



**DAMPAK LALU LINTAS PEMBANGUNAN STASIUN
PENGISIAN BAHAN BAKAR KENDARAAN
BERMOTOR (SPBKB) RANUYOSO
LUMAJANG**

SKRIPSI

Oleh

**KURNIA AZIZATUL IBRILA
NIM 121910301073**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2016



**DAMPAK LALU LINTAS PEMBANGUNAN STASIUN
PENGISIAN BAHAN BAKAR KENDARAAN
BERMOTOR (SPBKB) RANUYOSO
LUMAJANG**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

Kurnia Azizatul Ibrila

NIM 121910301073

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2016

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah *rabbi'l'alamin*, segala puji dan syukur hanya kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah Engkau berikan sehingga saya bisa menjalani kehidupan ini dengan kebahagiaan dan dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Akhirnya dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih dan penyayang dengan kerendahan hati kupersembahkan sebuah karya sederhana ini sebagai wujud terimakasih, bakti, dan cintaku pada :

1. Ibunda Yayuk Endang Sri Susanti dan Ayahanda Maryoto yang telah mendoakan, memberikan kasih sayang dan dukungan serta pengorbanan yang teramat besar yang tak mungkin bisa dibalas dengan apapun.
2. Adik tersayang Izzul Ilham Zulmi yang telah memberikan dukungan dalam segala hal dan bantuan untuk survei
3. Bapak Akhmad Hasanuddin., ST. MT, Bapak Willy Kriswardhana., ST. MT dan Ibu Wiwik Yunarni W., S.T. M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan penjelasan, pengarahan dan bimbingan atas penyelesaian skripsi ini. Doa untuk bapak dan ibu agar selalu diberi kesehatan, kebaikan dan kebahagiaan.
4. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi, yang sudah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
5. Almamaterku di TK Kartini PG Wonolangan, SDN Sumbertaman 2, SMPN 4 Probolinggo, SMAN 4 Probolinggo, dan Fakultas Teknik Universitas Jember. Terima kasih atas ilmu dan pelajaran hidup yang telah di berikan selama ini.
6. Teman yang selama 7 tahun terakhir, teman dalam berkendara maupun berjalan dan teman yang akan melepas masa lajangnya sebentar lagi, Indah Dwi Lestari yang telah memberikan doa, bantuan yang tak ternilai, dan kenangan yang tak terlupakan.

7. Teman senasib seperjuangan Azizah yang telah memberikan bantuan dan saling menguatkan, serta Jericho yang selalu menghibur dan memberi semangat lewat ejekan.
8. Keluarga KKN 55 Bunda Puput, Weni dan Arum yang selalu memberikan keceriaan dan kenangan yang tak terlupakan di tempat rantauan dan KKN.
9. Teman-teman survei: Izzul, Indah, Saiful, Riadi, Rian, Muhlisin, Agus permadani, Suga, Wico, Ico terimakasih telah meluangkan waktunya untuk sedikit bersantai hingga pagi di SPBU.
10. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2012 terimakasih atas proses dan pelajaran hidup terhebatnya.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah : 286)

“Hadapilah kenyataan yang tidak bisa engkau hindari hari ini: bahwa engkau pasti akan menghadapi beberapa perkara dunia yang tidak bisa engkau ubah. Maka, hadapilah dan jalanilah semua itu dengan kesabaran dan keimanan.”

(Dr. 'Aidha al-Qarni)

”Tahu bahwa kita tahu apa yang kita ketahui dan tahu bahwa kita tidak tahu apa yang tidak kita ketahui, itulah pengetahuan sejati.”

(Copernicus)

“Jika Anda melakukan (sesuatu), tidak ada yang tidak bisa dicapai, ada juga yang bisa Anda capai dengan tidak melakukan apapun.”

(Fukuda Mayuko)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kurnia Azizatul Ibrila

NIM : 121910301073

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Dampak Lalu Lintas Pembangunan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Kendaraan Bermotor (SPBKB) Ranuyoso Lumajang* “ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Mei 2016

Yang menyatakan,

Kurnia Azizatul Ibrila

NIM 121910301073

SKRIPSI

**DAMPAK LALU LINTAS PEMBANGUNAN STASIUN PENGISIAN BAHAN
BAKAR KENDARAAN BERMOTOR (SPBKB)
RANUYOSO LUMAJANG**

Oleh

Kurnia Azizatul Ibrila

NIM 121910301073

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Akhmad Hasanuddin S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Wiwik Yunarni W, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Dampak Lalu Lintas Pembangunan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Kendaraan Bermotor (SPBKB) Ranuyoso Lumajang” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Rabu, 15 Juni 2016

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Ahmad Hasanuddin, S.T., M.T.

