

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	5
1.3 TUJUAN PENELITIAN	5
1.4 MANFAAT PENELITIAN	6
1.5 BATASAN PENELITIAN	6
1.6 LOKASI PENELITIAN	7
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 DAMPAK PENGGUNAAN PERLINTASAN KERETA API SEBIDANG DENGAN JALAN	8
2.2 ESTIMASI KONSUMSI BBM DALAM TUNDAAN LALU LINTAS	11
2.3 PERBEDAAN PENELITIAN INI DENGAN PENELITIAN TERDAHULU	13
BAB III	19

LANDASAN TEORI	19
3.1 TUNDAAN	19
3.2 KARAKTERISTIK ARUS LALU LINTAS	20
3.2.1 Volume ( $q$ )	20
3.2.2 Kecepatan ( $v$ )	22
3.2.2 Kerapatan/Kepadatan ( $k$ )	24
3.2.3 Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kerapatan	25
3.2.4 Hubungan antara kecepatan ( $Us$ ) – Kerapatan ( $k$ )	27
3.2.5 Hubungan antara Volume ( $q$ ) – Kecepatan ( $Us$ )	27
3.2.6 Hubungan antara Volume ( $q$ ) – Kerapatan ( $k$ )	28
3.3 PEMODELAN HUBUNGAN ANTARA VOLUME, KECEPATAN DAN KERAPATAN	29
3.3.1 Model Linier <i>Greenshields</i>	29
3.2.7 Model Logaritmik <i>Greenberg</i>	31
3.2.8 Model Ekspensial <i>Underwood</i>	33
3.3 PANJANG ANTRIAN	34
3.5 GELOMBANG KEJUT PADA PERLINTASAN SEBIDANG	35
3.6 KONSUMSI BAHAN BAKAR MINYAK	40
BAB IV	43
METODE PENELITIAN	43
4.1 JENIS PENELITIAN	43
4.2 CARA PENGUMPULAN DATA	43
4.2.1 Subjek dan Objek Penelitian	43
4.2.2 Jenis Kendaraan yang Diamati	44
4.2.3 Alat yang Digunakan	44
4.2.4 Survei Pengumpulan Data Perlintasan	44
4.2.5 Lokasi Pengumpulan Data	47
4.2.6 Jenis dan Sumber Data	47
4.2.7 Jadwal dan Pelaksanaan Pengumpulan Data	48
4.3 BAGAN ALIR PENELITIAN	48
BAB V	50

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	50
5.1 DATA HASIL PENELITIAN	50
5.2 INVENTARISASI FASILITAS PERLINTASAN	52
5.3 ANALISIS DATA	60
5.3.1 Analisis Jumlah Kereta Api	60
<b>5.3.2 Analisis Durasi Penutupan</b>	61
5.3.3 Analisis Volume Arus Lalu Lintas	66
<b>5.3.4 Analisis Kecepatan Kendaraan</b>	70
<b>5.3.5 Analisis Kepadatan / Kerapatan (<i>Density</i>)</b>	71
5.3.6 Analisis Data <i>Shockwave</i>	73
5.3.6.1 Analisis Kecepatan <i>Shock Wave</i>	73
5.3.7 Analisis Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan	80
5.3.7.1 Analisis Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan secara Teoritis	80
5.3.8. Analisis Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM)	84
<b>5.4 PEMBAHASAN</b>	91
<b>5.4.1 Hasil Perhitungan Tundaan dan Dampak Konsumsi BBM</b>	91
<b>5.4.2 Alternatif Pemecahan Masalah dengan Underpass</b>	92
BAB VI	95
SIMPULAN DAN SARAN	95
6.1 SIMPULAN	95
6.2 SARAN	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN	99

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	14
Tabel 3.1 Penentuan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp) pendekatan arah Utara dan Selatan	22
Tabel 5.1 Jadwal Kedatangan Kereta Api	51
Tabel 5.2 Keterangan Gambar 5.1. Geometri Perlintasan dan Simpang Jalan Timoho Yogyakarta	54
Tabel 5.3 Kesesuaian Fasilitas Keselamatan Jalan Arah Selatan-Utara	57
Tabel 5.4 Kesesuaian Fasilitas Keselamatan Jalan Arah Utara-Selatan.	58
Tabel 5.5 Jumlah Kereta Api yang Melintas	59
Tabel 5.6 Data Durasi Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Hari ke 1 (Arah Utara ke Selatan)	60
Tabel 5.7 Data Durasi Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Hari ke 1 (Arah Selatan ke Utara)	61
Tabel 5.8 Data Durasi Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Hari ke 2 (Arah Utara ke Selatan)	62
Tabel 5.9 Data Durasi Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Hari ke 2 (Arah Selatan ke Utara)	63
Tabel 5.10 Rekapitulasi Data Durasi Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api	64
Tabel 5.11 Penentuan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp) pendekatan arah Utara dan Selatan	65
Tabel 5.12 Data Volume Lalu Lintas Hari ke 1 (Arah Utara ke Selatan)	66
Tabel 5.13 Data Volume Lalu Lintas Hari ke 1 (Arah Selatan ke Utara)	66
Tabel 5.14 Data Volume Lalu Lintas Hari ke 2 (Arah Utara ke Selatan)	67
Tabel 5.15 Data Volume Lalu Lintas Hari ke 2 (Arah Selatan ke Utara)	67
Tabel 5.16 Rekapitulasi volume Lalu Lintas	68
Tabel 5.17 Rata-Rata Arus Volume Lalu Lintas	68
Tabel 5.18 Data Kecepatan Kendaraan Hari ke 1 (Arah Utara ke Selatan)	69
Tabel 5.19 Data Kecepatan Kendaraan Hari ke 1 (Arah Selatan ke Utara)	65

