

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Theses

Zebua, Richard Ivolala

2026

Analisis Kinerja Pendekatan Simbang Bersinyal Dengan Fasilitas U-TURN

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/1271>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

ANALISIS KINERJA PENDEKAT SIMPANG BERSINYAL DENGAN FASILITAS U-TURN

(Studi Kasus : Bundaran Majestik Sinar Indonesia Baru)

TUGAS AKHIR

Diniatkan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Rekomendasi Transportasi)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2026

ANALISIS KINERJA PENDEKAT SIMPANG BERSINYAL DENGAN FASILITAS U-TURN

Studi Kasus : Bundaran Majestik Sinar Indonesia Baru)

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Tugas Tugas dan Memenuhi Syarat
Tugas Akhir pada Mata Kuliah Sarjana Teknik Sipil
(Jurusan Transportasi)

Disusun oleh :

IRISWATI ZEBUA

Bersumber dari :

21 Februari 2025

Revisi 1 :

1 Desember 2025

Sampul 1 :

24 Februari 2026

DISAHKAN OLEH :

(Ir. Oloan Sitohang, M.T)
Pembimbing

DISAHKAN OLEH :

(Ir. Samsuadi Sitindaon, M.T)
Koordinator Tugas Akhir

(Ir. Samsuadi Batubara, M.T)
Ketua Program Studi

(Ir. Oloan Sitohang, M.T)
Dekan Fakultas Teknik

ANALISIS KINERJA PENDEKAT SIMPANG BERSINYAL DENGAN FASILITAS U-TURN

(Studi Kasus : Bundaran Majestik Sinar Indonesia Baru)

TUGAS AKHIR

Ditujukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Rekayasa Transportasi)

Dibuat oleh :

RICHARD IVOLALA ZEBUA

200310023

Seminar Proposal : 28 Februari 2025

Seminar Isi : 5 Desember 2025

Sidang Meja Hijau : 24 Februari 2026

DISETUJUI OLEH :

(Ir. Oloan Sitohang, M.T)

Penguji I

DISAHKAN OLEH :

(Ir. Charles Sitindaon, M.T)

Penguji II

(Reynaldo, S.T, M.Eng)

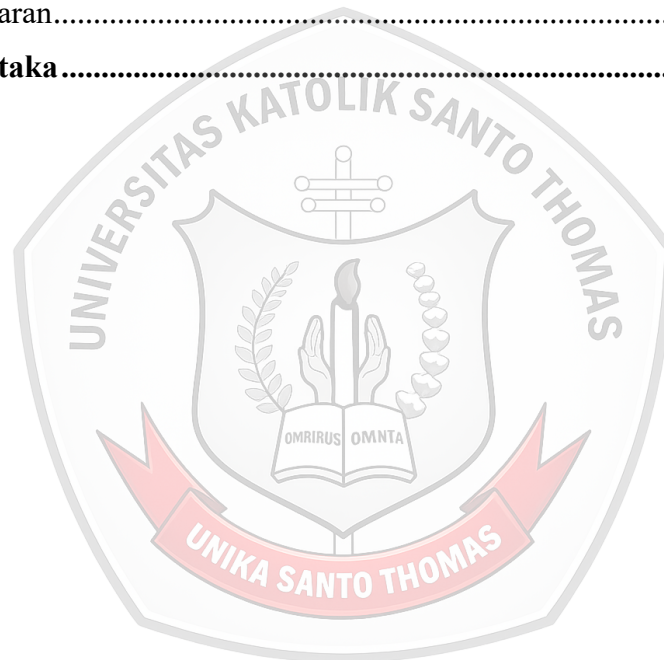
Penguji III

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR GRAFIK	vi
DAFTAR NOTASI	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang lingkup Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematis Penulisan	4
1.7 Denah Lokasi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Jalan	7
2.2 Kelas Jalan	7
2.3 Karakteristik Jalan.....	9
2.3.1 Geometri.....	9
2.3.2 Pengertian U-Turn.....	10
2.3.3 Pedoman Perencanaan Putaran Balik (<i>U-turn</i>)	12
2.4 Persimpangan Jalan	16
2.4.1 Jenis Persimpangan	17
2.4.2 Persimpangan APPIL Menurut PKJI 2023.....	18
2.4.3 Tingkat Pelayanan (Level of Service)	23
2.5 Tundaan.....	26

