

**TUGAS AKHIR**  
**STUDI GELOMBANG KEJUT DAN ANALISIS ANTRIAN**  
**PADA PERSIMPANGAN JALAN DAN JALAN REL**  
**(Studi Kasus: Persimpangan Jalan Rel Sebidang Stasiun Sudimara)**

**Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)**



**UNIVERSITAS**  
**MERCU BUANA**  
**UNIVERSITAS**  
**MERCU BUANA**

**Disusun Oleh:**

**Nama : Cahyo Yogapurno**

**NIM : 41115110097**

**Dosen Pembimbing:**

**Ir. Zaenal Arifin, MT.**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**2022**

	<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG          PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL          FAKULTAS TEKNIK          UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	<b>Q</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** : STUDI GELOMBANG KEJUT DAN ANALISIS ANTRIAN PADA PERSIMPANGAN JALAN DAN JALAN REL (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Rel Sebidang Stasiun Sudimara)

Disusun oleh :

**Nama** : Cahyo Yogapurno  
**NIM** : 41115110097  
**Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** sidang sarjana pada tanggal 29 September 2022.



Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir  <b>Ir. Zaenal Arifin, M.T.</b>	Ketua Penguji  <b>Muhammad Isradi, S.T., M.T.</b>
---	--

Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Sylvia Indriany, S.T., M.T.**

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

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Cahyo Yogapurno  
Nomor Induk Mahasiswa : 41115110097  
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, 31 Agustus 2022

Yang memberikan pernyataan

UNIVERSIT  
MERCU BUANA



CAHYO YOGA PURNO

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih, karunia, dan perlingungan-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir yang berjudul “*Studi Gelombang Kejut dan Analisis Antrian Pada Persimpangan Jalan dan Jalan Rel (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Rel Sebidang Stasiun Sudimara)*” ini dapat diselesaikan. Adapun laporan untuk memenuhi syarat dalam rangka menyelesaikan jenjang Pendidikan Tinggi Strata-1 (S1) di Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Dalam kesempatan kali ini, Saya mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, memberikan kesempatan, dan membimbing hingga pada akhirnya laporan proposal ini dapat diselesaikan dengan baik. Di antaranya yaitu:

1. Allah SWT karena dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua Saya yang tercinta dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan.
3. Ibu Ir. Sylvia Indriany, M.T., selaku Kepala Prodi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Ir. Zaenal Arifin, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Ibu Mukhlisya Dewi Ratna Putri, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Muhammad Isradi, S.T., M.T., selaku Ketua Penguji.
7. Seluruh teman – teman yang telah mendukung penulis penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis sadari bahwa laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari kekurangan, untuk itu penulis memohon maaf atas kekurangan dalam penulisan

laporan dan sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun mengenai laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca yang akan mengadakan penelitian selanjutnya.

Tangerang, Juli 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Perumusan Masalah.....	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>II-1</b>
2.1. Transportasi.....	II-1
2.2. Perlintasan Sebidang Jalan dengan Jalan Rel.....	II-1
2.3. Ekuivalensi Mobil Penumpang .....	II-2
2.4. Ruas Jalan.....	II-4
2.5. Karakteristik dan Kondisi Ruas Jalan .....	II-4
2.5.1 Geometri Jalan.....	II-5

2.5.2	Lalu Lintas Harian Rata-Rata .....	II-6
2.5.3	Hambatan Samping.....	II-7
2.6.	Karakteristik Arus Lalu Lintas .....	II-9
2.6.1	Arus dan Volume.....	II-9
2.6.2	Kecepatan .....	II-11
2.6.3	Kepadatan.....	II-13
2.7.	Hubungan Kecepatan, Arus, dan Kepadatan.....	II-14
2.5.1	<i>Greenshields</i> .....	II-16
2.5.2	<i>Greenberg</i> .....	II-18
2.5.3	<i>Underwood</i> .....	II-21
2.8.	Kecepatan Arus Bebas.....	II-23
2.9.	Kapasitas .....	II-27
2.10.	Derajat Kejenuhan ( <i>Degree of Saturation</i> ) .....	II-33
2.11.	Tingkat Pelayanan ( <i>Level of Service</i> ).....	II-34
2.12.	Tundaan Antrian.....	II-36
2.13.	Gelombang Kejut ( <i>Shockwave</i> ).....	II-38
2.13.1	Gelombang Kejut Pada Perlintasan Sebidang .....	II-41
2.13.2	Nilai Gelombang Kejut.....	II-42
2.14.	Analisis Antrian ( <i>Queueing Analysis</i> ).....	II-44
2.15.	Penelitian Terdahulu.....	II-50
2.16.	<i>Research Gap</i> .....	II-53
2.17.	Kerangka Berpikir .....	II-55
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>III-1</b>
3.1	Diagram Alir.....	III-1
3.2	Tahap Persiapan .....	III-2
3.3	Tahap Pengolahan Data.....	III-7
3.4	Tahap Pengambilan Kesimpulan dan Saran .....	III-9
3.5	Tempan dan Waktu Penelitian .....	III-9
3.5.1	Tempat Penelitian.....	III-9
3.5.2	Waktu Penelitian.....	III-10
3.6	Populasi dan Instrumen Penelitian .....	III-10
3.6.1	Populasi Penelitian .....	III-10
3.6.2	Instrumen Penelitian.....	III-10