Wiwik Yunarni W, S.T., M.T.

NIP.19710327 199803 1 003

NIP.19700613 199802 2 001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Dr. RR Dewi Junita K, S.T., M.T.

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.

NIP. 19710610 199903 2 001

NIP. 19661215 199503 2 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.

NIP.19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Dampak Pembangunan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Kendaraan Bermotor (SPBKB) Ranuyoso Lumajang; Kurnia Azizatul Ibrila, 121910301073; 2016; 107 halaman; Jurusan Teknik Sipil; Fakultas Teknik; Universitas Jember

SPBKB (Stasiun Pengisian Bahan Bakar Kendaraan Bermotor) merupakan stasiun penyaluran BBM milik PT. AKR (Aneka Kimia Raya) sebagai tempat pengisian bahan bakar untuk kendaraan bermotor. Pembangunan SPBKB tersebut terletak di atas lahan seluas $\pm 4.526 \text{ m}^2$ yang berlokasi di jalan Raya Probolinggo-Lumajang Desa Ranuyoso Kecamatan Ranuyoso Kabupaten Lumajang. SPBKB dengan tipe CODO (*Company Owned Dealer Operated*) tersebut memiliki 2 unit dispenser dengan 4 nossal berkapasitas 24 kl untuk bahan bakar AKRA 92 yang setara dengan pertamax dan solar. Dampak yang muncul dengan adanya SPBKB tersebut menyebabkan penambahan hambatan lalu lintas terhadap jaringan jalan disekitarnya sehingga kelancaran arus lalu lintas akan berubah seiring aktivitas yang ada di tempat tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja ruas jalan dan simpang akibat adanya SPBKB Ranuyoso.

Metode yang dilakukan dengan cara analisis dan observasi. Untuk metode observasi dilakukan dengan melakukan survei langsung di lapangan untuk mendapatkan volume lalu lintas, bangkitan dan tarikan dari bangunan pembanding dan juga inventarisasi jalan. Sedangkan metode analisis menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dan juga melakukan prediksi bangkitan akibat pembangunan SPBKB Ranuyoso tersebut dengan menggunakan bangunan pembanding yang memiliki karakteristik fungsi bangunan dan fasilitas hampir sama dengan lokasi penelitian yaitu SPBU Malasan, Kedung Jajang, dan Randu Agung.

Besar estimasi bangkitan akibat pembangunan SPBKB adalah 105 kendaraan bermotor/jam (MC), 31 kendaraan ringan /jam (LV), dan 8 kendaraan berat/jam pada hari kerja, dan untuk hari libur 120 kendaraan bermotor/jam (MC), 34 kendaraan ringan /jam (LV), dan 9 kendaraan berat/jam. Setelah diketahui besarnya bangkitan maka dianalisis antrian kendaraan yang mengisi bahan bakar pada SPBKB Ranuyoso. Hasil penelitian menunjukkan kinerja ruas jalan pada kondisi eksisting (sebelum beroperasi) nilai derajat kejenuhan sebesar 0,435 sehingga masuk dalam kriteria LOS A, pada tahun 2016 setelah beroperasinya SPBKB nilai derajat kejenuhan 0,444 sehingga masih masuk kriteria LOS A. Pada 5 tahun tanpa SPBKB memiliki nilai LOS B dengan derajat kejenuhan 0,698 dan 5 tahun adanya SPBKB nilai derajat kejenuhan 0,712 masuk kriteria LOS B. Kemudian kinerja Simpang Klakah terbesar dari 3 skenario adalah dengan nilai tundaan 12,21 detik per kendaraan masuk dalam kriteria LOS B. 5 tahun setelah SPBKB beroperasi kinerja simpang menjadi LOS D dengan nilai tundaan 38,63 detik per kendaraan.

