kebijakan masyarakat terhadap lahan akan menentukan aktivitas mereka.

Seiring perkembangan zaman, transportasi dan penggunaan lahan menjadi dua hal yang tak terpisahkan. Dalam perencanaan, transportasi dan penggunaan lahan memiliki tujuan yang terarah dan spesifik. Dalam sistem transportasi, tujuan perencanaan adalah untuk menyediakan fasilitas dalam memindahkan penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat lain atau dari berbagai penggunaan lahan. Sedangkan dalam penggunaan lahan, tujuan perencanaannya adalah untuk mencapai fungsi bangunan dan harus menguntungkan (Pearson dkk., 2022).

Peran jalan dan jaringan jalan adalah untuk menyediakan mobilitas dan akses ke pemukiman. Infrastruktur ini digunakan untuk melayani fasilitas transportasi yang mengangkut barang dan orang/penumpang dari asal ke tujuan sehingga jalan juga berfungsi sebagai sektor penggerak untuk mengembangkan sektor-sektor lainnya (Wang dkk., 2019). Jaringan jalan dapat menyebabkan peningkatan harga dan nilai lahan di suatu wilayah. Semakin tinggi tingkat aksesibilitas, semakin kuat daya tariknya, sehingga pembangunan menjadi lebih intens dibandingkan dengan wilayah lain yang memiliki nilai aksesibilitas rendah (Cho & Choi, 2021). Perubahan

penggunaan lahan ini juga akan meningkatkan nilai lahan, yang dapat diukur melalui harga sewa lahan tersebut (Irshad & Ghafoor, 2023).

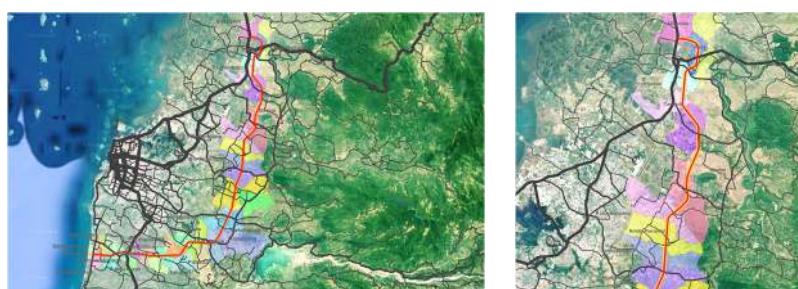
Nilai lahan memiliki keterkaitan erat dengan kinerja jaringan jalan. Hidayat dkk (2019) menyimpulkan bahwa kinerja jaringan jalan dapat dikatakan memiliki korelasi yang kuat terhadap harga lahan. Namun, kinerja jaringan jalan belum cukup baik untuk memprediksi harga lahan karena respons antar variabel yang kecil. Sebagai efek sampingnya, kinerja jaringan jalan memiliki pengaruh yang terbatas terhadap perkembangan perumahan yang tidak terkendali. Selain itu, dalam penelitiannya, Abdulla dkk (2023) hanya menggunakan tiga variabel: integrasi, konektivitas, dan lebar jalan. Sebagai studi awal, penelitian ini mengumpulkan variabel-variabel yang berpengaruh secara komprehensif untuk meningkatkan respons antar variabel. Putra (2018) menjelaskan bahwa variabel-variabel penelitian tersebut kemudian dianalisis menggunakan regresi berganda non-parametrik untuk menghasilkan model matematis dalam memprediksi nilai lahan di tahun-tahun berikutnya. Berbeda dengan penelitiannya, penelitian ini akan menghasilkan nilai dan persentase prediksi nilai lahan pada tahun 2024, 2030, hingga 2035.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi nilai lahan berdasarkan Nilai Jual Objek Pajak (NJOP), menyusun model nilai lahan, dan akhirnya menentukan serta menganalisis nilai penerimaan Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) sebelum dan sesudah beroperasinya Jalan Lingkar Mamminasata.

5.3. METODE PENELITIAN

5.3.1. Area Penelitian

Kawasan Metropolitan Mamminasata merupakan salah satu kawasan metropolitan yang pengembangannya sebagai pusat pertumbuhan berorientasi pada wilayah Kawasan Timur Indonesia, yang dibentuk berdasarkan Keputusan Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2003. Kawasan ini terdiri dari Kota Makassar, Kabupaten Takalar, 14 kecamatan di Kabupaten Maros, dan tujuh kecamatan di Kabupaten Gowa. Selain itu, Kawasan Metropolitan Mamminasata juga merupakan Kawasan Strategis Nasional di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia.



Gambar 5. 2. Peta Area Administrasi, Jaringan Jalan, dan Jalan Bypass Mamminasata

5.3.2. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu data yang diperoleh dalam bentuk angka-angka yang dapat dihitung dan berkaitan dengan permasalahan yang sedang dikaji. Penelitian ini mencoba menggunakan empat variabel independen terhadap satu variabel dependen.

Tabel 5. 1. Variabel Penelitian dan Metode yang Digunakan

| Kode | Variabel | Sumber Data | Metode |
|------|--------------------------|---------------|---|
| Y | Nilai jual objek pajak | Data sekunder | Data berasal dari Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Maros (http://ppbmaros.com:8080/payment/multi/pbb/cek_status.php) |
| X1 | Jarak ke pusat kota | SIG QGis | Perhitungan jarak melalui QGIS |
| X2 | Jarak ke jalan utama | SIG QGis | Perhitungan jarak melalui QGIS |
| X3 | Ketersediaan akses jalan | Data primer | Pengumpulan data dilakukan menggunakan skala Guttman, dengan ketentuan sebagai berikut: 0 = Tidak ada akses jalan 1 = Terdapat akses jalan |
| X4 | Penggunaan lahan | Data primer | 0 = Perkebunan 1 = Pertanian 2 = Lahan kosong untuk permukiman 3 = Rumah tinggal 4 = Usaha dan perkantoran |
| X5 | Luas lahan | SIG QGis | Perhitungan jarak melalui QGIS |
| X6 | Koefisien luas bangunan | SIG QGis | Pengumpulan data menggunakan skala persentase, dengan ketentuan sebagai berikut: 0 = 0% 1 = 0% hingga 20% 2 = 21% hingga 40% 3 = 41% hingga 60% 4 = >60% |

5.3.3. Analisis Regresi Linear Berganda

Penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara komponen model persamaan harga Hedonik bersifat linear. Data disusun setelah tahap pengumpulan data primer dan sekunder selesai dilakukan. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Stata.

Karena penelitian ini memerlukan kajian terhadap hubungan atau pengaruh dari lebih dari satu variabel independen terhadap variabel dependen, maka model regresi

yang digunakan adalah model regresi linear berganda. Bentuk umum dari model regresi linear berganda dengan p variabel independen adalah sebagaimana ditunjukkan dalam Persamaan 1:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \epsilon \text{ (Persamaan 1)}$$

Dengan keterangan:

- Y : Variabel dependen
- β_0 : Konstanta regresi
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$: Koefisien regresi
- X_1, X_2, \dots, X_k : Variabel independen
- ϵ : Galat estimasi (residual).

5.3.3.1. Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan uji statistik regresi dan korelasi, untuk mengetahui apakah populasi sampel yang digunakan dalam penelitian ini berdistribusi normal. Model regresi yang baik memiliki nilai residual yang berdistribusi normal, dan pengolahan data dilakukan menggunakan program Stata.

Jika asumsi distribusi normal pada data sampel terpenuhi, maka alat uji statistik parametrik dapat digunakan. Dalam proses pengambilan keputusan, digunakan nilai Probabilitas (Asymptotic Significance) dengan ketentuan sebagai berikut.

- Jika probabilitas $> 0,05$, maka distribusi populasi dianggap normal.
- Jika probabilitas $< 0,05$, maka distribusi populasi dianggap tidak normal.

5.3.3.2. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mengetahui apakah model regresi memiliki korelasi antar variabel independen. Hasil uji menunjukkan bahwa model regresi yang baik tidak memiliki korelasi antar variabel independen. Korelasi antara dua variabel independen tidak akan sama dengan nol jika keduanya saling berkorelasi.

Dalam model regresi yang bebas dari multikolinearitas, nilai toleransi dan Variance Inflation Factor (VIF) diperiksa untuk mengetahui variabel mana yang menyebabkan multikolinearitas. Nilai VIF yang baik adalah sekitar 1, dan nilai toleransi juga mendekati 1. Tidak ada gejala multikolinearitas atau sebaliknya, karena nilai VIF minimum adalah 10.

5.3.3.3. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk menguji apakah terdapat ketidaksamaan varians atau residual dari satu pengamatan ke pengamatan lainnya. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah dalam model regresi terdapat ketidaknyamanan atau ketidakteraturan pada varians residual antara pengamatan yang satu dengan yang

lainnya. Kriteria pengambilan keputusan dalam uji Breusch-Pagan adalah sebagai berikut:

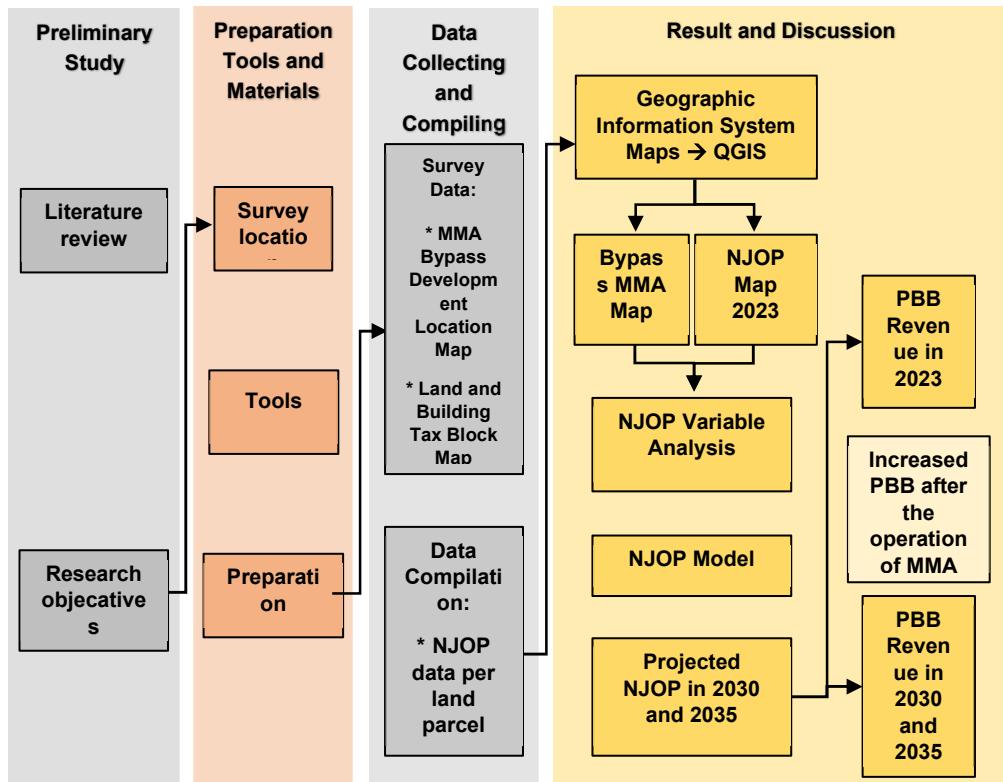
- Jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka tidak terjadi heteroskedastisitas.
- Jika nilai signifikansi $< 0,05$, maka heteroskedastisitas terjadi.

5.3.4. Analisis Regresi Logistik

Analisis tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi logistik. Fakta bahwa data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat campuran menjadi dasar pemilihan pendekatan ini. Pendekatan ini dilakukan untuk memperbaiki standar distribusi data, yang menyatakan bahwa data campuran juga mempengaruhi keputusan untuk menggunakan regresi logistik. Oleh karena itu, asumsi distribusi normal multivariat tidak dapat dipenuhi, yang berarti bahwa perubahan fungsi akan menjadi logistik tanpa memerlukan asumsi normalitas data pada variabel independen.

Data yang dimaksud, yaitu jarak ke pusat kota, jarak ke jalan utama, dan luas lahan, dapat dikategorikan sebagai data metrik. Data ini diperoleh dengan mengukur jarak ke pusat kota, jarak ke jalan utama, dan luas lahan.

5.3.5. Analisis Regresi Robust



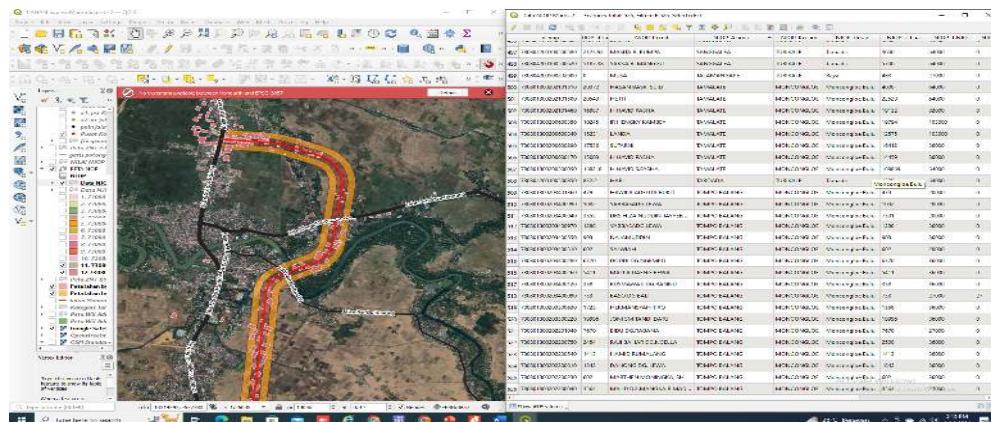
Gambar 5. 3. Kerangka Penelitian

Metode robust digunakan karena distribusi residual menghasilkan outlier. Metode ini sangat penting untuk menganalisis data yang terpengaruh oleh outlier, sehingga model yang dihasilkan menjadi robust atau tahan terhadap pengaruh outlier.

5.4. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.4.1. Nilai Jual Objek Pajak

Langkah pertama dalam pengumpulan data sekunder mencakup data yang diperoleh dari instansi terkait, yaitu data tentang Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) yang diperoleh dari Bapenda Kabupaten Maros. Penentuan zona untuk NJOP ini belum dilakukan secara geografis, sehingga penilaian zona belum merata dalam hal nilai lahan. Selain itu, peta dalam bentuk geografis harus tersedia untuk menentukan zona Nilai Jual Objek Pajak (NJOP). Penentuan zona ini akan menggunakan teknologi, salah satunya adalah Geographic Information System (GIS), seperti yang terlihat pada Gambar 4. Dalam penelitian ini, sebanyak 526 bidang tanah telah dikumpulkan sebagai objek penelitian.



Gambar 5. 4. Peta Blok Nilai Objek Pajak

5.4.2. Model Regresi Linear Berganda

Setelah memperoleh pemetaan geografis seperti yang dijelaskan di atas, dilakukan analisis regresi dengan menggunakan variabel-variabel yang telah dijelaskan dalam metode penelitian. Analisis regresi linear berganda menggunakan perangkat lunak Stata digunakan untuk menganalisis pengaruh nilai jual objek pajak (NJOP) terhadap beberapa variabel dependen.

Tabel 5. 2. Kompilasi Data Variabel

| No | No. NOP | Y = TOSV (Rp/m ²) | X1 = Jarak pusat kota (m) | X2 = Jarak ke jalan utam (m) | X3 = Keterse diaan akses jalan | X4 = Penggun aan lahan | X5 = Luas tanah (m ²) | X6 = Koefisi en luas bangun an |
|----|---------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|--|
|----|---------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|--|

| | | | | | | | | |
|-----|--------------------|---------|-------|-----|---|---|-------|---|
| 1 | 730804200500103050 | 103.000 | 1.350 | 38 | 1 | 3 | 88 | 2 |
| 2 | 730804200500103100 | 103.000 | 1.304 | 33 | 1 | 3 | 58 | 0 |
| 3 | 730804200500400260 | 103.000 | 1.153 | 29 | 1 | 3 | 210 | 0 |
| 4 | 730804200500400330 | 103.000 | 1.227 | 27 | 1 | 3 | 198 | 2 |
| 5 | 730804200500400370 | 103.000 | 1.270 | 28 | 1 | 3 | 225 | 0 |
| 6 | 730804200500400400 | 103.000 | 1.308 | 26 | 1 | 3 | 206 | 1 |
| 7 | 730804200500400410 | 103.000 | 1.319 | 23 | 1 | 3 | 180 | 1 |
| 8 | 730804200500400420 | 103.000 | 1.332 | 25 | 1 | 3 | 204 | 0 |
| 9 | 730804200500400480 | 103.000 | 1.410 | 25 | 1 | 3 | 185 | 0 |
| 10 | 730804200500400530 | 82.000 | 1.434 | 69 | 1 | 3 | 558 | 0 |
| 517 | 730804400101101930 | 335.000 | 1.672 | 17 | 1 | 4 | 415 | 0 |
| 518 | 730804400101102010 | 128.000 | 1.719 | 63 | 1 | 3 | 163 | 0 |
| 519 | 730804400100702390 | 103.000 | 2.314 | 31 | 1 | 3 | 195 | 0 |
| 520 | 730804400100701610 | 335.000 | 1.654 | 27 | 1 | 4 | 200 | 0 |
| 521 | 730804400100103460 | 335.000 | 3.057 | 14 | 1 | 4 | 118 | 0 |
| 522 | 730804400100101530 | 335.000 | 3.047 | 13 | 1 | 4 | 72 | 0 |
| 523 | 730804400100801980 | 335.000 | 2.679 | 18 | 1 | 4 | 101 | 0 |
| 524 | 730804400101102110 | 82.000 | 1.691 | 112 | 1 | 1 | 4.665 | 4 |
| 525 | 730804400100802580 | 335.000 | 1.943 | 20 | 1 | 4 | 196 | 4 |
| 526 | 730804200500102950 | 103.000 | 1.508 | 35 | 1 | 2 | 38 | 4 |

Tabel di atas menggambarkan sekitar 526 data dengan nilai untuk setiap indikator. Variabel dummy yang digunakan dalam penelitian ini meliputi (X3) ketersediaan akses jalan, (X4) penggunaan lahan, dan (X6) luas bangunan. Tabel 5.3 merangkum nilai rata-rata, nilai minimum, dan nilai maksimum dari seluruh data yang digunakan dalam analisis ini.

Tabel 5. 3. Statistik Deskriptif Regresi Linear

| Variabel | Mean | Std. Deviation | Min | Max |
|----------|-----------|----------------|-------|---------|
| y | 91372,62 | 127195,6 | 20000 | 1147000 |
| x1 | 6273,183 | 5108,394 | 221 | 17535 |
| x2 | 2692,74 | 2817,163 | 9 | 7432 |
| x3 | 0,5969582 | 0,490976 | 0 | 1 |
| x4 | 1,731939 | 1,149081 | 0 | 4 |
| x5 | 2870,635 | 8043,429 | 2 | 169869 |
| x6 | 0,365019 | 0,8793031 | 0 | 4 |

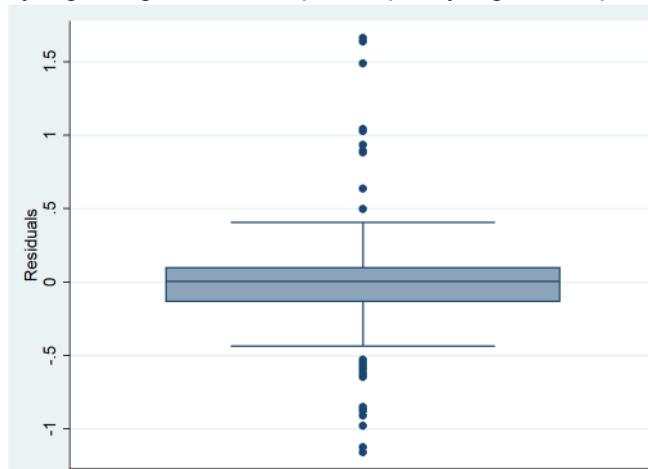
Karena adanya variabel dummy tersebut, regresi logistik dalam bentuk logaritma digunakan untuk mendukung analisis penelitian. Faktor lain yang mendasari keputusan untuk menggunakan regresi logistik adalah karena data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat campuran. Dengan demikian, asumsi distribusi normal multivariat tidak dapat dipenuhi, yang berarti bahwa perubahan fungsi akan menjadi logistik tanpa memerlukan asumsi normalitas data pada variabel independen.

Karena transformasi dari regresi linear menjadi regresi logistik, Tabel 5.4 menunjukkan ringkasan regresi logistik.

Tabel 5. 4. Statistik Deskriptif Regresi Logistik

| Variabel | Mean | Std. Deviation | Min | Max |
|----------|----------|----------------|------|-------|
| ln_y | 10,92397 | 0,8799356 | 9,9 | 13,95 |
| ln_x1 | 8,361388 | 0,9066809 | 5,4 | 9,77 |
| ln_x2 | 6,44032 | 2,271246 | 2,2 | 8,91 |
| ln_x3 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| ln_x4 | 3 | 0 | 3 | 3 |
| ln_x5 | 7,083251 | 1,363005 | 0,69 | 12,04 |
| ln_x6 | 2 | 0 | 2 | 2 |

Dalam analisis regresi, sering kali terdapat satu atau lebih titik data yang tidak sesuai dengan model yang digunakan. Hal ini bisa terjadi karena kemungkinan ketidakcocokan antara model yang digunakan dengan data, sehingga dilakukan deteksi outlier, yang menghasilkan boxplot, seperti yang terlihat pada Gambar 5.5.

**Gambar 5. 5.** Boxplot Outlier

Dari deteksi outlier, ditemukan bahwa terdapat 32 data outlier. Setelah itu, analisis dilakukan secara berulang, menghasilkan data outlier, sehingga regresi robust digunakan sebagai metode analisis untuk mengatasi masalah ketika distribusi residual tidak normal atau ketika beberapa outlier mempengaruhi model.

Tabel 5. 5. Statistik Deskriptif Setelah Deteksi Outlier

| Variable | Coefficient | Std. Error | t | p > t | 95% Conf. Interval |
|----------|-------------|------------|-------|--------|-----------------------|
| ln_x1 | -0,024379 | 0,0193775 | -1,26 | | -0,0624527 0,0136948 |
| ln_x2 | - | 0,0120611 | -3,31 | 8,91 | -0,0635831 -0,0161866 |
| | 0,0398849 | | | | |
| x3 | 0,3506331 | 0,0218401 | 16,05 | 1 | 0,3077206 0,3935456 |
| x4 | 0,588147 | 0,0174856 | 33,64 | 3 | 0,5537904 0,6225036 |
| ln_x5 | 0,0281345 | 0,0080737 | 3,48 | 12,04 | 0,0122709 0,043998 |

| | | | | | | |
|----|---|-----------|-------|---|------------|------------|
| x6 | - | 0,0108668 | -3,35 | 2 | -0,0577639 | -0,0150605 |
| | | 0,0364122 | | | | |

5.4.2.1. *Uji Normalitas*

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah variabel pengganggu atau residual dalam model regresi memiliki distribusi normal. Dalam penelitian ini, nilai Prob>chi2 adalah 0,1011, yang lebih besar dari 0,05, yang merupakan syarat untuk uji normalitas. Oleh karena itu, data penelitian ini terdistribusi normal.

Tabel 5. 6. Hasil Uji Normalitas

| Variable | Pr (skewness) | Pr (kurtosis) | Joint adj chi2 | prob>chi2 |
|-----------|------------------|---------------|-------------------|-----------|
| Residuals | 0,6601 | 0,0362 | 4,58 | 0,1011 |

5.4.2.2. *Uji Multikolinearitas*

Uji multikolinearitas dilakukan untuk memastikan tidak ada korelasi sempurna antara satu variabel independen dengan variabel independen lainnya dengan melihat nilai toleransi dan variance inflation factor (VIF). Jika nilai toleransi lebih dari 0,10 dan VIF kurang dari 10, ini menunjukkan tidak ada gejala multikolinearitas dalam model regresi. Hasil uji multikolinearitas menunjukkan bahwa nilai Mean VIF yang tertera adalah 3,70, yang kurang dari 10, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada gejala multikolinearitas dalam model regresi ini.

Tabel 5. 7. Hasil Uji Multikolinearitas

| Variable | VIF | 1/VIF |
|----------|------|----------|
| ln_x2 | 9,41 | 0,106299 |
| x4 | 4,81 | 0,207988 |
| ln_x1 | 3,81 | 0,262802 |
| ln_x5 | 1,56 | 0,642376 |
| x3 | 1,50 | 0,667171 |
| x6 | 1,14 | 0,874385 |
| Mean VIF | 3,70 | |

5.4.2.3. *Uji Heteroskedastisitas*

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk menguji apakah terdapat ketidaksamaan varians dalam model regresi dari residual satu pengamatan ke pengamatan lainnya. Jika varians residual dari satu pengamatan ke pengamatan lainnya adalah sama, maka terjadi homoskedastisitas; jika berbeda, maka terjadi heteroskedastisitas.

```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of ln_y

chi2(1)      =      57.41
Prob > chi2  =  0.0000

```

Gambar 5. 6. Hasil Heteroskedastisitas

Karena data penelitian mengandung outlier, regresi robust dapat digunakan untuk merangkum data regresi, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 5.8. Dalam hasil analisis regresi robust, satu variabel yang bernilai 0,332, yaitu (X1) Jarak ke pusat kota, di mana nilai Pt yang diperlukan harus lebih kecil dari 0,05. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa jarak ke pusat kota tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai jual objek pajak.

Tabel 5. 8. Analisis Regresi Robust

| Variable | Coefficient | Std. Error | t | p > t | 95% Conf. Interval |
|----------|-------------|------------|-------|--------|-----------------------|
| ln_x1 | -0,024379 | 0,0251166 | -0,97 | 0,332 | -0,0737292 0,0249713 |
| ln_x2 | - | 0,0147452 | -2,70 | 0,007 | -0,0688569 -0,0109129 |
| | 0,0398849 | | | | |
| x3 | 0,3506331 | 0,0179578 | 19,53 | 0,000 | 0,3153487 0,3859175 |
| x4 | 0,588147 | 0,0220127 | 26,72 | 0,000 | 0,5448953 0,6313987 |
| ln_x5 | 0,0281345 | 0,0085015 | 3,31 | 0,001 | 0,0114304 0,0448385 |
| x6 | - | 0,0127908 | -2,85 | 0,005 | -0,0615442 -0,0112802 |
| | 0,0364122 | | | | |

Setelah itu, model estimasi nilai jual objek pajak yang dipilih diperoleh dengan persamaan model regresi robust sebagai berikut:

$$\text{Ln}(y) = 9.9740 - 0.0244\text{Ln}(x1) - 0.0399\text{Ln}(x2) + 0.3506(x3) + 0.5881(x4) + 0.0281\text{Ln}(x5) - 0.0364(x6) \text{ (Persamaan 2)}$$

Model regresi yang ditemukan berdasarkan analisis ini kemudian divalidasi menggunakan metode MAPE (Mean Absolute Percentage Error).

Tabel 5. 9. Validasi Model Terpilih

| Total Data | Total Nilai Jual Objek Pajak | | | MAPE | Interpretasi |
|------------|------------------------------|----------------------|---------------------|-------|------------------------|
| | Aktual | Prediksi | Deviasi | | |
| 261 | Rp74.468.315 .000,00 | Rp78.496.936. 000,00 | Rp4.028.621. 000,00 | 5,41% | Prediksi sangat akurat |

Deskripsi:

- < 10 : Peramalan sangat akurat
- 10-20 : Peramalan baik
- 20-50 : Peramalan wajar
- >50 : Peramalan tidak akurat

Proyeksi Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) dari 2024, 2030, dan 2035 dilakukan berdasarkan analisis yang telah dilakukan dan model yang divalidasi. Dapat dilihat pada Gambar 11 bahwa pada tahun 2024, nilai NJOP dari seluruh lahan yang dianalisis adalah IDR 203.943.601.592,72, dengan persentase 100%. Pada tahun 2030, nilai jual objek pajak meningkat menjadi 284,77% dibandingkan dengan tahun 2024, dan pada tahun 2035, diperkirakan nilai jual objek pajak akan mencapai Rp1.488.398.433.958,49, yang merupakan tujuh kali lebih besar daripada pada tahun 2024 dengan persentase 729,81%.

Tabel 5. 10. Forecasting Nilai Lahan dan Pajak

| Tahun | Rata-rata TOSV/m ² | NJOP | Pajak Bumi |
|-------|-------------------------------|------------------------|--------------------|
| 2024 | Rp26.806,68 | Rp203.943.601.592,72 | Rp203.943.601.59 |
| 2030 | Rp91.480,36 | Rp580.767.607.112,57 | Rp580.767.607,11 |
| 2035 | Rp218.819,06 | Rp1.488.398.433.958,49 | Rp1.488.398.433,96 |

Tabel 5. 11. Persentas Forecasting Nilai Lahan dan Pajak

| Tahun | Rata-rata TOSV/m ² | NJOP | Pajak Bumi |
|-------|-------------------------------|---------|------------|
| 2024 | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| 2030 | 341,26% | 284,77% | 284,77% |
| 2035 | 816,29% | 729,81% | 729,81% |

5.6 KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, hubungan antara kinerja jaringan jalan dan nilai lahan dianalisis menggunakan tiga pendekatan regresi, yaitu regresi linear, logistik, dan robust. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) sebagai variabel dependen, serta Jarak ke Pusat Kota, Jarak ke Jalan Utama, Ketersediaan Akses Jalan, Penggunaan Lahan, Luas Lahan, dan Koefisien Luas Bangunan sebagai variabel independen. Berdasarkan analisis yang dilakukan, proyeksi nilai jual objek pajak untuk tahun 2024 diperkirakan mencapai Rp203.943.601.592,72 dengan persentase 100%. Pada tahun 2030, diproyeksikan nilai jual objek pajak akan meningkat menjadi Rp580.767.607.11,57 dengan persentase 284,77%, dan pada 2035, diperkirakan nilai jual objek pajak akan mencapai Rp1.488.398.433.958,49, yang mencatatkan kenaikan sebesar 729,81% dibandingkan dengan tahun 2024.

5.7 DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla HM, Ibrahim MA, Al-Hinkawi WS 2023 The Impact of Urban Street Network on Land Value: Correlate Syntactical Premises to the Land Price *Buildings* vol. 13 issue 7.
- Alaloul WS, Musarat MA, Rabbani MBA, Iqbal Q, Maqsoom A, Farooq W 2021 Construction sector contribution to economic stability: Malaysian GDP distribution *Sustainability* vol. 13 issue 9.
- Cho S, Choi K 2021 Transport accessibility and economic growth: Implications for sustainable transport infrastructure investments *International Journal of Sustainable Transportation* vol. 15 issue 8 p 641-652.
- Hasan Z 2021 Indonesian economic diversification as an emerging markets country to drive economic growth *INOVASI* vol. 17 no. 3 p 549-564.
- Hidayat E, Rudiarto I, de Vries WT 2019 The Correlation between Road Network Performance and Land Price: Case Study Salatiga City *Tataloka* vol. 21 no. 1 p 1-10.
- Idris M, Ramli MI, Latief RU, Ali SH 2023 Pengembangan Database Nilai Tanah, Infrastruktur Transportasi dan Fasilitas Umum Berbasis Spasial di Wilayah Aglomerasi Mamminasata In *Proceeding The 4th Civil Engineering, Environmental, Disaster, and Risk Management Symposium*.
- Irshad R, Ghafoor N 2023 Infrastructure and economic growth: evidence from lower middle-income countries *Journal of the Knowledge Economy* vol. 14 issue 1 p 161-179.
- Khurriah H, Istifadah N 2019 The role of infrastructure in Indonesia's economic growth *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering* vol. 5 no. 7 p 215-222.
- Maciulyte-Sniukiene A, Butkus M 2022 Does infrastructure development contribute to EU countries' economic growth? *Sustainability* vol. 14 issue 9.
- Magazzino C, Mele M 2021 On the relationship between transportation infrastructure and economic development in China *Research in Transportation Economics* vol. 88.
- Nugraha AT, Prayitno G, Situmorang ME, Nasution A 2020 The Role Of Infrastructure In Economic Growth And Income Inequality In Indonesia *Economics & Sociology* vol. 13 no. 1 p 102-115.
- Pearson J, Muldoon-Smith K, Liu H, Robson S 2022 How does the extension of existing transport infrastructure affect land value? A case study of the Tyne and Wear Light Transit Metro system *Land Use Policy* vol. 112.

- Putra INDP 2018 Land Value Estimation Model as Impact of Infrastructure Development in Kaliwates Jember Indonesia *International Journal of Civil Engineering and Technology* vol. 9 issue 11 p 1016-1030.
- Shipilova K, Radkevich M, Tsoy V, Shoergashova S, Vildanova L, Gapirov A 2020 Land use by transport infrastructure in Tashkent City *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* vol. 883 no. 1.
- Tian G, Li J 2019 How does infrastructure construction affect economic development along the “Belt and Road”: By promoting growth or improving distribution? *Emerging markets finance and trade* vol. 55 issue 14 p 3332-3348.
- Wang W, Zhong M, Hunt JD 2019 Analysis of the Wider Economic Impact of a transport infrastructure project using an integrated land use transport model *Sustainability* vol. 11 issue 2.

BAB VI

EVALUASI DAMPAK JALAN BYPASS MAMMINASATA TERHADAP KINERJA LALU LINTAS: MENGANALISIS PERUBAHAN KINERJA LALU LINTAS AKIBAT PEMBANGUNAN JALAN

6.1 ABSTRAK

Pembangunan Proyek Jalan Bypass Mamminasata merupakan bagian dari Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN). Proyek ini bertujuan untuk mengurangi kemacetan di jalan nasional yang menghubungkan kawasan Mamminasata dengan daerah sekitarnya, mendorong pertumbuhan ekonomi, dan memperbaiki sistem transportasi. Total panjang jalan yang akan dibangun mencapai 48,175 km, terdiri dari Segmen 1 sepanjang 2,625 km dan Segmen 2 sepanjang 1,275 km. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak operasional Jalan Bypass Mamminasata terhadap volume kendaraan dan kinerja lalu lintas di Jalan Sudirman, Kabupaten Maros dengan menggunakan Volume Capacity Ratio (VCR) sebagai indikator utama. Data dikumpulkan melalui survei lapangan sebelum dan sesudah pembangunan jalan bypass untuk memungkinkan analisis komparatif terhadap kondisi lalu lintas. Hasil analisis menunjukkan adanya penurunan volume kendaraan sebesar 86% dari arah Kabupaten Pangkep dan 92% dari arah Kota Makassar. Meskipun terjadi penurunan volume, klasifikasi tingkat Pelayanan Jalan (LOS) masih berada pada kelas yang sama. Nilai VCR pada ruas Jalan Sudirman dari arah Pangkep turun menjadi 0,67 dan dari arah Makassar menjadi 0,81, yang mengindikasikan adanya peningkatan kapasitas jalan namun masih terdapat tekanan lalu lintas pada jam-jam puncak. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pembangunan Jalan Bypass Mamminasata berhasil mendistribusikan arus lalu lintas secara lebih merata, namun belum sepenuhnya mengatasi kemacetan pada segmen-semen tertentu. Rekomendasi yang diusulkan meliputi peningkatan kapasitas jalan, manajemen lalu lintas adaptif, serta percepatan penyelesaian pembangunan Jalan Bypass Mamminasata untuk memaksimalkan dampak pengurangan kemacetan pada tahun-tahun mendatang. Temuan ini memberikan wawasan penting bagi perencanaan transportasi berkelanjutan di Kabupaten Maros dan sekitarnya serta mendukung optimalisasi jaringan transportasi.

Kata Kunci: Evaluasi, Bypass Mamminasata, Kinerja Lalu Lintas, VCR, Level of Service.

6.2. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan berperan penting untuk memacu pertumbuhan ekonomi serta meningkatkan konektivitas antarwilayah dan mobilitas masyarakat (Ng dkk., 2019). Jalan menjadi komponen vital dari transportasi nasional menghubungkan wilayah serta melayani distribusi barang dan jasa melalui jalur utama (Herzog, 2021; Rathee & Sadhukhan, 2025). Jalan yang dibangun tanpa perencanaan matang bisa menyebabkan masalah baru termasuk lalu lintas yang meningkat tidak terkendali bersama kemacetan dan dampak lingkungan yang negatif (Ma dkk., 2023). Menurut penelitian Zolnik (2016), ketika penambahan kapasitas jalan mengurangi kemacetan lalu lintas sementara, ini biasanya menyebabkan fenomena induced demand yang meningkatkan volume lalu lintas. Setiap proyek pembangunan infrastruktur harus menyertakan rencana transportasi yang komprehensif dan berkelanjutan (Newman, 2015).

Provinsi Sulawesi Selatan memiliki Kabupaten Maros sebagai wilayah strategis yang telah melihat peningkatan dalam aktivitas ekonomi dan mobilitas masyarakat selama beberapa tahun. Pada jam-jam sibuk Jalan Jenderal Sudirman sebagai jalan utama di kabupaten ini sering menghadapi lalu lintas padat. Data yang dihasilkan oleh Dinas Perhubungan Kabupaten Maros (2023) menunjukkan bahwa Volume to Capacity Ratio (VCR) di beberapa lokasi Jalan Jenderal Sudirman mendekati 0,85 yang menandakan kondisi lalu lintas mendekati keadaan jenuh. Permasalahan ini mengakibatkan kendala waktu perjalanan serta meningkatkan polusi udara dan konsumsi bahan bakar yang berlebihan (Xu dkk., 2024). Untuk memecahkan masalah lalu lintas ini wilayah membutuhkan tindakan nyata termasuk pembangunan jalan baru (Bansal & Graha, 2023).

Direktorat Jenderal Bina Marga dari pemerintah mengusulkan pembangunan Jalan Bypass Mamminasata Segmen 1 dan 2 untuk mengalihkan lalu lintas Jalan Jenderal Sudirman. Total panjang proyek ini adalah 3,9 km dengan biaya anggaran sebesar Rp119,7 miliar dan memiliki jadwal penyelesaian pada Agustus 2024 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024). Dengan memindahkan sebagian arus lalu lintas dari jalan utama, jalan bypass ini diharapkan dapat mengurangi kemacetan serta meningkatkan transportasi yang lebih efisien. Jalan baru yang dibangun tanpa perencanaan yang tepat dapat menyebabkan tarikan perjalanan dan bangkitan lalu lintas yang akhirnya memperburuk kondisi jalan menurut penelitian Castañeda dkk (2025). Pembangunan jalan lingkar di Yogyakarta menyebabkan peningkatan volume lalu lintas sebesar 15% selama tiga tahun (Mulyati, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dampak pembangunan Jalan Bypass Mamminasata Segmen 1 dan 2 terhadap performa lalu lintas di Jalan Jenderal Sudirman. Penelitian ini akan melakukan analisis tentang bagaimana pembangunan bypass memengaruhi Volume to Capacity Ratio (VCR), kecepatan rata-rata, dan tingkat pelayanan jalan pada kondisi sebelum dan sesudah terciptanya bypass (salam, 2022). Peneliti menggunakan indikator VCR untuk mengukur efisiensi operasional jalan karena nilai mendekati atau lebih besar dari 1 menunjukkan kondisi jalan yang jenuh atau macet (Febrianaa, 2022). Analisis dari kecepatan rata-rata dan

tingkat pelayanan jalan akan menyediakan informasi tambahan tentang kualitas lalu lintas di area penelitian tersebut (Malluluang dkk., 2017).

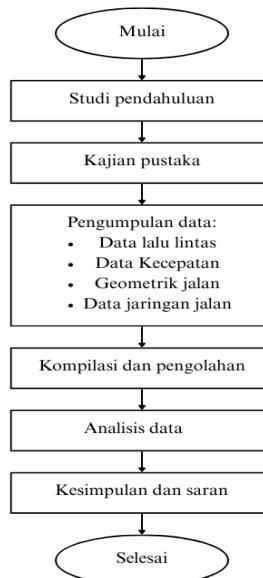
Penelitian ini bertujuan menganalisis bagaimana pembangunan Jalan Bypass Mamminasata Segmen 1 dan 2 mempengaruhi kinerja lalu lintas di Jalan Jenderal Sudirman melalui metrik Volume to Capacity Ratio (VCR), kecepatan rata-rata, dan tingkat pelayanan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kemungkinan kejadian efek tarikan perjalanan dan bangkitan lalu lintas akibat pembangunan jalan baru ini. Dari hasil evaluasi ini pemerintah daerah dapat mengambil masukan untuk merancang proyek transportasi yang lebih efisien dan berkelanjutan di masa mendatang.