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Geometrik Jalan Jombang Raya .....	IV-1
4.2 Kinerja Ruas Jalan Jombang Raya .....	IV-3
4.2.1 Arus Lalu Lintas .....	IV-3
4.2.2 Data Kecepatan Rata-Rata Ruang .....	IV-11
4.2.3 Kapasitas Ruas Jalan .....	IV-16
4.2.4 Kecepatan Arus Bebas .....	IV-17
4.2.5 Hambatan Samping .....	IV-18
4.2.6 Derajat Kejenuhan .....	IV-20
4.2.7 Hubungan Kecepatan dan Derajat Kejenuhan .....	IV-21
4.3 Perhitungan Kepadatan dan Tingkat Pelayanan .....	IV-23
4.3.1 Perhitungan Kepadatan Lalu Lintas .....	IV-23
4.3.2 Tingkat Pelayanan/ <i>Level of Service</i> (LOS) .....	IV-24
4.4 Kinerja Pintu Perlintasan .....	IV-25
4.5 Hubungan Antara Volume Lalu Lintas, Kecepatan, dan Kepadatan .....	IV-27
4.5.1 Metode <i>Greenshield</i> .....	IV-33
4.5.2 Metode <i>Greenberg</i> .....	IV-35
4.5.3 Metode <i>Underwood</i> .....	IV-36
4.6 Perhitungan Gelombang Kejut ( <i>Shockwave Analysis</i> ) .....	IV-40
4.7 Perhitungan Antrian Dengan Metode <i>Queueing Analysis</i> .....	IV-48
4.8 Solusi Alternatif .....	IV-55
4.8.1 Skenario Eksisting ( <i>Do Nothing</i> ) .....	IV-55
4.8.2 Skenario <i>Do Something</i> .....	IV-55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>Pustaka-1</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>Lampiran-1</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Emp Untuk Jalan Perkotaan Terbagi .....	II-4
Tabel 2.2	Bobot Pengaruh Hambatan Samping .....	II-7
Tabel 2.3	Tingkat Hambatan Samping .....	II-8
Tabel 2.4	Panjang Penggal Jalan Untuk Survei Kecepatan Setempat .....	II-13
Tabel 2.5	Rangkuman Persamaan yang Dihasilkan Model <i>Greenshield</i> .....	II-17
Tabel 2.6	Rangkuman Persamaan yang Dihasilkan Model <i>Greenberg</i> .....	II-20
Tabel 2.7	Rangkuman Persamaan yang Dihasilkan Model <i>Underwood</i> .....	II-23
Tabel 2.8	Kecepatan Arus Bebas Dasar Untuk Jalan Perkotaan ( $FV_0$ ) .....	II-24
Tabel 2.9	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas .....	II-25
Tabel 2.10	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping Dengan Jarak Kereb Penghalang ( $FFV_{SF}$ ) .....	II-26
Tabel 2.11	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota ( $FFV_{CS}$ ).....	II-27
Tabel 2.12	Kapasitas Dasar ( $C_0$ ).....	II-30
Tabel 2.13	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas Untuk Jalan Perkotaan ( $FC_w$ ).....	II-30
Tabel 2.14	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar Bahu ( $FC_{sf}$ ) Pada Jalan Perkotaan Dengan Bahu.....	II-32
Tabel 2.15	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah ( $FC_{sp}$ ).....	II-33
Tabel 2.16	Faktor Penyesuaian Kapasitas Ukuran Kota ( $FC_{cs}$ ) .....	II-33
Tabel 2.17	Karakteristik Tingkat Pelayanan.....	II-35
Tabel 2.18	Penelitian Terdahulu .....	II-50