SUMMARY

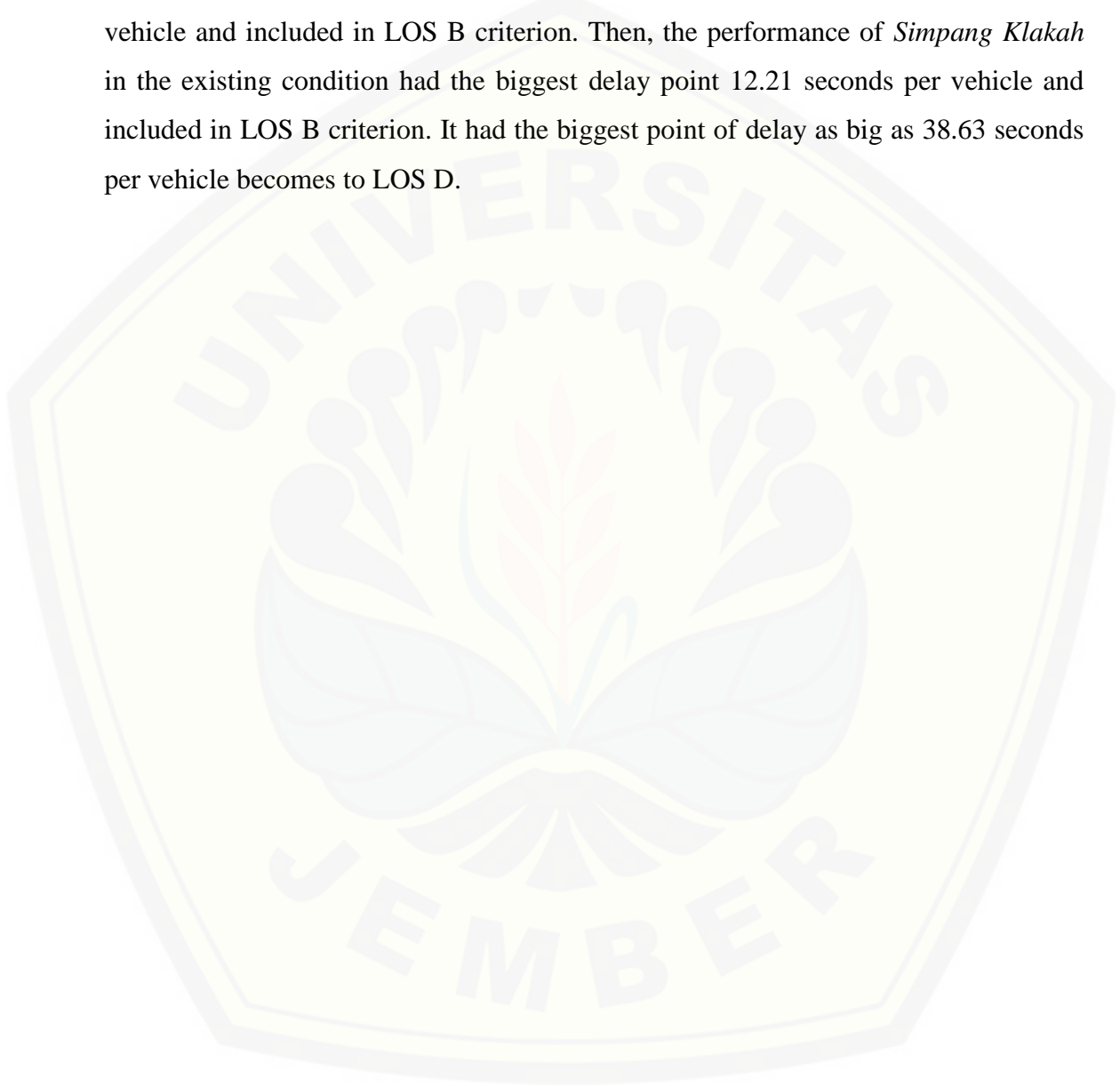
Traffic impact of Gas Station (SPBKB) in Ranuyoso Lumajang; Kurnia Azizatul Ibrila, 121910301073; 2016; 107 pages; Civil Engineering Department; Faculty of Engineering; State University of Jember

SPBKB is a gas station belongs to PT AKR as a place for motor vehicles to get gas. SPBKB development was located upon $\pm 4.526 \text{ m}^2$ on Probolinggo-Lumajang street, Ranuyoso Village Ranuyoso subdistrict, Lumajang district. With CODO type which has 2 dispenser units with 4 nossels capacitated 24 kl for AKRA 92 gas which equal with *pertamax* and fuel diesel. The impact of SPBKB existence increases the traffic jam towards the road surrounding, so the traffic continuity will change depends on the activities in that place. This research purpose is to know the performance of the traffic caused by SPBKB Ranuyoso development.