Penelitian ini menawarkan berbagai keuntungan yang relevan untuk aplikasi praktis dan pemahaman teoretis. Pemerintah daerah dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai panduan untuk menilai kebijakan pembangunan jalan dan pengelolaan lalu lintas di Kabupaten Maros. Dalam ranah teori penelitian ini menambah pengetahuan tentang bagaimana pembangunan jalan mempengaruhi kinerja lalu lintas di kota-kota yang mengalami perkembangan. Penelitian ini menyediakan sumber referensi bagi penelitian mendatang yang ingin mempelajari dampak pembangunan jalan dengan pendekatan dan indikator alternatif.

6.3. METODE PENELITIAN

6.3.1. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini menyajikan secara sistematis setiap tahapan penelitian, mulai dari tahap awal hingga tahap akhir. Gambar 6.1 berikut memperlihatkan Bagan Alir Penelitian.



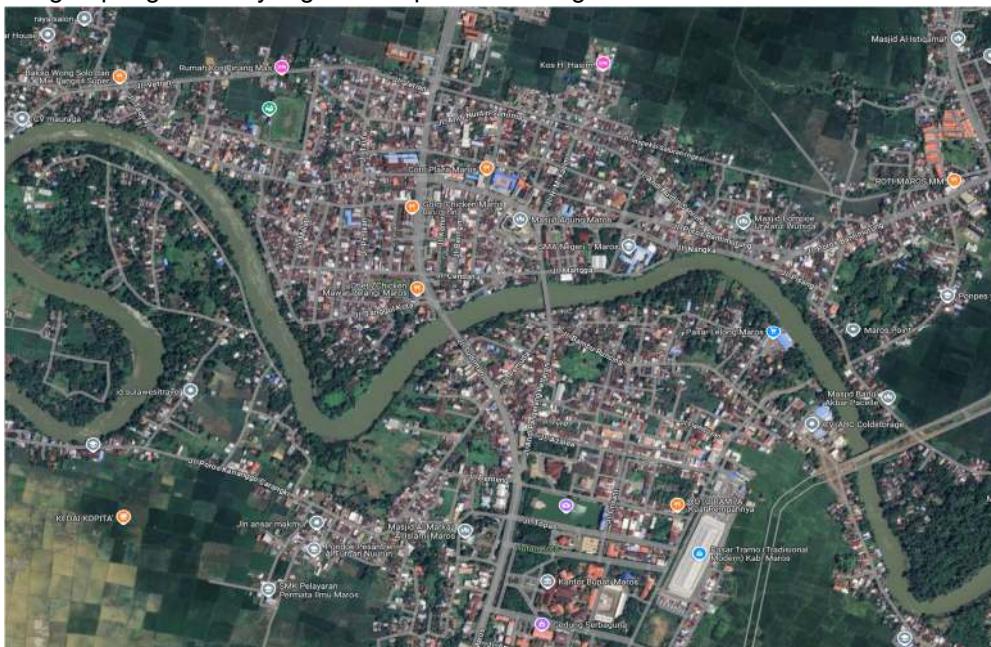
Gambar 6. 1. Bagan Alir Penelitian

6.3.2. Desain Penelitian

Untuk menilai pengaruh pembangunan Jalan Bypass Mamminasata Segmen 1 dan 2 terhadap lalu lintas di Jalan Jenderal Sudirman, penelitian ini menerapkan metode deskriptif kuantitatif dalam bentuk studi kasus. Pilihan metode ini dibuat untuk mendapatkan representasi objektif melalui data kuantitatif dari survei lapangan dan analisis data sekunder (Mertens dkk., 2017).

6.3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung di Jalan Jenderal Sudirman di Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan sebagai jalur utama dengan lalu lintas yang ramai. Analisis data mencakup aspek kondisi jalan sebelum dan sesudah pembangunan bypass dengan pengamatan yang diambil pada bulan Agustus dan Desember tahun 2024.



Gambar 6. 2. Peta Jalan Jend. Sudirman Kab. Maros

6.3.4. Populasi dan Sampel

Kendaraan yang melewati Jalan Jenderal Sudirman selama periode pengamatan menjadi populasi untuk penelitian ini. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling dengan fokus pada tiga jenis kendaraan utama: kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor.

6.3.5. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan melalui survei volume lalu lintas dan pencacahan kendaraan yang melewati titik pengamatan dalam periode tertentu. Penghitungan melibatkan pengamatan selama 168 jam terus-menerus melalui 7 hari yang

mencakup hari kerja dan akhir pekan untuk mendapatkan hasil data yang representatif. Analisis dilakukan dalam dua tahap yakni sebelum dan sesudah mulai beroperasi Jalan Bypass Mamminasata. Ilmu pengetahuan mengolah volume lalu lintas untuk menghitung Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) melalui metode perhitungan matematika.

$$LHR = \frac{\Sigma \text{Volume Harian}}{\text{Jumlah Hari Pengamatan}} \quad (\text{Persamaan 1})$$

Analisis dilakukan untuk mendapatkan representasi kondisi lalu lintas dari waktu sebelum dan sesudah pembangunan bypass menurut MKJI (1997). Data sekunder dikumpulkan dari laporan resmi Dinas Perhubungan Kabupaten Maros serta dari literatur ilmiah yang sesuai. Analisis dokumentasi membantu dalam memvalidasi hasil survei sambil menambahkan konteks tentang infrastruktur dan kondisi lalu lintas.

6.3.6. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan beberapa langkah terstruktur untuk menilai efek pembangunan Jalan Bypass Mamminasata pada kinerja lalu lintas Jalan Jenderal Sudirman. Untuk menilai tingkat kejemuhan lalu lintas peneliti mulai dengan menghitung Volume to Capacity Ratio (VCR). VCR dihitung menggunakan rumus:

$$VCR = \frac{Q}{C} \quad (\text{Persamaan 2})$$

Q mewakili volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) sedangkan C merupakan kapasitas jalan yang diukur dalam satuan yang identik. Kriteria VCR mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), dengan klasifikasi sebagai berikut: Jika VCR kurang dari 0,75 berarti lalu lintas berjalan lancar dan VCR antara 0,75 hingga kurang dari 1,00 berarti lalu lintas padat sementara VCR lebih dari 1,00 atau sama dengan 1,00 menandakan lalu lintas jemuhan atau macet. Perhitungan ini memberikan gambaran yang jelas tentang tingkat penggunaan kapasitas jalan sebelum dan sesudah pembangunan bypass.

6.4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis diperoleh dari pengumpulan data volume lalu lintas di lokasi penelitian, serta evaluasi kinerja jalan berdasarkan nilai Volume Capacity Ratio (VCR). Data yang dikumpulkan selama periode survei dianalisis untuk mengidentifikasi.

Tabel 6.1 dan Tabel 6.2 menyajikan jumlah volume kendaraan sebelum jalan bypass mamminasata beroperasi, data dikumpulkan selama tujuh hari.

Tabel 6. 1. Jumlah Volume Kendaraan Sebelum Jalan Bypass Mamminasata Beroperasi (Dari Arah Kab. Pangkep)

| Periode | Senin | Selasa | Rabu | Kamis | Jum'at | Sabtu | Minggu |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 00.00 - 01.00 | 774,60 | 377,10 | 518,50 | 572,10 | 578,40 | 636,70 | 673,40 |
| 01.00 - 02.00 | 495,50 | 301,50 | 395,00 | 473,50 | 415,30 | 392,00 | 461,40 |
| 02.00 - 03.00 | 408,00 | 362,50 | 355,40 | 337,90 | 353,70 | 251,80 | 437,40 |
| 03.00 - 04.00 | 430,30 | 289,80 | 388,20 | 385,50 | 368,50 | 279,30 | 347,60 |
| 04.00 - 05.00 | 560,90 | 333,90 | 366,90 | 413,60 | 345,10 | 270,40 | 412,80 |
| 05.00 - 06.00 | 530,20 | 303,10 | 415,20 | 474,80 | 459,00 | 336,80 | 356,30 |
| 06.00 - 07.00 | 1.465,20 | 1.184,00 | 1.134,40 | 1.101,50 | 1.182,80 | 1.067,90 | 931,50 |
| 07.00 - 08.00 | 1.916,30 | 2.198,20 | 2.020,60 | 2.063,70 | 1.971,70 | 1.820,20 | 1.214,00 |
| 08.00 - 09.00 | 1.799,30 | 1.836,30 | 1.600,90 | 1.632,70 | 1.579,50 | 1.587,40 | 1.082,10 |
| 09.00 - 10.00 | 1.583,30 | 1.452,60 | 1.466,50 | 1.488,90 | 1.365,00 | 1.486,40 | 1.271,10 |
| 10.00 - 11.00 | 1.552,90 | 1.574,30 | 1.672,50 | 1.384,80 | 1.426,00 | 1.497,50 | 1.455,50 |
| 11.00 - 12.00 | 1.599,90 | 1.554,20 | 1.229,20 | 1.362,40 | 1.551,60 | 1.532,00 | 1.535,40 |
| 12.00 - 13.00 | 1.436,90 | 1.628,90 | 1.577,10 | 1.423,30 | 1.338,90 | 1.468,90 | 1.504,30 |
| 13.00 - 14.00 | 1.736,50 | 1.622,30 | 1.601,80 | 1.506,20 | 1.228,20 | 1.548,10 | 1.518,00 |
| 14.00 - 15.00 | 1.641,30 | 1.664,40 | 1.620,80 | 1.508,80 | 1.665,00 | 1.654,90 | 1.549,80 |
| 15.00 - 16.00 | 1.571,00 | 1.673,50 | 1.639,50 | 1.525,50 | 1.630,70 | 1.614,00 | 1.727,50 |
| 16.00 - 17.00 | 1.616,30 | 1.724,90 | 1.756,60 | 1.656,70 | 1.717,90 | 1.588,30 | 1.652,10 |
| 17.00 - 18.00 | 1.875,60 | 1.809,70 | 1.893,00 | 1.841,30 | 1.732,50 | 1.694,20 | 1.901,00 |
| 18.00 - 19.00 | 1.620,10 | 1.580,30 | 1.785,50 | 1.505,30 | 1.799,20 | 1.819,50 | 2.113,80 |
| 19.00 - 20.00 | 1.478,40 | 1.419,60 | 1.539,20 | 1.516,40 | 1.682,00 | 1.540,60 | 1.822,20 |
| 20.00 - 21.00 | 1.376,20 | 1.317,00 | 1.417,00 | 1.505,10 | 1.488,40 | 1.410,40 | 1.751,40 |
| 21.00 - 22.00 | 1.247,90 | 1.158,60 | 1.250,20 | 1.333,90 | 1.314,60 | 1.395,20 | 1.486,10 |
| 22.00 - 23.00 | 1.105,30 | 1.012,80 | 1.179,70 | 1.045,90 | 1.273,10 | 1.185,20 | 1.334,60 |
| 23.00 - 24.00 | 931,00 | 878,70 | 985,70 | 1.004,50 | 1.071,90 | 975,60 | 1.128,20 |

Tabel 6. 2. Jumlah Volume Kendaraan Sebelum jalan Bypass Mamminasata Beroperasi (Dari Arah Kota Makassar)

| Periode | Senin | Selasa | Rabu | Kamis | Jum'at | Sabtu | Minggu |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 00.00 - 01.00 | 822,10 | 553,20 | 802,60 | 683,50 | 620,70 | 955,90 | 837,20 |
| 01.00 - 02.00 | 540,10 | 877,40 | 910,70 | 751,60 | 503,50 | 680,60 | 816,20 |
| 02.00 - 03.00 | 341,20 | 305,90 | 404,60 | 379,20 | 517,10 | 400,10 | 456,70 |
| 03.00 - 04.00 | 308,70 | 169,50 | 278,50 | 324,20 | 306,90 | 399,50 | 325,20 |
| 04.00 - 05.00 | 320,00 | 212,00 | 267,00 | 274,90 | 250,50 | 277,60 | 372,60 |
| 05.00 - 06.00 | 388,50 | 212,90 | 355,30 | 437,40 | 312,30 | 391,70 | 416,90 |
| 06.00 - 07.00 | 1.272,90 | 864,20 | 1.041,70 | 1.023,50 | 922,90 | 910,40 | 1.041,90 |
| 07.00 - 08.00 | 2.653,80 | 2.335,90 | 2.412,50 | 2.461,80 | 2.267,70 | 1.758,00 | 1.392,40 |
| 08.00 - 09.00 | 1.940,40 | 2.043,70 | 2.116,70 | 1.945,30 | 1.780,80 | 1.601,40 | 1.734,10 |
| 09.00 - 10.00 | 1.790,50 | 2.568,60 | 2.175,90 | 1.738,20 | 1.751,90 | 1.580,70 | 1.870,90 |
| 10.00 - 11.00 | 1.895,00 | 2.521,10 | 2.146,40 | 1.806,80 | 1.745,20 | 1.679,60 | 1.972,60 |
| 11.00 - 12.00 | 2.047,50 | 2.579,30 | 2.013,50 | 1.653,90 | 1.955,50 | 1.828,40 | 1.970,20 |
| 12.00 - 13.00 | 2.068,20 | 2.398,40 | 1.965,20 | 1.817,70 | 1.612,70 | 1.783,10 | 2.092,70 |
| 13.00 - 14.00 | 2.044,00 | 2.499,50 | 1.981,00 | 2.102,90 | 1.671,60 | 1.885,00 | 2.032,40 |
| 14.00 - 15.00 | 2.139,10 | 2.095,20 | 1.745,30 | 2.095,90 | 2.354,00 | 2.117,20 | 2.496,30 |
| 15.00 - 16.00 | 2.159,80 | 2.027,40 | 1.801,90 | 1.952,40 | 2.047,40 | 2.117,30 | 2.131,80 |

| | | | | | | | |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 16.00 - 17.00 | 2.291,80 | 2.137,30 | 2.298,30 | 2.294,90 | 2.011,40 | 2.076,70 | 2.327,40 |
| 17.00 - 18.00 | 2.555,90 | 2.397,80 | 2.839,70 | 2.356,30 | 2.064,00 | 2.576,20 | 2.345,10 |
| 18.00 - 19.00 | 2.485,80 | 2.240,60 | 2.423,50 | 2.440,20 | 2.585,40 | 2.630,90 | 2.313,10 |
| 19.00 - 20.00 | 2.727,50 | 2.366,20 | 2.367,20 | 2.183,20 | 3.051,90 | 2.715,30 | 2.349,50 |
| 20.00 - 21.00 | 2.304,50 | 2.106,60 | 2.202,30 | 2.319,00 | 2.532,50 | 2.558,70 | 2.199,70 |
| 21.00 - 22.00 | 2.197,50 | 1.869,00 | 2.093,00 | 1.920,70 | 2.112,80 | 2.311,80 | 2.477,90 |
| 22.00 - 23.00 | 1.759,20 | 1.622,30 | 1.685,40 | 1.550,20 | 1.983,20 | 1.964,90 | 2.454,90 |
| 23.00 - 24.00 | 1.082,60 | 920,90 | 1.149,50 | 1.113,90 | 1.276,60 | 1.455,30 | 1.470,20 |

Data yang ditampilkan sebelumnya menunjukkan bahwa volume kendaraan yang melewati ruas jalan cenderung lebih tinggi dari pukul 06.00 pagi hingga 23.00 malam. Pola lalu lintas yang meningkat ini dapat terlihat secara konsisten di kedua arah ruas Jalan Sudirman, baik dari arah Kabupaten Pangkep maupun dari arah Kota Makassar. Pola peningkatan volume lalu lintas ini juga tercermin dalam informasi yang disajikan pada Tabel 6.3 dan Tabel 6.4, yang menguraikan jumlah volume kendaraan yang melintas setelah beroperasinya Jalan Bypass Mamminasata. Tabel 6.3 menyajikan data terkait volume kendaraan yang datang dari arah Kabupaten Pangkep, sementara Tabel 6.4 memaparkan data volume kendaraan yang datang dari arah Kota Makassar. Dengan adanya data ini, dapat dilihat bahwa implementasi jalan bypass memberikan dampak signifikan terhadap arus lalu lintas di kedua arah tersebut.

Tabel 6. 3. Jumlah Volume Kendaraan Setelah Jalan Bypass Mamminasata Beroperasi (Dari Arah Kab. Pangkep)

| Periode | Senin | Selasa | Rabu | Kamis | Jum'at | Sabtu | Minggu |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 00.00 - 01.00 | 586,60 | 395,40 | 230,50 | 408,90 | 240,50 | 406,90 | 233,50 |
| 01.00 - 02.00 | 398,50 | 327,70 | 95,80 | 149,10 | 196,20 | 289,10 | 188,10 |
| 02.00 - 03.00 | 387,40 | 146,40 | 157,00 | 123,40 | 135,90 | 253,60 | 155,40 |
| 03.00 - 04.00 | 420,60 | 154,20 | 145,00 | 167,20 | 144,30 | 223,90 | 156,10 |
| 04.00 - 05.00 | 508,40 | 185,10 | 181,50 | 192,00 | 164,30 | 238,10 | 211,40 |
| 05.00 - 06.00 | 564,30 | 301,00 | 409,50 | 310,80 | 273,40 | 318,00 | 353,30 |
| 06.00 - 07.00 | 1.384,30 | 1.415,60 | 1.271,40 | 1.351,80 | 1.235,70 | 1.167,10 | 892,20 |
| 07.00 - 08.00 | 2.120,00 | 2.212,20 | 2.136,40 | 2.202,30 | 2.091,60 | 1.995,60 | 1.175,30 |
| 08.00 - 09.00 | 1.643,70 | 1.844,60 | 1.834,40 | 1.732,20 | 2.005,70 | 1.725,90 | 1.149,90 |
| 09.00 - 10.00 | 1.514,10 | 1.566,60 | 1.555,60 | 1.601,20 | 1.681,90 | 1.540,80 | 1.176,80 |
| 10.00 - 11.00 | 1.503,20 | 1.420,60 | 1.571,60 | 1.582,90 | 1.671,70 | 1.558,20 | 1.266,20 |
| 11.00 - 12.00 | 1.418,80 | 1.518,50 | 1.564,80 | 1.630,40 | 1.631,80 | 1.563,30 | 1.639,50 |
| 12.00 - 13.00 | 1.313,80 | 1.717,80 | 1.599,90 | 1.759,00 | 1.194,20 | 1.573,10 | 1.427,50 |
| 13.00 - 14.00 | 1.693,20 | 1.650,60 | 1.736,00 | 1.769,90 | 1.677,70 | 1.695,40 | 1.681,80 |
| 14.00 - 15.00 | 1.405,80 | 1.543,90 | 1.593,90 | 1.607,60 | 1.849,80 | 1.732,10 | 1.665,10 |
| 15.00 - 16.00 | 1.463,80 | 1.472,80 | 1.616,40 | 1.193,40 | 1.868,80 | 1.764,20 | 1.807,00 |
| 16.00 - 17.00 | 1.585,90 | 1.596,90 | 1.919,90 | 1.651,70 | 1.526,80 | 1.670,70 | 1.871,10 |
| 17.00 - 18.00 | 1.597,80 | 1.804,90 | 1.905,40 | 1.885,60 | 1.751,70 | 1.805,10 | 1.950,20 |
| 18.00 - 19.00 | 1.347,50 | 1.426,40 | 826,40 | 1.208,30 | 1.663,90 | 1.460,20 | 1.119,60 |
| 19.00 - 20.00 | 1.306,60 | 1.239,00 | 842,00 | 861,10 | 1.223,20 | 1.353,80 | 766,70 |
| 20.00 - 21.00 | 1.236,20 | 1.106,60 | 876,50 | 753,60 | 1.208,00 | 1.271,40 | 1.150,10 |
| 21.00 - 22.00 | 1.002,70 | 988,40 | 803,70 | 734,50 | 1.049,20 | 1.035,60 | 584,70 |

| | | | | | | | |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| 22.00 - 23.00 | 872,20 | 783,70 | 843,10 | 719,00 | 984,80 | 936,10 | 1.064,70 |
| 23.00 - 24.00 | 647,30 | 760,20 | 697,30 | 645,30 | 863,30 | 833,90 | 874,20 |

Tabel 6. 4. Jumlah Volume Kendaraan Setelah Jalan Bypass Mamminasata Beroperasi (Dari Arah Kota Makassar)

| Periode | Senin | Selasa | Rabu | Kamis | Jum'at | Sabtu | Minggu |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 00.00 - 01.00 | 669,70 | 731,50 | 737,10 | 660,50 | 686,80 | 947,50 | 795,30 |
| 01.00 - 02.00 | 372,70 | 523,30 | 458,30 | 584,10 | 421,50 | 522,40 | 590,80 |
| 02.00 - 03.00 | 282,50 | 328,20 | 337,40 | 182,10 | 339,70 | 373,60 | 387,50 |
| 03.00 - 04.00 | 263,60 | 280,00 | 267,80 | 264,60 | 200,50 | 321,20 | 358,90 |
| 04.00 - 05.00 | 271,40 | 259,10 | 220,90 | 207,40 | 175,40 | 247,70 | 289,00 |
| 05.00 - 06.00 | 360,90 | 341,70 | 438,40 | 336,80 | 251,30 | 372,90 | 404,50 |
| 06.00 - 07.00 | 1.155,00 | 874,80 | 885,70 | 952,30 | 869,50 | 851,40 | 904,10 |
| 07.00 - 08.00 | 2.522,00 | 2.100,50 | 2.136,80 | 2.027,70 | 2.142,00 | 1.392,00 | 1.206,00 |
| 08.00 - 09.00 | 1.637,50 | 1.659,30 | 1.754,80 | 1.580,60 | 1.700,40 | 1.422,90 | 1.463,00 |
| 09.00 - 10.00 | 1.546,20 | 1.669,70 | 1.791,80 | 1.822,30 | 1.763,40 | 1.542,30 | 1.452,90 |
| 10.00 - 11.00 | 1.787,20 | 1.794,60 | 1.764,40 | 1.832,10 | 1.874,50 | 1.670,10 | 1.677,60 |
| 11.00 - 12.00 | 1.930,10 | 1.819,30 | 1.989,60 | 2.053,00 | 1.958,40 | 1.786,00 | 1.677,50 |
| 12.00 - 13.00 | 1.806,30 | 1.871,80 | 1.995,30 | 1.833,80 | 1.363,10 | 1.811,20 | 1.603,40 |
| 13.00 - 14.00 | 1.898,20 | 1.794,80 | 1.959,50 | 2.062,80 | 1.919,10 | 1.834,00 | 1.738,00 |
| 14.00 - 15.00 | 1.918,80 | 1.702,90 | 1.829,60 | 1.417,90 | 2.103,00 | 1.934,90 | 1.978,80 |
| 15.00 - 16.00 | 1.913,30 | 1.798,10 | 1.936,80 | 2.230,00 | 2.007,10 | 2.017,20 | 1.995,10 |
| 16.00 - 17.00 | 2.188,80 | 2.011,30 | 2.287,20 | 2.457,30 | 2.249,60 | 2.166,60 | 2.022,10 |
| 17.00 - 18.00 | 2.370,80 | 2.364,00 | 2.691,70 | 2.491,50 | 2.253,70 | 2.437,60 | 2.266,40 |
| 18.00 - 19.00 | 2.276,50 | 2.453,00 | 2.134,70 | 2.304,00 | 2.330,40 | 2.455,90 | 2.294,70 |
| 19.00 - 20.00 | 2.433,60 | 2.487,60 | 2.230,70 | 2.363,10 | 2.538,20 | 2.607,40 | 2.131,90 |
| 20.00 - 21.00 | 1.935,90 | 2.173,10 | 1.969,60 | 2.148,40 | 2.459,00 | 2.514,10 | 2.306,60 |
| 21.00 - 22.00 | 2.091,20 | 1.791,40 | 1.881,90 | 1.601,10 | 2.247,60 | 2.270,20 | 1.977,90 |
| 22.00 - 23.00 | 1.506,50 | 1.743,40 | 1.570,70 | 1.600,00 | 1.917,50 | 2.028,50 | 1.683,40 |
| 23.00 - 24.00 | 972,80 | 1.038,60 | 1.137,30 | 989,60 | 1.337,00 | 1.406,40 | 1.160,00 |

Secara umum data jumlah kendaraan setelah jalan bypass mamminasata beroperasi tetap memperlihatkan kecendrungan yang sama mengenai Tingkat tingginya jumlah kendaraan pada periode tertentu baik pada hari kerja maupun hari libur, namun dapat pula kita lihat adanya perubahan jumlah kendaraan yang melintasi jalan Sudirman akibat beroperasinya jalan bypass mamminasata, walaupun masih cenderung tinggi pada periode yang sama, namun terdapat pengurangan jumlah kendaraan melintas pada ruas Lokasi penelitian. Perbandingan dari perubahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.5 dan Tabel 6.6.

Tabel 6. 5. Persentase Sisa Volume Kendaraan (Dari Arah Kab. Pangkep)

| Periode | Senin | Selasa | Rabu | Kamis | Jum'at | Sabtu | Minggu |
|---------------|-------|--------|------|-------|--------|-------|--------|
| 00.00 - 01.00 | 76% | 105% | 44% | 71% | 42% | 64% | 35% |
| 01.00 - 02.00 | 80% | 109% | 24% | 31% | 47% | 74% | 41% |
| 02.00 - 03.00 | 95% | 40% | 44% | 37% | 38% | 101% | 36% |
| 03.00 - 04.00 | 98% | 53% | 37% | 43% | 39% | 80% | 45% |

| | | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 04.00 - 05.00 | 91% | 55% | 49% | 46% | 48% | 88% | 51% |
| 05.00 - 06.00 | 106% | 99% | 99% | 65% | 60% | 94% | 99% |
| 06.00 - 07.00 | 94% | 120% | 112% | 123% | 104% | 109% | 96% |
| 07.00 - 08.00 | 111% | 101% | 106% | 107% | 106% | 110% | 97% |
| 08.00 - 09.00 | 91% | 100% | 115% | 106% | 127% | 109% | 106% |
| 09.00 - 10.00 | 96% | 108% | 106% | 108% | 123% | 104% | 93% |
| 10.00 - 11.00 | 97% | 90% | 94% | 114% | 117% | 104% | 87% |
| 11.00 - 12.00 | 89% | 98% | 127% | 120% | 105% | 102% | 107% |
| 12.00 - 13.00 | 91% | 105% | 101% | 124% | 89% | 107% | 95% |
| 13.00 - 14.00 | 98% | 102% | 108% | 118% | 137% | 110% | 111% |
| 14.00 - 15.00 | 86% | 93% | 98% | 107% | 111% | 105% | 107% |
| 15.00 - 16.00 | 93% | 88% | 99% | 78% | 115% | 109% | 105% |
| 16.00 - 17.00 | 98% | 93% | 109% | 100% | 89% | 105% | 113% |
| 17.00 - 18.00 | 85% | 100% | 101% | 102% | 101% | 107% | 103% |
| 18.00 - 19.00 | 83% | 90% | 46% | 80% | 92% | 80% | 53% |
| 19.00 - 20.00 | 88% | 87% | 55% | 57% | 73% | 88% | 42% |
| 20.00 - 21.00 | 90% | 84% | 62% | 50% | 81% | 90% | 66% |
| 21.00 - 22.00 | 80% | 85% | 64% | 55% | 80% | 74% | 39% |
| 22.00 - 23.00 | 79% | 77% | 71% | 69% | 77% | 79% | 80% |
| 23.00 - 24.00 | 70% | 87% | 71% | 64% | 81% | 85% | 77% |

Tabel 6. 6. Persentase Sisa Volume Kendaraan (Dari Arah Kota Makassar)

| Periode | Senin | Selasa | Rabu | Kamis | Jum'at | Sabtu | Minggu |
|---------------|-------|--------|------|-------|--------|-------|--------|
| 00.00 - 01.00 | 76% | 105% | 44% | 71% | 42% | 64% | 35% |
| 01.00 - 02.00 | 80% | 109% | 24% | 31% | 47% | 74% | 41% |
| 02.00 - 03.00 | 95% | 40% | 44% | 37% | 38% | 101% | 36% |
| 03.00 - 04.00 | 98% | 53% | 37% | 43% | 39% | 80% | 45% |
| 04.00 - 05.00 | 91% | 55% | 49% | 46% | 48% | 88% | 51% |
| 05.00 - 06.00 | 106% | 99% | 99% | 65% | 60% | 94% | 99% |
| 06.00 - 07.00 | 94% | 120% | 112% | 123% | 104% | 109% | 96% |
| 07.00 - 08.00 | 111% | 101% | 106% | 107% | 106% | 110% | 97% |
| 08.00 - 09.00 | 91% | 100% | 115% | 106% | 127% | 109% | 106% |
| 09.00 - 10.00 | 96% | 108% | 106% | 108% | 123% | 104% | 93% |
| 10.00 - 11.00 | 97% | 90% | 94% | 114% | 117% | 104% | 87% |
| 11.00 - 12.00 | 89% | 98% | 127% | 120% | 105% | 102% | 107% |
| 12.00 - 13.00 | 91% | 105% | 101% | 124% | 89% | 107% | 95% |
| 13.00 - 14.00 | 98% | 102% | 108% | 118% | 137% | 110% | 111% |
| 14.00 - 15.00 | 86% | 93% | 98% | 107% | 111% | 105% | 107% |
| 15.00 - 16.00 | 93% | 88% | 99% | 78% | 115% | 109% | 105% |
| 16.00 - 17.00 | 98% | 93% | 109% | 100% | 89% | 105% | 113% |
| 17.00 - 18.00 | 85% | 100% | 101% | 102% | 101% | 107% | 103% |
| 18.00 - 19.00 | 83% | 90% | 46% | 80% | 92% | 80% | 53% |
| 19.00 - 20.00 | 88% | 87% | 55% | 57% | 73% | 88% | 42% |
| 20.00 - 21.00 | 90% | 84% | 62% | 50% | 81% | 90% | 66% |
| 21.00 - 22.00 | 80% | 85% | 64% | 55% | 80% | 74% | 39% |
| 22.00 - 23.00 | 79% | 77% | 71% | 69% | 77% | 79% | 80% |
| 23.00 - 24.00 | 70% | 87% | 71% | 64% | 81% | 85% | 77% |

Tabel di atas memperlihatkan persentase perubahan volume kendaraan yang melintasi jalan Sudirman, Dimana dalam table-table diatas memperlihatkan jumlah persentase yang cenderung menurun atau berkurang baik dari arah kabupaten pangkep maupun arah kota makassar. Dari arah kabupaten pangkep, rata-rata jumlah kendaraan menurun hingga menjadi 86% sedangkan dari arah kota makassar rata-rata jumlah kendaraan menurun menjadi 92%.

Volume Capacity Ratio (VCR) merupakan indikator kinerja yang penting dalam analisis lalu lintas, yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik suatu ruas jalan dapat mengakomodasi volume kendaraan yang melintas. Mengenai volume capacity ratio (VCR), data masing masing periode lalu lintas dibagi dengan kemampuan kapasitas ruas jalan itu sendiri yaitu Jalan Sudirman. Nilai-nilai VCR berdasarkan sebelum jalan bypass mamminasata beroperasi disajikan pada Tabel 6.7.

Tabel 6. 7. Volume Capacity Ratio Sebelum Jalan Bypass Mamminasata Beroperasi

| Periode | Arah | |
|---------------|--------------|---------------|
| | Kab. Pangkep | Kota Makassar |
| 00.00 - 01.00 | 0,20 | 0,25 |
| 01.00 - 02.00 | 0,14 | 0,24 |
| 02.00 - 03.00 | 0,12 | 0,13 |
| 03.00 - 04.00 | 0,12 | 0,10 |
| 04.00 - 05.00 | 0,13 | 0,09 |
| 05.00 - 06.00 | 0,14 | 0,12 |
| 06.00 - 07.00 | 0,39 | 0,34 |
| 07.00 - 08.00 | 0,64 | 0,74 |
| 08.00 - 09.00 | 0,53 | 0,63 |
| 09.00 - 10.00 | 0,49 | 0,65 |
| 10.00 - 11.00 | 0,51 | 0,66 |
| 11.00 - 12.00 | 0,50 | 0,68 |
| 12.00 - 13.00 | 0,50 | 0,66 |
| 13.00 - 14.00 | 0,52 | 0,68 |
| 14.00 - 15.00 | 0,54 | 0,72 |
| 15.00 - 16.00 | 0,55 | 0,68 |
| 16.00 - 17.00 | 0,56 | 0,74 |
| 17.00 - 18.00 | 0,61 | 0,82 |
| 18.00 - 19.00 | 0,59 | 0,82 |
| 19.00 - 20.00 | 0,53 | 0,85 |
| 20.00 - 21.00 | 0,49 | 0,78 |
| 21.00 - 22.00 | 0,44 | 0,72 |
| 22.00 - 23.00 | 0,39 | 0,63 |
| 23.00 - 24.00 | 0,34 | 0,41 |
| MIN | 0,12 | 0,09 |
| MAX | 0,64 | 0,85 |

Sebelum Jalan Bypass Mamminasata beroperasi, nilai volume capacity ratio (V/C) rata-rata pada Jalan Sudirman berada dalam rentang 0,12 hingga 0,64 untuk ruas arah Kabupaten Pangkep, dan 0,09 hingga 0,85 untuk ruas arah Kota Makassar. Berdasarkan tingkat pelayanan jalan pada jam puncak, ruas dari arah Kabupaten Pangkep dikategorikan pada tingkat pelayanan C, sementara ruas dari arah Kota Makassar berada pada tingkat pelayanan D.

Namun, setelah Jalan Bypass Mamminasata beroperasi, data dalam Tabel 6.8 menunjukkan adanya penurunan nilai volume capacity ratio pada kedua arah. Hal ini menandakan bahwa beban lalu lintas di Jalan Sudirman mengalami penurunan, yang berdampak pada peningkatan tingkat pelayanan jalan. Dengan demikian, keberadaan Jalan Bypass Mamminasata memberikan kontribusi positif terhadap efisiensi lalu lintas, khususnya dalam mengurangi kepadatan dan meningkatkan kelancaran kendaraan di ruas utama Kota Makassar dan sekitarnya.

Tabel 6. 8. Volume Capacity Ratio Setelah Jalan Bypass Mamminasata Beroperasi

| Periode | Arah | |
|---------------|--------------|---------------|
| | Kab. Pangkep | Kota Makassar |
| 00.00 - 01.00 | 0,12 | 0,25 |
| 01.00 - 02.00 | 0,08 | 0,17 |
| 02.00 - 03.00 | 0,07 | 0,11 |
| 03.00 - 04.00 | 0,07 | 0,09 |
| 04.00 - 05.00 | 0,08 | 0,08 |
| 05.00 - 06.00 | 0,12 | 0,12 |
| 06.00 - 07.00 | 0,42 | 0,31 |
| 07.00 - 08.00 | 0,67 | 0,65 |
| 08.00 - 09.00 | 0,57 | 0,54 |
| 09.00 - 10.00 | 0,51 | 0,56 |
| 10.00 - 11.00 | 0,51 | 0,60 |
| 11.00 - 12.00 | 0,53 | 0,64 |
| 12.00 - 13.00 | 0,51 | 0,59 |
| 13.00 - 14.00 | 0,57 | 0,64 |
| 14.00 - 15.00 | 0,55 | 0,62 |
| 15.00 - 16.00 | 0,54 | 0,67 |
| 16.00 - 17.00 | 0,57 | 0,74 |
| 17.00 - 18.00 | 0,61 | 0,81 |
| 18.00 - 19.00 | 0,44 | 0,78 |
| 19.00 - 20.00 | 0,37 | 0,81 |
| 20.00 - 21.00 | 0,37 | 0,75 |
| 21.00 - 22.00 | 0,30 | 0,67 |
| 22.00 - 23.00 | 0,30 | 0,58 |
| 23.00 - 24.00 | 0,26 | 0,39 |
| MIN | 0,07 | 0,08 |
| MAX | 0,67 | 0,81 |

Kondisi volume capacity ratio rata-rata tiap peridoe pada jalan sudirman sebelum Jalan Bypass Mamminasata beroperasi berada pada rentan 0,07 hingga 0,67 pada ruas arah Kab. Pangkep sedangkan pada ruas arah kota makassar berada pada rentan 0,08 hingga 0,81. Apabila melihat Tingkat pelayanan jalan (jam puncak) pada ruas jalan Sudirman setelah beroperasinya jalan bypass mamminasata masih berada Tingkat pelayanan C dari arah Kab. Pangkep dan Kelas D dari arah Kota Makassar. Meskipun Tingkat pelayanan masih berada pada tingkatan yang sama Namun dapat dilihat bahwa secara nilai mengalami penurunan.

6.6 KESIMPULAN

Dampak pembangunan Jalan Bypass Mamminasata tidak hanya terlihat pada distribusi arus lalu lintas yang lebih merata, tetapi juga pada efisiensi sistem transportasi. Penurunan volume kendaraan sebesar 86% dari arah Kabupaten Pangkep dan 92% dari arah Kota Makassar telah membantu mengurangi beban di Jalan Sudirman, meski klasifikasi Tingkat Pelayanan Jalan (LOS) tetap berada pada kelas yang sama. Implementasi sistem manajemen lalu lintas berbasis teknologi, seperti pengaturan berbasis waktu dan monitoring real-time, dapat menjadi solusi untuk mengatasi tekanan lalu lintas, terutama dengan nilai VCR saat ini yang mencapai 0,67 dari arah Pangkep dan 0,81 dari arah Makassar.

Selain itu, pembangunan Jalan Bypass Mamminasata diperkirakan akan memengaruhi jaringan jalan lainnya di wilayah Mamminasata dan sekitarnya. Distribusi arus lalu lintas yang berubah dapat meningkatkan beban di jalan-jalan penghubung atau menyebabkan penyesuaian pada pola perjalanan masyarakat. Oleh karena itu, evaluasi berkelanjutan terhadap dampak jaringan jalan secara keseluruhan diperlukan untuk mengidentifikasi kebutuhan peningkatan kapasitas pada jalan-jalan tertentu. Langkah strategis, seperti integrasi jaringan transportasi regional dan peningkatan kapasitas jalan pendukung hingga mencapai 100%, perlu dilakukan agar manfaat jalan bypass ini dapat memberikan dampak maksimal.

Temuan ini menjadi landasan penting bagi keputusan perencanaan transportasi berkelanjutan di wilayah Mamminasata dan sekitarnya, sehingga pembangunan jalan bypass tidak hanya memberikan manfaat lokal tetapi juga mendukung pengembangan jaringan transportasi regional yang lebih efisien.

6.7 DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Maros. (2023). *Statistik Transportasi Kabupaten Maros*. Maros: BPS.
- Bansal, P., & Graham, D. J. (2023). Congestion in cities: Can road capacity expansions provide a solution?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 174, 103726.
- Castañeda, K., Sánchez, O., Herrera, R. F., & Mejía, G. (2025). Deficiencies causes in road construction scheduling: Perspectives from construction professionals. *Helijon*, 11(2).

- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). *Laporan Progres Pembangunan Jalan Bypass Mamminasata*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Febrianaa, F., Salima, Y., & Darwisa, H. (2022). Implementasi Analisis Volume Capacity Ratio untuk Memprediksi Kepadatan Lalu Lintas di Kota Makassar. *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam ISSN*, 2721, 0901.
- Herzog, I. (2021). National transportation networks, market access, and regional economic growth. *Journal of Urban Economics*, 122, 103316.
- Ma, M., Liu, M., & Li, Z. (2023). Quantifying the Environmental Impact of Vehicle Emissions Due to Traffic Diversion Plans for Road Infrastructure Construction Projects: A Case Study in China. *Sustainability*, 15(10), 7825.
- Malluluang, E. M., Alwi, A., & Rustamaji, R. M. (2017). Analisis Tingkat Pelayanan Jalan (LoS) Dan Karakteristik Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Gusti Situt Mahmud Kota Pontianak. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(2), 358-369.
- Mertens, W., Pugliese, A., & Recker, J. (2017). *Quantitative data analysis*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Mulyati, N. (2023). *Pengaruh Pembangunan Jalan Lingkar Utara Yogyakarta Terhadap Perubahan Penggunaan Tanah Pertanian Di Kecamatan Gamping Kabupaten Sleman* (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional).
- Newman, P. W. (2015). Transport infrastructure and sustainability: a new planning and assessment framework. *Smart and Sustainable Built Environment*, 4(2), 140-153.
- Ng, C. P., Law, T. H., Jakarni, F. M., & Kulanthayan, S. (2019, April). Road infrastructure development and economic growth. In *IOP conference series: materials science and engineering* (Vol. 512, No. 1, p. 012045). IOP Publishing.
- Rathee, C., & Sadhukhan, S. (2025). Regional impact assessment of highways and policy Interventions: Lessons from Haryana, India. *Case Studies on Transport Policy*, 20, 101421.
- Salam, F. M. (2022). Evaluation of capacity and level of service for heterogeneous traffic of urban multi-lane highways. *Construction*, 2(2), 31-38.
- Xu, S., Sun, C., & Liu, N. (2024). Road congestion and air pollution-analysis of spatial and temporal congestion effects. *Science of The Total Environment*, 945, 173896.
- Zolnik, E. J. (2016). Inducing demand by expanding road capacity: Controlling for the rebound effect. *Annals of the American Association of Geographers*, 106(4), 837-852.

BAB VII

PROYEKSI KINERJA LALU LINTAS JARINGAN JALAN DI KAWASAN KOTA METROPOLITAN MAMMINASATA TAHUN 2024 HINGGA 2044 MENGGUNAKAN PTV VISUM

7.1 ABSTRAK

Kawasan Mamminasata yang mencakup Kota Makassar, Kabupaten Maros, Kabupaten Gowa, dan Kabupaten Takalar merupakan salah satu kawasan strategis nasional yang mengalami pertumbuhan pesat, baik dari segi penduduk maupun aktivitas ekonomi. Perkembangan ini memicu peningkatan volume lalu lintas yang berujung pada kemacetan di sejumlah ruas jalan utama. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan jalan eksisting dan memproyeksikan dampaknya hingga tahun 2044 melalui pendekatan pemodelan transportasi empat tahap menggunakan perangkat lunak PTV Visum. Data yang digunakan mencakup volume lalu lintas harian, hasil survei asal-tujuan perjalanan, serta kecepatan kendaraan pada tahun dasar 2024, yang kemudian digunakan untuk kalibrasi dan validasi model. Dua skenario proyeksi dianalisis dalam penelitian ini, yaitu skenario do nothing (tanpa pembangunan infrastruktur baru) dan skenario do something (dengan pembangunan Jalan Bypass Mamminasata). Hasil simulasi menunjukkan bahwa tanpa intervensi infrastruktur, beberapa ruas jalan utama mengalami peningkatan tingkat kejemuhan (Degree of Saturation/DoS) secara signifikan, seperti pada Jl. Perintis Kemerdekaan yang meningkat dari 0,791 pada tahun 2024 menjadi 1,089 pada tahun 2044. Sebaliknya, pembangunan Jalan Bypass Mamminasata mampu menurunkan DoS hingga mencapai angka 0,474 dan meningkatkan kecepatan rata-rata kendaraan di atas 48 km/jam di beberapa ruas jalan utama. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembangunan Jalan Bypass Mamminasata memiliki kontribusi besar dalam meningkatkan kinerja lalu lintas dan mengurangi potensi kemacetan di wilayah Mamminasata. Temuan ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam penyusunan kebijakan perencanaan transportasi jangka panjang dan pengembangan wilayah metropolitan yang berkelanjutan.

Kata Kunci: PTV Visum, Proyeksi Lalu Lintas, Mamminasata, Derajat Kejemuhan, Jalan Bypass.

7.2. PENDAHULUAN

Transportasi memegang peranan fundamental dalam mendukung interaksi sosial-ekonomi dan mendorong pertumbuhan wilayah (Kožlak, 2017). Dalam

konteks kawasan metropolitan seperti Mamminasata—yang mencakup Kota Makassar, Kabupaten Maros, Gowa, dan Takalar—tekanan terhadap sistem transportasi semakin kompleks. Pertumbuhan penduduk yang mencapai 3,25 juta jiwa pada 2023 (BPS, 2023), serta tingkat urbanisasi di atas 60%, telah mendorong lonjakan mobilitas harian yang signifikan. Data menunjukkan bahwa volume kendaraan di Mamminasata meningkat rata-rata 8,1% per tahun, melebihi laju pertumbuhan kapasitas jalan yang hanya sekitar 2–3% per tahun (Dishub Sulsel, 2023). Ketimpangan inilah yang menjadi pemicu utama kemacetan kronis di berbagai koridor utama.

Ruas-ruas strategis seperti Jalan Perintis Kemerdekaan, A.P. Pettarani, dan Poros Maros–Makassar mengalami kepadatan lalu lintas tinggi dengan rasio volume terhadap kapasitas (V/C) $> 0,9$ pada jam-jam puncak. Tingkat pelayanan (Level of Service) di banyak ruas jalan menurun ke level “E” dan “F”, yang berarti kondisi arus lalu lintas tidak stabil dan kecepatan kendaraan sangat rendah (Siburian dkk., 2020). Hal ini menyebabkan peningkatan waktu tempuh perjalanan, pemborosan bahan bakar, dan peningkatan emisi karbon (Sánchez-Balseca dkk., 2023). Dampak kemacetan tidak hanya menghambat aktivitas harian masyarakat, tetapi juga meningkatkan biaya operasional kendaraan (Vehicle Operating Cost/VOC) dan menghambat distribusi logistik di kawasan metropolitan tersebut (McKinnon, 1999; Weisbrod dkk., 2003).

Untuk mengatasi persoalan tersebut, Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan merancang pembangunan Jalan Bypass Mamminasata sepanjang $\pm 48,25$ km, yang bertujuan untuk mengalihkan arus lalu lintas dari pusat kota, menyediakan jalur alternatif antar kabupaten/kota, dan mengurangi beban jalan utama yang telah padat. Proyek ini terdiri atas empat segmen yang mulai dikerjakan sejak 2023 dan ditargetkan selesai pada 2030 (Dinas Bina Marga Sulsel, 2023). Meski pembangunan infrastruktur fisik sangat penting, pengambilan keputusan berbasis pendekatan konvensional perlu dilengkapi dengan pemodelan transportasi yang terukur dan dapat memproyeksikan kondisi masa depan secara kuantitatif (Waddell, 2016).

Dalam kajian transportasi modern, pemodelan makroskopik berbasis perangkat lunak PTV Visum menjadi salah satu pendekatan yang diakui secara luas. PTV Visum mengadopsi model transportasi empat tahap, yaitu bangkitan perjalanan, distribusi perjalanan, pemilihan moda, dan pembebanan lalu lintas (Solecka & Žak, 2014). Dengan integrasi data spasial, volume lalu lintas, karakteristik jaringan jalan, serta proyeksi pertumbuhan sosial-ekonomi, Visum memungkinkan simulasi kinerja jaringan jalan dalam berbagai skenario Pembangunan (Ranceva & Ušpalytė-Vitkūnienė, 2024). Di Indonesia, pemanfaatan PTV Visum telah diterapkan dalam studi pemodelan transportasi di berbagai daerah, seperti pada analisis rute kendaraan barang di Kota Dumai (Yuni, 2022) dan evaluasi jaringan jalan Trans Bangka (Sandhyavitri dkk., 2021). Namun, belum banyak studi yang secara spesifik mengkaji proyeksi jangka panjang pembangunan jaringan jalan baru seperti Jalan Bypass Mamminasata dengan cakupan wilayah metropolitan dan horizon waktu dua dekade ke depan.

Dalam konteks penelitian ini, pendekatan yang digunakan menitikberatkan pada analisis kinerja jaringan jalan di wilayah Mamminasata dengan proyeksi hingga tahun 2044. Fokus utama adalah mengevaluasi performa jaringan jalan berdasarkan indikator makroskopik seperti Volume-to-Capacity Ratio (V/C), Degree of Saturation (DoS), dan kecepatan tempuh rata-rata kendaraan dalam dua skenario: pertama, skenario tanpa pembangunan Jalan Bypass Mamminasata (do-nothing), dan kedua, skenario dengan pembangunan jalan bypass secara penuh (do-something). Dengan pendekatan ini, penelitian berupaya memberikan pemahaman yang lebih holistik mengenai peran strategis jalan baru terhadap redistribusi lalu lintas dan perbaikan kualitas pelayanan jaringan secara menyeluruh.

Dari uraian di atas, rumusan masalah yang ingin dijawab dalam penelitian ini adalah: (1) Bagaimana proyeksi kinerja jaringan jalan di kawasan Mamminasata hingga tahun 2044 tanpa adanya pembangunan Jalan Bypass Mamminasata? (2) Bagaimana dampak pembangunan Jalan Bypass Mamminasata terhadap kinerja jaringan jalan pada skenario do-something? (3) Sejauh mana efektivitas Jalan Bypass Mamminasata dalam menurunkan DoS dan meningkatkan kecepatan lalu lintas di ruas-ruas utama? dan (4) Ruas alternatif mana yang menunjukkan perubahan signifikan setelah pembangunan bypass? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, diajukan hipotesis bahwa: (H1) Pembangunan Jalan Bypass Mamminasata secara signifikan menurunkan nilai DoS dan V/C Ratio pada ruas-ruas utama di kawasan studi; (H2) Kecepatan rata-rata kendaraan meningkat secara signifikan pada skenario do-something; (H3) Jalan baru menunjukkan efisiensi waktu tempuh yang lebih tinggi dibanding ruas eksisting pada tahun proyeksi; dan (H4) Dampak pembangunan lebih besar terjadi pada ruas yang terhubung langsung dengan simpul transportasi utama.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memodelkan dan memproyeksikan kinerja jaringan jalan Mamminasata hingga tahun 2044 dengan menggunakan pendekatan model transportasi empat tahap berbasis PTV Visum. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan gambaran yang komprehensif mengenai dampak pembangunan Jalan Bypass Mamminasata terhadap redistribusi beban lalu lintas dan peningkatan efisiensi jaringan jalan. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi masukan penting dalam perumusan kebijakan infrastruktur, strategi transportasi jangka panjang, serta penentuan prioritas investasi di wilayah aglomerasi Mamminasata.

Signifikansi dari penelitian ini tidak hanya terletak pada kontribusinya terhadap pengembangan teori dan praktik pemodelan transportasi, tetapi juga pada dampaknya terhadap kebijakan pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini selaras dengan visi pembangunan infrastruktur berbasis data dan mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya tujuan ke-9 tentang infrastruktur dan inovasi serta tujuan ke-11 tentang kota dan komunitas berkelanjutan. Dengan pendekatan berbasis pemodelan dan proyeksi, hasil studi ini dapat digunakan sebagai landasan teknis dalam mendukung sistem transportasi yang inklusif, adaptif, dan berketahanan di wilayah metropolitan Mamminasata.

7.3. METODE PENELITIAN

7.3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian mencakup wilayah aglomerasi Mamminasata yang terdiri dari Kota Makassar, Kabupaten Maros, Gowa, dan Takalar di Provinsi Sulawesi Selatan. Wilayah ini dipilih karena merupakan kawasan strategis nasional dengan tingkat mobilitas harian tinggi dan memiliki peran penting sebagai pusat kegiatan ekonomi dan logistik. Penelitian dilakukan selama periode Januari hingga Desember 2024, meliputi tahap pengumpulan data, pengolahan dan validasi data, pembangunan model jaringan jalan, simulasi dengan perangkat lunak Visum, serta analisis hasil pemodelan.

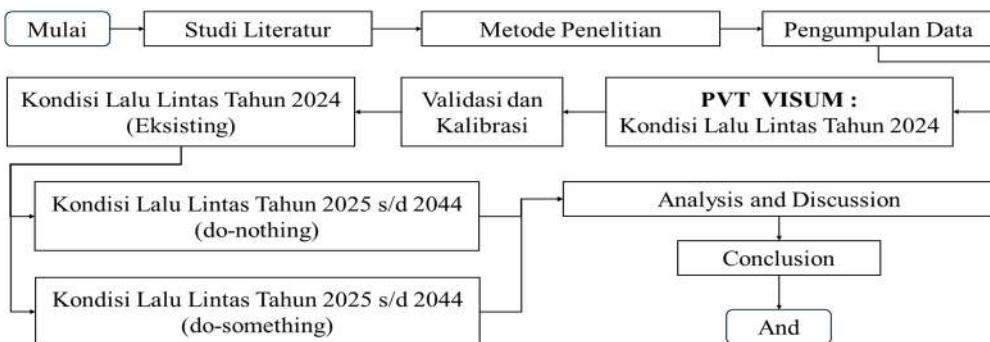


Gambar 7. 1. Lokasi Penelitian

7.3.2. Strategi Penelitian

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari studi terdahulu yang telah memanfaatkan PTV Visum untuk memodelkan kondisi lalu lintas eksisting pada jaringan jalan utama di kawasan Mamminasata. Studi sebelumnya menghasilkan model dasar tahun 2024 yang telah dikalibrasi dan divalidasi dengan data volume kendaraan dan waktu tempuh aktual. Pada penelitian ini, dilakukan proyeksi hingga tahun 2044 untuk menilai dampak pembangunan Jalan Bypass Mamminasata terhadap kinerja jaringan jalan secara makroskopik.

Pendekatan yang digunakan adalah metode kuantitatif-deskriptif berbasis simulasi transportasi empat tahap (four-step travel demand model), meliputi bangkitan perjalanan, distribusi perjalanan, pemilihan moda, dan pembebanan lalu lintas. Model dibangun dan disimulasikan menggunakan perangkat lunak PTV Visum 2022, dengan membandingkan dua skenario: skenario do-nothing (tanpa pembangunan bypass) dan skenario do-something (dengan pembangunan Jalan Bypass Mamminasata). Penilaian difokuskan pada indikator kinerja jaringan seperti Degree of Saturation (DoS), Volume to Capacity Ratio (V/C), dan kecepatan rata-rata kendaraan. Adapun bagan alir penelitian ini disajikan dalam Gambar 7.2.



Gambar 7. 2. Bagan Alir Penelitian

7.3.3. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer meliputi survei volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) melalui observasi langsung pada titik-titik strategis serta survei kecepatan perjalanan menggunakan metode pengambilan langsung di lapangan dengan kendaraan uji dan stopwatch pada jam sibuk. Data jaringan jalan seperti lebar, jumlah lajur, dan kondisi geometrik juga dikumpulkan melalui observasi lapangan. Sementara itu, data Matriks Asal Tujuan (OD Matrix) diperoleh dari penelitian sebelumnya yang telah dikalibrasi dan divalidasi sebagai model dasar tahun 2024. Data sekunder mencakup peta jaringan jalan digital, data jumlah dan pertumbuhan kendaraan serta penduduk dari BPS dan Dishub, serta dokumen perencanaan wilayah seperti RTRW dan RPJMD. Analisis kapasitas jalan mengacu pada parameter teknis dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

7.3.4. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan pendekatan pemodelan transportasi makroskopik menggunakan perangkat lunak PTV Visum. Model dasar tahun 2024 yang diperoleh dari studi sebelumnya dikalibrasi dan divalidasi dengan data lalu lintas aktual menggunakan statistik GEH (Geoffrey E. Havers) dan pengujian R^2 untuk mengukur kesesuaian antara data hasil simulasi dan data observasi. Proyeksi pertumbuhan penduduk dan kendaraan dilakukan berdasarkan data historis dengan metode laju pertumbuhan tahunan rata-rata (CAGR), serta disesuaikan dengan skenario perubahan tata guna lahan dari dokumen RTRW. Selanjutnya, dua skenario simulasi dibangun: skenario tanpa pembangunan Jalan Bypass Mamminasata (do-nothing) dan skenario dengan pembangunan bypass (do-something). Evaluasi kinerja jaringan jalan dilakukan berdasarkan indikator Volume to Capacity Ratio (V/C), Degree of Saturation (DoS), kecepatan tempuh rata-rata, dan tingkat pelayanan (LOS) mengacu pada MKJI (1997). Hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik, tabel, dan peta tematik yang memberikan gambaran perbandingan performa lalu lintas antar skenario.

7.3.5. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan pemutakhiran jaringan jalan digital yang mencakup identifikasi ruas jalan eksisting dan ruas jalan baru (Jalan Bypass Mamminasata) berdasarkan peta dan dokumen perencanaan resmi. Setelah itu, dilakukan input dan pengolahan data berupa volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, OD Matrix, kapasitas jalan, dan data sosial ekonomi ke dalam model PTV Visum. Tahap selanjutnya adalah kalibrasi dan validasi model dasar tahun 2024 menggunakan data survei aktual agar model dapat merepresentasikan kondisi nyata secara akurat. Kemudian, dua skenario simulasi dibangun untuk periode proyeksi 2025–2044, yaitu skenario do-nothing dan do-something. Simulasi dilakukan per tahun untuk mencerminkan pertumbuhan bertahap, lalu hasil simulasi dianalisis untuk mengevaluasi perubahan kinerja jaringan jalan pada setiap skenario. Tahap akhir berupa penyusunan interpretasi hasil dan penyimpulan temuan penelitian sebagai dasar rekomendasi perencanaan transportasi jangka panjang di wilayah Mamminasata.

7.4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sub-bab ini menyajikan hasil simulasi kinerja jaringan jalan wilayah Mamminasata yang telah dibangun dalam model transportasi makroskopik berbasis PTV Visum. Simulasi dilakukan mulai dari kondisi dasar tahun 2024 hingga tahun proyeksi 2044, dengan dua skenario utama: do-nothing (tanpa pembangunan Jalan Bypass Mamminasata) dan do-something (dengan pembangunan Jalan Bypass Mamminasata).

7.4.1. Deskripsi Wilayah Studi dan Pemodelan Transportasi

Penelitian ini berfokus pada kawasan metropolitan Mamminasata di Provinsi Sulawesi Selatan, yang terdiri dari Kota Makassar, Kabupaten Maros, Kabupaten Gowa, dan Kabupaten Takalar. Wilayah ini merupakan pusat pertumbuhan ekonomi utama di Indonesia Timur dengan tingkat urbanisasi dan mobilitas penduduk yang tinggi, sehingga pengelolaan sistem transportasi menjadi sangat penting untuk mendukung koneksi antarwilayah dan kelancaran aktivitas sosial ekonomi masyarakat. Dalam studi ini, pemodelan sistem transportasi dilakukan menggunakan perangkat lunak PTV Visum, sebuah aplikasi berskala makro yang umum digunakan dalam perencanaan dan evaluasi kebijakan transportasi di wilayah metropolitan. Pemodelan mengikuti kerangka empat tahap, yaitu Trip Generation, Trip Distribution, Modal Split, dan Traffic Assignment, untuk merepresentasikan pola perjalanan dan distribusi beban lalu lintas pada jaringan jalan.

Wilayah studi dibagi ke dalam 29 zona internal dan sejumlah zona eksternal, dengan cakupan jaringan jalan utama sepanjang lebih dari 790 km yang terdiri dari 1.434 segmen dan 532 node. Jaringan ini dibentuk melalui digitasi peta jalan eksisting dari data Dinas PU serta observasi lapangan, dengan klasifikasi jalan

berdasarkan fungsi primer, yaitu arteri dan kolektor utama yang mendukung mobilitas antarwilayah. Data masukan model diperoleh dari survei volume lalu lintas, data bangkitan dan tarikan perjalanan, serta kondisi geometrik jalan. Kalibrasi dan validasi model dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dengan data aktual di beberapa titik uji, menggunakan indikator GEH statistic dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil validasi menunjukkan bahwa model memiliki akurasi yang baik, dengan nilai GEH rata-rata di bawah 5 dan MAPE kurang dari 15%, sehingga layak digunakan untuk proyeksi lalu lintas jangka panjang.

Model ini kemudian diterapkan untuk mensimulasikan dua skenario utama, yaitu skenario do-nothing yang menggambarkan kondisi tanpa intervensi pembangunan jalan baru hingga tahun 2044, dan skenario do-something yang mencakup pembangunan bertahap Jalan Bypass Mamminasata sepanjang $\pm 48,3$ km dari Kabupaten Maros ke Kabupaten Takalar. Kedua skenario digunakan untuk mengevaluasi dampak pembangunan terhadap kinerja lalu lintas dengan indikator seperti volume kendaraan (smp/jam), kecepatan rata-rata (km/jam), derajat kejemuhan (degree of saturation/DoS), dan tingkat pelayanan (level of service/LOS). Hasil simulasi dari kedua skenario menjadi dasar evaluasi teknis yang akan dijelaskan dalam subbab-bab selanjutnya.

7.4.2. Kinerja Jaringan Jalan Tahun 2024 (Kondisi Awal)

Evaluasi kinerja jaringan jalan pada tahun 2024 dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa indikator penting, yaitu volume lalu lintas, kecepatan tempuh kendaraan, degree of saturation (DoS), dan tingkat pelayanan jalan atau level of service (LOS). Secara lengkap kinerja jaringan jalan pada kondisi awal yakni pada tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel 7.1.

Tabel 7. 1. Kinerja Jaringan Jalan Tahun 2024

| No | Batas VC Rasio | Tingkat Pelayanan | Jumlah Ruas Jalan | Persentase |
|--------|-----------------|-------------------|-------------------|------------|
| 1 | 0.00 – 0.20 | A | 190 | 25,54% |
| 2 | 0.20 – 0.45 | B | 264 | 35,48% |
| 3 | 0.45 – 0.75 | C | 176 | 23,66% |
| 4 | 0.75 – 0.85 | D | 46 | 6,18% |
| 5 | 0.85 – 1.00 | E | 55 | 7,39% |
| 6 | Lebih dari 1.00 | F | 43 | 5,78% |
| Jumlah | | | 744 | 100,00% |

Dari data yang disajikan, beberapa kesimpulan dan analisis dapat dihasilkan untuk meningkatkan kualitas infrastruktur jalan. Sebagian besar ruas jalan, sekitar 61,02%, berada dalam kategori A dan B, yang menunjukkan kondisi lalu lintas yang masih lancar dan kapasitas jalan yang memadai untuk menampung volume kendaraan. Hal ini mencerminkan bahwa sebagian besar jalan di daerah yang

dianalisis berada dalam kondisi baik. Namun, sekitar 19,35% ruas jalan termasuk dalam kategori C, D, E, dan F, yang menunjukkan penurunan kinerja jalan, dengan kemacetan dan penundaan yang semakin signifikan pada kategori D hingga F.

Data ini mengindikasikan adanya kebutuhan untuk peningkatan kapasitas pada ruas-ruas jalan tersebut guna mengurangi kemacetan dan meningkatkan efisiensi lalu lintas. Selain itu, informasi ini dapat digunakan untuk merencanakan pengembangan infrastruktur, seperti perbaikan atau perluasan jalan, terutama pada ruas yang sudah mengalami kemacetan. Data ini juga memberikan dasar yang kuat untuk penyusunan kebijakan lalu lintas yang lebih efektif, seperti pengaturan volume kendaraan atau pembatasan akses pada ruas jalan tertentu. Secara keseluruhan, hasil analisis ini penting dalam merencanakan, memperbaiki, dan meningkatkan kualitas infrastruktur jalan guna mendukung kelancaran lalu lintas dan mengurangi kemacetan.

7.4.3. Proyeksi Kinerja Kondisi Do-Nothing (2025-2044)

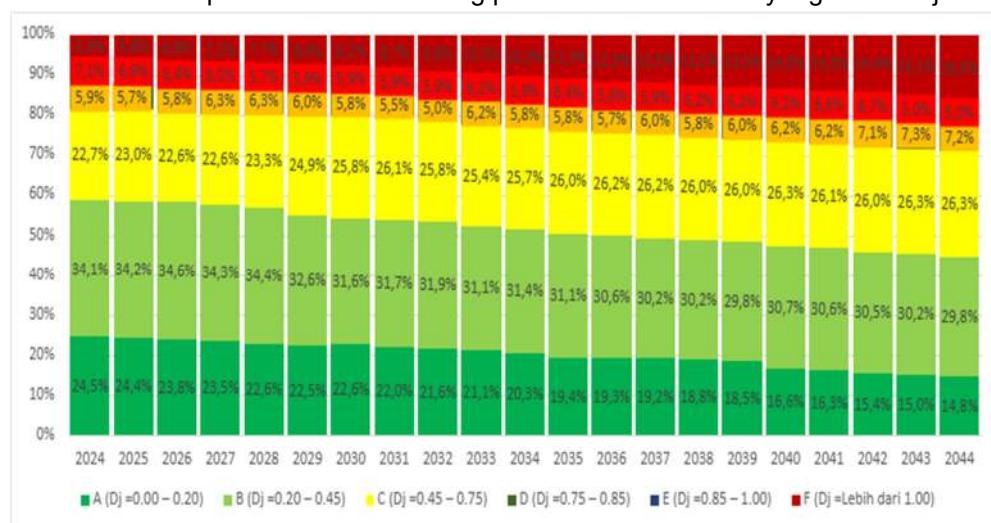
Proyeksi kinerja jaringan jalan untuk periode tahun 2025 hingga 2044 dalam skenario do-nothing menggambarkan kondisi di mana tidak ada intervensi pembangunan atau peningkatan kapasitas jalan dilakukan selama dua dekade ke depan. Simulasi ini penting dilakukan untuk mengevaluasi dampak pertumbuhan volume lalu lintas terhadap infrastruktur jalan yang ada apabila tidak ada penyesuaian terhadap peningkatan permintaan mobilitas.

Gambar 7.3 menggambarkan proyeksi perubahan tingkat pelayanan jalan berdasarkan Batas VC Rasio (Volume-to-Capacity Ratio) untuk periode 2024 hingga 2044 dalam kondisi "do-nothing". Dari data tersebut, terlihat adanya penurunan proporsi ruas jalan yang termasuk dalam kategori pelayanan A dan B, yang mencerminkan kondisi jalan yang masih lancar dan dapat menangani volume kendaraan dengan baik. Pada tahun 2024, sekitar 24,5% ruas jalan berada di kategori A dan 34,1% di kategori B, namun angka ini terus menurun hingga pada tahun 2044, kategori A hanya mencakup 14,8% dan kategori B 29,8%. Penurunan ini menunjukkan peningkatan volume lalu lintas yang tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas jalan, yang berpotensi mengurangi kelancaran lalu lintas di sebagian besar ruas jalan.

Di sisi lain, ruas jalan yang tergolong dalam kategori C, D, E, dan F, yang mencerminkan penurunan kualitas pelayanan dengan adanya penundaan dan kemacetan, menunjukkan peningkatan yang signifikan. Kategori C, yang mencerminkan penundaan yang masih bisa ditoleransi, mengalami peningkatan sedikit dari 22,7% pada tahun 2024 menjadi 26,3% pada tahun 2044. Peningkatan terbesar terjadi pada kategori F, yang menunjukkan kondisi jalan dengan kemacetan parah dan kapasitas terlampaui, yang naik tajam dari 5,6% pada tahun 2024 menjadi 16,8% pada tahun 2044. Ini menunjukkan bahwa semakin banyak ruas jalan yang akan mengalami kemacetan berat pada dua dekade mendatang, yang akan berdampak buruk pada kualitas perjalanan dan produktivitas ekonomi.

Dampak dari penurunan tingkat pelayanan ini akan cukup besar. Pada kategori C hingga F, kemacetan yang meningkat akan menyebabkan waktu perjalanan yang lebih lama, pemborosan bahan bakar, serta peningkatan polusi udara. Kemacetan parah juga dapat mengganggu mobilitas orang dan barang, yang akhirnya akan berdampak negatif pada efisiensi ekonomi dan kualitas hidup masyarakat. Selain itu, peningkatan ruas jalan yang masuk dalam kategori D, E, dan F bisa mengurangi aksesibilitas, terutama di daerah dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi. Dalam jangka panjang, hal ini bisa mengurangi daya saing wilayah, karena kelancaran transportasi adalah faktor penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan perkembangan wilayah.

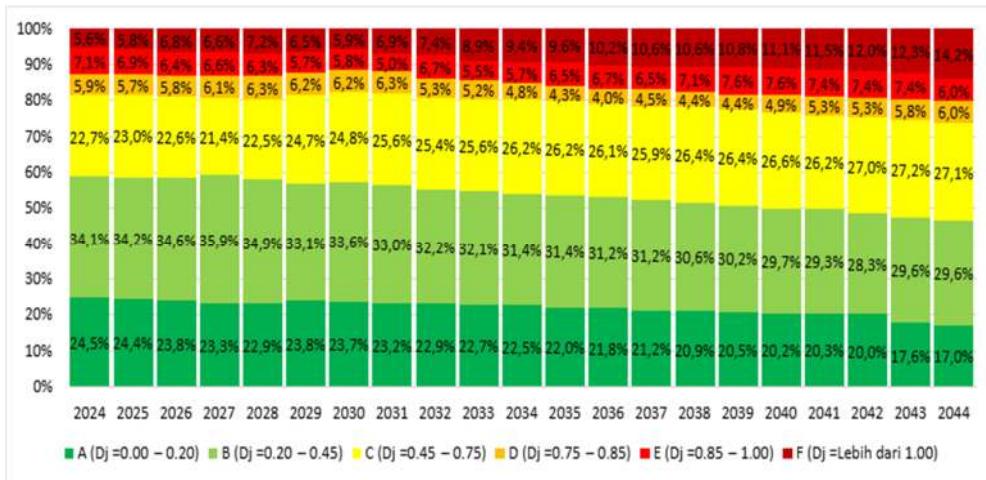
Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa tanpa adanya perbaikan atau pengembangan kapasitas jalan, kemacetan dan penurunan kualitas pelayanan jalan akan semakin meningkat. Oleh karena itu, sangat penting untuk merencanakan dan mengelola infrastruktur jalan dengan lebih baik, termasuk melalui perbaikan kapasitas jalan dan kebijakan lalu lintas yang tepat. Peningkatan kapasitas jalan dan pengelolaan lalu lintas yang lebih efektif sangat diperlukan untuk menjaga kelancaran transportasi dan mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan.



Gambar 7. 3. Proyeksi Kinerja Kondisi Do-Nothing

7.4.4. Proyeksi Kinerja Kondisi Do-Something (2025-2044)

Proyeksi kinerja jaringan jalan pada skenario do-something selama periode 2025 hingga 2044 dilakukan dengan mempertimbangkan adanya pembangunan Jalan Bypass Mamminasata. Jalan baru ini dirancang untuk menjadi jalur alternatif yang mampu mengurangi tekanan lalu lintas pada ruas-ruas utama yang selama ini mengalami kepadatan tinggi. Proyeksi kinerja kondisi do-something (2025-2044) dapat dilihat pada Gambar 7.4.



Gambar 7. 4. Proyeksi Kinerja Kondisi Do-Something

Dalam jangka waktu 2024 hingga 2044, terjadi pergeseran signifikan dalam kondisi tingkat pelayanan jalan yang dapat berdampak pada kelancaran lalu lintas. Pada tahun 2024, sebagian besar ruas jalan masih berada dalam kategori pelayanan baik, dengan 24,5% ruas jalan tergolong dalam kategori A dan 34,1% berada dalam kategori B. Namun, seiring berjalaninya waktu, proporsi ruas jalan yang tergolong dalam kategori A dan B cenderung menurun, sedangkan kategori C dan D mengalami sedikit peningkatan. Kategori C, yang menggambarkan kondisi kemacetan sedang, terus menjadi yang dominan meskipun persentasenya sedikit mengalami penurunan.

Sementara itu, kategori E dan F yang menunjukkan kemacetan parah dan kondisi jalan yang buruk, mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Pada 2024, jalan-jalan dalam kategori E dan F hanya mencakup sekitar 12,7%, tetapi pada tahun 2044, persentase jalan di kategori F diperkirakan akan meningkat menjadi 14,2%. Ini menunjukkan bahwa tanpa adanya perbaikan atau peningkatan kapasitas, lebih banyak ruas jalan yang akan mengalami penurunan kualitas pelayanan hingga pada titik di mana kemacetan menjadi masalah utama. Peningkatan tajam pada kategori F, dari 5,6% pada 2024 menjadi 14,2% pada 2044, menunjukkan potensi masalah besar terkait kapasitas dan kondisi jalan. Meskipun kategori D mengalami sedikit peningkatan, proporsi ruas jalan yang termasuk dalam kategori ini tidak sebesar kategori E dan F, yang menunjukkan peningkatan kondisi buruk.

Secara keseluruhan, jika tidak ada intervensi untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas jalan, kondisi lalu lintas diperkirakan akan semakin memburuk, yang bisa berimbas pada kemacetan yang lebih parah dan dampak negatif terhadap mobilitas dan perekonomian. Oleh karena itu, sangat penting untuk merencanakan dan melaksanakan perbaikan infrastruktur jalan guna menghindari dampak negatif yang lebih besar di masa depan.

7.4.5. Evaluasi DoS dan Kecepatan pada Ruas Jalan Utama

Analisis terhadap derajat kejemuhan (Degree of Saturation/DoS) dan kecepatan rata-rata kendaraan pada ruas jalan utama merupakan langkah penting dalam memahami kinerja jaringan transportasi saat ini dan di masa mendatang. Fokus evaluasi ini diarahkan pada ruas-ruas jalan yang memiliki peran vital dalam mendukung mobilitas harian masyarakat dan distribusi logistik antarwilayah. Secara garis besar, evaluasi degree of saturation dan kecepatan pada ruas jalan utama dapat dilihat pada Tabel 7.2.

Tabel 7. 2. Evaluasi DoS dan Kecepatan pada Ruas Jalan Utama

| Nama Jalan | Lengt h (km) | Derajat Kejemuhan | | | Kecepatan (km/jam) | | |
|--------------------------|--------------|-------------------|--------------|----------------|--------------------|--------------|----------------|
| | | 2024 | | 2044 | | 2024 | |
| | | Existi ng | Do- Nothi ng | Do- Somethi ng | Existin g | Do- Nothi ng | Do- Somethin g |
| Jl. Poros Mks - Maros | 11,61 | 0,739 | 1,056 | 0,700 | 43,27 | 21,97 | 44,61 |
| Jl. S. Alauddin | 5,2 | 0,741 | 1,010 | 0,961 | 43,22 | 26,61 | 30,78 |
| Jl. AP. Pettarani | 4,35 | 0,772 | 1,061 | 0,929 | 42,02 | 21,53 | 33,24 |
| Jl. Perintis Kemerdekaan | 15,42 | 0,791 | 1,089 | 0,933 | 41,17 | 18,40 | 32,93 |
| Jl. Gowa Takalar | 5,45 | 0,701 | 0,918 | 0,706 | 44,57 | 34,05 | 44,40 |
| Jl. Poros Malino | 8,99 | 0,641 | 0,884 | 0,638 | 46,19 | 36,26 | 46,28 |
| Jl. Hertasning | 7,5 | 0,662 | 1,040 | 0,875 | 45,67 | 23,66 | 36,83 |
| Jalan Poros Moncongloe | 9,7 | 0,550 | 0,971 | 0,826 | 47,94 | 29,97 | 39,55 |
| Jl. Bypass MMA I & II | 3,77 | 0,00 | 0,00 | 0,474 | 0,00 | 0,00 | 48,86 |
| Jl. Bypass MMA III & IV | 9,67 | 0,00 | 0,00 | 0,512 | 0,00 | 0,00 | 48,46 |
| Jl. Bypass MMA V - VII | 18,26 | 0,00 | 0,00 | 0,507 | 0,00 | 0,00 | 48,51 |
| Jl. Bypass MMA VIII-X | 15,95 | 0,00 | 0,00 | 0,471 | 0,00 | 0,00 | 48,89 |

Pada tahun 2024, kondisi eksisting menunjukkan bahwa Jalan Poros Makassar-Maros sepanjang 11,61 km beroperasi dengan derajat kejemuhan rata-rata sebesar 0,739, yang mengindikasikan tingkat penggunaan pada batas aman tetapi mendekati ambang kejemuhan. Kecepatan rata-rata kendaraan di ruas ini tercatat 43,27 km/jam. Proyeksi tanpa penanganan (“do-nothing”) pada 2044 memperlihatkan peningkatan DS menjadi 1,056—menandakan kejemuhan berlebih—dengan kecepatan anjlok hingga 21,97 km/jam. Namun, apabila ditindaklanjuti dengan paket peningkatan kapasitas infrastruktur (“do-something”), DS dapat diturunkan menjadi 0,700 dan kecepatan kembali meningkat ke 44,61 km/jam, melampaui kondisi eksisting.

Ruas Jalan Sultan Alauddin sepanjang 5,20 km pada 2024 memperlihatkan DS 0,741 dan kecepatan 43,22 km/jam. Proyeksi do-nothing pada 2044 mengakibatkan DS naik tipis ke 1,010 dan kecepatan turun ke 26,61 km/jam. Pelaksanaan usulan perbaikan mampu menekan DS ke 0,961 dan memulihkan kecepatan menjadi 30,78 km/jam. Pada Jalan AP. Pettarani (4,35 km), DS eksisting 0,772 dengan kecepatan 42,02 km/jam. Tanpa intervensi, DS melonjak ke 1,061 dan kecepatan menurun ke 21,53 km/jam pada 2044, sedangkan skenario do-something mereduksi DS menjadi 0,929 dan memperbaiki kecepatan menjadi 33,24 km/jam. Ruas Perintis Kemerdekaan (15,42 km) memiliki DS eksisting 0,791 dan kecepatan 41,17 km/jam di tahun dasar. Proyeksi tanpa penanganan menunjukkan DS 1,089 dan kecepatan 18,40 km/jam, sementara usulan peningkatan menurunkan DS menjadi 0,933 dan memulihkan kecepatan menjadi 32,93 km/jam.

Analisis selanjutnya pada Jalan Gowa–Takalar (5,45 km) menunjukkan DS eksisting 0,701 dengan kecepatan 44,57 km/jam. Pada 2044, kondisi do-nothing memuncak DS menjadi 0,918 dan kecepatan turun menjadi 34,05 km/jam; dengan skenario do-something, DS direduksi ke 0,706 dan kecepatan kembali hampir setara yaitu 44,40 km/jam. Jalan Poros Malino (8,99 km) memiliki nilai DS 0,641 dan kecepatan 46,19 km/jam. Proyeksi tanpa penanganan meningkatkan DS menjadi 0,884 dan menurunkan kecepatan ke 36,26 km/jam, sedangkan usulan perbaikan mempertahankan DS rendah 0,638 dan bahkan sedikit meningkatkan kecepatan ke 46,28 km/jam. Pada Jalan Hertasning (7,50 km), eksisting DS tercatat 0,662 dengan kecepatan 45,67 km/jam. Do-nothing meningkatkan DS ke 1,040 dan menurunkan kecepatan ke 23,66 km/jam; intervensi mampu mereduksi DS ke 0,875 dan memulihkan kecepatan ke 36,83 km/jam. Jalan Poros Moncongloe (9,70 km) menunjukkan kondisi eksisting DS rendah 0,550 dan kecepatan tinggi 47,94 km/jam. Tanpa penanganan DS naik ke 0,971 dengan kecepatan turun ke 29,97 km/jam; skenario do-something memulihkan DS ke 0,826 dan kecepatan ke 39,55 km/jam.

Terakhir, empat segmen Bypass MMA (I–II, III–IV, V–VII, VIII–X) masing-masing sepanjang 3,77 km, 9,67 km, 18,26 km, dan 15,95 km pada 2024 belum beroperasi (DS = 0,00; kecepatan = 0,00) sehingga tidak memiliki beban lalu lintas. Proyeksi 2044 tanpa dan dengan intervensi menunjukkan DS antara 0,471–0,512 dan kecepatan sekitar 48,46–48,89 km/jam, menandakan bahwa jalur-jalur ini akan berkontribusi signifikan dalam mengalihkan arus dan memperlancar mobilitas di kawasan. Secara keseluruhan, seluruh ruas utama memperlihatkan peningkatan kejemuhan dan penurunan kecepatan signifikan jika tidak ada tindakan (“do-nothing”), menegaskan perlunya intervensi kapasitas (“do-something”) untuk mempertahankan kelancaran arus dan mencegah kemacetan parah pada tahun 2044.