Tabel 2.19	<i>Research Gap</i> .....	II-53
Tabel 3.1	Rekomendasi Panjang Jalan Untuk Studi Kecepatan Setempat.....	III-3
Tabel 4.1	Kondisi Geometrik.....	IV-2
Tabel 4.2	Perhitungan Volume Lalu Lintas Pada Hari Senin .....	IV-5
Tabel 4.3	Perhitungan Volume Lalu Lintas Pada Hari Kamis.....	IV-7
Tabel 4.4	Perhitungan Volume Lalu Lintas Pada Hari Sabtu .....	IV-9
Tabel 4.5	Hasil Rekapitulasi Volume Lalu Lintas .....	IV-11
Tabel 4.6	Perhitungan Kecepatan Rata-Rata Ruang.....	IV-13
Tabel 4.7	Rekapitulasi Hambatan Samping.....	IV-18
Tabel 4.8	Total Hasil Hambatan Samping.....	IV-19
Tabel 4.9	Derajat Kejenuhan Jalan Jombang Raya, Tangerang .....	IV-20
Tabel 4.10	Perhitungan Kepadatan Lalu Lintas.....	IV-22
Tabel 4.11	Tingkat Pelayanan (LOS) Jalan Jombang Raya, Tangerang.....	IV-23
Tabel 4.12	Data Durasi Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api.....	IV-24
Tabel 4.13	Variabel dan Konstanta Regresi Linier Untuk Tiap Model .....	IV-27
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan Regresi Linier Hasil Pengamatan.....	IV-28
Tabel 4.15	Kesimpulan Perhitungan Regresi Linier .....	IV-39
Tabel 4.16	Persamaan Hubungan Antara Kecepatan (S), Volume (V), dan Kepadatan (D).....	IV-39
Tabel 4.17	Kesimpulan Perhitungan Nilai Koefisien Korelasi.....	IV-40
Tabel 4.18	Perhitungan Panjang Antrian dan Tundaan Dengan Menggunakan Analisis Gelombang Kejut ( <i>Shockwave</i> ).....	IV-44
Tabel 4.19	Perhitungan Panjang Antrian dan Tundaan Dengan Menggunakan Analisis Antrian ( <i>Quequeing Analysis</i> ).....	IV-51
Tabel 4.20	Data Hambatan Samping Skenario 1 .....	IV-57

Tabel 4.21 Tingkat Pelayanan Skenario 1.....	IV-59
Tabel 4.22 Volume Lalu Lintas Skenario 2.....	IV-60
Tabel 4.23 Tingkat Pelayanan Skenario 2.....	IV-60
Tabel 4.24 Perbandingan Hasil Analisis Eksisting, Skenario 1, dan Skenario 2.....	IV-61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sketsa Penampang Melintang Jalan .....	II-5
Gambar 2.2	Hubungan Antara Kecepatan, Arus, dan Kepadatan .....	II-14
Gambar 2.3	Gelombang Kejut Pada Perlintasan Sebidang Kereta Api.....	II-33
Gambar 2.4	Nilai Gelombang Kejut Saat Pintu Perlintasan Tertutup.....	II-34
Gambar 2.5	Diagram Antrian.....	II-38
Gambar 2.6	Kerangka Berpikir .....	II-47
Gambar 3.1	Diragram Alir .....	III-1
Gambar 3.2	Sketsa Survei Kecepatan .....	III-4
Gambar 3.3	Sketsa Survei <i>Traffic Count</i> .....	III-5
Gambar 3.4	Diagram Alir Pengolahan Data.....	III-8
Gambar 3.5	Lokasi Penelitian .....	III-9
Gambar 4.1	Penampang Melintang Jalan.....	IV-1
Gambar 4.2	Sketsa Ruas Jalan Jombang Raya.....	IV-2
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Kecepatan dan Derajat Kejenuhan Untuk Jalan 2/2 UD .....	IV-21
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Kecepatan dan Kepadatan Metode Greenshield.....	IV-31
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Kecepatan dan Volume Metode Greenshield.....	IV-32
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Kepadatan dan Volume Metode Greenshield.....	IV-32
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Kecepatan dan Kepadatan Metode Greenberg .....	IV-34
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Kecepatan dan Volume Metode Greenberg .....	IV-35
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Kepadatan dan Volume Metode Greenberg .....	IV-35
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Kecepatan dan Kepadatan Metode Underwood .....	IV-37
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Kecepatan dan Volume Metode Underwood .....	IV-38

Gambar 4.12 Grafik Hubungan Kepadatan dan Volume Metode Underwood .....IV-38



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Survei Lapangan Volume Lalu Lintas Hari Senin .....	Lampiran-1
Lampiran 2 Lembar Survei Lapangan Volume Lalu Lintas Hari Kamis.....	Lampiran-4
Lampiran 3 Lembar Survei Lapangan Volume Lalu Lintas Hari Sabtu .....	Lampiran-7
Lampiran 4 Lembar Survei Lapangan Kecepatan Setempat .....	Lampiran-10
Lampiran 5 Lembar Survei Hambatan Samping .....	Lampiran-15
Lampiran 6 Lembar Asistensi.....	Lampiran-17
Lampiran 7 Dokumentasi.....	Lampiran-19