The method used is by doing an analysis and observation. The observation was done by carrying direct survey out at the site in order to get traffic volume, rising prediction of contrasting buildings and also road stock taking. Meanwhile, the analysis method utilizes Manual Capacity of Indonesian Road and also does a prediction of visitors caused by SPBKB Ranuyoso development by using contrasting buildings which have characteristics of building function and well-nigh facility with the research location; SPBU Malasan, Kedung Jajang, and Randu Agung.

The amount of rising prediction which caused by SPBKB Ranuyoso development is 105 vehicles per hour (MC), 31 light vehicles per hour (LV), and 8 heavy vehicles per hour (HV). For the holiday 120 motor vehicles per hour (MC), 34 light vehicles per hour (LV), and 9 heavy vehicles per hour. The result of this research shows that the performance of joint street on existing condition (before the operation), the point of saturation degree was 0.75 which was the highest supreme in holiday evening as big as 0.435, so it was still in the stable and swift state and also included in LOS A criterion, in 2016 the point of saturation degree also 0.75 in a

stable condition is 0.444 in holiday evening, It was 5 years before SPBKB founded, the point of LOS B saturation degree was 0.698. Meanwhile, 5 years after the operational, the point of saturation degree was 0.712 caused by the increase of motor vehicle and included in LOS B criterion. Then, the performance of *Simpang Klakah* in the existing condition had the biggest delay point 12.21 seconds per vehicle and included in LOS B criterion. It had the biggest point of delay as big as 38.63 seconds per vehicle becomes to LOS D.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Dampak Lalu Lintas Pembangunan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Kendaraan Bermotor (SPBKB)” ini tepat waktu.

Atas selesainya skripsi ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T., selaku Ketua Jurusan teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
4. Sri Wahyuni, S.T., M.T., PhD selaku dosen pembimbing akademik;
5. Ahmad Hasanuddin, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama;
6. Willy Kriswardhana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota;
7. Dr. RR Dewi Junita, S.T., MT., selaku Dosen Penguji Utama;
8. Anita Trisiana, S.T., MT., selaku Dosen Penguji Anggota;
9. Keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan inspirasi dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, 30 Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
HALAMAN PEMBIMBING	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	xi
PRAKATA	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Dasar Teori	4
2.2 Fenomena Dampal Lalu Lintas	5
2.3 Tinjauan Pelaksanaan Analisis Dampak Lalu Lintas	6
2.4 Bangkitan atau Tarikan Perjalanan	7
2.4.1 Konsep Perencanaan Transportasi Empat Tahap	11

2.5	Karakteristik Jalan Luar Kota.....	11
2.5.1	Segmen Jalan Perkotaan/ Semi Perkotaan	11
2.5.2	Segmen Jalan Luar Kota	14
2.6	Arus dan Volume Lalu Lintas	14
2.7	Kecepatan Arus Bebas.....	16
2.8	Kapasitas Jalan	20
2.9	Tingkat Pelayanan	23
2.10	Analisis Antrian	25
2.11	Model Antrian	25
2.11.1	Tingkat Kedatangan	25
2.11.2	Tingkat Pelayanan	25
2.11.3	Konfigurasi Sistem Antrian	26
2.11.4	Disiplin Antrian	28
2.12	Parameter Antrian	28
2.13	Simpang	29
2.13.1	Definisi Simpang	29
2.13.2	Klasifikasi Simpang	30
2.14	Simpang Tak Bersinyal.....	30
2.14.2	Karakteristik Simpang Tak Bersinyal.....	31
2.15	Kinerja Simpang dengan MKJI	31
2.15.1	Perhitungan Simpang Tak Bersinyal	31
2.16	Manajemen Lalu Lintas	46
2.16.1	Manajemen Ruas Jalan	48
2.16.1	Manajemen Simpang	49
BAB 3.	METODE PENELITIAN	50
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	50
3.2	Kebutuhan Data	50
3.2.1	Data Primer	51

