

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS ANTRIAN SIMPANG BERSINYAL JALAN JOGLO RAYA – JALAN RAYA POS PENGUMBEN dan JALAN SRENGSENG RAYA dengan METODE GELOMBANG KEJUT (*SHOCK WAVE*) dan MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA (MKJI) 1997**

Diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata (S-1)



Catherine Stefannie 41118010054

**Dosen Pembimbing :**



Ir. Sylvia Indriany, M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2022**

	<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	
---	--	---

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir** : ANALISIS ANTRIAN SIMPANG BERSINYAL JALAN JOGLO RAYA – JALAN RAYA POS PENGUMBEN dan JALAN SRENGSENG RAYA dengan METODE GELOMBANG KEJUT (*SHOCK WAVE*) dan MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA (MKJI) 1997

Disusun oleh:

**Nama** : CATHERINE STEFANNIE  
**NIM** : 41118010054  
**Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 26 Februari 2022

Pembimbing Tugas Akhir

Mengetahui,

Ketua Penguji



**Ir. Sylvia Indriany, M.T.**



**Dr. Ir. Nunung Widyaningsih, Pg.Dipl.Eng. IPM**

Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Ir. Sylvia Indriany, M.T.**

**LEMBAR PERNYATAAN  
SIDANG SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Catherine Stefannie  
Nomor Induk Mahasiswa : 41118010054  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 19 Februari 2022

Yang memberikan pernyataan



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

CATHERINE STEFANNIE

---

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus ke hadirat-Nya, karena penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Antrian Simpang Bersinyal Jalan Joglo Raya – Jalan Raya Pos Pengumben dan Jalan Srengseng Raya dengan Metode Gelombang Kejut (*Shock Wave*) dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997”. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana Strata Satu (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus yang selalu memberikan hikmat kepada saya sehingga dapat membuat proposal tugas akhir ini dengan lancar.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta dan selaku dosen pembimbing akadaemik.
3. Ibu Ir Sylvia Indriany, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta dan selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir.
4. Ibu Mukhlisya Ratna Dewi, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. Dosen-dosen pengajar di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta yang telah senantiasa memberikan ilmu kepada penulis.
6. Staff dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.

7. Orang tua dan keluarga yang penulis cintai.
8. Rekan-rekan Teknik Sipil angkatan 2018, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta.

Saya mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Saya juga berharap laporan ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan bagi para pembacanya khususnya dalam bidang Teknik Sipil.

Jakarta, 19 Februari 2022

Catherine Stefannie



---

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi masalah.....	I-3
1.3 Rumusan masalah.....	I-4
1.4 Maksud dan tujuan penelitian .....	I-4
1.5 Manfaat penelitian.....	I-5
1.6 Batasan masalah dan ruang lingkup penelitian .....	I-5
1.7 Sistematika penulisan.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	II-1
2.1 Transportasi.....	II-1
2.2 Persimpangan .....	II-4

---

2.2.1	Jenis-jenis persimpangan .....	II-6
2.2.2	Jenis-jenis pengendalian persimpangan sebidang.....	II-8
2.3	Hubungan antara arus, kecepatan, dan kerapatan berdasarkan model Greenshields.....	II-13
2.4	Gelombang kejut ( <i>shock wave</i> ) .....	II-16
2.5	Gelombang kejut pada simpang bersinyal .....	II-18
2.6	Kinerja simpang bersinyal menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.....	II-23
2.6.1.	Arus lalu-lintas.....	II-23
2.6.2.	Fase sinyal.....	II-24
2.6.3.	Waktu antar hijau dan waktu hilang .....	II-24
2.6.4.	Arus jenuh dasar .....	II-26
2.6.5.	Faktor penyesuaian arus.....	II-28
2.6.6.	Arus jenuh yang disesuaikan .....	II-29
2.6.7.	Rasio arus atau rasio arus jenuh.....	II-30
2.6.8.	Waktu siklus dan waktu hijau.....	II-30
2.6.9.	Kapasitas.....	II-31
2.6.10.	Antrian.....	II-32
2.6.11.	Kendaraan terhenti .....	II-34
2.6.12.	Tundaan.....	II-34
2.7	Kondisi <i>eksisting</i> simpang.....	II-36