7.4.6. Perbandingan Tingkat Pelayanan Jalan (Do-Nothing vs Do-Something)

Perbandingan antara tingkat pelayanan jalan pada skenario do-nothing dan do-something memberikan gambaran yang jelas mengenai dampak pembangunan

Jalan Bypass Mamminasata terhadap kinerja jaringan jalan. Evaluasi ini mengkaji perubahan jumlah ruas jalan yang berada dalam kategori Level of Service (LOS), mulai dari LOS A (lancar tanpa hambatan) hingga LOS F (kemacetan), setiap tahunnya dari 2024 hingga 2044 dalam kedua skenario tersebut.

Proyeksi derajat kejemuhan dari tahun 2024 hingga 2044 memperlihatkan tren peningkatan beban lalu lintas yang signifikan pada sejumlah ruas jalan utama di kawasan Mamminasata apabila tidak ada intervensi kapasitas atau penambahan infrastruktur baru. Jl. Poros Makassar–Maros, misalnya, mengalami lonjakan nilai derajat kejemuhan (DS) dari 0,74 di tahun 2024 menjadi 1,06 pada tahun 2044. Kondisi serupa juga terjadi pada Jl. AP. Pettarani dan Jl. Perintis Kemerdekaan, yang diproyeksikan melampaui ambang batas kapasitas jalan, mencerminkan potensi terjadinya kemacetan berat pada tahun-tahun mendatang.

Namun, implementasi skenario pembangunan infrastruktur tambahan memberikan hasil yang jauh lebih baik. Pada kondisi do-something, nilai DS pada ruas-ruas jalan eksisting dapat ditekan secara signifikan. Sebagai contoh, DS pada Jl. Perintis Kemerdekaan hanya mencapai 0,93 di tahun 2044, jauh di bawah nilai pada skenario tanpa tindakan. Hal ini menunjukkan bahwa pembangunan jalan baru dan pelebaran kapasitas dapat memberikan pengaruh besar terhadap kelancaran lalu lintas.

Selain itu, peran jalan baru seperti Jl. Bypass MMA I–X terbukti sangat strategis dalam mendistribusikan beban lalu lintas. Dimulai pada tahun 2025, ruas-ruas seperti Bypass MMA I & II, III & IV, hingga VIII–X menunjukkan kinerja lalu lintas yang optimal dengan nilai DS yang tetap rendah dan stabil, yaitu di kisaran 0,21 hingga 0,51 sepanjang periode analisis. Keberadaan jalan-jalan baru ini membantu menyerap arus kendaraan dari jalan utama dan menjaga tingkat pelayanan tetap dalam batas ideal. Secara lengkap, Tabel 7.3 mendeskripsikan perbandingan tingkat pelayanan jalan secara do-nothing dan do-something.

Tabel 7. 3. Perbandingan Tingkat Pelayanan Jalan

| Nama Jalan | Kondisi | Tingkat Pelayanan | | | | | |
|--------------------------|--------------|-------------------|------|------|------|------|------|
| | | 2024 | 2025 | 2029 | 2034 | 2039 | 2044 |
| Jl. Poros Mks - Maros | Do-Nothing | C | D | D | E | E | F |
| | Do-Something | C | D | D | C | C | C |
| Jl. S. Alauddin | Do-Nothing | C | D | D | E | E | F |
| | Do-Something | C | D | D | D | E | E |
| Jl. AP. Pettarani | Do-Nothing | D | D | D | E | E | F |
| | Do-Something | D | D | D | D | E | E |
| Jl. Perintis Kemerdekaan | Do-Nothing | D | D | E | E | F | F |
| | Do-Something | D | D | E | D | E | E |
| Jl. Gowa Takalar | Do-Nothing | C | C | C | D | E | E |
| | Do-Something | C | C | C | C | C | C |
| Jl. Poros Malino | Do-Nothing | C | C | C | D | D | E |
| | Do-Something | C | C | C | C | C | C |

| | | | | | | | |
|-------------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|
| Jl. Hertasning | Do-Nothing | C | C | C | D | E | F |
| | Do-Something | C | C | C | C | D | E |
| Jalan Poros Moncongloe | Do-Nothing | C | C | C | C | D | E |
| | Do-Something | C | C | C | C | C | D |
| Jl. Bypass MMA I & II | Do-Something | 0 | A | B | B | B | C |
| Jl. Bypass MMA III & IV | Do-Something | | | B | B | C | C |
| Jl. Bypass MMA V - VII | Do-Something | | | B | B | C | C |
| Jl. Bypass MMA VIII-X | Do-Something | | | B | B | C | C |

Analisis proyeksi tingkat pelayanan jalan berdasarkan skenario Do-Nothing dan Do-Something pada tahun 2024 hingga 2044 menunjukkan perbedaan signifikan terhadap kualitas layanan jaringan jalan utama di kawasan kota metropolitan Mamminasata. Sebanyak delapan ruas jalan utama dianalisis dalam dua skenario, serta empat ruas baru dari Jalan Bypass Mamminasata yang hanya muncul pada skenario intervensi (Do-Something). Secara umum, tren pada skenario Do-Nothing menunjukkan penurunan kualitas layanan secara bertahap setiap lima tahun. Sebagai contoh, Jl. Poros Makassar–Maros mengalami penurunan dari tingkat pelayanan C pada tahun 2024 menjadi tingkat pelayanan F pada tahun 2044, menandakan kemacetan sistemik seiring pertumbuhan volume lalu lintas. Hal yang sama terjadi pada Jl. Sultan Alauddin, Jl. AP. Pettarani, dan Jl. Perintis Kemerdekaan, yang seluruhnya bertransisi menuju tingkat pelayanan E hingga F, menggambarkan kondisi lalu lintas yang tidak stabil hingga macet.

Sebaliknya, skenario Do-Something yang melibatkan pembangunan Jalan Bypass Mamminasata dan peningkatan jaringan utama berhasil mempertahankan atau memperbaiki tingkat pelayanan. Misalnya, Jl. Gowa–Takalar dan Jl. Poros Malino secara konsisten berada pada tingkat pelayanan C hingga tahun 2044, mencerminkan kondisi arus lalu lintas yang masih stabil dan terkendali.

Empat segmen baru dari Jalan Bypass Mamminasata (MMA I–X) menunjukkan kinerja awal yang sangat baik, dengan tingkat pelayanan A dan B pada tahun-tahun awal operasionalnya, dan hanya sedikit penurunan ke tingkat C pada tahun 2044, yang masih tergolong arus lalu lintas stabil.

Hasil ini memperlihatkan bahwa tanpa adanya intervensi pembangunan infrastruktur jalan baru, kawasan Mamminasata akan mengalami degradasi kinerja jaringan jalan secara progresif. Proyeksi menunjukkan bahwa kemacetan tidak hanya bersifat lokal pada simpul tertentu, tetapi telah berkembang menjadi persoalan sistemik pada hampir seluruh ruas utama. Oleh karena itu, intervensi dalam bentuk pembangunan jaringan jalan baru seperti Jalan Bypass Mamminasata, serta peningkatan kapasitas dan konektivitas jalan eksisting, terbukti krusial dalam menjawab tantangan pertumbuhan kendaraan dan mendukung mobilitas masyarakat serta perekonomian regional.

7.4.7. Implifikasi hasil terhadap Kebijakan Transportasi

Hasil evaluasi kinerja jaringan jalan wilayah Mamminasata dari tahun dasar hingga proyeksi tahun 2044 menunjukkan bahwa tanpa adanya intervensi pembangunan infrastruktur baru (kondisi Do-Nothing), sistem transportasi akan

mengalami degradasi signifikan. Jumlah ruas dengan tingkat pelayanan rendah (LOS E dan F) meningkat secara konsisten, mencerminkan tekanan lalu lintas yang semakin memburuk dan potensi terjadinya kemacetan sistemik pada ruas-ruas utama. Kondisi ini secara langsung berdampak terhadap peningkatan waktu tempuh, konsumsi bahan bakar, dan biaya operasional kendaraan (BOK), serta menurunkan kualitas hidup masyarakat di kawasan perkotaan.

Sebaliknya, simulasi pada skenario Do-Something dengan pembangunan Jalan Bypass Mamminasata memperlihatkan bahwa intervensi infrastruktur mampu meredam laju penurunan kinerja jaringan. Pembangunan bypass secara bertahap terbukti menurunkan nilai derajat kejemuhan (DoS) pada ruas-ruas kritis, meningkatkan kecepatan rata-rata kendaraan, serta memperbesar proporsi ruas dengan tingkat pelayanan yang lebih baik (LOS A-C). Efek positif ini menunjukkan bahwa pembangunan infrastruktur bukan hanya berdampak lokal pada ruas baru, tetapi juga memiliki efek sistemik dalam mendistribusikan beban lalu lintas secara lebih merata pada jaringan.

Dari sudut pandang kebijakan, hasil ini memberikan justifikasi kuat untuk mendukung pembangunan infrastruktur jalan baru sebagai strategi pengelolaan transportasi wilayah metropolitan. Namun, pembangunan fisik jalan saja tidak cukup. Diperlukan integrasi kebijakan transportasi berbasis manajemen permintaan (Transportation Demand Management), pengendalian pemanfaatan lahan, serta pengembangan angkutan umum massal yang andal. Strategi terpadu yang menggabungkan pengembangan jaringan dan pengelolaan mobilitas menjadi kunci dalam menciptakan sistem transportasi yang berkelanjutan dan adaptif terhadap pertumbuhan wilayah Mamminasata ke depan.

7.5 KESIMPULAN

Dampak pembangunan Jalan Bypass Mamminasata tidak hanya terlihat pada distribusi arus lalu lintas yang lebih merata, tetapi juga pada efisiensi sistem transportasi. Penurunan volume kendaraan sebesar 86% dari arah Kabupaten Pangkep dan 92% dari arah Kota Makassar telah membantu mengurangi beban di Jalan Sudirman, meski klasifikasi Tingkat Pelayanan Jalan (LOS) tetap berada pada kelas yang sama. Implementasi sistem manajemen lalu lintas berbasis teknologi, seperti pengaturan berbasis waktu dan monitoring real-time, dapat menjadi solusi untuk mengatasi tekanan lalu lintas, terutama dengan nilai VCR saat ini yang mencapai 0,67 dari arah Pangkep dan 0,81 dari arah Makassar.

Selain itu, pembangunan Jalan Bypass Mamminasata diperkirakan akan memengaruhi jaringan jalan lainnya di wilayah Mamminasata dan sekitarnya. Distribusi arus lalu lintas yang berubah dapat meningkatkan beban di jalan-jalan penghubung atau menyebabkan penyesuaian pada pola perjalanan masyarakat. Oleh karena itu, evaluasi berkelanjutan terhadap dampak jaringan jalan secara keseluruhan diperlukan untuk mengidentifikasi kebutuhan peningkatan kapasitas pada jalan-jalan tertentu. Langkah strategis, seperti integrasi jaringan transportasi regional dan peningkatan kapasitas jalan pendukung hingga mencapai 100%, perlu dilakukan agar manfaat jalan bypass ini dapat memberikan dampak maksimal.

Temuan ini menjadi landasan penting bagi keputusan perencanaan transportasi

berkelanjutan di wilayah Mamminasata dan sekitarnya, sehingga pembangunan jalan bypass tidak hanya memberikan manfaat lokal tetapi juga mendukung pengembangan jaringan transportasi regional yang lebih efisien.

7.6 DAFTAR PUSTAKA

- Agung, M.A. (2021). Analisis Kinerja Lalu Lintas Pada Jaringan Jalan Di Kabupaten Gowa Menggunakan Aplikasi Visum. <http://civil.unhas.ac.id/index.php/forms1>
- Akbar, M., Nababan, D. S., & Kholid, M. I. (2020). Analisis Pola Bangkitan Lalu Lintas Dengan Menggunakan Metode Matriks Asal-Tujuan. *Mustek Anim Ha*, 9(02), 56–66. <https://doi.org/10.35724/mustek.v9i02.3317>
- Atanasova. (2023). Private Transport Planning for A Small City Using Ptv Vision Visum Software. *Danish Scientific Journal No77*, 1, 120–123.
- Bijan Vasigh. (2018). *Introduction to Air Transport Economics. From Theory to Applications* Routledge.
- Black, J. (1981). *Urban Transport Planning: Theory and Practice* (1st ed.).
- Departemen Pekerjaan Umum. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*,. Direktorat Jendral Bina Marga.
- Fadilah Guntur, N. (2019). *IMPLEMENTASI KEBIJAKAN BUS RAPID TRANSIT (BRT) MAMMINASATA DI KOTA MAKASSAR*.
- Kožlak, A. (2017). The role of the transport system in stimulating economic and social development. *Transport economics and logistics*, 72, 19-33.
- Kučera, T., & Chocholáč, J. (2021). Design of the city logistics simulation model using PTV VISSIM software. *Transportation Research Procedia*, 53, 258–265. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.033>
- McKinnon, A. (1999). The effect of traffic congestion on the efficiency of logistical operations. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 2(2), 111-128.
- Pangestu, S. A., Simangunsong, J. E., & Alkas, M. J. (2024). Analisis Tingkat Pelayanan Pada Jaringan Jalan Di Kecamatan Balikpapan Selatan Menggunakan Aplikasi Ptv Visum. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Sipil*, 8, 23–33.
- Ramli, M. I., Adisasmita, S. A., Yatmar, H., Rauf, S., Hustim, M., Aly, S. H., Latief, R. U., Arifuddin, R., Hamzah, S., & Abdurrahman, M. A. (2024). Aplikasi Program Visum untuk Analisis Estimasi Pembebatan Jaringan Jalan di Kota Sungguminasa Kabupaten Gowa (Vol. 7, Issue 1).
- Ranceva, J., & Ušpalytė-Vitkūnienė, R. (2024). Specifics of Creating a Public Transport Demand Model for Low-Density Regions: Lithuanian Case. *Sustainability*, 16(4), 1412.

- Sánchez-Balseca, J., Pineiros, J. L., & Pérez-Foguet, A. (2023). Influence of travel time on carbon dioxide emissions from urban traffic. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 118, 103698.
- Sandhyavitri, A., Maulana, A., Ikhsan, M., Putra, A. I., Husaini, R. R., & Restuhadi, F. (2021, October). Simulation modelling of traffic flows in the central business district using PTV vissim in Pekanbaru, Indonesia. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2049, No. 1, p. 012096). IOP Publishing.
- Siburian, I. M. E., Agustin, I. W., & Yudono, A. (2020). Evaluasi Kinerja Persimpangan Bersinyal di Ruas Jalan yang Rawan Kecelakaan Kota Surabaya. *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE)*, 9(2), 9-18.
- Solecka, K., & Źak, J. (2014). Integration of the urban public transportation system with the application of traffic simulation. *Transportation Research Procedia*, 3, 259-268.
- Tamin, O. (2000). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi,. ITB Bandung., II.
- Waddell, P. (2016). Integrated land use and transportation planning and modelling: Addressing challenges in research and practice. In *Transport models in urban planning practices* (pp. 71-92). Routledge.
- Weisbrod, G., Vary, D., & Treyz, G. (2003). Measuring economic costs of urban traffic congestion to business. *Transportation research record*, 1839(1), 98-106.
- Yuni, S. W. (2022). Evaluasi Kinerja Rute Kendaraan Angkutan Barang Kota Dumai dan Pemodelan Menggunakan Aplikasi PTV Visum 22. *Jurnal TeKLA*, 4(2), 61-68.
- Yunus, G. A. U., Herman, H., & Maulana, A. (2018). Pemodelan Transportasi pada Jalan Trans Bangka Menggunakan Aplikasi PTV Visum (Hal. 83-94). In RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil (Vol. 4, Issue 3, p. 83). <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v4i3.83>

BAB VIII

MODEL ASESMEN KELAYAKAN EKONOMI PENGEMBANGAN JALAN PERKOTAAN DI KAWASAN AGLOMERASI BERDASARKAN PERUBAHAN NILAI LAHAN

8.1 ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan model penilaian kelayakan ekonomi untuk pengembangan jaringan jalan perkotaan di kawasan aglomerasi dengan mengintegrasikan perubahan nilai lahan sebagai komponen utama dalam proses evaluasi. Model ini mengatasi keterbatasan pendekatan konvensional yang hanya berfokus pada efisiensi transportasi, dengan menggabungkan manfaat transportasi seperti penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) dan nilai waktu (VoT) dengan keuntungan fiskal jangka panjang yang diperoleh dari peningkatan Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) dan Pajak Bumi dan Bangunan (PBB). Metodologi yang digunakan meliputi analisis biaya-manfaat (Cost-Benefit Analysis/CBA), simulasi lalu lintas menggunakan perangkat lunak PTV Visum, dan model regresi log-linear untuk mengukur dampak peningkatan aksesibilitas terhadap nilai lahan. Model ini diterapkan dan divalidasi melalui studi kasus proyek Jalan Bypass Mamminasata di Sulawesi Selatan, Indonesia. Hasil menunjukkan bahwa model ini menangkap total manfaat sebesar Rp36.400,08 juta, dengan penghematan BOK dan VoT sebesar Rp22.045,43 juta (60,6%) dan peningkatan pendapatan pajak dari NJOP dan PBB sebesar Rp14.354,65 juta (39,4%). Proyek ini menghasilkan rasio manfaat-biaya (BCR) sebesar 2,86, nilai bersih sekarang (NPV) sebesar Rp7.329,47 juta, dan tingkat pengembalian internal (IRR) sebesar 12,05%, dengan proyeksi pengembalian investasi penuh dalam waktu 12 tahun. Model ini menawarkan pendekatan evaluasi yang lebih terintegrasi, berkelanjutan, dan berorientasi masa depan terhadap kelayakan ekonomi pengembangan infrastruktur jalan, dengan mengaitkan efisiensi transportasi dan dinamika nilai lahan.

Kata Kunci: Perubahan Nilai Lahan, Pendapatan Pajak, Analisis Cost-Benefit, Pengembangan Jalan Perkotaan.

8.2. PENDAHULUAN

Pengembangan infrastruktur jalan sangat penting untuk mendorong pertumbuhan ekonomi dan mencapai pembangunan wilayah yang seimbang di seluruh Indonesia (Nawir dkk., 2023). Sistem jalan yang produktif mampu meminimalkan biaya transportasi dan logistik, mempercepat distribusi barang, serta memperkuat

konektivitas antarwilayah (Wang dkk., 2022). Temuan dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa jaringan transportasi yang efektif berdampak pada peningkatan produktivitas masyarakat dan pemerataan distribusi sumber daya (Hasan & Jaber, 2024; Ren dkk., 2022).

Kawasan Mamminasata, yang terdiri atas Makassar, Maros, Sungguminasa, dan Takalar, mengalami pertumbuhan ekonomi yang pesat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Jalan-jalan utama mengalami kemacetan parah, terutama saat jam sibuk (Hakim dkk., 2023). Kemacetan yang semakin meningkat menyebabkan waktu tempuh yang lebih lama dan biaya operasional kendaraan yang lebih tinggi, sehingga menurunkan efisiensi sistem transportasi (Oladimeji dkk., 2023). Untuk menyelesaikan permasalahan ini secara efektif, diperlukan pendekatan strategis yang selaras dengan prinsip pembangunan berkelanjutan.

Pemerintah telah memulai pembangunan Jalan Bypass Mamminasata sepanjang 48,25 kilometer, yang terdiri atas empat seksi, sebagai bagian dari rencana pembangunan strategisnya (Deril, 2023). Pembangunan ini menjadi penting karena mampu mengurangi kemacetan di pusat kota melalui jalur alternatif dengan kapasitas yang lebih besar. Proyeksi saat ini menunjukkan bahwa jalan bypass ini akan secara signifikan mengurangi waktu tempuh dan emisi kendaraan (Ćetković dkk., 2023). Pembangunan Jalan Bypass Mamminasata juga diperkirakan akan meningkatkan Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) di kawasan sekitarnya (Nur dkk., 2023). Kenaikan NJOP tersebut akan berkontribusi pada peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD) melalui Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) (Hernandi dkk., 2025). Analisis menunjukkan bahwa pembangunan infrastruktur berdampak terhadap pertumbuhan NJOP dengan memengaruhi harga lahan, yang sebagian besar bergantung pada aksesibilitas dan kualitas infrastruktur (Putra & Latifa, 2022).

Penelitian ini mengevaluasi bagaimana pembangunan Jalan Bypass memengaruhi harga lahan dengan menggunakan Metode Harga Hedonik (Hedonic Pricing Method/HPM) (Vaishampayan dkk., 2021). Metode ini menganalisis bagaimana faktor aksesibilitas, kedekatan dengan pusat kegiatan ekonomi, dan kualitas infrastruktur memengaruhi nilai lahan (Nickdoost dkk., 2024). Melalui pendekatan HPM, penelitian ini memberikan wawasan lebih mendalam mengenai dampak pembangunan Jalan Bypass terhadap pertumbuhan NJOP.

Penelitian ini menggunakan HPM untuk mengetahui pengaruh pembangunan Jalan Bypass terhadap peningkatan NJOP. Studi kelayakan ekonomi pembangunan jalan non-tol di Indonesia selama ini lebih menitikberatkan pada penghematan biaya operasional kendaraan dan nilai waktu perjalanan, tanpa mempertimbangkan dampak jangka panjang seperti peningkatan NJOP dan pendapatan PBB (Gomes-Correia & Ferreira, 2023). Penelitian ini menawarkan sistem penilaian kelayakan ekonomi yang lebih maju dengan mengintegrasikan dampak perubahan nilai lahan dan pendapatan PBB ke dalam Analisis Biaya-Manfaat (Cost-Benefit Analysis/CBA) (Pan dkk., 2022).

Penelitian ini juga menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk menilai tingkat akurasi proyeksi pertumbuhan NJOP dan pendapatan PBB (Akhmadi & Himawan, 2021). Hasil analisis kemudian dibandingkan dengan

data historis untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang implikasi ekonomi dari proyek jalan bypass.

Berdasarkan konteks tersebut, penelitian ini bertujuan menjawab pertanyaan riset: "Bagaimana kelayakan ekonomi pembangunan jaringan jalan perkotaan dapat dinilai berdasarkan perubahan nilai lahan di kawasan aglomerasi perkotaan?" Hipotesis yang diajukan adalah: "Peningkatan aksesibilitas akibat pembangunan Jalan Bypass Mamminasata secara signifikan memengaruhi kenaikan nilai lahan (NJOP) dan pendapatan pajak daerah (PBB) di kawasan sekitarnya."

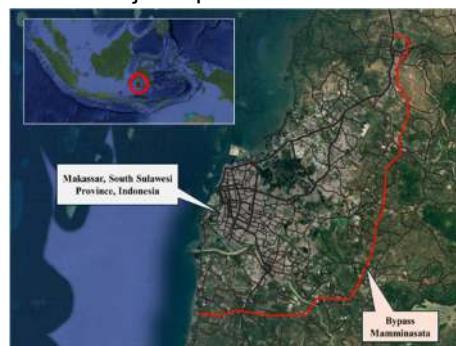
Penelitian ini memberikan bukti empiris yang mendukung pendekatan evaluasi pembangunan infrastruktur jalan yang lebih terintegrasi dan berorientasi ke masa depan—yakni tidak hanya berfokus pada efisiensi transportasi, tetapi juga mempertimbangkan pengembalian fiskal kepada pemerintah daerah melalui perubahan nilai lahan. Model ini memberikan wawasan praktis bagi para pembuat kebijakan dalam merumuskan strategi investasi infrastruktur yang berkelanjutan dan berbasis pada nilai tangkap lahan.

8.3. METODE PENELITIAN

8.3.1. Area Penelitian

Jalan Bypass Mamminasata melintasi empat wilayah administratif yang berbeda di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Jalan ini dimulai dari Kota Makassar dan membentang ke Kabupaten Maros, Gowa, hingga Takalar. Proyek infrastruktur ini menyelesaikan koridor sepanjang 48,175 kilometer yang ditujukan untuk mengatasi tantangan transportasi kawasan. Dengan membangun jaringan jalan yang terintegrasi dan berkelanjutan serta elemen bypass, proyek ini bertujuan mengurangi kemacetan lalu lintas di Kota Makassar.

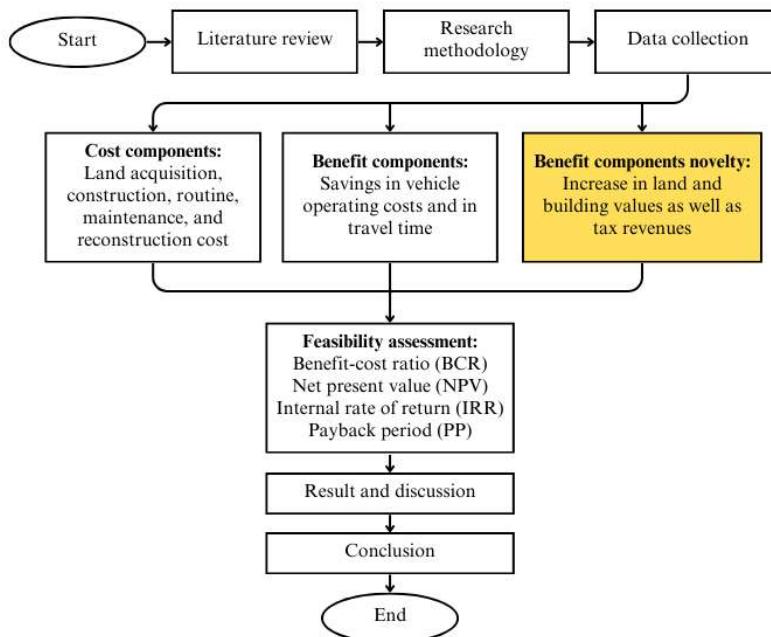
Selain itu, pengembangan jalan ini mendukung perluasan wilayah perkotaan di kawasan metropolitan Mamminasata melalui pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Proyek ini juga bertujuan memperkuat konektivitas antarwilayah dengan menarik investasi lokal, menciptakan lapangan kerja, dan meningkatkan akses terhadap layanan publik. Ilustrasi rencana proyek Jalan Bypass Mamminasata disajikan pada Gambar 8.1.



Gambar 8. 1. Rencana Proyek Jalan Bypass Mamminasata (Sumber: Google Map Data 2025)

8.3.2. Desain Penelitian dan Pengumpulan Data

Studi mengenai Proyek Jalan Bypass Mamminasata menggunakan pendekatan metode campuran (mixed-method), yang mengintegrasikan metodologi kuantitatif dan kualitatif untuk meningkatkan kedalaman analisis. Kerangka penelitian ini divisualisasikan dalam Gambar 8.2.



Gambar 8. 2. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini mengandalkan dokumen perencanaan, evaluasi proyek, dan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) serta Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Selatan sebagai data kuantitatif utama. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara dengan pemangku kepentingan utama, termasuk para pembuat kebijakan dan profesional di bidang transportasi.

8.3.3. Teknik Analisis Data

8.3.3.1. PTV Visum

Tahap awal analisis data menggunakan perangkat lunak PTV Visum, yaitu alat yang dirancang untuk memodelkan jaringan transportasi berskala besar. Pada tahap ini, data lalu lintas diolah untuk meneliti tren arus kendaraan, menilai kinerja jalan, dan mengidentifikasi titik-titik kemacetan. PTV Visum mendukung evaluasi kondisi lalu lintas saat ini serta perencanaan skenario di masa depan dengan mengintegrasikan variabel seperti volume lalu lintas, kecepatan rata-rata, dan kapasitas jalan. Hasil dari analisis ini memberikan dasar berbasis bukti untuk merancang kebijakan transportasi yang efektif (Talpur dkk., 2013).

8.3.3.2. *Program Stata*

Dampak nilai lahan dianalisis menggunakan model regresi log-linear, dengan data yang diproses melalui perangkat lunak Stata. Pendekatan pemodelan ini digunakan untuk menentukan dan mengukur pengaruh berbagai variabel independen. Penerapan transformasi logaritma pada variabel dependen membantu mengatasi permasalahan heteroskedastisitas dan memungkinkan interpretasi elastisitas yang lebih jelas. Temuan dari analisis ini memberikan perspektif kuantitatif mengenai bagaimana setiap faktor memengaruhi perubahan nilai lahan di wilayah penelitian (Tong dkk., 2023).

8.3.3.3. *Q-Gis*

Data spasial dianalisis dan diproses menggunakan perangkat lunak QGIS, yang memungkinkan visualisasi, pengeditan, dan pemeriksaan dataset geospasial secara detail. Pada tahap ini, elemen spasial seperti peta penggunaan lahan, jaringan transportasi, dan batas administratif dievaluasi untuk mendukung analisis spasial dan upaya pemodelan kawasan. Penggunaan data geospasial meningkatkan baik ketepatan maupun relevansi kontekstual dari hasil penelitian (Talpur dkk., 2024)

8.3.3.4. *Analisis Biaya Operasional Kendaraan dan Nilai Waktu*

Diagram alur penelitian menggambarkan pendekatan analisis yang sistematis dengan mengintegrasikan komponen baru untuk memperkuat kerangka evaluasi konvensional. Kerangka kerja yang diperbarui ini mencakup penilaian dampak jangka panjang dengan mengkuantifikasi pertumbuhan pendapatan melalui Nilai Jual Objek Pajak (NJOP/TVO) dan Pajak Bumi dan Bangunan (PBB/LBT) dalam Analisis Biaya-Manfaat (Cost-Benefit Analysis/CBA). Dengan demikian, evaluasi ini kini memberikan perspektif yang lebih menyeluruh, melampaui metrik konvensional seperti penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK/VOC) dan pengurangan Nilai Waktu (VoT).

Penelitian ini menggunakan metode Cost-Benefit Analysis (CBA) untuk menilai kelayakan finansial Proyek Jalan Bypass Mamminasata. Pendekatan CBA dipilih karena kemampuannya dalam memberikan perbandingan terperinci antara biaya yang diproyeksikan dengan manfaat yang dihasilkan (Marazi dkk., 2023). Cakupan elemen biaya meliputi keselamatan, konstruksi, pemeliharaan, dan dampak lingkungan, sementara manfaat yang diperhitungkan mencakup pengurangan BOK, penghematan waktu perjalanan, peningkatan nilai NJOP, dan tambahan pendapatan dari PBB.

Untuk mengetahui dampak pembangunan jalan terhadap NJOP, penelitian ini mengadopsi Metode Harga Hedonik (Hedonic Pricing Method/HPM) yang mengidentifikasi determinan nilai lahan berdasarkan aksesibilitas dan kedekatan dengan pusat ekonomi (Aziz dkk., 2021). Survei lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data harga lahan di wilayah yang terdampak pembangunan bypass.

Model regresi linier berganda digunakan untuk memperkirakan pendapatan PBB berdasarkan fluktuasi NJOP.

Analisis BOK dan penghematan waktu perjalanan didukung oleh simulasi yang dilakukan dengan perangkat lunak PTV Visum, yang memodelkan kondisi arus lalu lintas berdasarkan volume lalu lintas, kapasitas jalan, dan pola perjalanan harian. Hasil simulasi ini menjadi sumber data utama untuk memperkirakan manfaat ekonomi dari proyek ini. Untuk memastikan validitas model, metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE) diterapkan dengan membandingkan hasil simulasi terhadap data historis NJOP dan pendapatan PBB. Model ini menunjukkan tingkat akurasi tinggi dengan kesalahan yang minimal, membuktikan kelayakannya sebagai alat bantu pengambilan keputusan.

Indikator kelayakan finansial utama yang diperoleh dari hasil analisis disajikan dalam Tabel 8.1.

Tabel 8. 1. Indikator Kelayakan Finansial

| Model | Formula | Purpose/Usage |
|-------|--|---|
| BCR | $BCR = \frac{Present\ Worth\ Benefits\ (PWB)}{Present\ Worth\ Costs\ (PWC)}$ | Benefit-Cost Ratio (BCR) merupakan metrik yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi ekonomi suatu proyek dengan membandingkan nilai kini dari manfaat yang diharapkan dengan nilai kini dari biaya yang diproyeksikan selama masa proyek berlangsung. |
| NPV | $NPV = \sum \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum \frac{C_t}{(1+r)^t}$ | Net Present Value (NPV) digunakan untuk menentukan nilai bersih total dari suatu proyek dengan memperhitungkan nilai waktu dari uang. NPV yang bernilai positif menunjukkan bahwa proyek menghasilkan nilai yang melebihi biaya yang dikeluarkan. |
| IRR | $0 = \sum \frac{B_t}{(1+IRR)^t} - \sum \frac{C_t}{(1+IRR)^t}$ | Internal Rate of Return (IRR) menunjukkan tingkat keuntungan dari suatu proyek dengan mengidentifikasi tingkat diskonto saat nilai bersih sekarang (NPV) menjadi nol—artinya nilai kini dari manfaat sama dengan nilai kini dari biaya. Sebuah proyek dianggap layak secara finansial apabila IRR-nya melebihi biaya modal, sehingga memungkinkan para pemangku kepentingan untuk membuat keputusan investasi yang tepat melalui evaluasi perbandingan. |
| PP | | Payback Period (PP) mengukur berapa lama waktu yang dibutuhkan agar arus kas bersih dari suatu proyek dapat mengembalikan investasi awalnya. Indikator ini menunjukkan jangka waktu yang diperlukan hingga akumulasi arus kas menjadi positif. |

8.4. HASIL

Pembangunan Jalan Bypass Mamminasata dilaksanakan dalam empat tahap berturut-turut. Segmen I dan II yang merupakan bagian dari Tahap 1, akan menjalani perencanaan sepanjang 3,90 km pada tahun 2023 hingga 2024, dengan pelaksanaan dimulai pada tahun 2024 dan operasional pada tahun 2025. Tahap 2 mencakup Segmen III dan IV sepanjang 9,82 km, yang akan direncanakan pada tahun 2024 hingga 2026 dan dilaksanakan pada tahun 2025 hingga 2026 sebelum dibuka untuk umum pada tahun 2027. Segmen V hingga VII dalam Tahap 3 dengan panjang 18,38 km akan memasuki tahap perencanaan antara tahun 2026 hingga 2029, diikuti oleh pelaksanaan pada tahun 2027 hingga 2028, dan mulai beroperasi pada tahun 2029. Tahap 4 mencakup Segmen VIII hingga X sepanjang 16,15 km, dengan perencanaan dan pelaksanaan yang dilakukan secara bersamaan antara tahun 2029 hingga 2030 sebelum dioperasikan pada tahun 2031.

Proyek Jalan Bypass Mamminasata menerapkan strategi bertahap untuk meningkatkan efisiensi manajemen dengan menyelaraskan pekerjaan konstruksi dengan ketersediaan pendanaan dan kondisi lapangan. Proyek konstruksi ini mencakup pembangunan jalan sepanjang 47,65 km dan jembatan sepanjang 0,6 km. Strategi ini memungkinkan pemanfaatan sumber daya pembangunan daerah dilakukan secara efisien.

Estimasi biaya pembebasan lahan untuk proyek infrastruktur jalan dilakukan dengan menggabungkan data luas lahan yang diperoleh melalui analisis spasial menggunakan perangkat lunak QGIS dengan data nilai tanah yang bersumber dari Peta Nilai Tanah (PNT) yang diterbitkan oleh Kementerian ATR/BPN. Integrasi kedua data ini dilakukan melalui metode spatial join di QGIS, dengan cara menumpangkan koridor jalan selebar 45 meter di atas layer zonasi nilai tanah. Proses ini menghasilkan informasi rinci mengenai luas lahan pada setiap zona nilai tanah, sehingga memungkinkan estimasi total biaya pembebasan lahan berdasarkan zona yang dilintasi oleh trase jalan yang direncanakan. Biaya Pembebasan Lahan (dalam IDR) disajikan dalam Tabel 1.

Estimasi biaya konstruksi proyek mencakup beberapa komponen utama, termasuk pembangunan jalan dan jembatan, serta jasa desain dan supervisi. Biaya pembangunan jalan diperkirakan sebesar IDR 25 miliar per kilometer, sedangkan pembangunan jembatan diperkirakan mencapai IDR 650 miliar per kilometer. Selain itu, biaya desain konstruksi dianggarkan sebesar 2% dari total biaya konstruksi dan biaya jasa supervisi sebesar 3%. Estimasi ini menjadi dasar perencanaan dan penganggaran proyek sesuai dengan total panjang dan komposisi struktural koridor yang direncanakan.

Tabel 8. 2. Biaya Konstruksi dan Akuisisi Lahan

| No | Deskripsi | Panjang (km) | Biaya Lahan (IDR) | Akuisisi (IDR) | Biaya Konstruksi (IDR) |
|----|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------------------|
| 1 | Phase 1 | 3.90 | 118,714,121,000 | 187,687,500,000 | |
| 2 | Phase 2 | 9.82 | 481,458,470,000 | 356,212,500,000 | |
| 3 | Phase 3 | 18.38 | 366,623,525,300 | 561,225,000,000 | |
| 4 | Phase 4 | 16.15 | 417,741,291,400 | 555,187,500,000 | |
| | Total | 48,250 | 1,384,537,407,700 | 1,660,312,500,000 | |

Berdasarkan data dalam Tabel 8.2, terlihat bahwa meskipun Tahap 3 memiliki panjang jalan terpanjang yaitu 18,38 km, biaya pembebasan lahannya tidak yang tertinggi, yaitu sebesar IDR 366,62 miliar. Sebaliknya, Tahap 2 yang hanya sepanjang 9,82 km memiliki biaya pembebasan lahan tertinggi yaitu IDR 481,46 miliar. Hal ini menunjukkan bahwa biaya pembebasan lahan tidak hanya dipengaruhi oleh panjang jalan, tetapi juga oleh nilai tanah di area yang dilalui. Selain itu, Tahap 1 memiliki biaya konstruksi per kilometer tertinggi, yang mungkin menunjukkan adanya tantangan teknis atau kondisi medan yang lebih kompleks dibandingkan dengan tahap lainnya. Oleh karena itu, perencanaan untuk setiap tahap harus mempertimbangkan tidak hanya panjang jalur jalan tetapi juga kondisi sosial ekonomi dan geografis area proyek.

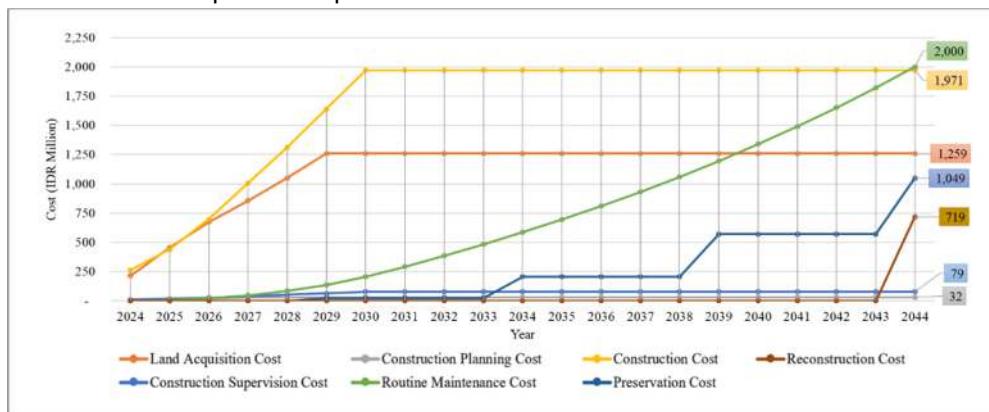
Tabel 8.1 merinci bagaimana biaya pembebasan lahan dan biaya konstruksi dialokasikan pada empat tahap proyek Jalan Bypass Mamminasata. Biaya IDR 1.384,53 juta untuk pembebasan lahan mencakup pengeluaran terkait pembelian properti dan kompensasi pemilik. Pembangunan jalan dan jembatan memerlukan IDR 1.660,31 juta untuk menutupi biaya bahan, tenaga kerja, dan peralatan. Proyek ini membentang sepanjang 48,25 km dan dibagi dalam beberapa tahap, yang mendukung manajemen tugas proyek yang efisien. Estimasi proyek menggabungkan pengeluaran awal dengan penyesuaian inflasi, biaya keterlambatan yang tidak terduga, serta biaya pengelolaan lingkungan dan keselamatan. Manajemen sumber daya yang efektif dan mitigasi risiko tercapai melalui pembatasan anggaran di setiap tahap, sementara proyeksi menentukan kelayakan dan meningkatkan hasil finansial jangka panjang.