2.5.1	Tundaan Menurut TAYLOR (1998)	27
2.5.2	Model Tundaan Webster.....	29
2.5.3	Model Tundaan Akcelik	31
2.5.4	Model Tundaan Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023	33
BAB III METODE PENELITIAN		36
3.1	Bagan Alir Penelitian	36
3.2	Survei Pendahuluan.....	37
3.3	Pemilihan Lokasi Penelitian.....	38
3.4	Pengumpulan Data	39
3.4.1	Peralatan yang Digunakan.....	40
3.4.2	Data Geometrik	40
3.4.3	Data Lalu lintas	40
3.5	Pengolahan dan Reduksi Data.....	41
3.6	Analisa Data	42
3.7	Ukuran Sample.....	42
BAB IV SURVEY DAN PENYAJIAN DATA.....		44
4.1	Survey Pendahuluan.....	44
4.2	Penyajian Data	44
4.2.1	Data Geometric	44
4.2.2	Pengaturan Waktu Siklus	47
4.2.3	Pengukuran data volume lalu lintas dan Arus Datang (Arrival Flow)	51
4.2.4	Pengukuran Waktu Tempuh	57
4.2.5	Pengukuran data Arus Jenuh dan Waktu Hilang	66
4.2.6	Rasio Belok	70
4.2.7	Kapasitas Persimpangan APILL Derajat Kejenuhan	71
4.3	Analisis tundaan	72
4.3.1	Tundaan Menurut Waktu Tempuh.....	72
4.3.2	Tundaan Menurut PKJI 2023	77
4.4	Analisa Perbandingan Tundaan.....	82
4.4.1	Ditinjau dari Tundaan Rata-rata Kendaraan.....	83
4.4.2	Ditinjau dari Analisis Statistic.....	84

4.5	Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Pada Persimpangan (Level Of Service)	86
4.6	Analisis Kinerja Simpang	87
4.6.1	Pengaruh Gang terhadap Hambatan Samping dan Kinerja Pendekat Simpang	88
4.6.2	Pengaruh Volume Lalu Lintas Pendekat Lain terhadap Kinerja Pendekat Jalan Gatot Subroto	89
4.6.3	Faktor Penyebab Ketidakefektifan Kinerja Simpang	91
4.7	Rekomendasi Penyelesaian Untuk Peningkatan Kinerja	93
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		96
5.1	Kesimpulan	96
5.2	Saran.....	97
Daftar pustaka		98