---

2.8	Kerangka berpikir.....	II-38
2.9	Penelitian terdahulu.....	II-39
2.10	<i>Research gap</i> .....	II-64
BAB III METODE PENELITIAN .....		III-1
3.1	Tahapan penelitian .....	III-1
3.2	Survei awal lokasi .....	III-3
3.3	Pengumpulan data .....	III-4
3.3.1	Data primer .....	III-4
3.3.2	Data sekunder .....	III-6
3.4	Pengolahan data .....	III-7
3.4.1	Metode gelombang kejut ( <i>shock wave</i> ) .....	III-7
3.4.2	Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 .....	III-11
BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....		IV-1
4.1	Data geometrik dan lingkungan .....	IV-1
4.2	Fase sinyal dan pergerakan .....	IV-3
4.3	Volume atau arus lalu-lintas.....	IV-4
4.4	Kecepatan.....	IV-9
4.5	Analisis gelombang kejut.....	IV-11
4.5.1	Volume lalu-lintas.....	IV-11
4.5.2	Kecepatan rata-rata ruang .....	IV-17
4.5.3	Kerapatan.....	IV-18



---

4.5.4	Koefisien determinasi .....	IV-19
4.5.5	Model Greenshields pada Jalan Joglo Raya (Barat) .....	IV-23
4.5.6	Model Greenshields pada Jalan Raya Pos Pengumben (Timur) .....	IV-31
4.5.7	Nilai gelombang kejut, panjang antrian, dan waktu penormalan di Jalan Joglo Raya.....	IV-35
4.5.8	Nilai gelombang kejut, panjang antrian, dan waktu penormalan di Jalan Raya Pos Pengumben.....	IV-39
4.6	Analisis Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 .....	IV-40
4.6.1	Tipe dan lebar pendekat .....	IV-40
4.6.2	Kondisi arus lalu-lintas .....	IV-40
4.6.3	Waktu antar hijau dan waktu hilang .....	IV-44
4.6.4	Arus jenuh dasar .....	IV-44
4.6.5	Faktor penyesuaian arus.....	IV-47
4.6.6	Arus jenuh yang disesuaikan .....	IV-48
4.6.7	Rasio arus atau rasio arus jenuh.....	IV-48
4.6.8	Waktu siklus dan waktu hijau .....	IV-50
4.6.9	Kapasitas, derajat kejenuhan, dan rasio hijau .....	IV-50
4.6.10	Antrian .....	IV-52
4.6.11	Kendaraan terhenti .....	IV-55
4.6.12	Tundaan .....	IV-56
4.6.13	Tingkat pelayanan atau <i>Level of Service</i> (LoS) .....	IV-58

---

4.7	Analisis perbandingan.....	IV-59
4.8	Solusi perbaikan tingkat pelayanan simpang .....	IV-60
BAB V PENUTUP .....		V-1
5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA .....		PUSTAKA-1
LAMPIRAN.....		LAMPIRAN-1



---

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1. Ekuivalensi mobil penumpang .....	II-23
Tabel 2. 2. Faktor penyesuaian kota ( $F_{CS}$ ) .....	II-28
Tabel 2. 3. Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{SF}$ ) .....	II-28
Tabel 2. 4. Kondisi <i>eksisting</i> simpang .....	II-37
Tabel 2. 5. Penelitian terdahulu .....	II-40
Tabel 2. 6. <i>Research gap</i> .....	II-64
Tabel 4. 1. Data lingkungan.....	IV-2
Tabel 4. 2. Volume lalu-lintas Jalan Joglo Raya (Barat) pada hari Selasa, 16 November 2021 (kendaraan) .....	IV-5
Tabel 4. 3. Volume lalu-lintas Jalan Raya Pos Pengumben (Timur) pada hari Selasa, 16 November 2021 (kendaraan) .....	IV-6
Tabel 4. 4. Volume lalu-lintas Jalan Srengseng Raya (Utara) pada hari Selasa, 16 November 2021 (kendaraan) .....	IV-7
Tabel 4. 5. Volume lalu-lintas Jalan Srengseng Raya (Selatan) pada hari Selasa, 16 November 2021 (kendaraan) .....	IV-8
Tabel 4. 6. Jarak, waktu tempuh, dan kecepatan rata-rata ruang (SMS) pada periode 07.00 – 08.00 WIB.....	IV-10
Tabel 4. 7. Rekapitulasi volume di Jalan Joglo Raya (Barat) pada hari Selasa, 16 November 2021.....	IV-12
Tabel 4. 8. Rekapitulasi volume di Jalan Raya Pos Pengumben (Timur) pada hari Selasa, 16 November 2021.....	IV-12
Tabel 4. 9. Rekapitulasi volume di Jalan Joglo Raya (Barat) pada hari Kamis, 2 Desember 2021 .....	IV-13