Estimasi biaya operasional jangka panjang untuk proyek ini mencakup tiga komponen utama: pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, dan rekonstruksi besar. Pemeliharaan rutin diperkirakan sebesar 3% dari total biaya konstruksi setiap tahunnya dan dianggap sebagai pengeluaran berulang sepanjang umur operasional proyek. Pemeliharaan berkala diperkirakan sebesar 10% dari biaya konstruksi dan dijadwalkan setiap lima tahun. Selain itu, biaya rekonstruksi besar diperkirakan mencapai 15% dari biaya konstruksi awal dan akan dikeluarkan setiap lima belas tahun. Komponen-komponen ini sangat penting untuk memastikan kinerja dan keberlanjutan infrastruktur dalam jangka panjang.

Gambar 8.3 menunjukkan pembagian biaya proyek, termasuk Biaya Pembebasan Lahan, Biaya Perencanaan Konstruksi, Biaya Konstruksi, Biaya

Pengawasan Konstruksi, Biaya Pemeliharaan Rutin, Biaya Pemeliharaan, dan Biaya Rekonstruksi.

Biaya konstruksi untuk Jalan Bypass Mamminasata terus meningkat setiap tahun hingga mencapai IDR 7.109 juta pada tahun 2044. Pembebasan lahan mencapai titik tertinggi pada tahun 2028 sebelum mempertahankan tingkat konstan sebesar IDR 1.259 juta mulai tahun 2029. Kebutuhan finansial untuk perencanaan konstruksi tetap stabil di IDR 32 juta mulai tahun 2027 dan seterusnya. Konstruksi mencapai IDR 1.971 juta pada tahun 2029. Pengawasan tumbuh menjadi IDR 79 juta. Pengeluaran untuk pemeliharaan dan pelestarian mencapai IDR 2.000 juta dan IDR 1.049 juta pada tahun 2044. Biaya rekonstruksi muncul pada tahun 2044 dengan total IDR 719 juta. Grafik estimasi biaya untuk Konstruksi Jalan Bypass Mamminasata dapat dilihat pada Gambar 8.3.



Gambar 8. 3. Diagram Biaya Terhitung Konstruksi Bypass Mamminasata

Biaya pembebasan lahan mengalami peningkatan signifikan pada fase awal proyek, khususnya antara tahun 2024 hingga 2028, sebelum stabil hingga tahun 2044. Tren ini menunjukkan bahwa kegiatan pembebasan lahan difokuskan pada awal proyek untuk mendukung tahap-tahap konstruksi berikutnya. Sementara itu, biaya konstruksi dan biaya perencanaan konstruksi mencapai puncaknya pada tahun 2029 dan tetap stabil hingga akhir periode, mengindikasikan bahwa pengembangan fisik infrastruktur dilakukan dalam satu fase besar, bukan secara bertahap. Di sisi lain, biaya pemeliharaan rutin dan biaya pelestarian menunjukkan tren peningkatan secara bertahap, mencerminkan kebutuhan pemeliharaan jangka panjang terhadap aset infrastruktur yang telah dibangun. Secara khusus, lonjakan tajam biaya rekonstruksi pada tahun 2044 menunjukkan adanya siklus pemeliharaan besar atau penggantian struktur yang telah direncanakan sejak awal. Secara keseluruhan, grafik mencerminkan strategi manajemen aset berbasis siklus hidup yang terstruktur, dimulai dengan investasi awal yang besar, dilanjutkan dengan upaya pemeliharaan berkelanjutan, dan ditutup dengan rekonstruksi pada akhir usia teknis infrastruktur.

Tabel 8. 3. Biaya Total Konstruksi Bypass Mamminasata

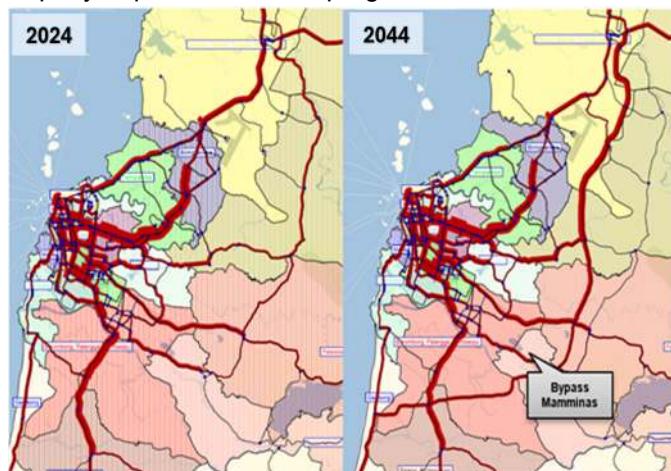
| No | Tahun | Biaya (IDR Miliar) | Biaya Kumulatif (IDR Miliar) |
|----|-------|--------------------|------------------------------|
| 0 | 2024 | 492.36 | 492.36 |
| 1 | 2025 | 437.55 | 929.91 |
| 2 | 2026 | 515.66 | 1,445.57 |
| 3 | 2027 | 537.19 | 1,982.76 |
| 4 | 2028 | 549.72 | 2,532.48 |
| 5 | 2029 | 626.96 | 3,159.43 |
| 6 | 2030 | 411.24 | 3,570.68 |
| 7 | 2031 | 87.17 | 3,657.85 |
| 8 | 2032 | 92.14 | 3,749.99 |
| 9 | 2033 | 97.40 | 3,847.39 |
| 10 | 2034 | 286.17 | 4,133.55 |
| 11 | 2035 | 108.81 | 4,242.37 |
| 12 | 2036 | 115.02 | 4,357.39 |
| 13 | 2037 | 121.57 | 4,478.96 |
| 14 | 2038 | 128.50 | 4,607.46 |
| 15 | 2039 | 499.01 | 5,106.47 |
| 16 | 2040 | 143.57 | 5,250.04 |
| 17 | 2041 | 151.75 | 5,401.80 |
| 18 | 2042 | 160.40 | 5,562.20 |
| 19 | 2043 | 169.55 | 5,731.75 |
| 20 | 2044 | 1,377.16 | 7,108.91 |

Tabel 8.3 menyajikan proyeksi pengeluaran untuk pengembangan Jalan Lingkar Mamminasata, termasuk biaya pembebasan lahan, konstruksi, pemeliharaan rutin, dan rekonstruksi untuk pembangunan jalan dan jembatan. Proyeksi keuangan untuk Jalan Lingkar Mamminasata mencakup periode dari tahun 2024 hingga 2044, dengan perkiraan total pengeluaran kumulatif sebesar IDR 7.108,91 miliar selama dua dekade mendatang.

Untuk menghasilkan prakiraan lalu lintas yang andal di wilayah Mamminasata, kami menggunakan perangkat lunak PTV Visum dan mengintegrasikan data lokal yang disesuaikan dengan karakteristik kawasan. Proses pemodelan melibatkan pengumpulan matriks asal-tujuan dari survei perilaku perjalanan, data volume lalu lintas dari lokasi-lokasi strategis, serta peta jaringan jalan digital. Setiap segmen jaringan dikarakterisasi berdasarkan klasifikasi fungsional, data kapasitas jalan, dan jumlah lajur berdasarkan hasil observasi lapangan dan acuan desain standar.

Model transportasi empat langkah—meliputi generasi perjalanan, distribusi, pemilihan moda, dan alokasi lalu lintas—digunakan secara menyeluruh untuk mereplikasi kondisi lalu lintas pada tahun 2024. Kalibrasi dan validasi model dilakukan menggunakan data volume lalu lintas aktual dan observasi waktu tempuh, dengan performa diukur melalui metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan analisis R-squared.

Untuk periode proyeksi 2025–2044, model ini memasukkan pertumbuhan demografis yang diantisipasi dan perubahan tata guna lahan. Dua skenario simulasi dievaluasi: satu mencerminkan jaringan eksisting tanpa intervensi, dan yang lainnya mencakup pembangunan Jalan Lingkar Mamminasata. Model diperbarui setiap tahun guna mencerminkan perubahan infrastruktur dan permintaan, sehingga memungkinkan penyempurnaan secara progresif.



Gambar 8. 4. Proyeksi Lalu Lintas Area Mamminasata

Hasil simulasi ditampilkan pada Gambar 8.4 di atas, sementara Tabel III dan IV membandingkan tingkat kejemuhan (Degree of Saturation/DoS) dan kecepatan kendaraan dalam kedua skenario. Hasil ini memberikan dasar teknis yang kuat untuk strategi transportasi jangka panjang dan mendukung upaya perencanaan berkelanjutan di wilayah Mamminasata.

Tabel 8.4 dan 8.5 menampilkan perbandingan antara tingkat kejemuhan (DoS) dan kecepatan kendaraan pada ruas jalan utama di wilayah Mamminasata dari tahun 2024 hingga 2044. Analisis ini mencakup tiga skenario utama, yaitu kondisi lalu lintas saat ini pada tahun 2024 serta dua proyeksi untuk tahun 2044: satu tanpa perubahan dan satu lagi dengan pembangunan Jalan Lingkar Mamminasata. Penerapan jalan lingkar ini secara signifikan telah meningkatkan kelancaran arus lalu lintas serta mengurangi tingkat kemacetan.

Tabel 8. 4. Perbandingan DoS Sebelum dan Setelah Beroperasi Bypass Mamminasata

| No | Nama Jalan | Panjang (km) | Degree of Saturation (DoS) | | |
|----|-----------------------|--------------|----------------------------|--------------|-------|
| | | | 2024 | | 2044 |
| | | | Existing | Tanpa Proyek | |
| 1 | Jl. Poros Mks - Maros | 11.61 | 0.739 | 1.056 | 0.700 |
| 2 | Jl. S. Alauddin | 5.20 | 0.741 | 1.010 | 0.961 |

| | | | | | |
|----|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 3 | Jl. AP. Pettarani | 4.35 | 0.772 | 1.061 | 0.929 |
| 4 | Jl. Perintis Kemerdekaan | 15.42 | 0.791 | 1.089 | 0.933 |
| 5 | Jl. Gowa Takalar | 5.45 | 0.701 | 0.918 | 0.706 |
| 6 | Jl. Poros Malino | 8.99 | 0.641 | 0.884 | 0.638 |
| 7 | Jl. Hertasning | 7.50 | 0.662 | 1.040 | 0.875 |
| 8 | Jalan Poros Moncongloe | 9.70 | 0.550 | 0.971 | 0.826 |
| 9 | Jl. Bypass MMA I & II | 3.77 | - | - | 0.474 |
| 10 | Jl. Bypass MMA III & IV | 9.67 | - | - | 0.512 |
| 11 | Jl. Bypass MMA V - VII | 18.26 | - | - | 0.507 |
| 12 | Jl. Bypass MMA VIII-X | 15.95 | - | - | 0.471 |

Pada tahun 2044, wilayah Mamminasata diperkirakan akan mengalami peningkatan signifikan pada tingkat kejemuhan (DoS) serta penurunan kecepatan yang tajam di sebagian besar ruas jalan jika tidak ada intervensi, yang mengindikasikan meningkatnya kemacetan lalu lintas.

Pembangunan Jalan Lingkar Mamminasata mampu menurunkan nilai DoS dan secara signifikan meningkatkan kecepatan kendaraan, sehingga mengurangi kemacetan lalu lintas. Sebagai contoh, kecepatan rata-rata di Jl. Poros Makassar-Maros meningkat dari 21,97 km/jam menjadi 44,61 km/jam.

Tabel 8. 5. Perbandingan Kecepatan Kendaraan Sebelum dan Setelah Beroperasi Bypass Mamminasata

| No | Nama Jalan | Panjang (km) | Kecepatan (km/h) | | |
|----|--------------------------|--------------|------------------|-------------------|---------------|
| | | | 2024 Existing | 2044 Tanpa Proyek | Dengan Proyek |
| 1 | Jl. Poros Mks - Maros | 11.61 | 43.27 | 21.97 | 44.61 |
| 2 | Jl. S. Alauddin | 5.20 | 43.22 | 26.61 | 30.78 |
| 3 | Jl. AP. Pettarani | 4.35 | 42.02 | 21.53 | 33.24 |
| 4 | Jl. Perintis Kemerdekaan | 15.42 | 41.17 | 18.40 | 32.93 |
| 5 | Jl. Gowa Takalar | 5.45 | 44.57 | 34.05 | 44.40 |
| 6 | Jl. Poros Malino | 8.99 | 46.19 | 36.26 | 46.28 |
| 7 | Jl. Hertasning | 7.50 | 45.67 | 23.66 | 36.83 |
| 8 | Jalan Poros Moncongloe | 9.70 | 47.94 | 29.97 | 39.55 |
| 9 | Jl. Bypass MMA I & II | 3.77 | - | - | 48.86 |

| | | | | | |
|----|-------------------------|-------|---|---|-------|
| 10 | Jl. Bypass MMA III & IV | 9.67 | - | - | 48.46 |
| 11 | Jl. Bypass MMA V - VII | 18.26 | - | - | 48.51 |
| 12 | Jl. Bypass MMA VIII-X | 15.95 | - | - | 48.89 |

Jalan lingkar mendukung kecepatan perjalanan antara 48,46 km/jam hingga 48,89 km/jam, yang menunjukkan efisiensinya dalam meningkatkan kelancaran lalu lintas dan meminimalkan durasi perjalanan. Nilai strategis jalan lingkar ini tampak jelas melalui peningkatan kinerja lalu lintas yang mendukung pengembangan ekonomi serta konektivitas transportasi regional. Skenario proyek menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan rata-rata menyebabkan penurunan Biaya Operasi Kendaraan (BOK/VOC), karena konsumsi bahan bakar dan biaya pemeliharaan per kilometer menurun serta menghemat waktu berdasarkan Nilai Waktu (VOT) pengguna.

Dalam studi kasus ini, kami mengembangkan model berbasis spreadsheet yang disesuaikan untuk menilai Biaya Operasi Kendaraan (BOK) menggunakan data lokal yang rinci dari wilayah Mamminasata. Pendekatan ini memungkinkan kami untuk mengkuantifikasi manfaat ekonomi dari pembangunan jalan lingkar berdasarkan kondisi lalu lintas nyata dan struktur biaya aktual. Komponen BOK—termasuk bahan bakar, pemeliharaan, keausan ban, oli, dan depresiasi—dihitung menggunakan tarif satuan spesifik wilayah dan klasifikasi kendaraan yang diperoleh dari keluaran model PTV Visum.

Biaya bahan bakar dihitung dengan mengalikan konsumsi (L/km) per jenis kendaraan dengan harga bahan bakar lokal saat ini. Biaya perawatan, ban, dan oli ditetapkan berdasarkan standar nasional per kilometer. Nilai depresiasi diperoleh dari harga perolehan kendaraan dibagi masa pakai dalam kilometer, sesuai pedoman perencanaan transportasi di Indonesia. Semua data ini diintegrasikan ke dalam model untuk mensimulasikan dua kondisi: dengan dan tanpa Jalan Lingkar Mamminasata.

Penghematan BOK tahunan dihitung dengan mencari selisih biaya per kilometer dari kedua skenario tersebut, lalu dikalikan dengan volume lalu lintas tahunan berdasarkan jenis kendaraan. Untuk menangkap dampak jangka panjang, akumulasi penghematan BOK dijumlahkan selama periode proyek (2024–2044). Selain itu, pengurangan waktu perjalanan per perjalanan digunakan untuk menghitung penghematan waktu, dengan menerapkan Nilai Waktu (VoT) spesifik kendaraan dan frekuensi perjalanan dari proyeksi lalu lintas. Langkah-langkah detail ini memungkinkan kami menghasilkan estimasi yang tepat dan sesuai konteks mengenai dampak jalan lingkar. Seperti yang ditunjukkan dalam Tabel V, proyek ini diperkirakan menghasilkan penghematan BOK sebesar IDR 18.157,14 juta selama 20 tahun, mulai tahun 2031, yang menegaskan kelayakan ekonominya melalui peningkatan kinerja lalu lintas dan pengurangan biaya operasional.

Tabel 8. 6. Summary VOC Saving terhadap Jalan Bypass Mamminasata

| No | Tahun | Vehicle Operating Cost / VOC (IDR Juta) | | | |
|----|-------|---|---------------|---------------------|-----------------------|
| | | Tanpa Proyek | Dengan Proyek | Penghematan Tahunan | Penghematan Kumulatif |
| 0 | 2024 | 3,671.43 | 3,671.43 | - | - |
| 1 | 2025 | 4,032.84 | 4,032.84 | - | - |
| 2 | 2026 | 4,369.53 | 4,369.53 | - | - |
| 3 | 2027 | 4,736.60 | 4,736.60 | - | - |
| 4 | 2028 | 5,138.53 | 5,138.53 | - | - |
| 5 | 2029 | 5,579.42 | 5,579.42 | - | - |
| 6 | 2030 | 6,064.01 | 6,064.01 | - | - |
| 7 | 2031 | 6,653.35 | 5,885.53 | 767.82 | 767.82 |
| 8 | 2032 | 7,246.95 | 6,487.16 | 759.79 | 1,527.61 |
| 9 | 2033 | 7,904.12 | 7,148.85 | 755.27 | 2,282.88 |
| 10 | 2034 | 8,633.93 | 7,876.86 | 757.06 | 3,039.95 |
| 11 | 2035 | 9,447.22 | 8,678.20 | 769.03 | 3,808.97 |
| 12 | 2036 | 0,357.13 | 9,560.70 | 796.42 | 4,605.40 |
| 13 | 2037 | 1,379.67 | 0,533.21 | 846.45 | 5,451.85 |
| 14 | 2038 | 12,534.70 | 1,605.73 | 928.97 | 6,380.82 |
| 15 | 2039 | 3,847.12 | 2,789.57 | ,057.55 | 7,438.37 |
| 16 | 2040 | 5,348.76 | 4,097.68 | ,251.08 | 8,689.45 |
| 17 | 2041 | 7,081.07 | 5,544.88 | ,536.20 | 10,225.65 |
| 18 | 2042 | 9,099.50 | 7,148.26 | 1,951.23 | 12,176.88 |
| 19 | 2043 | 21,480.52 | 18,927.72 | ,552.80 | 14,729.68 |
| 20 | 2044 | 4,334.02 | 0,906.56 | ,427.47 | 18,157.14 |

Perhitungan Nilai Waktu (VoT) memperhitungkan penghematan tahunan dari pengurangan waktu perjalanan serta tingkat pendapatan per jam pengguna jalan, sambil memantau volume lalu lintas. Penghematan ini dijumlahkan selama periode analisis. Analisis gabungan antara Biaya Operasi Kendaraan (BOK/VOC) dan Nilai Waktu (VoT) menunjukkan keuntungan ekonomi jangka pendek sekaligus manfaat jangka panjang. Metode ini memungkinkan perencana transportasi untuk mengukur manfaat terkait waktu dan biaya operasional kendaraan guna mencapai hasil perencanaan yang optimal. Proyek ini meningkatkan produktivitas, konektivitas, dan efisiensi ekonomi melalui pengurangan kemacetan dan waktu tempuh, sebagaimana terlihat pada Tabel 8.7.

Tabel 8. 7. Summary VOT Saving terhadap Jalan Bypass Mamminasata

| No | Tahun | Value of Time / VoT (IDR Million) | | | |
|----|-------|-----------------------------------|---------------|---------------------|-----------------------|
| | | Tanpa Proyek | Dengan Proyek | Penghematan Tahunan | Penghematan Kumulatif |
| 0 | 2024 | 320.74 | 320.74 | - | - |
| 1 | 2025 | 353.03 | 353.03 | - | - |
| 2 | 2026 | 384.25 | 384.25 | - | - |
| 3 | 2027 | 418.59 | 418.59 | - | - |

| | | | | | |
|----|------|----------|----------|--------|----------|
| 4 | 2028 | 456.52 | 456.52 | - | - |
| 5 | 2029 | 498.52 | 498.52 | - | - |
| 6 | 2030 | 545.14 | 545.14 | - | - |
| 7 | 2031 | 601.76 | 574.88 | 26.89 | 26.89 |
| 8 | 2032 | 660.11 | 622.27 | 37.85 | 64.74 |
| 9 | 2033 | 725.53 | 673.97 | 51.57 | 116.31 |
| 10 | 2034 | 799.19 | 730.45 | 68.74 | 185.05 |
| 11 | 2035 | 882.52 | 792.25 | 90.27 | 275.32 |
| 12 | 2036 | 977.32 | 859.98 | 17.34 | 392.66 |
| 13 | 2037 | 1,085.84 | 934.35 | 151.50 | 544.16 |
| 14 | 2038 | 1,211.00 | 1,016.17 | 194.83 | 738.99 |
| 15 | 2039 | 1,356.59 | 1,106.42 | 250.17 | 989.16 |
| 16 | 2040 | 1,527.66 | 1,206.22 | 321.44 | 1,310.59 |
| 17 | 2041 | 1,731.14 | 1,316.92 | 414.22 | 1,724.81 |
| 18 | 2042 | 1,976.76 | 1,440.14 | 536.61 | 2,261.42 |
| 19 | 2043 | 2,278.68 | 1,577.84 | 700.84 | 2,962.27 |
| 20 | 2044 | 2,658.46 | 1,732.43 | 926.02 | 3,888.29 |

Pengurangan waktu tempuh menghasilkan peningkatan penghematan tahunan VoT dari IDR 26,89 juta menjadi IDR 926,02 juta antara tahun 2031 hingga 2044. Pada tahun 2044, Jalan Lingkar Mamminasata telah menghasilkan total penghematan VoT kumulatif sebesar IDR 3.888,29 juta.

Para peneliti mengembangkan sistem untuk menganalisis hasil proyek infrastruktur jalan dengan mengintegrasikan perubahan nilai lahan dengan Output Volume Lalu Lintas (TVO). Manfaat penuh dari proyek infrastruktur menjadi lebih jelas ketika analis menggunakan metrik evaluasi tambahan di luar elemen kelayakan standar seperti biaya operasional kendaraan dan penghematan waktu perjalanan. Pembangunan jaringan jalan yang lebih baik meningkatkan aksesibilitas suatu kawasan, yang menyebabkan kenaikan nilai lahan di sekitar jalan dan mendorong perkembangan ekonomi serta pertumbuhan kota.

Analisis ini mengembangkan model regresi linier berganda menggunakan perangkat lunak Stata, dengan hasil persamaan sebagai berikut:

$$\ln(y) = 9.9740 - 0.0244 \ln(x_1) - 0.0399 \ln(x_2) + 0.3506(x_3) + 0.5881(x_4) + 0.0281 \ln(x_5) - 0.0364(x_6) \quad (\text{Persamaan 1})$$

Analisis regresi log-linier dalam studi ini mengevaluasi hubungan antara TVO (y) dan variabel-variabel seperti akses jalan (X3), penggunaan lahan (X4), kedekatan dengan pusat kota (X1), dan jalan utama (X2). Pertumbuhan TVO mengalami pengaruh positif dari peningkatan akses jalan dan manajemen penggunaan lahan yang baik, namun mengalami hambatan saat lokasi properti berada jauh dari pusat kota dan jalan utama. Pengembangan infrastruktur berdampak pada nilai properti karena peningkatan aksesibilitas meningkatkan daya tarik untuk investasi dan proyek pembangunan.

Metode MAPE menunjukkan akurasi peramalan yang sangat baik dengan hasil sebesar 5,41%, yang memvalidasi efektivitas model ini. Presentasi berikutnya

menampilkan prediksi nilai tanah dan bangunan menggunakan model nilai lahan tersebut.

Penilaian dampak Jalan Lingkar Mamminasata terhadap nilai properti memerlukan beberapa tahapan pemrosesan di QGIS. Analisis dimulai dengan mengimpor beberapa set data spasial, termasuk peta penggunaan lahan dan jaringan jalan, kemudian melakukan georeferensi untuk menyelaraskan lapisan. Tim peneliti menggunakan alat Buffer Analysis dan Spatial Join untuk mengevaluasi peningkatan aksesibilitas dengan menentukan jarak lahan terhadap jalan baru—perhitungan peningkatan nilai lahan dilakukan dengan pengukuran jarak yang dikombinasikan dengan faktor tambahan yang ditentukan melalui analisis regresi.

Tabel 8.8 menunjukkan bahwa infrastruktur transportasi yang ditingkatkan menciptakan aksesibilitas yang lebih baik, yang pada akhirnya meningkatkan nilai lahan. Tabel tersebut menyajikan analisis perbandingan nilai lahan sebelum dan sesudah proyek dilaksanakan. Kolom dalam tabel menunjukkan harga awal properti, harga setelah pembangunan infrastruktur, dan selisih nilai yang mencerminkan apresiasi nilai lahan. Tabel menunjukkan bahwa proyek Jalan Lingkar Mamminasata menghasilkan peningkatan nilai properti sebesar IDR 14.326,36 juta.

Tabel 8.8. Keuntungan Peningkatan Nilai Lahan

| No | Tahun | Nilai Tanah / NT (IDR Juta) | | | |
|----|-------|-----------------------------|---------------|----------|-----------|
| | | Tanpa Proyek | Dengan Proyek | Tahunan | Kumulatif |
| 0 | 2024 | 770.79 | 770.79 | - | - |
| 1 | 2025 | 770.79 | 770.79 | - | - |
| 2 | 2026 | 770.79 | 770.79 | - | - |
| 3 | 2027 | 912.47 | 918.79 | 6.33 | 6.33 |
| 4 | 2028 | 912.47 | 918.79 | 6.33 | 12.65 |
| 5 | 2029 | 912.47 | 918.79 | 6.33 | 18.98 |
| 6 | 2030 | 1,179.72 | 1,250.26 | 70.54 | 89.52 |
| 7 | 2031 | 1,179.72 | 1,250.26 | 70.54 | 160.06 |
| 8 | 2032 | 1,179.72 | 1,250.26 | 70.54 | 230.60 |
| 9 | 2033 | 1,321.89 | 1,709.83 | 387.94 | 618.55 |
| 10 | 2034 | 1,321.89 | 1,709.83 | 387.94 | 1,006.49 |
| 11 | 2035 | 1,321.89 | 1,709.83 | 387.94 | 1,394.43 |
| 12 | 2036 | 1,548.30 | 2,620.51 | 1,072.22 | 2,466.64 |
| 13 | 2037 | 1,548.30 | 2,620.51 | 1,072.22 | 3,538.86 |
| 14 | 2038 | 1,548.30 | 2,620.51 | 1,072.22 | 4,611.08 |
| 15 | 2039 | 1,957.54 | 3,426.25 | 1,468.71 | 6,079.79 |
| 16 | 2040 | 1,957.54 | 3,426.25 | 1,468.71 | 7,548.49 |
| 17 | 2041 | 1,957.54 | 3,426.25 | 1,468.71 | 9,017.20 |
| 18 | 2042 | 2,172.02 | 3,941.73 | 1,769.72 | 10,786.92 |
| 19 | 2043 | 2,172.02 | 3,941.73 | 1,769.72 | 12,556.64 |
| 20 | 2044 | 2,172.02 | 3,941.73 | 1,769.72 | 14,326.36 |

Proyek Jalan Lingkar Mamminasata meningkatkan Nilai Jual Objek Pajak (NJOP/TVO) yang pada gilirannya menyebabkan peningkatan kewajiban

pembayaran Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) bagi pemilik lahan di Indonesia. Perhitungan PBB dilakukan dengan rumus berikut:

$$\text{PBB} = \text{Tarif Pajak} \times (\text{TVO} - \text{NJOTKP}) \text{ (Persamaan 2)}$$

Tarif pajak yang berlaku berada pada kisaran 0,1% hingga 0,3%, sedangkan Nilai Jual Objek Tidak Kena Pajak (NJOTKP/NTVO) merupakan bagian dari nilai properti yang dibebaskan dari pajak. Tabel 8.9 merangkum manfaat yang diperoleh dari peningkatan penerimaan PBB akibat proyek Jalan Lingkar Mamminasata.

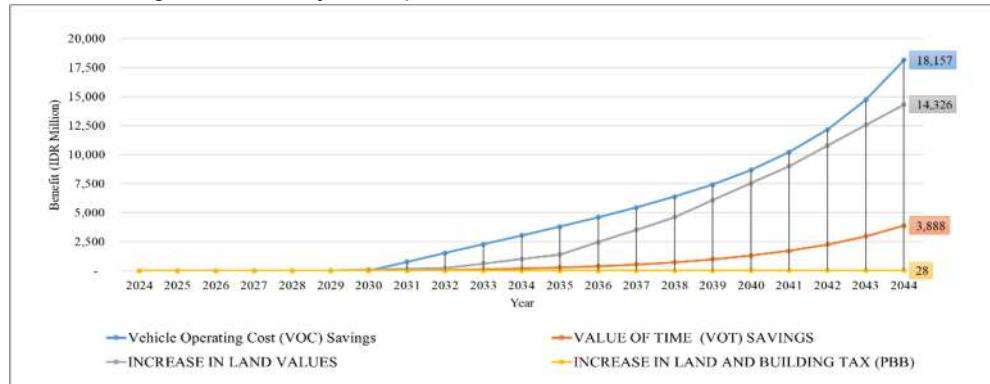
Tabel tersebut menunjukkan adanya peningkatan penerimaan PBB yang diperoleh dari kenaikan nilai lahan sebagai dampak dari pembangunan Jalan Lingkar Mamminasata. Data mengungkapkan peningkatan penghematan pajak setiap tahun, dengan akumulasi manfaat yang terus bertambah secara konsisten. Pada tahun 2030, penghematan pajak akan terus meningkat hingga mencapai IDR 28,29 juta pada tahun 2044.

Proyek ini berkontribusi pada kenaikan nilai lahan, yang pada akhirnya meningkatkan penerimaan pajak properti dan mendukung anggaran pemerintah daerah serta pertumbuhan ekonomi kawasan. Tambahan pendapatan dari PBB ini menjadi sumber pendanaan penting untuk proyek infrastruktur dan peningkatan layanan publik, sehingga berdampak langsung pada peningkatan kualitas hidup masyarakat.

Tabel 8. 9. Keuntungan Peningkatan Pajak Bumi bangunan

| No | Tahun | Pajak Bumi dan Bangunan /PBB (IDR Juta) | | | |
|----|-------|---|---------------|---------|-----------|
| | | Tanpa Proyek | Dengan Proyek | Tahunan | Kumulatif |
| 0 | 2024 | 1.81 | 1.81 | - | - |
| 1 | 2025 | 1.81 | 1.81 | - | - |
| 2 | 2026 | 1.81 | 1.81 | - | - |
| 3 | 2027 | 2.15 | 2.16 | 0.01 | 0.01 |
| 4 | 2028 | 2.15 | 2.16 | 0.01 | 0.01 |
| 5 | 2029 | 2.15 | 2.16 | 0.01 | 0.02 |
| 6 | 2030 | 2.67 | 2.74 | 0.08 | 0.10 |
| 7 | 2031 | 2.67 | 2.74 | 0.08 | 0.17 |
| 8 | 2032 | 2.67 | 2.74 | 0.08 | 0.25 |
| 9 | 2033 | 3.10 | 3.63 | 0.53 | 0.77 |
| 10 | 2034 | 3.10 | 3.63 | 0.53 | 1.30 |
| 11 | 2035 | 3.10 | 3.63 | 0.53 | 1.82 |
| 12 | 2036 | 3.68 | 5.67 | 1.98 | 3.81 |
| 13 | 2037 | 3.68 | 5.67 | 1.98 | 5.79 |
| 14 | 2038 | 3.68 | 5.67 | 1.98 | 7.77 |
| 15 | 2039 | 4.52 | 7.62 | 3.11 | 10.88 |
| 16 | 2040 | 4.52 | 7.62 | 3.11 | 13.99 |
| 17 | 2041 | 4.52 | 7.62 | 3.11 | 17.09 |
| 18 | 2042 | 5.24 | 8.97 | 3.73 | 20.83 |
| 19 | 2043 | 5.24 | 8.97 | 3.73 | 24.56 |
| 20 | 2044 | 5.24 | 8.97 | 3.73 | 28.29 |

Siklus berkelanjutan antara pembangunan dan reinvestasi mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, memberikan manfaat bagi komunitas lokal serta turut mendukung perkembangan kawasan secara lebih luas dari waktu ke waktu, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8.5 dan Tabel 8.9.



Gambar 8. 5. Diagram Konstruksi Bypass Mamminasata dengan Keuntungan Terhitung

Tabel 8. 10. Total Keuntungan Konstruksi Bypass Mamminasata

| No | Tahun | Keuntungan Total (IDR Juta) | | | | |
|-------|-------|-----------------------------|----------|-----------|-------|-----------|
| | | VOC | VoT | LV | LBT | Total |
| 0 | 2024 | - | - | - | - | - |
| 1 | 2025 | - | - | - | - | - |
| 2 | 2026 | - | - | - | - | - |
| 3 | 2027 | - | - | 6.33 | 0.01 | 6.33 |
| 4 | 2028 | - | - | 6.33 | 0.01 | 6.33 |
| 5 | 2029 | - | - | 6.33 | 0.01 | 6.33 |
| 6 | 2030 | - | - | 70.54 | 0.08 | 70.62 |
| 7 | 2031 | 767.82 | 26.89 | 70.54 | 0.08 | 865.33 |
| 8 | 2032 | 759.79 | 37.85 | 70.54 | 0.08 | 868.26 |
| 9 | 2033 | 755.27 | 51.57 | 387.94 | 0.53 | 1,195.30 |
| 10 | 2034 | 757.06 | 68.74 | 387.94 | 0.53 | 1,214.27 |
| 11 | 2035 | 769.03 | 90.27 | 387.94 | 0.53 | 1,247.77 |
| 12 | 2036 | 796.42 | 117.34 | 1,072.22 | 1.98 | 1,987.96 |
| 13 | 2037 | 846.45 | 151.50 | 1,072.22 | 1.98 | 2,072.15 |
| 14 | 2038 | 928.97 | 194.83 | 1,072.22 | 1.98 | 2,198.00 |
| 15 | 2039 | 1,057.55 | 250.17 | 1,468.71 | 3.11 | 2,779.53 |
| 16 | 2040 | 1,251.08 | 321.44 | 1,468.71 | 3.11 | 3,044.33 |
| 17 | 2041 | 1,536.20 | 414.22 | 1,468.71 | 3.11 | 3,422.23 |
| 18 | 2042 | 1,951.23 | 536.61 | 1,769.72 | 3.73 | 4,261.30 |
| 19 | 2043 | 2,552.80 | 700.84 | 1,769.72 | 3.73 | 5,027.09 |
| 20 | 2044 | 3,427.47 | 926.02 | 1,769.72 | 3.73 | 6,126.94 |
| TOTAL | | 18,157.14 | 3,888.29 | 14,326.36 | 28.29 | 36,400.08 |
| | | 22,045.43 | | 14,354.65 | | |

Pembangunan Jalan Lingkar Mamminasata menghasilkan manfaat signifikan melalui pengurangan Biaya Operasional Kendaraan (BOK), penghematan waktu perjalanan (VOT), dan peningkatan penerimaan Pajak Bumi dan Bangunan (LBT). Masing-masing kategori manfaat ini berkontribusi secara independen terhadap peningkatan efisiensi transportasi dan pendapatan daerah, namun juga saling melengkapi dalam menciptakan dampak ekonomi secara keseluruhan.

Dari keseluruhan penghematan, pengurangan BOK sebesar IDR 18.157,14 juta menjadi komponen terbesar dari total manfaat yang diperoleh, yang berasal dari kelancaran pola lalu lintas. Penghematan waktu perjalanan menyumbang manfaat ekonomi sebesar IDR 3.888,29 juta. Total penghematan BOK dan VOT sebesar IDR 22.045,43 juta mencerminkan 60,6% dari keseluruhan manfaat proyek. Sistem transportasi yang efisien menjadi fondasi utama dalam menciptakan nilai ekonomi.

Selain itu, proyek ini mendorong pertumbuhan ekonomi dengan meningkatkan nilai lahan sebesar IDR 14.326,36 juta dan meningkatkan penerimaan PBB sebesar IDR 28,29 juta sebagai akibat dari peningkatan aksesibilitas dan konektivitas. Perkembangan wilayah tercermin melalui pembangunan infrastruktur, yang berkontribusi sebesar 39,4% terhadap total manfaat proyek. Proyek ini mulai memberikan manfaat tahunan sebesar IDR 6,33 juta pada periode 2027 hingga 2029, kemudian meningkat secara signifikan menjadi IDR 865 juta pada 2031 dan IDR 868 juta pada 2032, yang menghasilkan total manfaat sebesar IDR 36.400 juta pada tahun 2044.

Jalan Lingkar Mamminasata memberikan manfaat jangka panjang yang tidak hanya meningkatkan infrastruktur transportasi, tetapi juga merangsang kegiatan ekonomi dan peluang investasi, sehingga mempercepat pertumbuhan wilayah dan menambah pendapatan pemerintah daerah. Investasi strategis di bidang infrastruktur ini menunjukkan bahwa kawasan sekitar dapat mengalami pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Proyek-proyek pengembangan masa depan akan mengadopsi standar dari proyek ini untuk memastikan distribusi pertumbuhan ekonomi yang lebih merata. Analisis arus kas dengan tingkat diskonto 8% disajikan pada Tabel 8.11

Tabel 8. 11. Analisis Cash-Flow dengan Diskon 8%

| Tahun | Analisis Aliran Kas dengan Diskon Rate 8% (IDR Juta) | | | | |
|-------|--|--------|----------------|---------------------|------------------|
| | Keuntungan | Biaya | Aliran Kas Net | Discounted Benefits | Discounted Costs |
| 2024 | - | 492.36 | 492.36 | - | 492.36 |
| 2025 | - | 437.55 | 437.55 | - | 405.14 |
| 2026 | - | 515.66 | 515.66 | - | 442.10 |
| 2027 | 6.33 | 537.19 | 530.85 | 5.03 | 426.44 |
| 2028 | 6.33 | 549.72 | 543.38 | 4.65 | 404.06 |
| 2029 | 6.33 | 626.96 | 620.62 | 4.31 | 426.70 |
| 2030 | 70.62 | 411.24 | 340.62 | 44.50 | 259.15 |
| 2031 | 865.33 | 87.17 | (778.16) | 504.91 | 50.87 |
| 2032 | 868.26 | 92.14 | (776.12) | 469.09 | 49.78 |

| | | | | | |
|------|----------|----------|------------|----------|--------|
| 2033 | 1195.30 | 97.40 | (1,097.91) | 597.95 | 48.72 |
| 2034 | 1,214.27 | 286.17 | (928.11) | 562.44 | 132.55 |
| 2035 | 1,247.77 | 108.81 | (1,138.95) | 535.15 | 46.67 |
| 2036 | 1,987.96 | 115.02 | (1,872.95) | 789.45 | 45.67 |
| 2037 | 2,072.15 | 121.57 | (1,950.58) | 761.93 | 44.70 |
| 2038 | 2,198.00 | 128.50 | (2,069.50) | 748.33 | 43.75 |
| 2039 | 2,779.53 | 499.01 | (2,280.52) | 876.22 | 157.31 |
| 2040 | 3,044.33 | 143.57 | (2,900.76) | 888.61 | 41.91 |
| 2041 | 3,422.23 | 151.75 | (3,270.47) | 924.92 | 41.01 |
| 2042 | 4,261.30 | 160.40 | (4,100.90) | 1,066.39 | 40.14 |
| 2043 | 5,027.09 | 169.55 | (4,857.54) | 1,164.84 | 39.29 |
| 2044 | 6,126.94 | 1,377.16 | (4,749.78) | 1,314.52 | 295.47 |

Tabel 8.12 menyajikan analisis arus kas untuk proyek Jalan Lingkar Mamminasata dengan menggunakan tingkat diskonto 8% dari tahun 2024 hingga 2044. Antara tahun 2024 dan 2026, proyek ini hanya mengalami pengeluaran tanpa manfaat yang diperoleh, yang menyebabkan arus kas bersih negatif. Proyek mulai menghasilkan manfaat pada tahun 2027, namun masih menunjukkan arus kas bersih negatif karena tingginya biaya investasi awal.