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe Pendekat	18
Tabel 2.2 Angka Ekuivalensi Mobil Penumpang pada Persimpangan Bersinyal	19
Tabel 2.3 Waktu Siklus yang Layak.....	22
Tabel 2.4 Karakteristik Tingkat Pelayanan ditinjau dari Derajat Kejenuhan.....	24
Tabel 2.5 Tingkat Pelayanan ditinjau dari Tundaan	26
Tabel 4.1 Durasi waktu siklus lampu lalu lintas Senin 4 Agustus 2025 (pagi)	48
Tabel 4.2 Durasi waktu siklus lampu lalu lintas Senin 4 Agustus 2025 (sore)	50
Tabel 4.3 Data arus lalu lintas terklasifikasi time slice waktu siklus 141 detik (Senin, 4 Agustus 2025)	53
Tabel 4.4 Data arus lalu lintas terklasifikasi time slice waktu siklus 190 detik (Senin, 4 Agustus 2025)	54
Tabel 4.5 komposisi lalu lintas terpakai pada senin 4 Agustus 2023	56
Tabel 4.6 Data kecepatan waktu tempuh arus bebas kendaraan dieuas sepanjang 50 m ..	58
Tabel 4.7 Perhitungan statistik untuk penentuan kecepatan arus bebas	61
Tabel 4.8 Data waktu tempuhdan kecepatan sesaat di lengan persimpangan (2,4 dan 5 agustus 2025 pukul 07:00 – 09:00).....	63
Tabel 4.9 Perhitungan statistik untuk penentuan kecepatan arus bebas	65
Tabel 4.10 Data Arus Jenuh dalam time slice waktu siklus 141 detik (senin 07:00 – 09:00)	67
Tabel 4.11 nilai arus pelepasan (smp) rata-rata selama 47 pengamatan (senin 07:00 - 09:00)	68
Tabel 4.12 perhitungan waktu hilang	69
Tabel 4.13 rasio belok	70
Tabel 4.17 kapasitas persimpangan APILL.....	71
Tabel 4.14 perhitungan berdasarkan model pengamatan langsung (cara up stream – down stream)	74
Tabel 4.15 perhitungan tundaan dengan metode PKJI 2023	79
Tabel 4.16 rekapitulasi nilai tundaan	82
Tabel 4.18 rekapitulasi Tingkat pelayanan (Level Of Service).....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian Bundaran Majestik SIB	5
Gambar 1.2 Foto Udara Bundaran Majestik SIB.....	6
Gambar 1.3 Denah arah pergerakan lalu lintas Bundaran Majestik SIB	6
Gambar 4.1 Denah Lokasi penelitian (bundaran SIB).....	44
Gambar 4.2 Gambar melintang jalan	45
Gambar 4.3 Diagram pola pergerakan kendaraan dalam 3 fase.....	47
Gambar 4.4 Diagram Fase pergerakan lalu lintas di lapangan pukul 07:00 – 09:00.	48
Gambar 4.5 Diagram Fase pergerakan lalu lintas di lapangan pukul 07:00 – 09:00.	48



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 hubungan antara Range of speed / Freq senin 23 - 24 agustus 2025 ...	62
Grafik 4.2 hubungan antara flow / 6 detik dengan waktu hijau	69
Grafik 4.3 Contoh tingkat pelayanan jalan dengan parameter Derajat kejenuhan 87	



DAFTAR NOTASI

SM	= sepeda motor
MP	= mobil penumpang
KS	= kendaraan sedang
WHH	= jumlah waktu hijau hilang per siklus (detik), dan
Rq/J	= rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh (q/J).
WH _i	= waktu hijau pada fase i (detik), dan
I	= indeks untuk fase ke i.
C	= kapasitas Simpang APILL (SMP/jam),
J	= arus jenuh (SMP/jam),
WH	= total waktu hijau dalam satu siklus (detik), dan
DJ	= derajat kejenuhan,
q	= volume lalu lintas (SMP/jam), yang dalam analisis kapasitas terdiri dari dua jenis, yaitu $q_{existing}$ hasil perhitungan lalu lintas dan q_{JP} hasil prediksi atau hasil perancangan.
TT	= waktu tempuh total
TT _o	= waktu yang di peroleh pada saat free-flow yaitu waktu minimum absolut diperlukan mencapai seksi route tertentu.
TD	= total tundaan
DL1	= Tundaan kendaraan dimana pengemudi berjalan dengan kecepatan yang diinginkan
DL2	= Tundaan akibat penurunan kecepatan kendaraan (perlambatan)
DL3	= Tundaan akibat lampu merah menyala di simpang berlampu lalu lintas

DL4	= Tundaan akibat percepatan dari kendaraan menuju kecepatan normal
d	= tundaan rata-rata per kendaraan pada lengan tertentu
C	= waktu siklus
g	= waktu hijau efektif
q	= saturation flow
x	= arus (rasio jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada suatu ruas jalan dalam arah yang sama per satuan waktu)
λ	= rasio waktu lampu hijau efektif untuk fase yang diperhitungkan ($\lambda = g/C$)
N_o	= antrian berlebih rata-rata dalam kendaraan (di mana terdiri dari Beberapa lajur kendaraan, ini merupakan jumlah kendaraan total antrian dalam seluruh lajur).
Q	= kapasitas (yakni: $Q = s(g/c)$) kendaraan/jam.
T_f	= durasi arus, yakni interval waktu dalam jam.
QT_f	= pelepasan, yakni jumlah kendaraan maksimum yang dapat dilepas selama interval T_r .
z	= $x - 1$ (catatan bahwa ini mempunyai nilai negatif untuk derajat kejenuhan < 1 ; kemudian $\Delta Q = (q - Q)$).
qc	= rata-rata jumlah kendaraan dalam kendaraan per siklus (arus dalam kendaraan per detik, $C =$ waktu siklus dalam detik)
u	= rasio waktu hijau ($u = g/c$)
y	= rasio arus ($y = q/s$)