---

Tabel 4. 10. Rekapitulasi volume di Jalan Raya Pos Pengumben (Timur) pada hari Kamis, 2 Desember 2021 .....	IV-13
Tabel 4. 11. Rekapitulasi volume dalam satuan mobil penumpang pada hari Selasa, 16 November 2021.....	IV-15
Tabel 4. 12. Rekapitulasi volume dalam satuan mobil penumpang pada hari Kamis, 2 Desember 2021 .....	IV-16
Tabel 4. 13. Hasil perhitungan kecepatan rata-rata ruang .....	IV-17
Tabel 4. 14. Hasil perhitungan kerapatan .....	IV-18
Tabel 4. 15. Rekapitulasi volume, kecepatan, dan kerapatan di Jalan Joglo Raya (Barat) pada hari Selasa, 16 November 2021.....	IV-19
Tabel 4. 16. Rekapitulasi volume, kecepatan, dan kerapatan di Jalan Raya Pos Pengumben (Timur) pada hari Selasa, 16 November 2021 .....	IV-20
Tabel 4. 17. Rekapitulasi volume, kecepatan, dan kerapatan di Jalan Joglo Raya (Barat) pada hari Kamis, 2 Desember 2021 .....	IV-20
Tabel 4. 18. Rekapitulasi volume, kecepatan, dan kerapatan di Jalan Raya Pos Pengumben (Timur) pada hari Kamis, 2 Desember 2021 .....	IV-21
Tabel 4. 19. Hasil perhitungan koefisien determinasi .....	IV-21
Tabel 4. 20. Rekapitulasi volume dalam satuan mobil penumpang dari ke-empat lengan pada survei hari Selasa, 16 November 2021 .....	IV-22
Tabel 4. 21. Nilai hubungan kecepatan dan kerapatan di Jalan Joglo Raya pada hari Selasa, 16 November 2021 .....	IV-26
Tabel 4. 22. Nilai hubungan volume dan kerapatan di Jalan Joglo Raya pada hari Selasa, 16 November 2021.....	IV-28

---

Tabel 4. 23. Nilai hubungan volume dan kecepatan di Jalan Joglo Raya pada hari Selasa, 16 November 2021.....	IV-30
Tabel 4. 24. Nilai hubungan kecepatan dan kerapatan di Jalan Raya Pos Pengumben pada hari Selasa, 16 November 2021 .....	IV-33
Tabel 4. 25. Nilai hubungan volume dan kerapatan di Jalan Raya Pos Pengumben pada hari Selasa, 16 November 2021 .....	IV-33
Tabel 4. 26. Nilai hubungan volume dan kecepatan di Jalan Raya Pos Pengumben pada hari Selasa, 16 November 2021 .....	IV-34
Tabel 4. 27. Data volume dan kerapatan pada ke-empat kondisi di Jalan Joglo Raya.....	IV-36
Tabel 4. 28. Data volume dan kerapatan pada ke-empat kondisi di Jalan Raya Pos Pengumben.....	IV-39
Tabel 4. 29. Tipe dan lebar pendekat pada simpang eksisting .....	IV-40
Tabel 4. 30. Hasil perhitungan volume, rasio berbelok, dan rasio kendaraan tak bermotor (Formulir SIG-II) .....	IV-43
Tabel 4. 31. Data untuk menentukan arus jenuh dasar .....	IV-45
Tabel 4. 32. Hasil perhitungan arus jenuh dasar .....	IV-47
Tabel 4. 33. Faktor penyesuaian arus .....	IV-48
Tabel 4. 34. Arus jenuh yang disesuaikan (smp/jam).....	IV-48
Tabel 4. 35. Rasio arus (FR).....	IV-49
Tabel 4. 36. Rasio fase (PR) .....	IV-50
Tabel 4. 37. Kapasitas, derajat kejenuhan, dan rasio hijau .....	IV-51
Tabel 4. 38. Jumlah kendaraan antri dan panjang antrian .....	IV-54
Tabel 4. 39. Angka henti dan jumlah kendaraan terhenti .....	IV-55

---

Tabel 4. 40. Tundaan lalu-lintas rata-rata, tundaan geometrik rata-rata, dan tundaan rata-rata (detik/smp).....	IV-57
Tabel 4. 41. Perbandingan panjang antrian.....	IV-59
Tabel 4. 42. Volume lalu-lintas berdasarkan asumsi (solusi).....	IV-62
Tabel 4. 43. Perhitungan arus jenuh (solusi) .....	IV-62
Tabel 4. 44. Perhitungan rasio arus, IFR, rasio fase, waktu hijau, kapasitas, dan derajat kejenuhan (solusi).....	IV-64
Tabel 4. 45. Rasio hijau, antrian, dan tundaan (solusi).....	IV-64
Tabel 4. 46. Rekapitulasi nilai tundaan (solusi).....	IV-66