Tahun 2030 menandai awal dari ekspansi manfaat yang signifikan, yang mendorong perbaikan arus kas bersih secara konsisten setiap tahunnya. Pada tahun 2044, total manfaat mencapai IDR 6.126,94 juta, sementara biaya berjumlah IDR 1.377,16 juta, menghasilkan arus kas bersih sebesar IDR 4.749,78 juta. Manfaat terdiskonto (Present Worth Benefits atau PWB) mencapai IDR 1.314,52 juta, yang melebihi biaya terdiskonto (Present Worth Costs atau PWC) sebesar IDR 295,47 juta, meskipun proyek ini mengalami kerugian pada tahap awal. Proyek ini menghasilkan NPV positif, yang menunjukkan bahwa proyek ini memberikan dampak ekonomi yang menguntungkan dalam jangka panjang meskipun menghadapi kesulitan pada tahap awal.

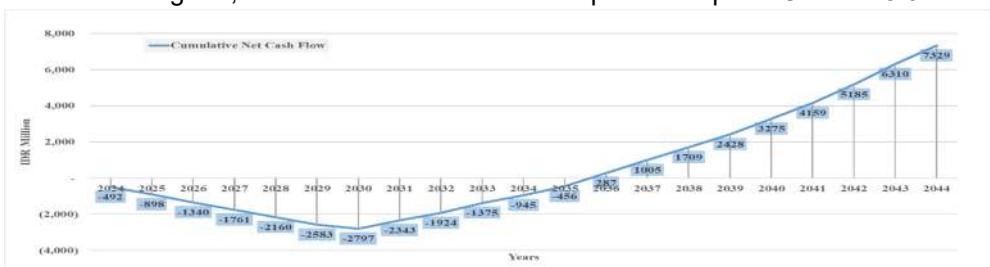
Tabel keuangan ini menganalisis kinerja proyek dan keberlanjutan jangka panjang melalui metrik kunci, termasuk Present Worth Benefits (PWB), Present Worth Costs (PWC), Net Present Value (NPV), dan Cumulative Net Cash Flow. Proyek Jalan Lingkar Mamminasata menunjukkan prospek ekonomi yang signifikan karena peningkatan efisiensi transportasi yang mendukung rencana pertumbuhan regional untuk menghasilkan pendapatan tambahan.

Para pemangku kepentingan yang menilai potensi proyek Jalan Lingkar Mamminasata harus menganalisis kemampuannya untuk pengembangan ekonomi dan daya adaptasi dengan menggunakan indikator keuangan yang lebih rinci dan evaluasi dampak keuangan. Proyek ini pada awalnya menghadapi arus kas negatif hingga arus kas bersih kumulatif mulai meningkat, mencapai titik pemulihan investasi awal dan menghasilkan keuntungan jangka panjang yang signifikan setelah arus kas bersih kumulatif mencapai IDR 7.329,47 juta pada tahun 2044.

Tabel 8. 12. Manfaat Nilai Sekarang, Biaya Nilai Sekarang, NPV, Dan Aliran Kas Bersih Kumulatif

| Tahun | Dalam IDR Juta | | | |
|--------------|------------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| | Present Worth Benefits (PWB) | Present Worth Cost (PWC) | NPV (IDR Milion) | Aliran Kas Net Kumulatif |
| 2024 | - | 492.36 | (492.36) | (492.36) |
| 2025 | - | 405.14 | (405.14) | (897.50) |
| 2026 | - | 442.10 | (442.10) | (1,339.60) |
| 2027 | 5.03 | 426.44 | (421.41) | (1,761.01) |
| 2028 | 4.65 | 404.06 | (399.40) | (2,160.41) |
| 2029 | 4.31 | 426.70 | (422.39) | (2,582.80) |
| 2030 | 44.50 | 259.15 | (214.65) | (2,797.45) |
| 2031 | 504.91 | 50.87 | 454.05 | (2,343.40) |
| 2032 | 469.09 | 49.78 | 419.31 | (1,924.09) |
| 2033 | 597.95 | 48.72 | 549.23 | (1,374.86) |
| 2034 | 562.44 | 132.55 | 429.89 | (944.97) |
| 2035 | 535.15 | 46.67 | 488.48 | (456.49) |
| 2036 | 789.45 | 45.67 | 743.77 | 287.28 |
| 2037 | 761.93 | 44.70 | 717.22 | 1,004.50 |
| 2038 | 748.33 | 43.75 | 704.58 | 1,709.09 |
| 2039 | 876.22 | 157.31 | 718.92 | 2,428.00 |
| 2040 | 888.61 | 41.91 | 846.70 | 3,274.71 |
| 2041 | 924.92 | 41.01 | 883.91 | 4,158.61 |
| 2042 | 1,066.39 | 40.14 | 1,026.25 | 5,184.86 |
| 2043 | 1,164.84 | 39.29 | 1,125.55 | 6,310.41 |
| 2044 | 1,314.52 | 295.47 | 1,019.06 | 7,329.47 |
| TOTAL | 11,263.25 | 3,933.78 | | |

Secara diagram, aliran kas bersih kumulatif dapat dilihat pada Gambar 8.6.



Gambar 8. 6. Diagram Aliran Kas Net Kumulatif

Jalan Mamminata Bypass menghasilkan keuntungan finansial yang luar biasa melalui Rasio Manfaat-Biaya, yang menunjukkan manfaat yang tiga kali lipat dari biaya investasi untuk setiap unit yang dikontribusikan. Dengan NPV sebesar IDR 7.329,47 juta, proyek ini memiliki kekuatan finansial melalui kemampuannya untuk memberikan manfaat yang signifikan setelah tahap investasi selesai. Proyek ini menunjukkan potensi investasinya melalui IRR sebesar 12,05%, yang melebihi batas

minimum yang diperlukan meskipun kondisi pasar tidak stabil. Dengan Payback Period selama 12 tahun, para investor dapat memulihkan investasi awal mereka dalam jangka waktu yang praktis yang menjamin likuiditas dan memastikan pengelolaan arus kas yang efektif. Jalan Mamminata Bypass menghasilkan manfaat melalui pengelolaan biaya yang efektif dan rangsangan ekonomi regional. Pembangunan ini memperkuat asosiasi transportasi regional dan menciptakan peluang kerja, berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi dan stabilitas melalui dasar finansial yang kokoh.

8.5 DISKUSI

Analisis yang disajikan dalam studi ini menekankan penghematan langsung dalam transportasi dan manfaat sosial-ekonomi yang lebih luas yang terkait dengan Proyek Jalan Bypass Mamminasata. Manfaat ini juga berdampak pada pendapatan fiskal lokal seperti Pajak Bumi dan Bangunan (PBB), yang mensubsidi biaya infrastruktur sekaligus membuat analisis biaya-manfaat lokal lebih mendalam dan pragmatis. Wawasan ini memberikan kontribusi pada literatur global mengenai dampak fasilitas transportasi terhadap ekonomi lokal.

Ekonometrika transportasi yang berhubungan dengan VOC dan VOT telah mendapat perhatian besar dalam literatur. Studi oleh Kyeremeh dkk. (2024) dan Nortojieva (2023), misalnya, telah mendokumentasikan peningkatan kepuasan pengguna dan daya saing regional yang dipicu oleh peningkatan produktivitas, penghematan waktu, dan infrastruktur yang lebih baik. Ada juga dampak makroekonomi jangka panjang, seperti yang terlihat dalam penelitian Wang dkk. (2021), di mana pengurangan biaya perjalanan dan logistik dari jaringan jalan tol yang luas di Korea Selatan menghasilkan penghematan.

Sementara studi-studi sebelumnya menekankan indikator transportasi, penelitian ini berusaha untuk memperluas ruang lingkup penilaian ekonomi dengan mencakup perubahan nilai tanah dan pendapatan pajak. Penambahan ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan yang diidentifikasi dalam pekerjaan Zhao dkk (2022) dan Rosik & Wójcik (2022), yang menunjukkan tidak adanya pengukuran fiskal yang komprehensif dalam kerangka penilaian infrastruktur tradisional. Studi-studi tersebut mengamati peningkatan nilai tanah akibat pengeluaran untuk infrastruktur transportasi, tetapi mereka tidak menganalisis bagaimana pergeseran tersebut diwujudkan dalam pengembalian moneter melalui perpajakan, khususnya dalam pajak properti. Studi ini mengisi kekosongan tersebut dengan menganalisis peningkatan pendapatan PBB terkait dengan apresiasi nilai tanah, sehingga menangkap umpan balik penting dalam keuangan perkotaan.

Elemen pembeda lainnya adalah sistematikasi dan tingkat detail faktor ekonomi. Beberapa pekerjaan sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Tukimun et al., mengevaluasi manfaat dalam jumlah total dan sering kali melewatkannya analisis aliran kas atau penilaian kinerja investasi dari waktu ke waktu. Berbeda dengan itu, studi ini mencakup metrik keuangan yang komprehensif seperti NPV, BCR, IRR, dan Payback Period (PP), yang mendukung argumen untuk keberlanjutan investasi jangka panjang. Secara khusus, nilai sekarang bersih (NPV) sebesar IDR 7,329.46 juta, rasio manfaat-biaya (BCR) sebesar 2,86, dan tingkat pengembalian internal (IRR) sebesar 12,05% adalah indikator yang kuat, terutama dengan adanya kerugian aliran kas awal. Ini menguatkan argumen dalam studi-studi terbaru yang mempromosikan metodologi penilaian berdasarkan siklus hidup total dari sebuah

sistem untuk lebih akurat menangkap nilai infrastruktur dari waktu ke waktu.

8.6 REKOMENDASI UNTUK PENELITIAN SELANJUTNYA

Peneliti selanjutnya perlu fokus pada pengembangan aplikasi mobile dan web yang menggabungkan informasi geospasial, hasil simulasi lalu lintas, dan model analisis dampak ekonomi otomatis ke dalam satu kerangka kerja yang koheren. Alat bantu ini, bersama dengan mitra sektor swasta, akan meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan perencanaan dan pembuatan kebijakan dan menempatkan model dalam lingkungan kontekstual yang kaya untuk kustomisasi dan penerapan yang disesuaikan. Dengan kemitraan komprehensif ini, para ahli akan dapat menangani perencanaan infrastruktur dan tata kelola melalui inovasi intuitif yang menyederhanakan proses, yang dapat beroperasi pada antarmuka yang ramah pengguna bersama dengan alat analisis terintegrasi.

Dari perspektif visioner, peneliti lainnya didorong untuk memperbaiki ruang lingkup evaluasi ekonomi dengan mengintegrasikan dimensi sosial dan lingkungan. Pendekatan yang lebih komprehensif yang memperhitungkan perubahan penggunaan lahan, perpindahan kekhawatiran populasi, distribusi yang adil dan merata, kualitas udara dan polusi, serta kesejahteraan umum memerlukan semua faktor ini, selain yang telah disebutkan sebelumnya, untuk mewujudkan visi infrastruktur yang berkelanjutan. Mengintegrasikan indikator-indikator ini dengan yang lainnya akan meningkatkan respons model terhadap pergeseran kebijakan pembangunan internasional dan permintaan yang berkembang untuk solusi yang terintegrasi secara ekonomi, ekologi, dan sosial.

Selain itu, disarankan bagi peneliti untuk mempertimbangkan penerapan teknik pembelajaran mesin seperti pohon keputusan, hutan acak, dan penguatan gradien untuk peramalan nilai tanah yang lebih canggih. Karena kemampuan rendering non-liniernya, model-model ini sangat efektif dalam menangkap hubungan spasial dan sosial-ekonomi yang kompleks dari variabel yang dijelaskan. Metode-metode ini meningkatkan responsivitas dan akurasi model, sehingga sepenuhnya mengungkapkan potensi penilaian peningkatan nilai tanah. Akhirnya, relevansi model terhadap konteks dan penerapannya perlu divalidasi di berbagai kawasan aglomerasi seperti Jabodetabek, Gerbangkertosusila, dan Mebidangro, dengan menggunakan infrastruktur yang beragam seperti jalan tol, sistem transit, dan TODs.

8.7 KESIMPULAN

Jalan Bypass Mamminasata memberikan keuntungan signifikan melalui pengurangan Biaya Operasional Kendaraan (VOC) dan Nilai Waktu (VOT) sekaligus meningkatkan Nilai Tanah dan pendapatan Pajak Bumi dan Bangunan (LBT). Meskipun kedua kelompok manfaat ini berfungsi secara independen, kontribusi ekonomi mereka meningkatkan efisiensi transportasi dan pendapatan regional secara bersama-sama.

Penghematan biaya operasional kendaraan dari perspektif VOC dan VOT berjumlah IDR 18.157,14 juta, yang merupakan kontribusi terbesar terhadap total manfaat. Penghematan ini berasal dari perbaikan kondisi aliran lalu lintas. Pengurangan waktu perjalanan menghasilkan manfaat yang dihargai sebesar IDR 3.888,29 juta dalam penghematan nilai waktu (VOT). Total manfaat dari VOC dan VOT mencapai IDR 22.045,43 juta, yang setara dengan 60,6% dari total manfaat proyek. Data ini mengungkapkan bahwa perbaikan dalam efisiensi transportasi

memberikan dorongan terbesar terhadap total manfaat ekonomi.

Peningkatan nilai tanah dan pembentukan pendapatan LBT juga berkontribusi pada dampak signifikan proyek ini. Proyek ini meningkatkan nilai tanah sebesar IDR 14.326,36 juta karena perbaikan aksesibilitas dan konektivitas yang mengarah pada harga tanah yang lebih tinggi di sekitar area proyek. Proyek ini menghasilkan peningkatan pendapatan LBT sebesar IDR 28,29 juta dari pengembangan ini. Manfaat gabungan dari peningkatan nilai tanah dan pendapatan LBT total IDR 14.354,65 juta, yang mewakili 39,4% dari semua manfaat proyek. Pengembangan infrastruktur jalan tidak hanya meningkatkan aliran transportasi, tetapi juga mendorong pertumbuhan ekonomi regional dengan meningkatkan nilai properti dan pendapatan pajak.

Analisis aliran kas menunjukkan bahwa proyek ini akan memberikan hasil ekonomi positif dalam jangka panjang, meskipun pada awalnya menunjukkan aliran kas negatif. Proyek ini menunjukkan kelayakan ekonomi melalui Nilai Kini Bersih (NPV) sebesar IDR 7.329,46 juta, yang menunjukkan Rasio Manfaat-Biaya (BCR) sebesar 2,86 dan Tingkat Pengembalian Internal (IRR) sebesar 12,05%. Periode Pengembalian Investasi (PP) selama 12 tahun menunjukkan bahwa proyek ini secara efisien mengurangi risiko likuiditas.

Kerangka kerja yang dikembangkan dalam studi ini menawarkan representasi lengkap tentang kelayakan ekonomi proyek. Pendekatan evaluasi ekonomi, yang mengintegrasikan perubahan nilai tanah dan pendapatan LBT dalam Analisis Biaya-Manfaat (CBA), menunjukkan bahwa pengembangan jalan membawa manfaat ekonomi yang melampaui efisiensi transportasi hingga mencakup pertumbuhan pendapatan regional yang substansial.

Penelitian ini membawa sejumlah wawasan baru dalam penilaian ekonomi infrastruktur, terutama terkait dengan pengembangan jalan perkotaan di kawasan aglomerasi seperti Mamminasata. Penelitian ini menyajikan penggabungan orisinal antara analisis biaya-manfaat tradisional (CBA) dengan ukuran ekonomi spasial seperti peningkatan nilai tanah dan pendapatan pajak properti lokal (LBT). Pendekatan ini melampaui evaluasi efisiensi lalu lintas dan mencakup penilaian yang jauh lebih holistik dan multidimensional dari proyek infrastruktur. Studi ini membangun kerangka evaluasi yang bersifat multi-sektoral, yang tidak hanya mencakup bagian manfaat transportasi seperti penghematan Biaya Operasional Kendaraan (VOC) dan Nilai Waktu (VOT) tetapi juga manfaat ekonomi tidak langsung dari peningkatan nilai tanah dan pendapatan pajak. Ini menunjukkan perlunya memandang infrastruktur jalan sebagai alat penting untuk pengembangan ekonomi wilayah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengontekstualisasikan dampak lokal dengan menggunakan data lokal spesifik untuk menerapkan model pada proyek Jalan Bypass Mamminasata. Ini menjadikan penelitian ini lebih berguna bagi aglomerasi perkotaan lain yang sedang berkembang dengan masalah perencanaan dan infrastruktur serupa. Studi ini menyediakan estimasi untuk manfaat non-transportasi, yang biasanya tidak ada dalam evaluasi proyek infrastruktur. Pertimbangan terhadap perubahan nilai tanah dan pendapatan pajak menambah nilai pada analisis kelayakan ekonomi, terutama untuk daerah di mana logika pasar tanah mendominasi realitas pembangunan.

Pentingnya penelitian ini adalah untuk mendorong pengembangan wilayah perkotaan yang ramah sosial dan lingkungan. Temuan ini menyoroti bahwa, ketika direncanakan dengan bijaksana, investasi jalan tidak hanya meningkatkan mobilitas tetapi juga secara signifikan meningkatkan pendapatan regional dan memperkuat

ekonomi. Pengembalian ekonomi yang kuat dari proyek ini—diperlihatkan melalui NPV positif, Rasio Manfaat-Biaya yang menguntungkan (BCR), dan Periode Pengembalian Investasi yang terkelola (PP)—meningkatkan rasionalitas pendanaan publik. Selain itu, pendekatan ini sangat bermanfaat bagi daerah metropolitan di negara berkembang yang cenderung kekurangan alat evaluasi ekonomi yang komprehensif, sehingga lebih mudah diterapkan di aglomerasi perkotaan lainnya. Penelitian ini menambah wacana global dengan mendukung pendekatan yang lebih terintegrasi dalam evaluasi infrastruktur, dimulai dari ekonomi infrastruktur perkotaan yang dipadukan dengan sistem perencanaan struktur.

Mendorong lebih banyak pekerjaan lanjutan yang mengintegrasikan informasi geospasial dengan simulasi lalu lintas dan penilaian ekonomi otomatis akan meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan. Penambahan isu sosial dan lingkungan dengan menggunakan pembelajaran mesin untuk prediksi nilai tanah yang lebih dapat diandalkan akan memperbaiki model ini. Selain itu, menguji model di berbagai area geografis dan dengan berbagai jenis infrastruktur akan menjadi hal yang penting untuk menentukan relevansi dan keluasannya..

8.8 DAFTAR PUSTAKA

- Akhmadi, M.H. dan Himawan, A.R. "Determination of financial feasibility of Indonesia's new capital road construction project using scenario analysis," *Planning Malaysia*, vol. 19, 2021. <https://doi.org/10.21837/pm.v19i17.998>
- Aziz, A., Anwar, M.M., dan Dawood, M. "The impact of neighborhood services on land values: an estimation through the hedonic pricing model," *GeoJournal*, vol. 86, pp. 1915-1925, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10708-019-10127-w>
- Ćetković, J., Ivanović, B., Vujadinović, R., Žarković, M., dan Grujić, M. "Assessment of Socio-Economic Benefits from the Construction of Bypasses of Transport Infrastructure," *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, vol. 18, issue 4, pp. 117-144, 2023. <https://doi.org/10.7250/bjrbe.2023-18.621>
- Deril, V.E.Y. "The Development Pattern of The Gowa-Maros New City as an Edge City Based on GIS (Geographic Information System)," *Jurnal Info Sains: Informatika dan Sains*, vol. 13, issue 03, pp. 998-1004, 2023.
- Gomes-Correia, M. dan Ferreira, A. "Road asset management and the vehicles of the future: an overview, opportunities, and challenges," *International journal of intelligent transportation systems research*, vol. 21, issue 3, pp. 376-393, 2023. <https://doi.org/10.1007/s13177-023-00366-0>
- Hakim, A.M.Y., Baja, S., Rampisela, D.A., Arif, S., Matsuoka, M., dan Ridwansyah, I. "Assessment of future environmental carrying capacity in the Mamminasata area, Indonesia, derived from regional census and land cover," *International Journal of Environmental Studies*, vol. 80, issue 5, pp. 1417-1434, 2023. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2204001>
- Hasan, A.E. dan Jaber, F.K. "Prioritizing Road Maintenance: A framework integrating fuzzy best-worst method and VIKOR for multi-criteria decision making," *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 14, issue 3, pp. 13990-13997, 2024. <https://doi.org/10.48084/etatr.7056>

- Hernandi, A., Meilano, I., Saptari, A.Y., Suwardhi, D., Abdulharis, R., Handayani, A.P., Nurmaulia, S.L., Putri, N.S.E., Widystuti, R., Merdekawati, P., dan Cahyani F.N. "Fair Taxes, Better Revenue: A Case Study on Spatial Approaches to Land Taxation in Lebak Regency, Indonesia," *Land*, vol. 14, issue 1, 2025. <https://doi.org/10.3390/land14010125>
- Kapoor, S.S. dan Brar, T.S. "Land value capture and Transit Oriented Development (TOD): A comparative review of Indian TOD policies measures," *International Journal of Management and Humanities (IJMH)*, vol. 8, issue 7, pp. 1-7, 2022. <https://doi.org/10.35940/ijmh.G1448.038722>.
- Kyeremeh, E., Yamoah, A., dan Antoa-Mensah, B. "Road Transport Efficiency and Organizational Performance: Does Traffic Infrastructure Management Matter?." *Transportation Research Record*, vol. 2678, issue 11, pp. 2006-2017, 2024. <https://doi.org/10.1177/03611981241246786>
- Marazi, N.F., Majumdar, B.B., Sahu, P.K., Panda, S., dan Koramati, S. "Traffic congestion Assessment Tool for Urban roads based on traffic and geometric characteristics: A case of Hyderabad, India," *Journal of transportation engineering, Part A: Systems*, vol. 149, issue 11, 2023. <https://doi.org/10.1061/JTEPBS.TEENG-7908>
- Nawir, D., Bakri, M.D., dan Syarif, I.A. "Central government role in road infrastructure development and economic growth in the form of future study: the case of Indonesia," *City, Territory and Architecture*, vol. 10, issue 1, 2023. <https://doi.org/10.1186/s40410-022-00188-9>
- Nickdoost, N., Shooshtari, M.J., Choi, J., Smith, D., dan AbdelRazig, Y. "A composite index framework for quantitative resilience assessment of road infrastructure systems," *Transportation research part D: transport and environment*, vol. 131, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104180>
- Nortojieva, Z. "Economic Importance of Organizing A Transport Logistics System," *Экономика и социум*, vol. 12, pp. 558-562, 2023.
- Nur, K.W., Amalia, A.A., Umar, F., Hafifah, L., Alkatiri, A.A., Mubarak, K., dan Syamsuddin, M.A. "Designing an inclusive city with chrono-urbanism principles," *International Journal of Architectural Engineering Technology*, vol. 10, pp. 87-98, 2023.
- Oladimeji, D., Gupta, K., Kose, N.A., Gundogan, K., Ge, L., dan Liang, F. "Smart transportation: an overview of technologies and applications," *Sensors*, vol. 23, issue 8, 2023. <https://doi.org/10.3390/s23083880>
- Pan, T., Yan, F., Su, F., Lyne, V., dan Zhou, C. "Land use optimization for coastal urban agglomerations based on economic and ecological gravitational linkages and accessibility," *Land*, vol. 11, issue 7, 2022. <https://doi.org/10.3390/land11071003>
- Putra, R.F. dan Latifa, E.A. "Performance Analysis of Signalized Intersection Due to Opening of Jatikarya Exit Access to Cimanggis-Cibitung Toll Segment Using PTV Vissim Software," *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, vol. 22, issue 1, pp. 1-8, 2022. <https://doi.org/10.31940/logic.v22i1.1-8>

- Ren, Y., Tian, Y., dan Xiao, X. "Spatial effects of transportation infrastructure on the development of urban agglomeration integration: Evidence from the Yangtze River Economic Belt," *Journal of Transport Geography*, vol. 104, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103431>
- Rosik P. dan Wójcik, J. "Transport infrastructure and regional development: A survey of literature on wider economic and spatial impacts," *Sustainability*, vol. 15, issue 1, 2022. <https://doi.org/10.3390/su15010548>
- Talpur, M.A.H., Khahro, S.H., Abro, S., dan Shaikh, H. "Measuring GIS-based pedestrian accessibility to bus stops: a sustainable approach to ease urban traffic problems at Hyderabad, Pakistan," *Discover Cities*, vol. 1, issue 1, 2024. <https://doi.org/10.1007/s44327-024-00031-5>
- Talpur, M.A.H., Napiah, M., Chandia, I.A., dan Khahro, S.H. "Research Framework Focusing Transportation Accessibility Planning, Computer Based Modeling and Transportation Policy Outlines for Remote Regions of Developing World," *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, vol. 5, issue 1, pp. 32-40, 2013. <https://doi.org/10.19026/rjees.5.5636>
- Tong, D., Chu, J., MacLachlan, I., Qiu, J., dan Shi, T. "Modelling the Impacts of land finance on urban expansion: Evidence from Chinese cities," *Applied Geography*, vol. 153, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.102896>
- Tukimun, T., Marzuki, R., dan Anggraeny, D.R. "Economic Feasibility Analysis of The Construction of The Tanjung Kramat (HM. Agus) Road Section of East Kutai District," *IJEBD (International Journal of Entrepreneurship and Business Development)*, vol. 7, issue 6, pp. 1228-1236, 2024.
- Vagdatli, T. dan Petroutsatou, K. "Modelling approaches of life cycle cost-benefit analysis of road infrastructure: a critical review and future directions," *Buildings*, vol. 13, issue 1, 2023. <https://doi.org/10.3390/buildings13010094>
- Vaishampayan, S., Dev, M. dan Patel, U. "Hedonic pricing model for impact of infrastructure facilities on land rates: case study of Kudi Bhagtasni, Jodhpur, India," *International Journal of Sustainable Real Estate and Construction Economics*, vol. 2, issue 1, pp. 103-115, 2021. <https://doi.org/10.1504/IJSRECE.2021.118126>
- Wang, C., Kim, Y.S., Wang, C., dan Kim, C.Y. "A study on the causal relationship between logistics infrastructure and economic growth: empirical evidence in korea," *Journal of Korea trade*, vol. 25, issue 1, pp. 18-33, 2021. <https://doi.org/10.35611/jkt.2021.25.1.18>
- Wang, K., Ouyang, X., He, Q., dan Zhu, X. "Impact of urban land expansion efficiency on ecosystem services: a case study of the three major urban agglomerations along the Yangtze River economic belt," *Land*, vol. 11, issue 9, 2022. <https://doi.org/10.3390/land11091591>
- Zhao, J., Greenwood, D., Thurairajah, N., Liu, H.J., dan Haigh, R. "Value for money in transport infrastructure investment: An enhanced model for better procurement decisions," *Transport Policy*, vol. 118, pp. 68-78, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.01.021>

BAB IX

PEMBAHASAN UMUM

9.1 SINTESIS TEMUAN PENELITIAN

Penelitian ini menggabungkan berbagai pendekatan untuk mengevaluasi kelayakan ekonomi pengembangan jaringan jalan di wilayah metropolitan dengan dasar perubahan nilai lahan. Sintesis temuan menunjukkan keterkaitan erat antar bagian dalam membentuk model asesmen yang komprehensif dan kokoh.

Bagian awal membahas pendekatan integratif yang menghubungkan teori perencanaan transportasi, dinamika nilai lahan, dan kerangka Land Value Capture (LVC). Diuraikan bahwa manfaat infrastruktur tidak hanya terlihat dari efisiensi operasional transportasi, tetapi juga dari peningkatan nilai ekonomi kawasan yang tercermin melalui kenaikan harga tanah. Pendekatan ini menjadi fondasi model kelayakan ekonomi yang mempertimbangkan indikator spasial dan fiskal secara lebih luas dibanding metode analisis biaya-manfaat (CBA) konvensional.

Selanjutnya, dilakukan pembangunan basis data spasial mencakup nilai tanah, jaringan jalan, dan fasilitas umum di wilayah aglomerasi Mamminasata. Menggunakan QGIS, peta Zona Nilai Tanah (ZNT) didigitasi dan diintegrasikan dengan data jaringan infrastruktur dan fasilitas publik. Terdapat 1.335 zona nilai tanah yang dianalisis, dengan hasil menunjukkan bahwa lokasi yang dekat dengan jalan arteri dan fasilitas umum seperti sekolah, rumah sakit, dan pasar memiliki nilai tanah yang jauh lebih tinggi, hingga mencapai Rp 20 juta/m² di pusat kota Makassar.

Hubungan antara variabel spasial dan nilai lahan dianalisis menggunakan regresi linier berganda terhadap 989 sampel zona bersih. Hasilnya menunjukkan bahwa panjang jalan arteri dan kolektor serta jarak terhadap kantor pemerintah dan fasilitas umum memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai tanah. Nilai Adjusted R² sebesar 78,25% mencerminkan kekuatan model dalam menjelaskan variasi nilai lahan. Panjang jalan arteri ($\beta = 186.651$) dan luas bangunan ($\beta = 8,87$) muncul sebagai variabel paling berpengaruh, menegaskan pentingnya aksesibilitas dan intensitas pemanfaatan lahan.

Pengaruh pengembangan jaringan jalan terhadap nilai lahan dianalisis melalui perbandingan nilai tanah sebelum dan sesudah pembangunan Jalan Bypass Mamminasata. Ditemukan bahwa zona sekitar ruas baru mengalami kenaikan nilai tanah rata-rata 15%–45%, tergantung pada tingkat aksesibilitas yang terbentuk. Estimasi ini diperoleh melalui model regresi yang menggabungkan data dari QGIS dan survei harga lahan.

Dampak fisik dari pembangunan jalan, khususnya pada segmen 1 dan 2 Bypass Mamminasata, dievaluasi terhadap kinerja lalu lintas di Jalan Jenderal Sudirman, Maros. Survei menunjukkan bahwa volume kendaraan dari arah Makassar turun 92%, dan dari arah Pangkep sebesar 86%. Meskipun Level of Service tetap pada kelas yang sama, terdapat penurunan nilai Volume to Capacity Ratio (VCR) dari 0,97 menjadi 0,81, yang menunjukkan distribusi lalu lintas menjadi lebih merata.

Proyeksi lalu lintas hingga tahun 2044 menggunakan simulasi PTV Visum menunjukkan bahwa skenario tanpa pembangunan menyebabkan Degree of Saturation (DoS) meningkat drastis di beberapa ruas. Sebaliknya, pembangunan jalan baru menurunkan DoS dan meningkatkan kecepatan rata-rata kendaraan dari sekitar 30 km/jam menjadi 48 km/jam, memperlihatkan perbaikan signifikan dalam efisiensi jaringan transportasi.

Seluruh temuan tersebut kemudian digabungkan dalam model asesmen kelayakan ekonomi yang menghitung manfaat berdasarkan dua kelompok utama: efisiensi transportasi (biaya operasional kendaraan dan nilai waktu) serta manfaat spasial fiskal (kenaikan nilai tanah dan peningkatan potensi pajak daerah). Hasil analisis menunjukkan bahwa proyek ini sangat layak secara ekonomi dan fiskal, dengan BCR sebesar 2,86, NPV sebesar Rp 7,33 miliar, dan IRR sebesar 12,05%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan rencana pengembangan proyek Jalan Tol Mamminasata yang tercantum dalam portal Sistem Informasi Proyek KPBU PUPR (2024), dengan nilai investasi sebesar Rp 7,42 triliun dan nilai konstruksi Rp 5,51 triliun. Proyek ini dirancang dengan skema Design Build Finance Operate Maintain Transfer (DBFOMT) dan pengembalian investasi berbasis user charge, menunjukkan bahwa aspek keberlanjutan finansial proyek sangat diperhatikan. Nilai EIRR sebesar 12% dan ENPV mencapai Rp 798 miliar menjadi bukti bahwa kelayakan ekonomi proyek ini juga telah teruji secara nasional, selaras dengan temuan model dalam penelitian ini.

Secara keseluruhan, pendekatan yang memadukan data spasial, simulasi transportasi, dan analisis statistik multivariat mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai manfaat pengembangan jalan. Tidak hanya dari sisi teknis transportasi, tetapi juga dalam menghasilkan nilai tambah ekonomi yang dapat menjadi dasar bagi kebijakan perencanaan wilayah yang berkelanjutan.

9.2 VALIDASI MODEL DENGAN DATA LAPANGAN

Validasi model dalam penelitian ini difokuskan pada dua dimensi utama, yaitu: (1) validasi hasil simulasi transportasi menggunakan perangkat lunak PTV Visum, dan (2) validasi model prediktif nilai lahan berbasis data spasial. Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa model yang dikembangkan tidak hanya secara teoritis konsisten, tetapi juga memiliki keterkaitan empirik yang kuat dengan kondisi faktual di lapangan, khususnya dalam merepresentasikan hubungan antara pengembangan infrastruktur jalan dan dinamika perubahan nilai lahan. Sementara itu, validasi terhadap aspek kelayakan ekonomi belum dapat dilakukan secara langsung karena model disusun berbasis pendekatan teoritis melalui estimasi dan asumsi, tanpa adanya perbandingan terhadap data implementatif dari proyek aktual yang telah selesai dan beroperasi.

Validasi pertama dilakukan terhadap simulasi transportasi menggunakan PTV Visum dengan meninjau dampak pembangunan Jalan Bypass Mamminasata terhadap kinerja lalu lintas. Dua skenario dianalisis, yakni skenario Do-Nothing dan Do-Something. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada tahun proyeksi 2044, skenario tanpa intervensi pembangunan memicu peningkatan Degree of Saturation (DoS) pada beberapa ruas utama hingga melebihi angka 1,0, mengindikasikan kemacetan berat. Sebaliknya, skenario dengan pembangunan jalan baru menunjukkan penurunan DoS hingga di bawah 0,75 serta peningkatan kecepatan rata-rata kendaraan menjadi lebih dari 48 km/jam. Hasil ini kemudian dibandingkan dengan data observasi lapangan pasca-operasional segmen 1 dan 2 Jalan Bypass, khususnya pada Jalan Jenderal Sudirman di Kabupaten Maros, yang menunjukkan penurunan volume kendaraan sebesar 92% dari arah Kota Makassar dan 86% dari arah Pangkep, serta penurunan nilai Volume to Capacity Ratio (VCR) dari 0,97 menjadi 0,81. Konsistensi antara hasil simulasi dan data lapangan tersebut memperkuat validitas model transportasi yang digunakan dalam studi ini.

Validasi kedua dilakukan terhadap model prediksi nilai lahan yang dibangun

menggunakan analisis regresi linier berganda berdasarkan 989 data zona nilai tanah yang telah disaring dari outlier. Model ini menunjukkan bahwa variabel panjang jalan arteri, panjang jalan kolektor, luas bangunan, serta jarak terhadap fasilitas publik secara statistik berpengaruh signifikan terhadap nilai tanah, dengan nilai Adjusted R² sebesar 78,25%. Hal ini mengindikasikan bahwa model mampu menjelaskan hampir 80% variasi nilai tanah di wilayah studi. Temuan ini diperkuat dengan validasi spasial melalui overlay peta digital serta survei lapangan terhadap pemilik lahan dan warga sekitar ruas jalan baru, yang menunjukkan adanya peningkatan nilai tanah antara 15% hingga 45% setelah pembangunan infrastruktur jalan.

Sementara itu, model kelayakan ekonomi yang dikembangkan masih bersifat konseptual dan berbasis simulasi, menggunakan data sekunder estimatif terkait biaya dan manfaat proyek. Karena belum terdapat data realisasi proyek yang dapat digunakan untuk memvalidasi indikator-indikator ekonomi seperti Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Benefit-Cost Ratio (BCR), maka validasi empiris terhadap model ini belum dapat dilakukan secara menyeluruh. Meskipun demikian, model tersebut tetap memberikan kerangka awal yang kuat untuk menilai potensi manfaat ekonomi dan fiskal dari pembangunan jaringan jalan berbasis perubahan nilai lahan, serta membuka peluang pengembangan studi lanjutan berbasis data aktual dari proyek-proyek serupa di masa mendatang.

Dengan demikian, validasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa model simulasi transportasi dan model prediksi nilai lahan memiliki dasar empiris yang kuat serta relevansi tinggi terhadap kondisi aktual. Hal ini memberikan fondasi yang kokoh untuk mengembangkan dan mengintegrasikan model kelayakan ekonomi yang lebih robust di tahap penelitian selanjutnya, seiring ketersediaan data realisasi proyek dan kinerja fiskal pasca-operasional.

9.3 RELEVANSI MODEL TERHADAP PERMALASAHAN PEMBANGUNAN WILAYAH METROPOLITAN

Pembangunan wilayah metropolitan di Indonesia, termasuk kawasan aglomerasi Mamminasata, menghadapi tantangan multidimensional yang kian kompleks. Ketimpangan dalam penyediaan infrastruktur, keterbatasan kapasitas fiskal pemerintah daerah, serta ketiadaan sistem pendukung pengambilan keputusan berbasis data spasial menjadi hambatan utama dalam mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan dan berkeadilan. Dalam konteks tersebut, temuan utama dari penelitian ini adalah dikembangkannya sebuah model asesmen kelayakan pembangunan jaringan jalan yang diberi nama *MIRA_ID* (Model for Investment & Road Appraisal – Infrastructure Development). Model ini hadir sebagai alternatif solusi yang integratif secara metodologis dan aplikatif dalam implementasi kebijakan pembangunan wilayah.

Sebagai Kawasan Strategis Nasional (KSN) berdasarkan Peraturan Presiden No. 55 Tahun 2011, wilayah Mamminasata diposisikan sebagai pusat pertumbuhan ekonomi kawasan timur Indonesia. Namun, keterbatasan kapasitas fiskal daerah masih menjadi kendala dalam pembiayaan infrastruktur strategis. Pendekatan *Land Value Capture (LVC)* yang menjadi fondasi dalam model *MIRA_ID* menawarkan mekanisme pembiayaan alternatif berbasis pada peningkatan nilai tanah sebagai basis fiskal. Temuan studi menunjukkan bahwa pengembangan infrastruktur jalan dapat mendorong peningkatan nilai lahan sebesar 15–45%, yang dapat dikapitalisasi melalui instrumen fiskal seperti *betterment levy*, kontribusi pengembang, maupun insentif tata ruang berbasis kinerja lahan.

Lebih dari sekadar alat evaluasi proyek, model MIRA_ID berfungsi sebagai instrumen strategis dalam perencanaan spasial. Integrasi data spasial dalam estimasi manfaat proyek memungkinkan kelayakan dinilai tidak hanya dari sisi ekonomi konvensional, tetapi juga dari perspektif aksesibilitas, keterjangkauan, dan potensi redistribusi manfaat antarwilayah. Hal ini menjadikan model sangat relevan untuk mendukung penyusunan dokumen perencanaan seperti RPJMD, RTRW, dan RDTR secara lebih teknokratik. Hasil analisis spasial yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi zona prioritas pembangunan, merumuskan strategi incentif investasi, serta merancang skema pengembangan kawasan berbasis koneksi dan nilai ekonomi lahan.

Dalam konteks ketimpangan pertumbuhan wilayah, model ini turut berkontribusi dalam penataan struktur ruang yang lebih seimbang antara pusat Kota Makassar dan wilayah penyangga seperti Maros, Gowa, dan Takalar. Hasil simulasi PTV Visum menunjukkan bahwa pembangunan Jalan Bypass Mamminasata mampu menurunkan beban lalu lintas di pusat kota dan sekaligus membuka akses menuju kawasan pinggiran, yang potensial mendorong munculnya pusat-pusat aktivitas baru. Konfigurasi ini mendukung pendekatan *polycentric urban development* yang kini menjadi arah kebijakan nasional dalam penataan wilayah. Dengan demikian, model ini dapat disinergikan dengan berbagai dokumen strategis sektoral seperti SISTRANAS maupun RENSTRA Bappenas.

Lebih lanjut, model MIRA_ID mengisi kekosongan dalam praktik perencanaan infrastruktur yang selama ini cenderung mengabaikan justifikasi fiskal dan spasial pada tahap awal. Proyek jalan sering kali hanya dinilai berdasarkan pertimbangan teknis lalu lintas, tanpa memperhitungkan dinamika pasar tanah dan potensi penerimaan fiskal daerah. Dengan menyertakan analisis terhadap perubahan harga lahan dan proyeksi penerimaan pajak, model ini memungkinkan estimasi *Return on Public Investment (RoPI)*, yang kini menjadi indikator penting dalam evaluasi proyek multiyears di lingkungan Kementerian PUPR dan Bappenas.