Tabel 5.20 Data Kecepatan Kendaraan Hari ke 2 (Arah Utara ke Selatan)	70
Tabel 5.21 Data Kecepatan Kendaraan Hari ke 2 (Arah Selatan ke Utara)	70
Tabel 5.22 Data Kerapatan Hari ke 1 (Arah Utara ke Selatan)	71
Tabel 5.23 Data Kerapatan Hari ke 1 (Arah Selatan ke Utara)	71
Tabel 5.24 Data Kerapatan Hari ke 2 (Arah Utara ke Selatan)	71
Tabel 5.25 Data Kerapatan Hari ke 2 (Arah Selatan ke Utara)	72
Tabel 5.26 Data Tundaan dan Panjang Antrian Hari ke 1 (Arah Utara ke Selatan)	82
Tabel 5.27 Data Tundaan dan Panjang Antrian Hari ke 1 (Arah Selatan ke Utara)	82
Tabel 5.28 Data Tundaan dan Panjang Antrian Hari ke 2 (Arah Utara ke Selatan)	82
Tabel 5.29 Data Tundaan dan Panjang Antrian Hari ke 2 (Arah Selatan ke Utara)	83
Tabel 5.30 Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Lamanya <i>Stopped Delay</i> Hari ke 1 (Arah Utara ke Selatan)	84
Tabel 5.31 Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Lamanya <i>Stopped Delay</i> Hari ke 1 (Arah Selatan ke Utara)	85
Tabel 5.32 Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Lamanya <i>Stopped Delay</i> Hari ke 2 (Arah Utara ke Selatan)	85
Tabel 5.33 Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Lamanya <i>Stopped Delay</i> Hari ke 2 (Arah Selatan ke Utara)	86
Tabel 5.34 Rekapitulasi Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Lamanya <i>Stopped Delay</i>	86
Tabel 5.35 Jumlah Konsumsi BBM dan Harga BBM	88
Tabel 5.36 Jumlah Kerugian Akibat Tundaan Selama Periode Jam Puncak Arus Lalu Lintas (Arah Utara ke Selatan) dan (Arah Selatan ke Utara)	89

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Foto Keadaan di Perlintasan Jalan Timoho Yogyakarta Arah Utara.	3
Gambar 1.2 Foto Keadaan di Perlintasan Jalan Timoho Yogyakarta Arah Selatan	4
Gambar 1.3 Denah Lokasi Perlintasan Jalan Timoho Kota Yogyakarta.	7
Gambar 3.1 Hubungan antara volume, kecepatan dan kerapatan	26
Gambar 3.2 Hubungan kecepatan ( $Us$ ) – Kerapatan ( $k$ )	27
Gambar 3.3 Hubungan antara Volume ( $q$ ) – Kecepatan ( $Us$ )	28
Gambar 3.4 Hubungan antara Volume ( $q$ ) – Kerapatan ( $k$ )	28
Gambar 3.5 Arus lalu lintas setelah jalan ditutup	36
Gambar 3.6 Arus lalu lintas setelah jalan dibuka	36
Gambar 3.7 Arus lalu lintas setelah $k_j$ terkejar $k_0$	37
Gambar 3.8 Gelombang Kejut Pada Perlintasan Sebidang Jalan dengan Jalan Rel	39
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian	49
Gambar 5.1 Geometri Perlintasan dan Simpang Jalan Timoho Yogyakarta.	53
Gambar 5.2 Foto-Foto Fasilitas di Perlintasan Jalan Timoho Yogyakarta.	56
Gambar 5.3 Foto Fasilitas Keselamatan di Perlintasan Kereta Api dari Arah Selatan - Utara.	57
Gambar 5.4 Foto Fasilitas Keselamatan di Perlintasan Kereta Api dari Arah Utara-Selatan.	58
Gambar 5.5 Diagram Lingkaran Persentase Jumlah Kereta Api	59
Gambar 5.6 Durasi Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Hari ke 1 (Arah Utara ke Selatan)	61
Gambar 5.7 Durasi Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Hari ke 1 (Arah Selatan ke Utara)	62
Gambar 5.8 Durasi Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Hari ke 2 (Arah Utara ke Selatan)	63
Gambar 5.9 Durasi Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Hari ke 2 (Arah Selatan ke Utara)	64