---

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. 1. Lokasi penelitian.....	I-5
Gambar 2. 1. Konflik-konflik utama dan kedua pada simpang bersinyal dengan empat lengan.....	II-5
Gambar 2. 2. Jenis persimpangan sebidang.....	II-7
Gambar 2. 3 Jenis <i>interchange</i> .....	II-7
Gambar 2. 4. Hubungan antara kecepatan, arus, dan kerapatan .....	II-14
Gambar 2. 5. Klasifikasi gelombang kejut .....	II-18
Gambar 2. 6. Perwujudan gelombang kejut pada simpang bersinyal.....	II-19
Gambar 2. 7. Gelombang kejut pada persimpangan berlampu lalu-lintas.....	II-20
Gambar 2. 8. Jenis-jenis fase sinyal.....	II-24
Gambar 2. 9. Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan.....	II-25
Gambar 2. 10. Grafik arus jenuh dasar untuk pendekat tipe terlawan tanpa lajur belok kanan terpisah .....	II-27
Gambar 2. 11. Faktor penyesuaian kelandaian ( $F_G$ ) .....	II-29
Gambar 2. 12. Faktor penyesuaian parkir ( $F_P$ ) .....	II-29
Gambar 2. 13. Perhitungan jumlah antrian ( $NQ_{MAX}$ ) dalam smp.....	II-33
Gambar 2. 14. Geometrik simpang.....	II-36
Gambar 2. 15. Fase sinyal pada persimpangan.....	II-37
Gambar 2. 16. Kerangka berpikir .....	II-39
Gambar 3. 1. Diagram alir penelitian .....	III-2
Gambar 3. 2. Lanjutan diagram alir penelitian .....	III-3
Gambar 3. 3. Diagram alir pengolahan data metode gelombang kejut.....	III-10
Gambar 3. 4. Diagram alir pengolahan data metode MKJI .....	III-11

---

Gambar 4. 1. Geometrik simpang beserta tipe lingkungan.....	IV-1
Gambar 4. 2. Fase sinyal dan pergerakan .....	IV-3
Gambar 4. 3. Waktu siklus eksisting .....	IV-4
Gambar 4. 4. Grafik hubungan antara kecepatan ( $U_s$ ) dan kerapatan ( $k$ ) di Jalan Joglo Raya pada hari Selasa, 16 November 2021 .....	IV-30
Gambar 4. 5. Grafik hubungan antara volume ( $q$ ) dan kerapatan ( $k$ ) di Jalan Joglo Raya pada hari Selasa, 16 November 2021.....	IV-31
Gambar 4. 6. Grafik hubungan antara volume ( $q$ ) dan kecepatan ( $U_s$ ) di Jalan Joglo Raya pada hari Selasa, 16 November 2021.....	IV-31
Gambar 4. 7. Grafik hubungan antara kecepatan ( $U_s$ ) dan kerapatan ( $k$ ) di Jalan Raya Pos Pengumben pada hari Selasa, 16 November 2021.....	IV-34
Gambar 4. 8. Grafik hubungan antara volume ( $q$ ) dan kerapatan ( $k$ ) di Jalan Raya Pos Pengumben pada hari Selasa, 16 November 2021.....	IV-35
Gambar 4. 9. Grafik hubungan antara volume ( $q$ ) dan kecepatan ( $U_s$ ) di Jalan Raya Pos Pengumben pada hari Selasa, 16 November 2021.....	IV-35
Gambar 4. 10. Distribusi arus lalu-lintas pada kondisi eksisting.....	IV-42
Gambar 4. 11. Penentuan arus jenuh dasar pendekat Selatan dengan lebar efektif 3 meter .....	IV-45
Gambar 4. 12. Penentuan arus jenuh dasar pendekat Selatan dengan lebar efektif 4 meter .....	IV-46
Gambar 4. 13. Pengambilan data $NQ_{MAX}$ untuk interpolasi .....	IV-53
Gambar 4. 14. Fase sinyal dan distribusi arus lalu-lintas .....	IV-61



---

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Data Volume Lalu Lintas (kendaraan) hari Kamis, 2 Desember 2021  
.....LAMPIRAN-1

Lampiran 2. Data Jarak, Waktu Tempuh, dan Kecepatan Rata-Rata Ruang (SMS)  
.....LAMPIRAN-5

Lampiran 3. Dokumentasi Survei ..... LAMPIRAN 12