Dari sisi kelembagaan, model ini mendukung transformasi digital dalam perencanaan pembangunan daerah, terutama melalui integrasi dengan sistem informasi geografis (GIS). Potensinya untuk dikembangkan dalam platform digital seperti MIRA_ID menjadikannya instrumen yang kuat dalam mendorong transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi dalam proses pengambilan keputusan. Visualisasi spasial yang dihasilkan—baik terkait nilai lahan, pergerakan lalu lintas, maupun estimasi fiskal—menjadikannya alat evaluasi yang komprehensif dan mudah diakses oleh para pemangku kepentingan.

Akhirnya, kontribusi model ini semakin relevan jika dikaitkan dengan agenda global *Sustainable Development Goals (SDGs)*, khususnya tujuan ke-11 tentang Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan. Dengan pendekatan yang mengintegrasikan dimensi teknis, spasial, fiskal, dan kelembagaan, MIRA_ID tidak hanya memberikan justifikasi kelayakan proyek jalan, tetapi juga menyusun kerangka perencanaan yang inklusif, tangguh, dan visioner dalam pengelolaan wilayah metropolitan di masa depan.

9.4 KONTRIBUSI ILMIAH MODEL

Model asesmen kelayakan pengembangan jaringan jalan berbasis perubahan nilai lahan yang dikembangkan dalam penelitian ini, yang disebut sebagai **MIRA_ID** (*Model for Investment & Road Appraisal – Infrastructure Development*), memberikan kontribusi ilmiah yang substansial pada titik temu antara teknik transportasi, ekonomi

wilayah, dan perencanaan spasial. Model ini tidak hanya memperkaya khazanah keilmuan, tetapi juga menjawab kebutuhan praktis yang selama ini belum dipenuhi oleh pendekatan konvensional yang cenderung terbatas pada parameter teknis dan finansial jangka pendek, serta mengabaikan dinamika spasial dan ekonomi lahan.

Kontribusi ilmiah pertama adalah penguatan dan perluasan konsep *Land Value Capture* (LVC) dalam konteks analisis kelayakan infrastruktur jalan di Indonesia. Jika sebelumnya LVC lebih banyak dikenal dalam studi perencanaan tata ruang dan ekonomi perkotaan, maka melalui penelitian ini konsep tersebut dibawa masuk ke dalam kerangka evaluasi teknis jaringan jalan secara sistematis dan berbasis data empiris. Dengan memanfaatkan pendekatan regresi multivariat terhadap hampir seribu titik data Zona Nilai Tanah (ZNT) di wilayah Mamminasata, model ini berhasil mengkuantifikasi dampak pembangunan jalan terhadap nilai lahan. Temuan menunjukkan bahwa peningkatan panjang jalan kolektor dan kedekatan ke fasilitas publik berkontribusi signifikan terhadap kenaikan nilai tanah, memperkuat argumen bahwa manfaat proyek jalan melampaui efisiensi transportasi semata.

Kontribusi kedua terletak pada aspek metodologis. Penelitian ini mengintegrasikan tiga platform analisis—simulasi transportasi menggunakan PTV Visum, pemodelan statistik melalui Stata, dan analisis spasial berbasis QGIS—ke dalam satu kerangka asesmen terpadu. Pendekatan ini memungkinkan penyusunan model kelayakan yang tidak hanya kuat secara statistik (Adjusted $R^2 > 78\%$), tetapi juga kaya secara spasial dan visual. Sinergi ketiganya menghadirkan pendekatan kuantitatif dan spasial yang relatif baru dalam studi infrastruktur jalan di Indonesia, dan dapat direplikasi dalam konteks wilayah lainnya.

Kontribusi ketiga adalah transformasi fungsi data ZNT dari semula hanya digunakan untuk keperluan fiskal menjadi instrumen analisis spasial dalam perencanaan infrastruktur. Penelitian ini berhasil mengangkat potensi besar data ZNT sebagai proksi untuk mengukur kapitalisasi lahan akibat pembangunan infrastruktur. Melalui pendekatan ini, nilai tambah spasial (*spatial capital gain*) dari proyek jalan dapat diukur dan dijadikan dasar bagi kebijakan fiskal yang lebih adaptif, seperti zonasi nilai berbasis manfaat, skema kontribusi pihak ketiga, atau strategi redistribusi lahan.

Secara praktis, model MIRA_ID menawarkan kerangka evaluasi kelayakan yang lebih inklusif dan berjangka panjang. Tidak seperti *Cost-Benefit Analysis* (CBA) konvensional yang hanya mempertimbangkan efisiensi pengguna jalan, model ini mencakup manfaat tidak langsung seperti kenaikan nilai lahan, potensi peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD), serta efisiensi tata guna lahan. Hal ini membuka ruang justifikasi ilmiah untuk pengembangan skema pembiayaan berbasis aset, seperti *land readjustment*, *tax increment financing*, dan kemitraan publik-swasta berbasis proyeksi nilai tanah.

Secara keseluruhan, MIRA_ID menyumbang pendekatan baru yang transformatif dalam evaluasi proyek infrastruktur. Model ini menegaskan pentingnya kerangka lintas-disiplin dan berbasis spasial dalam menilai kelayakan proyek, sehingga perencanaan pembangunan tidak hanya teknis dan efisien, tetapi juga adil secara spasial, berkelanjutan secara fiskal, dan relevan secara kelembagaan. Paradigma ini memperluas cakrawala evaluasi dari sekadar “layak secara teknis” menjadi “berdampak secara spasial dan fiskal”—sebuah pembaruan penting dalam pengambilan keputusan pembangunan wilayah metropolitan.

9.5 KETERBATASAN DAN ASUMSI MODEL

Sebagaimana lazimnya pada pengembangan model analitis yang bersifat prediktif dan integratif, model asesmen kelayakan pengembangan jaringan jalan berbasis perubahan nilai lahan dalam penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan metodologis dan asumsi operasional yang perlu disampaikan secara eksplisit. Penjabaran keterbatasan ini bukan dimaksudkan sebagai pelemahan temuan, melainkan sebagai penguatan aspek akademik melalui transparansi metodologi serta sebagai pijakan konseptual untuk pengembangan dan penyempurnaan lebih lanjut dalam studi-studi sejenis di masa mendatang.

Keterbatasan pertama terletak pada reliabilitas dan resolusi spasial data Zona Nilai Tanah (ZNT) yang digunakan dalam estimasi nilai lahan. Data ZNT bersifat agregat dan diperbarui tidak seragam antar wilayah, serta tidak mencerminkan dinamika pasar aktual, khususnya pada kawasan dengan perkembangan pesat. Selain itu, ZNT hanya mewakili nilai lahan tanpa memasukkan nilai bangunan, sehingga membatasi akurasi analisis pada level mikro dan berpotensi menimbulkan spatial bias.

Keterbatasan kedua terkait dengan sifat model regresi linear multivariat yang digunakan dalam estimasi nilai tanah. Model ini mengasumsikan hubungan linear dan stabil antar variabel, padahal nilai lahan juga dipengaruhi oleh faktor eksternal yang bersifat non-linier dan dinamis—seperti perubahan kebijakan, kondisi ekonomi makro, dan persepsi pasar—yang belum sepenuhnya terakomodasi dalam pemodelan ini.

Keterbatasan ketiga muncul pada proses simulasi lalu lintas menggunakan perangkat lunak PTV Visum, yang dibangun dengan basis data tahun dasar (base year) 2023 dan proyeksi hingga tahun 2044. Proyeksi ini menggunakan pendekatan ceteris paribus terhadap pertumbuhan kendaraan, populasi, dan pola mobilitas, serta tidak memasukkan variabel disruptif seperti perubahan teknologi transportasi (misalnya penetrasi kendaraan listrik, kendaraan otonom, atau ride-sharing), bencana alam yang dapat mengubah struktur jaringan, maupun transformasi digital yang mempengaruhi kebutuhan perjalanan. Asumsi linier dan deterministik ini berpotensi menyebabkan deviasi prediksi terhadap performa jaringan jalan jika dalam kurun waktu proyeksi terjadi perubahan mendasar pada sistem transportasi atau struktur spasial kawasan.

Selanjutnya, pada aspek manfaat ekonomi, meskipun model telah memasukkan komponen utama seperti penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK), nilai waktu (Value of Time/VoT), serta potensi peningkatan penerimaan fiskal dari Pajak Bumi dan Bangunan (PBB), semua nilai tersebut masih bersifat estimatif karena belum tersedia data riil pasca-operasi proyek Jalan Bypass Mamminasata. Dengan kata lain, indikator kelayakan seperti Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Benefit-Cost Ratio (BCR) yang dihasilkan model ini baru bersifat teoritik. Validasi terhadap parameter-parameter tersebut hanya dapat dilakukan setelah proyek berjalan dan data aktual pasca-konstruksi tersedia.

Model ini juga dibangun dengan beberapa asumsi kunci, antara lain: (1) pembangunan jalan berjalan sesuai jadwal dalam rencana pembangunan lima tahunan; (2) tidak terdapat perubahan mendasar dalam kebijakan tata ruang dan sistem perpajakan; (3) pertumbuhan lalu lintas mengikuti tren historis tanpa gangguan besar; dan (4) peningkatan nilai lahan dapat dimobilisasi secara efektif sebagai sumber pendapatan fiskal melalui instrumen perpajakan daerah yang efisien dan berkeadilan. Keempat asumsi ini bersifat determinan terhadap hasil model.

Apabila terjadi pelanggaran terhadap salah satu atau lebih dari asumsi tersebut, maka proyeksi manfaat ekonomi proyek bisa mengalami deviasi yang signifikan.

Keterbatasan lain yang perlu digarisbawahi adalah belum diakomodasinya variabel sosial-ekonomi yang bersifat non-fisik ke dalam struktur model. Aspek-aspek seperti distribusi manfaat proyek terhadap kelompok rentan, aksesibilitas rumah tangga berpendapatan rendah terhadap fasilitas transportasi, potensi pemunggiran sosial akibat pembangunan jalan, hingga dampak sosial dari proses pembebasan lahan, belum terintegrasi dalam analisis. Padahal, dimensi-dimensi ini sangat penting dalam menilai kelayakan proyek infrastruktur dari sudut pandang keadilan spasial dan keberlanjutan sosial, sejalan dengan paradigma pembangunan inklusif dan berkelanjutan yang menjadi agenda global.

Kendati demikian, keterbatasan dan asumsi-asumsi tersebut tidak mengurangi nilai inovatif dari model ini. Sebaliknya, justru menjadi landasan awal yang penting bagi pengembangan lebih lanjut, baik dalam hal peningkatan resolusi data, perluasan cakupan variabel, maupun integrasi dimensi sosial dan kelembagaan. Diharapkan, dalam pengembangan sistem informasi berbasis web seperti MIRA_ID, model ini dapat disempurnakan dengan pendekatan real-time data, analisis spasial dinamis, dan integrasi langsung dengan basis data fiskal dan sosial daerah. Dengan demikian, model ini tidak hanya menjadi alat bantu analisis, tetapi juga berkembang menjadi sistem pendukung keputusan yang adaptif, inklusif, dan berbasis bukti nyata.

9.6 POTENSI REPLIKASI MODEL MIRA_ID

Sebagai hasil utama dari pendekatan konseptual dan empiris dalam disertasi ini, telah dikembangkan sebuah model asesmen kelayakan ekonomi pengembangan jaringan jalan berbasis perubahan nilai lahan, yang diberi nama MIRA_ID (*(Model for Investment & Road Appraisal – Infrastructure Development)*). Model ini tidak hanya menyatukan aspek teknis transportasi, spasial, dan fiskal, tetapi juga memberikan kerangka analitis yang komprehensif untuk menilai proyek infrastruktur secara lebih adil, efisien, dan berkelanjutan. Model MIRA_ID dapat direplikasi dan diterapkan di berbagai wilayah aglomerasi dan kota menengah lain di Indonesia, dengan penyesuaian terhadap karakteristik lokal seperti struktur jaringan jalan, data Zona Nilai Tanah (ZNT), rencana tata ruang, serta kebutuhan fiskal daerah. Fleksibilitas tersebut menjadikan model ini sebagai toolkit evaluatif strategis yang sejalan dengan pendekatan place-based planning dan kebijakan pengembangan wilayah berbasis bukti. Model ini dirancang untuk menjawab tantangan keterbatasan fiskal dan ketimpangan infrastruktur di banyak daerah, serta menyediakan logika evaluasi yang menggabungkan Proyeksi manfaat transportasi, Kenaikan nilai lahan sebagai basis fiskal, dan indikator kelayakan ekonomi seperti NPV, IRR, dan BCR.

Sebagai saran pengembangan lebih lanjut, model ini memiliki potensi besar untuk dioperasionalkan dalam bentuk sistem informasi berbasis aplikasi digital yang terintegrasi dengan data spasial dan fiskal. Aplikasi tersebut dapat menjadi prototipe Decision Support System (DSS) yang mendukung perencanaan dan pengambilan keputusan infrastruktur secara partisipatif, adaptif, dan transparan. Dengan demikian, kontribusi utama disertasi ini adalah model MIRA_ID sebagai kerangka evaluasi kelayakan proyek jalan yang integratif. Replikasi model ini dalam konteks daerah lain akan memperluas manfaatnya tidak hanya di ranah akademik, tetapi juga dalam praktik kebijakan publik yang lebih efisien dan berorientasi jangka panjang.

BAB X

KESIMPULAN UMUM

10.1 KESIMPULAN UTAMA

Penelitian ini dilandasi oleh kenyataan bahwa pendekatan penilaian kelayakan ekonomi terhadap pembangunan infrastruktur jalan di Indonesia masih didominasi oleh paradigma konvensional. Penilaian yang selama ini dilakukan umumnya hanya mempertimbangkan aspek efisiensi transportasi semata, seperti penghematan waktu perjalanan dan pengurangan biaya operasional kendaraan. Padahal, di tengah kompleksitas dinamika perkotaan, khususnya di wilayah metropolitan, pembangunan jalan memicu dampak yang lebih luas dan multidimensional, mencakup aspek spasial, potensi fiskal, serta transformasi ekonomi kawasan secara keseluruhan.

Menjawab keterbatasan tersebut, penelitian ini merancang dan mengembangkan suatu model penilaian kelayakan ekonomi berbasis perubahan nilai lahan, yang secara integratif menggabungkan data spasial, hasil simulasi jaringan transportasi, serta pemodelan statistik. Model ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan metode Cost-Benefit Analysis (CBA) yang telah lazim digunakan, melainkan sebagai pendekatan pelengkap yang mampu menangkap manfaat-manfaat ekonomi non-konvensional yang selama ini belum terkuantifikasi secara memadai dalam kerangka evaluasi proyek infrastruktur.

Berdasarkan keseluruhan rangkaian analisis dari Bab II hingga Bab IX, diperoleh sejumlah temuan utama sebagai berikut.

- Dampak infrastruktur jalan terhadap kenaikan nilai lahan; Analisis regresi linier berganda terhadap 989 zona nilai tanah menunjukkan bahwa keberadaan infrastruktur jalan, khususnya jalan arteri dan kolektor, memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan nilai lahan di sekitarnya. Variabel-variabel spasial seperti panjang jalan, kedekatan terhadap fasilitas umum, serta keterhubungan terhadap pusat aktivitas terbukti secara statistik memengaruhi nilai tanah, dengan koefisien determinasi (Adjusted R^2) mencapai 78,25%. Kenaikan nilai tanah pada zona-zona yang terakses langsung dengan rencana Jalan Bypass Mamminasata berkisar antara 15% hingga 45%. Hal ini mengindikasikan bahwa intervensi infrastruktur tidak hanya mempermudah mobilitas, tetapi juga menjadi katalis bagi akumulasi nilai ekonomi spasial.
- Proyeksi kinerja jaringan jalan hingga tahun 2044; Melalui pemodelan jaringan transportasi menggunakan perangkat lunak PTV Visum, dilakukan simulasi dua skenario: Do-Nothing dan Do-Something. Pada skenario Do-Nothing, sebagian besar ruas jalan di wilayah studi menunjukkan Degree of Saturation (DoS) $> 1,0$, menandakan tingkat kejemuhan lalu lintas yang sangat tinggi. Sebaliknya, dengan intervensi pembangunan Jalan Bypass Mamminasata (Do-Something), nilai DoS turun secara signifikan ke bawah 0,75 dan kecepatan rata-rata kendaraan meningkat dari ± 30 km/jam menjadi ± 48 km/jam. Perubahan ini tidak hanya memperbaiki kualitas pelayanan jalan, tetapi juga berdampak pada penghematan waktu tempuh dan biaya operasional kendaraan, serta mengurangi tekanan terhadap jaringan jalan eksisting.
- Model kelayakan ekonomi yang memadukan manfaat transportasi dan spasial;

Model integratif yang dikembangkan menggabungkan dua sumber manfaat utama: (1) manfaat transportasi, berupa efisiensi waktu dan penghematan biaya kendaraan, dan (2) manfaat spasial, berupa peningkatan nilai tanah dan potensi penerimaan fiskal daerah dari sektor pertanahan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai Net Present Value (NPV) sebesar Rp 7,33 miliar, Internal Rate of Return (IRR) mencapai 12,05%, dan Benefit-Cost Ratio (BCR) sebesar 2,86. Indikator-indikator ini mengindikasikan kelayakan ekonomi proyek yang sangat positif apabila dimensi spasial turut diperhitungkan. Dengan kata lain, proyek pembangunan jalan yang selama ini dinilai sebagai beban fiskal dapat dipandang ulang sebagai instrumen strategis untuk menciptakan nilai tambah ekonomi yang dapat ditarik kembali melalui sistem perpajakan dan kebijakan fiskal lainnya. Dengan demikian, penelitian ini menyajikan sebuah paradigma baru dalam penilaian kelayakan proyek infrastruktur, yang menempatkan perubahan nilai lahan sebagai indikator kunci dalam menilai dampak pembangunan secara lebih holistik. Pendekatan ini sejalan dengan kebutuhan reformasi perencanaan berbasis bukti dan nilai guna ruang yang adaptif, serta membuka ruang bagi model kebijakan pendanaan infrastruktur berbasis nilai (value capture mechanism) yang lebih berkelanjutan dan inklusif.

Untuk memperjelas keterkaitan antara tujuan penelitian yang telah dirumuskan pada Bab I dan hasil yang dicapai, disajikan peta hubungan antara tujuan penelitian dan hasil penelitian pada Tabel 10.1 berikut.

Tabel 10. 1. Peta Tujuan Penelitian dan Hasil yang Dicapai

| No | Tujuan Penelitian | Hasil yang Dicapai |
|----|--|--|
| 1 | Menganalisis pengaruh faktor-faktor spasial dan fasilitas publik terhadap perubahan nilai lahan di wilayah Mamminasata. | Melalui analisis regresi linear berganda berbasis data spasial, diperoleh model prediksi nilai lahan dengan Adjusted R^2 sebesar 78,25%, menunjukkan bahwa panjang jalan arteri, luas bangunan, dan kedekatan terhadap fasilitas umum berpengaruh signifikan terhadap nilai tanah. |
| 2 | Mengembangkan model estimasi nilai lahan pasca pembangunan Jalan Bypass Mamminasata. | Model estimasi nilai tanah pasca pembangunan Jalan Bypass Mamminasata dikembangkan berdasarkan variabel spasial terpilih dan divalidasi terhadap data NJOP lapangan, memperlihatkan konsistensi hasil prediksi dan kondisi aktual. |
| 3 | Menganalisis kondisi eksisting dan proyeksi kinerja lalu lintas jaringan jalan di wilayah Mamminasata hingga tahun 2044. | Simulasi PTV Visum pada skenario do-nothing dan do-something menunjukkan bahwa pembangunan Jalan Bypass Mamminasata memperbaiki kinerja jaringan jalan, mengurangi kemacetan, dan meningkatkan kecepatan rata-rata kendaraan. |
| 4 | Menyusun model asesmen kelayakan pembangunan jaringan jalan berbasis manfaat transportasi dan perubahan nilai lahan. | Model asesmen kelayakan ekonomi berhasil mengintegrasikan manfaat transportasi dan manfaat perubahan nilai tanah ke dalam satu sistem evaluasi, yang selanjutnya Model MIRA_ID. (<i>Model for Investment & Road Appraisal – Infrastructure Development</i>) |

Temuan ini diperkuat oleh fakta bahwa proyek Jalan Tol Mamminasata telah tercantum dalam sistem informasi KPBU Kementerian PUPR sebagai proyek infrastruktur strategis nasional dengan skema Design-Build-Finance-Operate-Maintain-Transfer (DBFOMT). Proyek ini memiliki estimasi nilai investasi sebesar Rp 7,42 triliun dan nilai konstruksi mencapai Rp 5,51 triliun, dengan rencana pengembalian investasi melalui user charge. Berdasarkan kajian kelayakan awal, proyek ini menunjukkan nilai Economic Internal Rate of Return (EIRR) sebesar 12% dan ENPV sebesar Rp 798 miliar, yang menegaskan bahwa secara makro proyek ini tergolong sangat layak secara ekonomi. Keselarasan antara indikator kelayakan proyek tersebut dengan hasil simulasi model penelitian ini, yakni IRR sebesar 12,05%, NPV sebesar Rp 7,33 miliar, dan BCR sebesar 2,86, mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis perubahan nilai lahan dalam penelitian ini memiliki relevansi tinggi dan dapat berfungsi sebagai alternatif maupun pelengkap dalam justifikasi evaluasi proyek-proyek infrastruktur nasional secara lebih menyeluruh

10.2 KONTRIBUSI PENELITIAN

Penelitian ini memberikan kontribusi yang penting dan terukur dalam tiga dimensi utama: teoritis, metodologis, dan praktis.

- Kontribusi Teoritis, penelitian ini memperluas kerangka teori kelayakan infrastruktur dengan memasukkan elemen Land Value Capture (LVC) ke dalam model CBA. Dengan demikian, infrastruktur tidak hanya diposisikan sebagai objek investasi tetapi juga sebagai katalis pembangunan ekonomi kawasan. Konsep ini dapat mendorong pengembangan kajian ekonomi regional dan perencanaan transportasi berbasis nilai tambah lahan.
- Kontribusi Metodologis, model yang dikembangkan mengintegrasikan analisis spasial (QGIS), regresi statistik (Stata), dan simulasi transportasi (PTV Visum) dalam satu pendekatan evaluasi kelayakan proyek. Ini merupakan inovasi lintas-disiplin yang kuat dan dapat direplikasi dalam berbagai konteks riset maupun kebijakan, dengan pendekatan berbasis bukti dan data spasial yang lebih akurat dibanding pendekatan estimatif konvensional.
- Kontribusi Praktis, hasil utama penelitian berupa model MIRA_ID (Model Integratif Rencana Infrastruktur dan Asesmen Nilai Lahan untuk Daerah), yang dapat menjadi dasar perencanaan dan pengambilan keputusan pembangunan jalan di tingkat daerah. Model ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut ke dalam platform digital interaktif yang mendukung advokasi anggaran, perencanaan berbasis bukti, serta kolaborasi lintas-sektor.

10.3 IMPLIKASI KEBIJAKAN

Temuan dari penelitian ini menawarkan beberapa implikasi kebijakan yang strategis.

- Mendorong Penerapan Skema Pembiayaan Alternatif (LVC), kenaikan nilai tanah akibat pembangunan jalan dapat direalisasikan sebagai sumber penerimaan daerah, misalnya melalui peningkatan PBB, BPHTB, atau skema retribusi kontribusi pengembang. Model ini memberikan dasar penghitungan yang lebih terukur bagi pemerintah daerah untuk menyusun kebijakan berbasis value recovery.

- Menguatkan Konektivitas Antara Perencanaan dan Fiskal Daerah, Dengan sistem seperti MIRA_ID, perencanaan infrastruktur bisa langsung dikaitkan dengan dampak fiskalnya. Ini dapat digunakan untuk menyusun perencanaan pembangunan berbasis kinerja dan manfaat (outcome-based planning), yang semakin ditekankan dalam sistem e-planning nasional.
- Sinkronisasi Dokumen Perencanaan Wilayah, Model ini dapat digunakan untuk menyelaraskan dokumen seperti RPJMD, RTRW, RDTR, dan dokumen kelayakan proyek teknis. Dengan pendekatan spasial-fiskal, model ini mampu menjembatani perencanaan teknokratik dengan pembiayaan jangka panjang yang realistik..

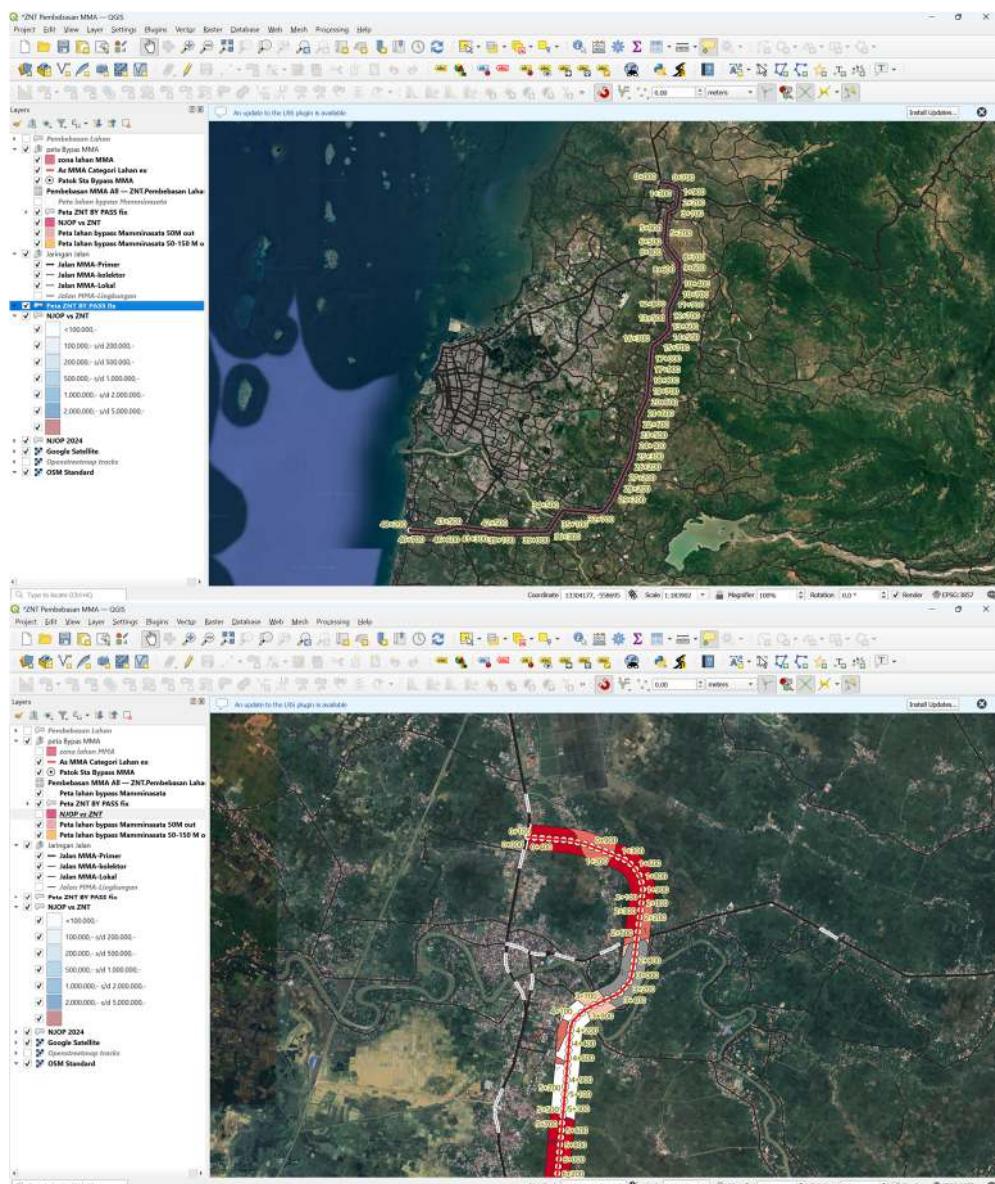
10.4 SARAN UNTUK PENELITIAN SELANJUTNYA

Sebagai kelanjutan dari capaian yang telah diperoleh, beberapa saran pengembangan lanjutan dari penelitian ini antara lain

- Penerapan model pada infrastruktur selain jalan, model ini dapat diuji dalam konteks pembangunan LRT, pelabuhan, kawasan transit-oriented development (TOD), dan proyek infrastruktur lainnya yang berdampak signifikan pada nilai lahan. Ini dapat menguji generalisasi model terhadap berbagai jenis pembangunan fisik.
- Integrasi variabel sosial-ekonomi dan lingkungan, untuk meningkatkan kualitas analisis, disarankan agar variabel sosial seperti tingkat kesejahteraan, aksesibilitas rumah tangga miskin, atau risiko relokasi dapat diintegrasikan. Hal ini untuk memastikan bahwa kelayakan proyek tidak hanya ekonomis, tetapi juga berkeadilan dan inklusif.
- Pengembangan sistem aplikasi MIRA_ID secara komprehensif, Aplikasi awal ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan modul analisis otomatis, dashboard interaktif, serta integrasi dengan data nasional. Kolaborasi antara perguruan tinggi dan pemerintah daerah dapat mendorong MIRA_ID menjadi sistem rujukan nasional dalam evaluasi proyek infrastruktur.

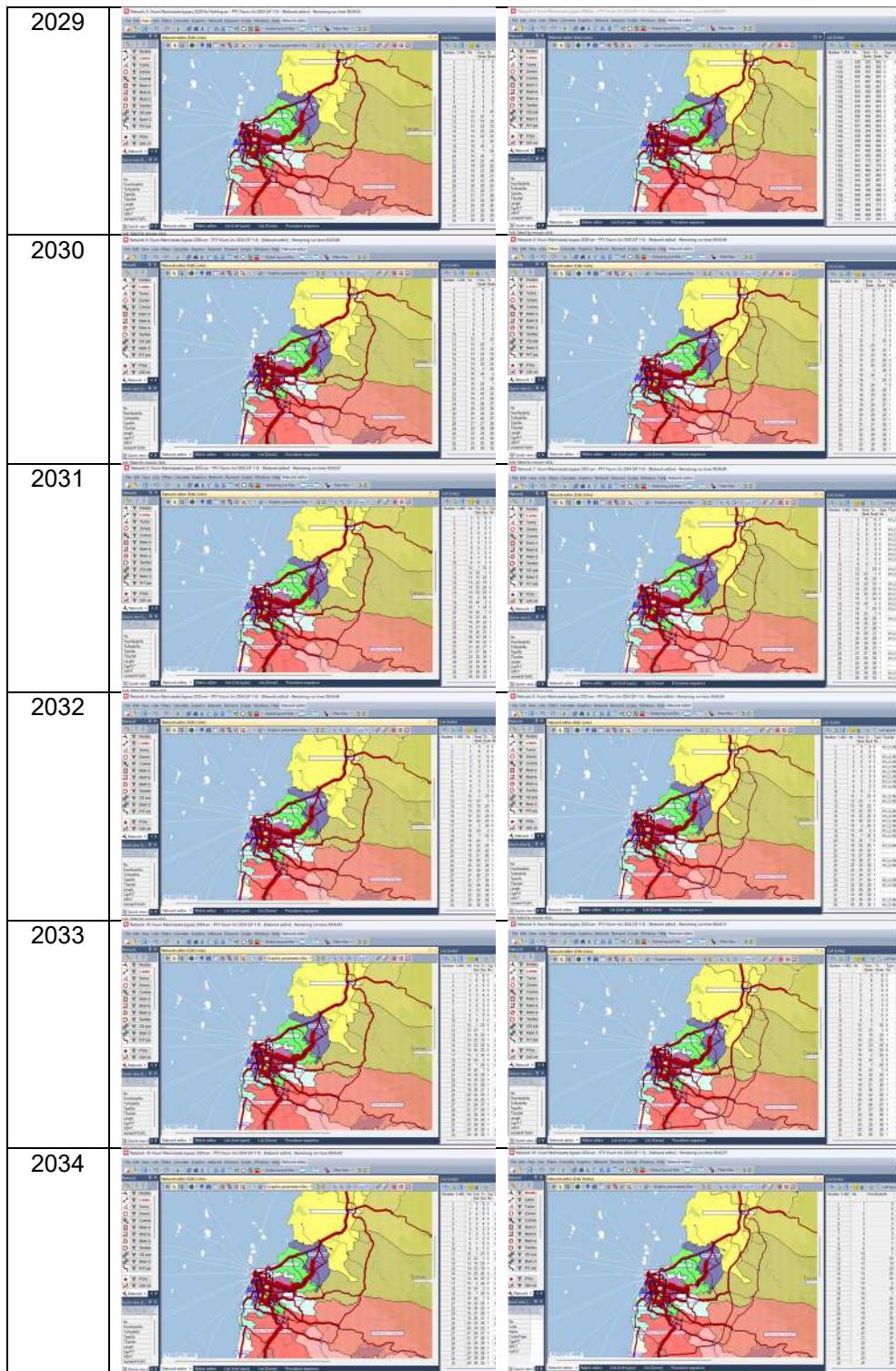
Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya membuktikan bahwa pendekatan integratif berbasis perubahan nilai lahan relevan dalam menilai kelayakan ekonomi proyek jalan, tetapi juga menghadirkan model dan sistem awal yang siap dikembangkan untuk mendukung perencanaan pembangunan wilayah yang lebih adil, efisien, dan berkelanjutan.

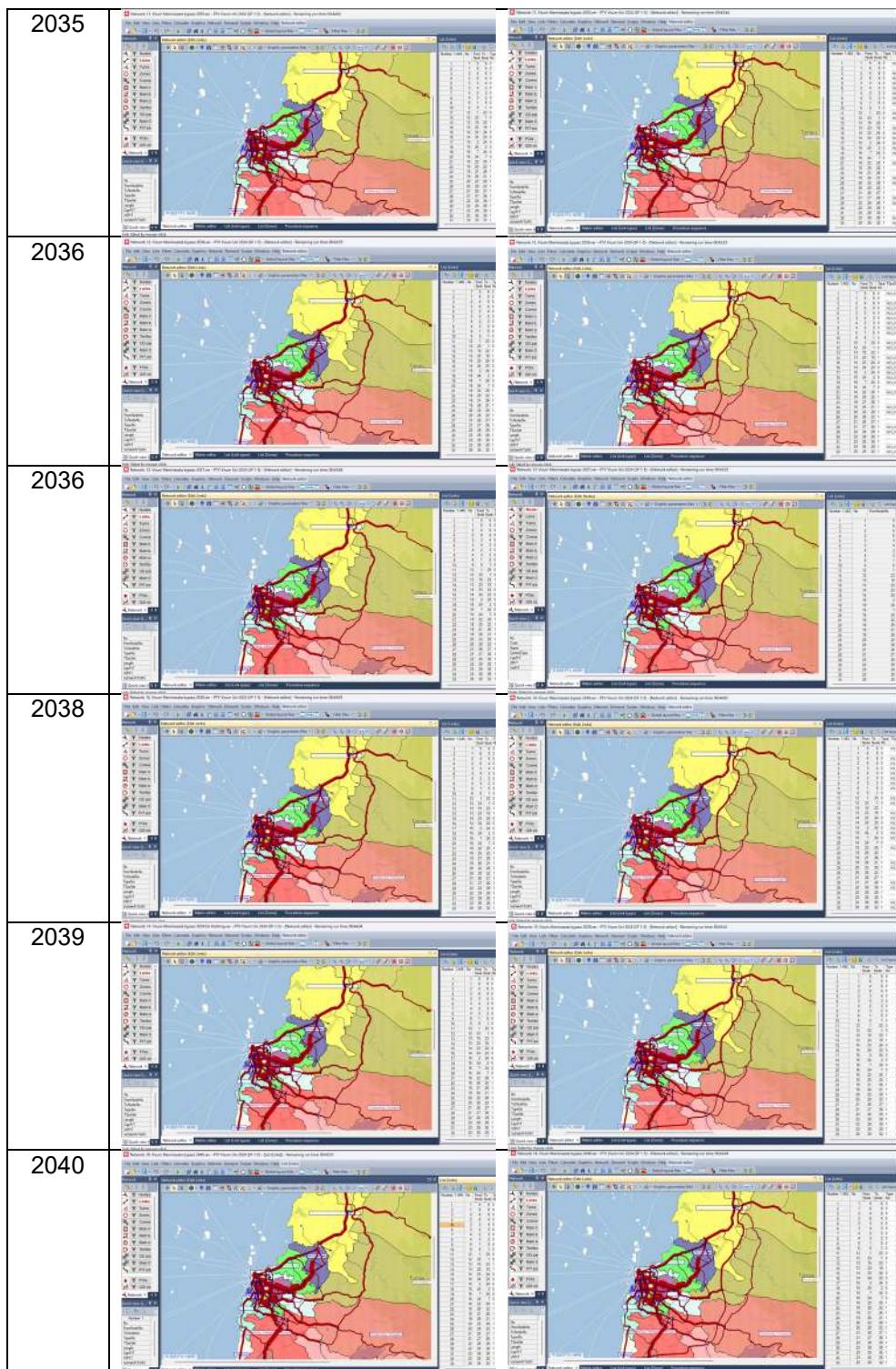
Lampiran I. Peta QGIS

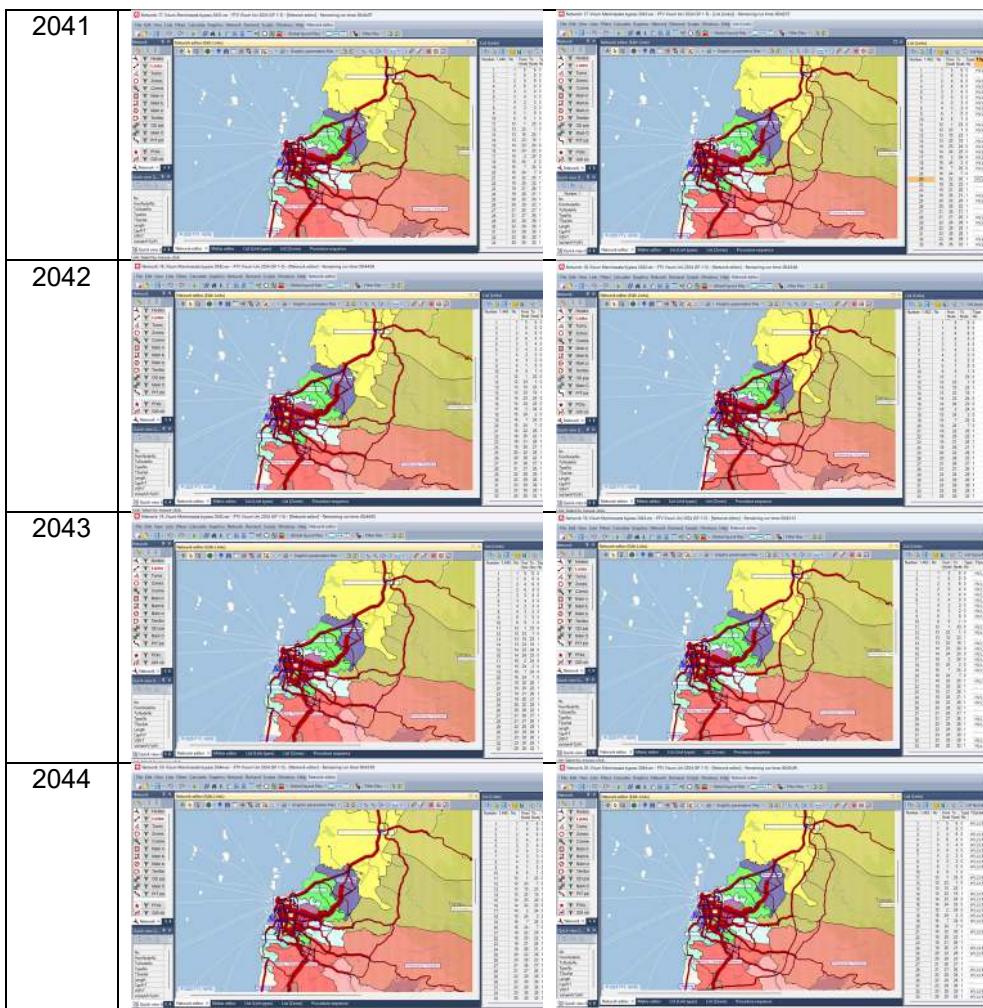


Lampiran II. Visualisasi Aplikasi PVT VISUM

| Tahun | Kondisi Do-Nothing | Kondisi Do-Something |
|-------|--------------------|----------------------|
| 2024 | | |
| 2025 | | |
| 2026 | | |
| 2027 | | |
| 2028 | | |