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah kendaraan di kawasan perkotaan menyebabkan peningkatan beban lalu lintas, terutama pada persimpangan bersinyal yang menjadi titik kritis dalam sistem jaringan jalan. Pendekat simpang Bersinyal (APILL) Bundaran Majestik Sinar Indonesia Baru (SIB) di Jalan Gatot Subroto, Kota Medan, merupakan salah satu simpang utama yang melayani pergerakan menuju kawasan perdagangan dan pusat aktivitas kota, sehingga sering mengalami kepadatan lalu lintas, khususnya pada jam puncak pagi dan sore.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja lalu lintas pada pendekat simpang APILL Bundaran Majestik SIB berdasarkan parameter kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*). Penelitian dilakukan melalui survei lalu lintas secara langsung pada hari kerja dan akhir pekan. Data yang dikumpulkan meliputi volume lalu lintas, waktu siklus, waktu hijau, waktu hilang, kecepatan arus bebas, dan waktu tempuh kendaraan. Analisis dilakukan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) serta metode pengamatan langsung (*upstream-downstream*) untuk perhitungan tundaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas persimpangan berada pada kisaran 437–562 smp/jam, sedangkan volume lalu lintas berkisar antara 545–643 smp/jam. Nilai derajat kejenuhan (DJ) pada seluruh periode pengamatan berada di atas 1,00 dengan nilai rata-rata sebesar 1,19, yang menunjukkan bahwa persimpangan telah beroperasi melebihi kapasitas. Tundaan rata-rata berdasarkan pengamatan langsung sebesar 55,65 detik per kendaraan, sedangkan perhitungan menggunakan PKJI menghasilkan tundaan sebesar 59,13 detik per kendaraan. Berdasarkan kriteria tingkat pelayanan, kondisi simpang termasuk dalam kategori LOS E yang menunjukkan arus lalu lintas pada kondisi padat dan mendekati jenuh.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kinerja Persimpangan APILL Bundaran Majestik SIB belum optimal, sehingga diperlukan pengaturan ulang waktu sinyal dan manajemen lalu lintas untuk meningkatkan kinerja persimpangan.

Kata kunci : Persimpangan Bersinyal; Kapasitas; Derajat Kejenuhan;

Tundaan;

Tingkat Pelayanan (LOS).

ABSTRACT

The growth in the number of vehicles in urban areas has led to an increased traffic load, particularly at signalized intersections, which represent critical points within the road network system. The signalized approach of the Majestik Sinar Indonesia Baru (SIB) Roundabout intersection on Gatot Subroto Street, Medan City, is one of the main intersections serving movements toward commercial areas and major urban activity centers; therefore, it frequently experiences traffic congestion, especially during the morning and evening peak hours.

This study aims to analyze the traffic performance of the signalized intersection approaches of the Majestik SIB Roundabout based on capacity, degree of saturation, delay, and level of service (LOS) parameters. The research was conducted through direct traffic surveys on both weekdays and weekends. The collected data included traffic volume, cycle time, green time, lost time, free-flow speed, and vehicle travel time. The analysis was performed using the Indonesian Road Capacity Manual (PKJI 2023) method and direct observation (upstream–downstream) for delay calculations.

The results show that the intersection capacity ranges from 437 to 562 passenger car units per hour (pcu/h), while traffic volumes range from 545 to 643 pcu/h. The degree of saturation (DS) during all observation periods was above 1.00, with an average value of 1.19, indicating that the intersection operates beyond its capacity. The average delay based on direct observation was 55.65 seconds per vehicle, whereas the delay calculated using the PKJI method was 59.13 seconds per vehicle. Based on level of service criteria, the intersection operates under LOS E, which indicates dense traffic flow approaching saturation.