Gambar 5.10 Grafik Volume Lalu Lintas Hari ke 1	66
Gambar 5.11 Grafik Volume Lalu Lintas Hari ke 2	67
Gambar 5.12 Grafik hubungan $Us-q$ Hari ke 1 arah Selatan-Utara di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	73
Gambar 5.13 Grafik hubungan $q-k$ Hari ke 1 arah Selatan-Utara di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	73
Gambar 5.14 Grafik <i>Shockwave</i> $UAB$ , $UBC$ , dan $UAC$ Hari ke 1 arah Selatan-Utara di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	74
Gambar 5.15 Grafik hubungan $Us-q$ Hari ke 1 arah Utara-Selatan di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	74
Gambar 5.16 Grafik hubungan $q-k$ Hari ke 1 arah Utara-Selatan di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	75
Gambar 5.17 Grafik <i>Shockwave</i> $UAB$ , $UBC$ , dan $UAC$ Hari ke 1 arah Utara-Selatan di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	75
Gambar 5.18 Grafik hubungan $Us-q$ Hari ke 2 arah Selatan-Utara di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	76
Gambar 5.19 Grafik hubungan $q-k$ Hari ke 2 arah Selatan-Utara di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	76
Gambar 5.20 Grafik <i>Shockwave</i> $UAB$ , $UBC$ , dan $UAC$ Hari ke 2 arah Selatan-Utara di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	77
Gambar 5.21 Grafik hubungan $Us-q$ Hari ke 2 arah Utara-Selatan di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	77
Gambar 5.22 Grafik hubungan $q-k$ Hari ke 2 arah Utara-Selatan di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	78
Gambar 5.23 Grafik <i>Shockwave</i> $UAB$ , $UBC$ , dan $UAC$ Hari ke 2 arah Utara-Selatan di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	78
Gambar 5.24 Grafik Tundaan waktu penutupan 1 Hari ke 1 arah Utara - Selatan di Jalan Timoho pada kondisi eksisting.	81
Gambar 5.25 Diagram Batang Konsumsi (BBM) dalam liter/smp Penutupan Perlintasan Kereta Api pada jam Puncak (Arah Utara ke Selatan).	87

Gambar 5.26 Diagram Batang Konsumsi (BBM) dalam liter/smp Tiap Penutupan Perlintasan Kereta Api pada jam Puncak (Arah Selatan ke Utara).	87
Gambar 5.27 Pemodelan Kostruksi <i>underpass box culvert</i>	92
Gambar 5.28 Denah Lokasi Rencana <i>underpass box culvert</i> .	93





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kecepatan

99



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$D_s$	: <i>stopped delay</i> (detik)
$n$	: total kendaraan berhenti
$T_{si}$	: waktu saat kendaraan ke $i$ berhenti
$TE_i$	: waktu saat kendaraan ke $i$ start
PHF	: faktor jam puncak (peak hour faktor)
$V$	: volume selama 1 jam (kendaraan/jam)
$U$	: kecepatan kendaraan (km/jam)
$X$	: jarak tempuh kendaraan (km)
$t$	: waktu tempuh kendaraan (jam)
$L$	: panjang penggal jalan (m)
$N$	: jumlah sampel kendaraan (smp)
$T_n$	: waktu tempuh kendaraan (jam)
$\Sigma t$	: deviasi standar dari kecepatan
$q$	: volume arus atau kapasitas (kendaraan/jam)
$s$	: <i>space meand speed</i> (km/jam)
$k$	: kerapatan (kendaraan/km)
$q_m$	: kapasitas arus maksimum (kendaraan/jam)
$U_s$	: kecepatan (km/jam)
$u_0$	: kecepatan kritis (km/jam)
$k_0$	: kerapatan kritis (kendaraan/jam)
$k_j$	: kerapatan macet (kendaraan/jam)
$k_1$	: kerapatan satu (kendaraan/jam)
$u_f$	: kecepatan arus bebas (km/jam)
$t_1$	: kondisi jalan tertutup total (detik)
$t_2$	: kondisi jalan saat pintu terbuka (detik)
$t_3$	: arus lalu lintas kembali normal (detik)
$U_{AB}$	: kecepatan dari A dan B (km/jam)
$U_{CB}$	: kecepatan dari C dan B (km/jam)

UCA	: kecepatan dari C dan A (km/jam)
emp	: ekivalensi mobil penumpang
LV	: kendaraan ringan
HV	: kendaraan berat
MC	: sepeda motor
BBM	: Bahan Bakar Minyak
Bf	: konsumsi bahan bakar dasar dalam (liter/ 1000 km)
kk	: korelasi akibat kelandaian
kl	: koreksi akibat kondisi lalu lintas
kr	: koreksi akibat kekerasan jalan
V	: kecepatan kendaraan (km/jam)
F1	: konsumsi BBM pada kecepatan konstan (liter/ 100 smp-km)
F2	: konsumsi BBM pada saat akselerasi/deselerasi (liter/ smp)
F3	: konsumsi BBM pada saat idle (liter/smp-jam)