Lampiran III. Pengolahan Data Asesmen Kelayakan Pembangunan jalan

Assesmen Kelayakan Ekonomi Pembangunan Jalan Bypass Mamminasata: Peningkatan Nilai Tanah dan Pendapatan Pajak

Skema Pelaksanaan Pembangunan

| No | Uraian | Jalan By Mamminasata | Panjang (Km) | | | | Waktu | | Digunakan |
|----|---------|------------------------|--------------|----------|----------|-------------------|-------------------|------------|-----------|
| | | | Jalan | Jembatan | Jumlah | Pembebasan | Pembangunan | | |
| 1 | Tahap 1 | Segment I dan II | 3.77 Km | 0.13 Km | 3.90 Km | Tahun 2024 | Tahun 2023 - 2024 | Tahun 2025 | |
| 2 | Tahap 2 | Segment III dan IV | 9.67 Km | 0.15 Km | 9.82 Km | Tahun 2024 - 2026 | Tahun 2025 - 2026 | Tahun 2027 | |
| 3 | Tahap 3 | Segment V, VI dan VII | 18.26 Km | 0.12 Km | 18.38 Km | Tahun 2026 - 2029 | Tahun 2027 - 2028 | Tahun 2029 | |
| 4 | Tahap 4 | Segment VIII, IX dan X | 15.95 Km | 0.20 Km | 16.15 Km | Tahun 2029 - 2030 | Tahun 2029 - 2030 | Tahun 2031 | |
| | | | 47.65 Km | 0.60 Km | 48.25 Km | | | | |

Biaya Pengadaan tanah berdasarkan perhitungan luas Lahan dan bangunan di QGIS dan data Zona nilai tanah dari BP

| No | Uraian | Luas (m ²) | | Harga Satuan (Rp/m ²) | | Jumlah Harga (Rp) | |
|----|---------|------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------|--------------------------|-----------------------------|
| | | Tanah | Bangunan | Tanah | Bangunan | Tanah | Bangunan |
| 1 | Tahap 1 | 3.90 | 175,781.31 | - | 675,351 | - | 118,714,121,000.00 |
| 2 | Tahap 2 | 9.82 | 441,977.17 | 532,42 | 1,085,715 | 3,000,000 | 479,861,222,000.00 |
| 3 | Tahap 3 | 18.38 | 796,289.24 | 7,274,71 | 433,008 | 3,000,000 | 344,799,398,000.00 |
| 4 | Tahap 4 | 16.15 | 746,912.12 | 17,697,38 | 488,209 | 3,000,000 | 364,649,137,000.00 |
| | | 48.25 | 2,160,959.84 | 25,504.51 | - | - | 1,308,023,878,000.00 |
| | | | | | | 76,513,259,700.00 | 1,384,537,407,700.00 |

KOMPONEN BIAYA :

Biaya Konstruksi

| | | | |
|------------------------------|---|----------------------|-----------------------|
| Biaya Pembangunan Jalan | = | 25,000,000,000.00 | /km |
| Biaya Pembangunan Jembatan | = | 1,300,000,000,000.00 | /km |
| Biaya perencanaan konstruksi | = | 2.00% | Dari Biaya Konstruksi |
| Biaya pengawasan konstruksi | = | 3.00% | Dari Biaya Konstruksi |

tabel Perhitungan

| Kode/Urutan | Uraian | Panjang (km) | | Biaya Konstruksi | | | | | |
|-------------|---------|--------------|----------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| | | Jalan | Jembatan | Biaya Pembangunan Jalan | Biaya Pembangunan Jembatan | Jumlah Biaya Pembangunan | Biaya perencanaan konstruksi | Biaya pengawasan konstruksi | Jumlah Biaya Konstruksi |
| 1 | Tahap 1 | 3.770 | 0.130 | 94,250,000,000.00 | 169,000,000,000.00 | 263,250,000,000.00 | 5,265,000,000.00 | 7,897,500,000.00 | 276,412,500,000.00 |
| 2 | Tahap 2 | 9.670 | 0.150 | 241,750,000,000.00 | 195,000,000,000.00 | 436,750,000,000.00 | 8,735,000,000.00 | 13,102,500,000.00 | 456,587,500,000.00 |
| 3 | Tahap 3 | 18.260 | 0.120 | 456,500,000,000.00 | 156,000,000,000.00 | 612,500,000,000.00 | 12,250,000,000.00 | 18,375,000,000.00 | 643,125,000,000.00 |
| 4 | Tahap 4 | 15.950 | 0.200 | 398,750,000,000.00 | 260,000,000,000.00 | 658,750,000,000.00 | 13,175,000,000.00 | 19,762,500,000.00 | 691,687,500,000.00 |
| Jumlah | | 47.650 | 1.200 | 1,191,250,000,000.00 | 780,000,000,000.00 | 1,971,250,000,000.00 | 39,425,000,000.00 | 59,137,500,000.00 | 2,069,812,500,000.00 |

Biaya Rutin, Pemeliharaan dan Rekonstruksi

Estimasi Biaya :

| | | | |
|--------------------|---|--------|---------------------------------------|
| Biaya Rutin | = | 3.00% | Pertahanan Dari Biaya Konstruksi |
| Biaya Pemeliharaan | = | 10.00% | Setiap 5 tahun Dari Biaya Konstruksi |
| Biaya Rekonstruksi | = | 15.00% | Setiap 15 tahun Dari Biaya Konstruksi |

Tabel Komponen Biaya

| Suku Bunga (permalaman) = 5.70% | | Komponen Biaya dalam Jutaan Rupiah | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|------------------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------|-----------------|
| Tahun ke : | Tahun | Biaya Pengadaan Lahan | Biaya perencanaan konstruksi | Biaya Pembangunan | Biaya pengawasan konstruksi | Biaya Rutin | Biaya Pemeliharaan | Biaya Rekonstruksi | Jumlah Biaya | Akumulasi Biaya |
| 0 | 2024 | 215,005.82 | 5,265.00 | 263,250.00 | 10,530.00 | | | | 494,050.82 | 494,050.82 |
| 1 | 2025 | 240,729.24 | 8,735.00 | 174,700.00 | 6,988.00 | 8,347.66 | | | 439,499.89 | 933,550.71 |
| 2 | 2026 | 217,762.25 | 12,250.00 | 262,050.00 | 10,482.00 | 14,678.98 | | | 517,223.22 | 1,450,773.93 |
| 3 | 2027 | 183,311.76 | 13,175.00 | 306,250.00 | 12,250.00 | 24,799.58 | | | 539,786.34 | 1,990,560.27 |
| 4 | 2028 | 193,535.32 | | 306,250.00 | 12,250.00 | 37,681.41 | | | 549,716.72 | 2,540,276.99 |
| 5 | 2029 | 208,870.65 | | 329,375.00 | 13,175.00 | 51,951.19 | 34,733.08 | | 638,104.90 | 3,178,381.98 |
| 6 | 2030 | | | 329,375.00 | 13,175.00 | 68,692.81 | | | 411,242.81 | 3,585,624.79 |
| 7 | 2031 | | | | | 87,174.18 | | | 87,174.18 | 3,676,798.97 |
| 8 | 2032 | | | | | 92,143.11 | | | 92,143.11 | 3,768,942.08 |
| 9 | 2033 | | | | | 97,395.27 | | | 97,395.27 | 3,866,337.27 |
| 10 | 2034 | | | | | 102,946.80 | 228,480.52 | | 331,427.32 | 4,197,764.59 |
| 11 | 2035 | | | | | 108,814.76 | | | 108,814.76 | 4,306,580.35 |
| 12 | 2036 | | | | | 115,017.20 | | | 115,017.20 | 4,421,596.55 |
| 13 | 2037 | | | | | 121,573.19 | | | 121,573.19 | 4,543,169.74 |
| 14 | 2038 | | | | | 128,202.86 | | | 128,502.86 | 4,671,672.60 |
| 15 | 2039 | | | | | 135,827.52 | 452,758.40 | | 588,585.92 | 5,260,258.52 |
| 16 | 2040 | | | | | 143,569.69 | | | 143,569.69 | 5,403,828.21 |
| 17 | 2041 | | | | | 151,753.16 | | | 151,753.16 | 5,555,581.31 |
| 18 | 2042 | | | | | 160,403.09 | | | 160,403.09 | 5,715,984.40 |
| 19 | 2043 | | | | | 169,546.07 | | | 169,546.07 | 5,885,530.47 |
| 20 | 2044 | | | | | 179,210.19 | 597,367.31 | 896,050.96 | 1,672,628.47 | 7,558,150.54 |

KOMPONEN MANFAAT :

Analisis Kondisi Lalulintas

Volume dan Kecepatan Lalu lintas Existing Tahun = 2024

| No | Nama Ruas Jalan | Panjang Jalan | Kapasitas Jalan | Vol Kendaraan / jam | | | V (smp/jam) | Ds | V Ratez | Vol Kendaraan / Tahun | | |
|----|--------------------------|---------------|-----------------|---------------------|---------|---------|----------------|------|---------|-----------------------|-----------|---------|
| | | | | Gol I | GOL Ila | GOL Iib | | | | Gol I | GOL Ila | GOL Iib |
| 1. | Jl. Poros Mks - Maros | 11,610 | 5,418 | 2,694 | 477 | 239 | 4,007 | 0.74 | 43.3 | 9,831,532 | 1,742,297 | 871,148 |
| 2. | Jl. S. Alaudin | 5,200 | 6,592 | 4,884 | 0 | 0 | 4,884 | 0.74 | 43.2 | 17,826,000 | 0 | 0 |
| 3. | Jl. AP. Pettarani | 4,350 | 10,478 | 8,086 | 0 | 0 | 8,086 | 0.77 | 42.0 | 29,513,289 | 0 | 0 |
| 4. | Jl. Perintis Kemerdekaan | 15,420 | 9,314 | 6,624 | 499 | 0 | 7,372 | 0.79 | 41.2 | 24,177,449 | 1,819,808 | 0 |
| 5. | Jl. Gowa Takalar | 5,450 | 5,968 | 3,585 | 398 | 0 | 4,183 | 0.70 | 44.6 | 13,083,725 | 1,453,747 | 0 |
| 6. | Jl. Poros Maimono | 8,890 | 4,696 | 2,262 | 409 | 55 | 3,012 | 0.64 | 46.2 | 8,257,786 | 1,492,371 | 198,983 |
| 7. | Jl. Hertansing | 7,500 | 5,239 | 3,470 | 0 | 0 | 3,471 | 0.66 | 45.7 | 12,665,509 | 0 | 0 |
| 8. | Jalan Poros Moncongloe | 9,700 | 2,904 | 1,457 | 93 | 1 | 1,597 | 0.55 | 47.9 | 5,318,548 | 339,482 | 0 |

% Pertumbuhan lalulintas = 4.50%

Analisis Kondisi Lalulintas do Nothing

Volume dan Kecepatan Lalu lintas Tahun = 2031

Tahun Ke = 7

| No | Nama Ruas Jalan | Panjang Jalan | Kapasitas Jalan | Vol Kendaraan / jam | | | V (smp/jam) | Ds | V Ratez | Vol Kendaraan / Tahun | | |
|----|--------------------------|---------------|-----------------|---------------------|---------|---------|----------------|------|---------|-----------------------|-----------|---------|
| | | | | Gol I | GOL Ila | GOL Iib | | | | Gol I | GOL Ila | GOL Iib |
| 1. | Jl. Poros Mks - Maros | 11,610 | 5,418 | 3,052 | 541 | 270 | 4,540 | 0.84 | 38.9 | 11,141,007 | 1,974,356 | 987,178 |
| 2. | Jl. S. Alaudin | 5,200 | 6,592 | 5,442 | 0 | 0 | 5,443 | 0.83 | 39.5 | 19,863,661 | 0 | 0 |
| 3. | Jl. AP. Pettarani | 4,350 | 10,478 | 9,037 | 0 | 0 | 9,038 | 0.86 | 37.5 | 32,986,132 | 0 | 0 |
| 4. | Jl. Perintis Kemerdekaan | 15,420 | 9,314 | 7,406 | 557 | 0 | 8,242 | 0.88 | 36.2 | 27,030,898 | 2,034,584 | 0 |
| 5. | Jl. Gowa Takalar | 5,450 | 5,968 | 3,940 | 428 | 0 | 4,597 | 0.77 | 42.1 | 14,379,337 | 1,597,704 | 0 |
| 6. | Jl. Poros Maimono | 8,890 | 4,696 | 2,531 | 457 | 61 | 3,270 | 0.72 | 44.0 | 9,339,290 | 1,669,751 | 222,632 |
| 7. | Jl. Hertansing | 7,500 | 5,239 | 4,065 | 0 | 0 | 4,065 | 0.78 | 41.8 | 14,836,107 | 0 | 0 |
| 8. | Jalan Poros Moncongloe | 9,700 | 2,904 | 1,778 | 114 | 0 | 1,949 | 0.67 | 45.4 | 6,490,517 | 414,288 | 0 |
| 9. | Jl. Bypass MMA I & II | 3,770 | 5,968 | 1,075 | 199 | 53 | 1,507 | 0.25 | 49.9 | 3,324,012 | 726,669 | 193,778 |

Analisis Kondisi Lalulintas do Samething

Volume dan Kecepatan Lalu lintas Tahun = 2031

Tahun Ke = 7

| No | Nama Ruas Jalan | Panjang Jalan | Kapasitas Jalan | Vol Kendaraan / jam | | | V (smp/jam) | Ds | V Ratez | Vol Kendaraan / Tahun | | |
|-----|-----------------------------|---------------|-----------------|---------------------|---------|---------|----------------|------|---------|-----------------------|-----------|---------|
| | | | | Gol I | GOL Ila | GOL Iib | | | | Gol I | GOL Ila | GOL Iib |
| 1. | Jl. Poros Mks - Maros | 11,610 | 5,418 | 2,021 | 358 | 179 | 3,007 | 0.56 | 47.9 | 7,378,068 | 1,307,506 | 653,753 |
| 2. | Jl. S. Alaudin | 5,200 | 6,592 | 5,182 | 0 | 0 | 5,182 | 0.79 | 41.4 | 18,914,024 | 0 | 0 |
| 3. | Jl. AP. Pettarani | 4,350 | 10,478 | 7,916 | 0 | 0 | 7,917 | 0.76 | 42.7 | 28,894,379 | 0 | 0 |
| 4. | Jl. Perintis Kemerdekaan | 15,420 | 9,314 | 6,349 | 478 | 0 | 7,067 | 0.76 | 42.5 | 23,175,392 | 1,744,384 | 0 |
| 5. | Jl. Gowa Takalar | 5,450 | 5,968 | 3,032 | 327 | 0 | 3,538 | 0.59 | 47.2 | 11,068,260 | 1,229,807 | 0 |
| 6. | Jl. Poros Maimono | 8,890 | 4,696 | 1,826 | 320 | 44 | 2,431 | 0.53 | 48.4 | 6,654,000 | 1,204,500 | 160,600 |
| 7. | Jl. Hertansing | 7,500 | 5,239 | 3,417 | 0 | 0 | 3,418 | 0.65 | 45.9 | 12,472,747 | 0 | 0 |
| 8. | Jalan Poros Moncongloe | 9,700 | 2,904 | 1,511 | 96 | 0 | 1,657 | 0.57 | 47.6 | 5,516,940 | 532,145 | 0 |
| 9. | Jl. Bypass MMA I & II | 3,770 | 5,968 | 1,732 | 313 | 42 | 2,307 | 0.39 | 49.5 | 6,323,369 | 1,142,778 | 152,370 |
| 10. | Jl. Bypass MMA III & IV | 9,670 | 5,968 | 1,869 | 338 | 45 | 2,489 | 0.42 | 49.3 | 6,822,813 | 1,233,038 | 164,409 |
| 11. | Jl. Bypass MMA V, VII & VII | 18,260 | 5,968 | 1,853 | 335 | 45 | 2,468 | 0.41 | 49.3 | 6,764,012 | 1,222,412 | 162,988 |
| 12. | Jl. Bypass MMA VIII, IX & X | 15,950 | 5,968 | 1,723 | 311 | 42 | 2,294 | 0.38 | 49.5 | 6,288,473 | 1,136,471 | 151,529 |

Penghematan BOK**REKAPITULASI PERHEMATAN BIAYA OPERASI KENDARAAN**

| Tahun ke : | Tahun | BOK | | | | | |
|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| | | Without Project | | With Project | | Saving | |
| Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) |
| 0 | 2024 | 3,671,427,84 | 3,671,427,84 | 3,671,427,84 | 3,671,427,84 | - | - |
| 1 | 2025 | 4,032,837,04 | 7,704,264,88 | 4,032,837,04 | 7,704,264,88 | - | - |
| 2 | 2026 | 4,369,531,73 | 12,073,796,61 | 4,369,531,73 | 12,073,796,61 | - | - |
| 3 | 2027 | 4,736,603,24 | 16,810,399,86 | 4,736,603,24 | 16,810,399,86 | - | - |
| 4 | 2028 | 5,138,533,68 | 21,948,933,54 | 5,138,533,68 | 21,948,933,54 | - | - |
| 5 | 2029 | 5,579,421,76 | 27,528,355,30 | 5,579,421,76 | 27,528,355,30 | - | - |
| 6 | 2030 | 6,064,061,61 | 33,592,361,91 | 6,064,061,61 | 33,592,361,91 | - | - |
| 7 | 2031 | 6,653,351,41 | 40,245,713,32 | 5,885,528,84 | 39,477,803,35 | 767,822,98 | 767,822,98 |
| 8 | 2032 | 7,246,945,73 | 47,492,659,05 | 6,487,156,13 | 45,045,046,48 | 759,889,60 | 1,527,613,57 |
| 9 | 2033 | 7,804,118,28 | 55,396,777,33 | 7,148,849,56 | 55,113,896,04 | 755,268,72 | 2,282,881,29 |
| 10 | 2034 | 8,653,927,66 | 64,036,704,99 | 7,876,863,91 | 60,990,759,95 | 757,063,75 | 3,039,945,04 |
| 11 | 2035 | 9,447,223,61 | 73,477,926,60 | 8,675,197,01 | 69,668,956,96 | 769,026,60 | 3,808,971,64 |
| 12 | 2036 | 10,357,125,49 | 83,835,045,09 | 9,560,760,66 | 79,229,657,62 | 796,424,83 | 4,605,396,47 |
| 13 | 2037 | 11,379,668,93 | 95,214,723,07 | 10,533,214,29 | 89,762,871,91 | 846,454,65 | 5,451,851,11 |
| 14 | 2038 | 12,354,160,79 | 107,749,420,81 | 11,605,726,75 | 101,368,598,66 | 826,971,03 | 6,380,465,45 |
| 15 | 2039 | 13,386,124,29 | 121,596,540,66 | 12,789,574,08 | 114,152,172,75 | 1,057,590,21 | 7,438,372,35 |
| 16 | 2040 | 15,487,760,96 | 136,945,306,07 | 14,097,583,53 | 125,285,856,32 | 1,251,077,39 | 8,849,449,75 |
| 17 | 2041 | 17,601,812,81 | 154,006,589,67 | 15,578,768,68 | 143,806,355,00 | 1,536,191,13 | 10,225,545,03 |
| 18 | 2042 | 19,099,498,93 | 173,125,879,80 | 17,148,264,65 | 160,948,995,65 | 1,955,234,28 | 12,176,880,15 |
| 19 | 2043 | 21,480,518,31 | 194,606,398,11 | 18,927,723,26 | 179,876,722,91 | 2,255,795,03 | 14,729,675,20 |
| 20 | 2044 | 24,334,024,11 | 218,940,422,22 | 20,806,557,95 | 200,783,280,86 | 3,427,466,15 | 18,157,141,35 |
| | | 218,940,422,22 | | 200,783,280,86 | | 18,157,141,35 | |

Penghematan nilai waktu perjalanan**REKAPITULASI PERHEMATAN BIAYA OPERASI KENDARAAN**

| Tahun ke : | Tahun | Penghematan nilai waktu perjalanan | | | | | |
|----------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| | | Without Project | | With Project | | Saving | |
| Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) |
| 0 | 2024 | 320,743,25 | 320,743,25 | 320,743,25 | 320,743,25 | - | - |
| 1 | 2025 | 353,026,58 | 673,769,83 | 353,026,58 | 673,769,83 | - | - |
| 2 | 2026 | 384,253,39 | 1,058,023,21 | 384,253,39 | 1,058,023,21 | - | - |
| 3 | 2027 | 418,594,33 | 1,476,617,54 | 418,594,33 | 1,476,617,54 | - | - |
| 4 | 2028 | 456,524,29 | 1,933,141,83 | 456,524,29 | 1,933,141,83 | - | - |
| 5 | 2029 | 498,519,44 | 2,431,661,27 | 498,519,44 | 2,431,661,27 | - | - |
| 6 | 2030 | 545,140,25 | 2,976,801,52 | 545,140,25 | 2,976,801,52 | - | - |
| 7 | 2031 | 601,764,74 | 3,578,566,25 | 572,248,47 | 3,551,167,68 | 26,887,57 | 26,887,57 |
| 8 | 2032 | 660,114,94 | 4,238,681,19 | 622,265,04 | 4,179,943,72 | 37,849,90 | 64,737,47 |
| 9 | 2033 | 725,534,17 | 4,964,215,37 | 673,966,09 | 4,847,909,81 | 51,568,09 | 116,305,56 |
| 10 | 2034 | 799,190,51 | 5,763,405,87 | 730,448,97 | 5,578,358,78 | 68,741,54 | 185,047,10 |
| 11 | 2035 | 882,521,54 | 6,645,927,42 | 792,248,47 | 6,370,607,25 | 90,733,08 | 275,320,17 |
| 12 | 2036 | 977,318,46 | 7,623,245,88 | 859,978,03 | 7,230,585,28 | 117,340,44 | 392,660,61 |
| 13 | 2037 | 1,085,844,06 | 8,709,089,94 | 934,345,42 | 8,164,930,69 | 151,498,64 | 544,159,25 |
| 14 | 2038 | 1,211,002,17 | 9,920,092,11 | 1,016,172,47 | 9,181,103,16 | 194,829,70 | 738,998,95 |
| 15 | 2039 | 1,356,586,90 | 11,726,679,01 | 1,106,420,23 | 10,287,523,39 | 250,166,67 | 989,155,62 |
| 16 | 2040 | 1,527,659,68 | 12,804,338,69 | 1,206,221,45 | 11,493,744,84 | 321,438,23 | 1,310,593,85 |
| 17 | 2041 | 1,731,138,63 | 14,535,477,33 | 1,316,922,92 | 12,810,667,77 | 414,215,71 | 1,724,809,56 |
| 18 | 2042 | 1,976,755,67 | | | | | |

Kenaikan Nilai Lahan dan Bangunan

| Tahun ke : | Tahun | NILAI LAHAN | | | | | |
|------------|-------|----------------------------|---------------------|---------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| | | Without Project | | With Project | | Saving | |
| | | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) |
| 0 | 2024 | 770,789,11 | 770,789,11 | 770,789,11 | 770,789,11 | - | - |
| 1 | 2025 | 770,789,11 | 1,541,578,22 | 770,789,11 | 1,541,578,22 | - | - |
| 2 | 2026 | 770,789,11 | 2,312,367,33 | 770,789,11 | 2,312,367,33 | - | - |
| 3 | 2027 | 912,468,51 | 3,224,835,84 | 918,794,16 | 3,231,161,48 | 6,325,64 | 6,325,64 |
| 4 | 2028 | 912,468,51 | 4,137,304,35 | 918,794,16 | 4,149,955,64 | 6,325,64 | 12,651,29 |
| 5 | 2029 | 912,468,51 | 5,049,772,87 | 918,794,16 | 5,068,749,80 | 6,325,64 | 18,976,93 |
| 6 | 2030 | 1,179,720,35 | 6,229,493,22 | 1,250,262,78 | 6,319,012,59 | 70,542,43 | 89,519,37 |
| 7 | 2031 | 1,179,720,35 | 7,409,213,57 | 1,250,262,78 | 7,569,275,37 | 70,542,43 | 160,061,80 |
| 8 | 2032 | 1,179,720,35 | 8,589,333,92 | 1,250,262,78 | 8,819,538,16 | 70,542,43 | 230,604,24 |
| 9 | 2033 | 1,321,886,23 | 9,910,820,14 | 1,709,827,85 | 10,529,366,00 | 387,941,62 | 618,545,86 |
| 10 | 2034 | 1,321,886,23 | 11,232,706,37 | 1,709,827,85 | 12,239,193,85 | 387,941,62 | 1,006,487,48 |
| 11 | 2035 | 1,321,886,23 | 12,554,592,59 | 1,709,827,85 | 13,949,021,70 | 387,941,62 | 1,394,429,11 |
| 12 | 2036 | 1,548,295,49 | 14,102,888,09 | 2,620,511,30 | 16,569,533,00 | 1,072,215,81 | 2,466,644,92 |
| 13 | 2037 | 1,548,295,49 | 15,651,183,58 | 2,620,511,30 | 19,190,044,31 | 1,072,215,81 | 3,538,860,73 |
| 14 | 2038 | 1,548,295,49 | 17,199,479,07 | 2,620,511,30 | 21,810,055,61 | 1,072,215,81 | 4,611,076,55 |
| 15 | 2039 | 1,957,339,37 | 19,157,018,43 | 3,426,247,83 | 25,236,300,44 | 1,468,708,47 | 6,079,785,01 |
| 16 | 2040 | 1,957,339,37 | 21,114,557,80 | 3,426,247,83 | 28,663,051,28 | 1,468,708,47 | 7,548,493,48 |
| 17 | 2041 | 1,957,339,37 | 23,072,097,16 | 3,426,247,83 | 32,089,299,11 | 1,468,708,47 | 9,017,201,94 |
| 18 | 2042 | 2,177,021,02 | 25,244,112,18 | 3,941,733,45 | 36,031,032,56 | 1,769,718,44 | 10,786,920,38 |
| 19 | 2043 | 2,177,021,02 | 27,416,127,20 | 3,941,733,45 | 39,972,766,02 | 1,769,718,44 | 12,556,638,82 |
| 20 | 2044 | 2,177,021,02 | 29,588,142,22 | 3,941,733,45 | 43,914,499,47 | 1,769,718,44 | 14,326,357,26 |
| | | 29,588,142,22 | | 43,914,499,47 | | 14,326,357,26 | |

Kenaikan Pendapatan Pajak PBB

Pendapatan Pajak Bumi

| Tahun ke : | Tahun | Pendapatan Pajak Bumi | | | | | |
|------------|-------|----------------------------|---------------------|--------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| | | Without Project | | With Project | | Saving | |
| | | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) |
| 0 | 2024 | 770,79 | 770,79 | 770,79 | 770,79 | - | - |
| 1 | 2025 | 770,79 | 1,541,558 | 770,79 | 1,541,558 | - | - |
| 2 | 2026 | 770,79 | 2,312,37 | 770,79 | 2,312,37 | - | - |
| 3 | 2027 | 912,47 | 3,224,84 | 918,79 | 3,231,16 | 6,33 | 6,33 |
| 4 | 2028 | 912,47 | 4,137,30 | 918,79 | 4,149,06 | 6,33 | 12,65 |
| 5 | 2029 | 912,47 | 5,049,77 | 918,79 | 5,068,75 | 6,33 | 18,98 |
| 6 | 2030 | 1,179,72 | 6,229,49 | 1,250,26 | 6,319,01 | 70,54 | 89,52 |
| 7 | 2031 | 1,179,72 | 7,409,21 | 1,250,26 | 7,569,28 | 70,54 | 160,06 |
| 8 | 2032 | 1,179,72 | 8,588,93 | 1,250,26 | 8,819,54 | 70,54 | 230,60 |
| 9 | 2033 | 1,321,89 | 9,910,82 | 1,709,83 | 10,529,37 | 387,94 | 618,55 |
| 10 | 2034 | 1,321,89 | 11,232,71 | 1,709,83 | 12,239,19 | 387,94 | 1,006,49 |
| 11 | 2035 | 1,321,89 | 12,554,55 | 1,709,83 | 13,949,02 | 387,94 | 1,394,43 |
| 12 | 2036 | 1,548,30 | 14,102,89 | 2,620,51 | 15,659,53 | 1,072,22 | 2,466,64 |
| 13 | 2037 | 1,548,30 | 15,651,18 | 2,620,51 | 19,190,04 | 1,072,22 | 3,538,86 |
| 14 | 2038 | 1,548,30 | 17,199,48 | 2,620,51 | 21,810,56 | 1,072,22 | 4,611,08 |
| 15 | 2039 | 1,957,54 | 19,157,02 | 3,426,25 | 25,236,80 | 1,468,71 | 6,079,79 |
| 16 | 2040 | 1,957,54 | 21,114,56 | 3,426,25 | 28,663,05 | 1,468,71 | 7,548,49 |
| 17 | 2041 | 1,957,54 | 23,072,10 | 3,426,25 | 32,089,30 | 1,468,71 | 9,017,20 |
| 18 | 2042 | 2,177,02 | 25,244,11 | 3,941,73 | 36,031,03 | 1,769,72 | 10,786,92 |
| 19 | 2043 | 2,177,02 | 27,416,13 | 3,941,73 | 39,972,77 | 1,769,72 | 12,556,64 |
| 20 | 2044 | 2,177,02 | 29,588,14 | 3,941,73 | 43,914,50 | 1,769,72 | 14,326,36 |
| | | 29,588,14 | | 43,914,50 | | 14,326,36 | |

Pendapatan Pajak Bangunan

| Tahun ke : | Tahun | Pendapatan Pajak Bangunan | | | | | |
|------------|-------|----------------------------|---------------------|--------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| | | Without Project | | With Project | | Saving | |
| | | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) | Akumulasi (Juta Rp) | Jumlah Per Tahun (Juta Rp) |
| 0 | 2024 | 1,036,09 | 1,036,09 | 1,036,09 | 1,036,09 | - | - |
| 1 | 2025 | 1,036,09 | 2,072,17 | 1,036,09 | 2,072,17 | - | - |
| 2 | 2026 | 1,036,09 | 3,108,26 | 1,036,09 | 3,108,26 | - | - |
| 3 | 2027 | 1,241,34 | 4,349,61 | 1,241,34 | 4,349,61 | - | - |
| 4 | 2028 | 1,241,34 | 5,590,95 | 1,241,34 | 5,590,95 | - | - |
| 5 | 2029 | 1,241,34 | 6,832,30 | 1,241,34 | 6,832,30 | - | - |
| 6 | 2030 | 1,487,27 | 8,319,56 | 1,493,48 | 8,325,78 | 6,22 | 6,22 |
| 7 | 2031 | 1,487,27 | 9,806,83 | 1,493,48 | 9,819,26 | 6,22 | 12,43 |
| 8 | 2032 | 1,487,27 | 11,294,09 | 1,493,48 | 11,312,75 | 6,22 | 18,65 |
| 9 | 2033 | 1,781,91 | 13,076,00 | 1,919,06 | 13,231,81 | 137,15 | 155,80 |
| 10 | 2034 | 1,781,91 | 14,857,91 | 1,919,06 | 15,150,87 | 137,15 | 292,96 |
| 11 | 2035 | 1,781,91 | 16,339,81 | 1,919,06 | 17,069,92 | 137,15 | 430,11 |
| 12 | 2036 | 2,134,92 | 18,774,73 | 3,045,27 | 23,345,47 | 910,35 | 1,340,46 |
| 13 | 2037 | 2,134,92 | 20,994,73 | 3,045,27 | 25,205,74 | 910,35 | 2,227,57 |
| 14 | 2038 | 2,134,92 | 23,044,57 | 3,045,27 | 26,205,74 | 910,35 | 3,451,17 |
| 15 | 2039 | 2,557,86 | 25,602,43 | 4,196,58 | 30,402,32 | 1,638,72 | 4,799,89 |
| 16 | 2040 | 2,557,86 | 28,160,30 | 4,196,58 | 34,598,90 | 1,638,72 | 6,438,60 |
| 17 | 2041 | 2,557,86 | 30,718,16 | 4,196,58 | 38,718,48 | 1,638,72 | 8,077,32 |
| 18 | 2042 | 3,064,60 | 33,782,76 | 5,027,96 | 43,823,44 | 1,963,36 | 10,040,68 |
| 19 | 2043 | 3,064,60 | 36,847,35 | 5,027,96 | 48,851,40 | 1,963,36 | 12,004,04 |
| 20 | 2044 | 3,064,60 | 39,911,96 | 5,027,96 | 53,879,36 | 1,963,36 | 13,967,40 |
| | | 39,911,96 | | 53,879,36 | | 13,967,40 | |

Tabel Komponen Manfaat

| Tahun ke : | Tahun | Komponen Manfaat dalam Jutaan Rupiah | | | | | |
|------------|-------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------|
| | | Penghematan BOK | Penghematan nilai waktu perjalanan | Kenakan Nilai Lahan dan Bangunan | Kenakan Pendapatan Pajak PBB | Pendapatan Pajak Bangunan | Jumlah Manfaat |
| | | | | | | | |
| 0 | 2024 | - | - | - | - | - | - |
| 1 | 2025 | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 2026 | - | - | - | - | - | - |
| 3 | 2027 | - | - | 6,325,64 | 6,33 | - | 6,331,97 |
| 4 | 2028 | - | - | 6,325,64 | 6,33 | - | 6,331,97 |
| 5 | 2029 | - | - | 6,325,64 | 6,33 | - | 6,331,97 |
| 6 | 2030 | - | - | 70,542,43 | 70,54 | 6,22 | 70,619,19 |
| 7 | 2031 | 767,822,98 | 26,887,57 | 70,542,43 | 70,54 | 6,22 | 865,329,74 |
| 8 | 2032 | 759,789,60 | 37,849,90 | 70,542,43 | 70,54 | 6,22 | 868,258,69 |
| 9 | 2033 | 755,268,72 | 51,568,09 | 387,941,62 | 387,94 | 137,15 | 1,195,303,52 |
| 10 | 2034 | 757,063,75 | 68,741,54 | 387,941,62 | 387,94 | 137,15 | 1,214,272,00 |
| 11 | 2035 | 769,026,60 | 90,273,08 | 387,941,62 | 387,94 | 137,15 | 1,247,766,39 |
| 12 | 2036 | 796,424,83 | 117,340,44 | 1,072,215,81 | 1,072,22 | 910,35 | 1,987,963,65 |
| 13 | 2037 | 846,454,65 | 151,498,64 | 1,072,215,81 | 1,072,22 | 910,35 | 2,072,151,67 |
| 14 | 2038 | 928,971,03 | 194,829,74 | 1,072,215,81 | 1,072,22 | 910,35 | 2,197,999,12 |
| 15 | 2039 | 1,057,550,21 | 250,166,67 | 1,468,708,47 | 1,468,71 | 1,638,72 | 2,779,532,77 |
| 16 | 2040 | 1,251,077,39 | 321,438,23 | 1,468,708,47 | 1,468,71 | 1,638,72 | 3,044,331,51 |
| 17 | 2041 | 1,536,196,12 | 414,215,71 | 1,468,708,47 | 1,468,71 | 1,638,72 | 3,422,227,73 |
| 18 | 2042 | 1,951,234,28 | 536,613,96 | 1,769,718,44 | 1,769,72 | 1,963,36 | 4,261,299,76 |
| 19 | 2043 | 2,552,795,05 | 700,842,46 | 1,769,718,44 | 1,769,72 | 1,963,36 | 5,027,089,03 |
| 20 | 2044 | 3,427,466,15 | 926,023,42 | 1,769,718,44 | 1,769,72 | 1,963,36 | 6,126,941,09 |
| | | 18,157,141,35 | 3,888,289,41 | 14,326,357,26 | 14,326,36 | 13,967,40 | 20,984,751,90 |

Benefit Cost Ratio (B/C)

| Tahun ke : | Tahun | Jumlah Biaya | Jumlah Manfaat | Diskonto | Present Worth Cost | Present Worth Benefit | Net Cash Flow | Cumulative Net Cash Flow |
|------------|-------|--------------|----------------|----------|--------------------|-----------------------|---------------|--------------------------|
| | | | | 8.00% | | | | |
| 0 | 2024 | 494,050.82 | - | 1.00 | 494,050.82 | - | (494,050.82) | (494,050.82) |
| 1 | 2025 | 439,499.89 | - | 0.93 | 406,944.34 | - | (406,944.34) | (900,995.16) |
| 2 | 2026 | 517,223.22 | - | 0.86 | 443,435.55 | - | (443,435.55) | (1,344,430.71) |
| 3 | 2027 | 539,786.34 | 6,331.97 | 0.79 | 428,499.80 | 5,026.52 | (423,473.28) | (1,767,903.98) |
| 4 | 2028 | 549,716.72 | 6,331.97 | 0.74 | 404,058.20 | 4,654.19 | (399,404.01) | (2,167,308.00) |
| 5 | 2029 | 638,104.92 | 6,331.97 | 0.68 | 434,283.48 | 4,309.43 | (429,974.05) | (2,597,282.05) |
| 6 | 2030 | 411,242.81 | 70,619.19 | 0.63 | 259,152.73 | 44,502.07 | (214,650.66) | (2,811,932.71) |
| 7 | 2031 | 87,174.18 | 865,329.74 | 0.58 | 50,865.30 | 504,911.59 | 454,046.30 | (2,357,886.41) |
| 8 | 2032 | 92,143.11 | 868,258.69 | 0.54 | 49,782.05 | 469,093.15 | 419,311.10 | (1,938,575.31) |
| 9 | 2033 | 97,395.27 | 1,195,303.52 | 0.50 | 48,721.88 | 597,949.35 | 549,227.47 | (1,389,347.84) |
| 10 | 2034 | 331,427.32 | 1,214,272.00 | 0.46 | 153,514.98 | 562,442.88 | 408,927.91 | (980,419.93) |
| 11 | 2035 | 108,814.76 | 1,247,766.39 | 0.43 | 46,668.79 | 535,145.62 | 488,476.83 | (491,943.10) |
| 12 | 2036 | 115,017.20 | 1,987,963.65 | 0.40 | 45,674.91 | 789,447.72 | 743,772.80 | 251,829.70 |
| 13 | 2037 | 121,573.19 | 2,072,151.67 | 0.37 | 44,702.21 | 761,925.87 | 717,223.66 | 969,053.36 |
| 14 | 2038 | 128,502.86 | 2,197,999.12 | 0.34 | 43,750.22 | 748,333.07 | 704,582.85 | 1,673,636.22 |
| 15 | 2039 | 588,585.92 | 2,779,532.77 | 0.32 | 185,546.83 | 876,224.65 | 690,677.82 | 2,364,314.04 |
| 16 | 2040 | 143,569.61 | 3,044,331.51 | 0.29 | 41,906.62 | 888,611.35 | 846,704.72 | 3,211,018.76 |
| 17 | 2041 | 151,753.16 | 3,422,227.73 | 0.27 | 41,014.17 | 924,921.90 | 883,907.73 | 4,094,926.49 |
| 18 | 2042 | 160,403.09 | 4,261,299.76 | 0.25 | 40,140.72 | 1,066,386.13 | 1,026,245.41 | 5,121,171.90 |
| 19 | 2043 | 169,546.07 | 5,027,089.03 | 0.23 | 39,285.87 | 1,164,837.18 | 1,125,551.31 | 6,246,723.21 |
| 20 | 2044 | 1,672,628.47 | 6,126,941.09 | 0.21 | 358,859.44 | 1,314,524.23 | 955,664.79 | 7,202,388.00 |
| | | 7,558,158.99 | 36,400,081.09 | | 4,060,858.90 | 11,263,246.90 | 7,202,388.00 | |

$$BCR = \frac{PWB}{PWC} = \frac{11,263,246.90}{4,060,858.90} = 2.77$$

$$NPV = PWB - PWC = 7,202,388.00$$

IRR = 11.91%

PP = 12 Tahun