This study concludes that the performance of the Majestik SIB signalized intersection is not yet optimal; therefore, signal timing optimization and traffic management measures are required to improve intersection performance.

Keywords : *Signalized Intersection; Capacity; Degree of Saturation; Delay; Level of Service (LOS).*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “(Anilisis Kinerja U-Turn Pada Ruas Jalan Gatot Subroto Kota Medan)”. Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Sarjana Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Oloan Sitohang, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan dalam membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Samsuardi Batubara, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
3. Bapak Ir. Charles Sitindaon, MT. Selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir Tranportasi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
4. Bapak Reynaldo Siahaan, ST, M.Eng. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sekaligus Dosen Penguji Tugas Akhir.
5. Ibu Rina Firlia Sari, S.T, M.T Selaku Dosen Pembanding Tugas Akhir.
6. Seluruh Staf Pengajar dan Pegawai Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
7. Orang Tua tercinta, ayah Edison Zebua, ibu Edilina Gulo dan saudara-saudara saya yang selalu memberikan dukungan dan doa sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman seangkatan 2020 Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas yang telah berjuang bersama-sama sekaligus yang

memberikan segala motivasi, semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.

9. Abang/kakak kelas dan Adik-adik kelas serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
10. Serta pihak-pihak lain yang turut serta membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa satu persatu disebutkan namanya.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan. Sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.



Medan, Maret 2026
Hormat Saya,

Richard Ivolala Zebua
200310023

Daftar pustaka

- Akcelik R, "traffic Signals: Capacity and Timing Analysis", ARR No.123, Australian Road research Board Research Report, 500 burwood Highway, Vermont Soutch Viktoria 3133, Australia, March 1981.
- Afkiki, P., Saputra, E., Pasaribu, E., Fakultas, D., Dan, S., Quality, U., Fakultas, M., Dan, S., & Quality, U. (n.d.). *GATOT SUBROTO MEDAN MAJESTIC NETWORK AND CIRCULATION ANALYSIS JALAN*. 1–10.
- Bina Marga Direktorat Jendral. (2023). Panduan Kapasitas Jalan Indonesia 2014. *Panduan Kapasitas Jalan Indonesia*, 68.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997). Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Fadilla, K. M. (2023). *PENGARUH FASILITAS PUTARAN BALIK TERHADAP KINERJA PERSIMPANGAN TAK BERSINYAL (Studi Kasus : Persimpangan Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya))*. 197.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2023. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Karima Masyha fadilla, 2023 Pengaruh Fasilitas Putaran Balik Terhadap Kinerja Persimpangan Tak Bersinyal (Studi Kasus : Persimpangan Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)).
- Majid Hilmi Prananda, 2023. Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal Dan Tidak Bersinyal Persimpangan Cebongan Berdasarkan Mkji 1997 Dan Pkji 2023.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Oloan Sitohang. (1999). Evaluasi Tundaan Arus Lalu Lintas yang Melewati Satu Persimpangan Bersinyal dengan Pengamatan Langsung dan Model Matematis (Studi kasus: Persimpangan Jalan Buah Batu – Soekarno Hatta, Bandung) [Tesis magister, Institut Teknologi Bandung].

Prananda, M. H. (2023). Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal Dan Tidak Bersinyal Persimpangan Cebongan Berdasarkan Mkji 1997 Dan Pkji 2023. *Teknik Sipil*

Rohani, Hasyim, dan Hidaytullah, M. D. 2021. Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Dan Persimpangan Tidak Bersinyal Dengan Fasilitas Putar Balik (U-Turn) Studi Kasus Jalan Sriwijaya Di Kota Mataram. Jurnal Ganec Swara. Vol. 16, No. 1. Mataram

Webster, F.V., "Traffic Signal Setting", Road Research Tehnical Paper No.39. HMSO, London, 1958