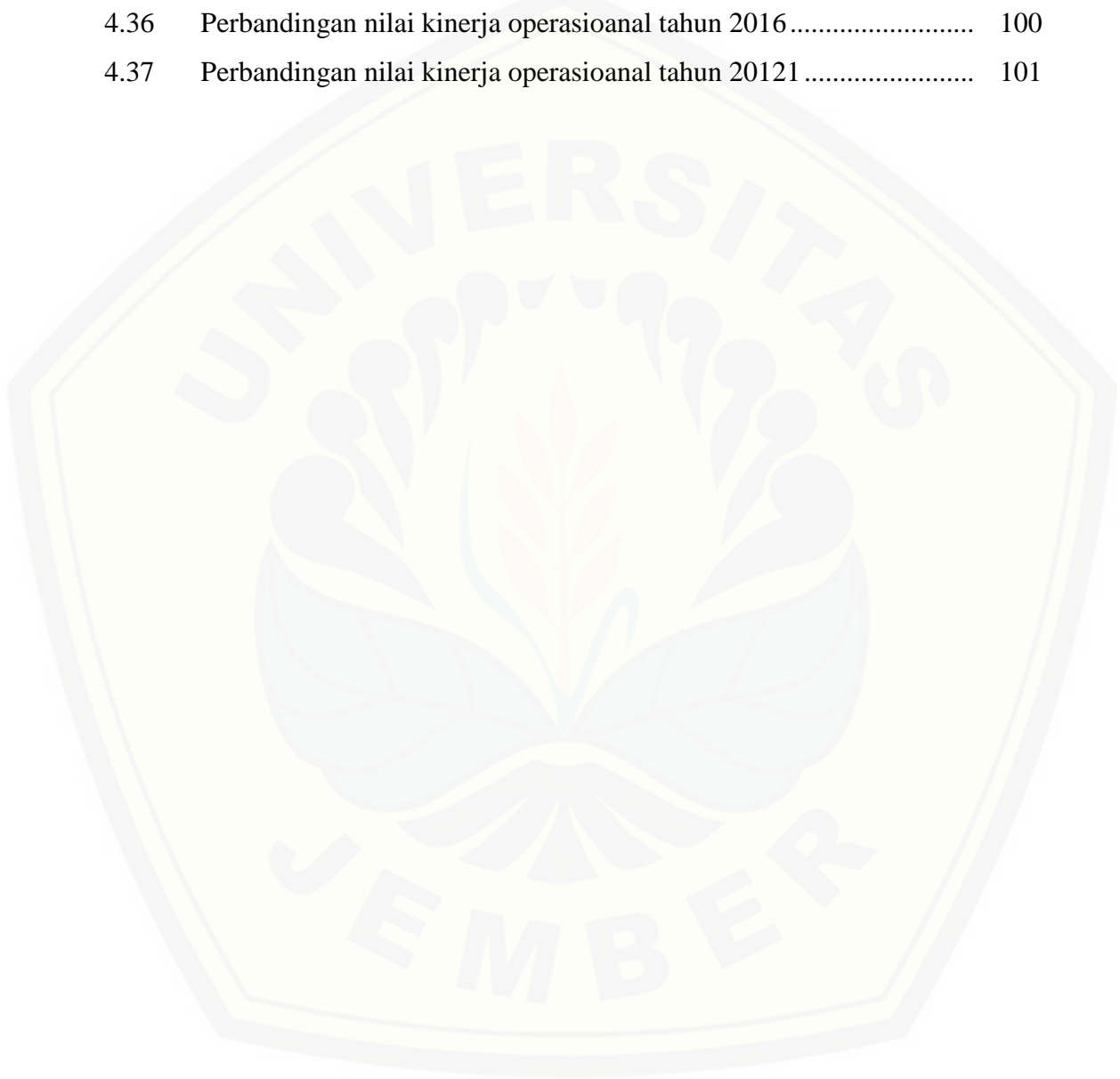
3.2.2	Data Sekunder	52
3.3	Metode Survei	52
3.3.1	Survei Volume Lalu Lintas.....	52
3.3.2	Observasi	53
3.3.3	Analisis Dampak Lalu Lintas	53
3.4	Analisis Data	53
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Lokasi Pembangunan	57
4.1.1	Data Sosial Ekonomi	58
4.1.2	Kondisi Lalu Lintas	59
4.2	Bangkitan SPBU eksisting	61
4.3	Estimasi Bangkitan SPBKB Rencana	63
4.4	Analisis Kinerja Lalu Lintas.....	68
4.4.1	Analisis Kinerja Awal	77
4.4.2	Analisis Kondisi Mendatang	78
4.5	Analisis Antrian.....	81
4.5.1	Analisis Antrian Kondisi Awal	81
4.5.2	Analisis Antrian Kondisi Mendatang	83
4.6	Analisis Kinerja Simpang.....	85
4.6.1	USIG 1	85
4.6.2	USIG 2	92
4.6.3	Analisis Skenario Kinerja Simpang	96
BAB 5. PENUTUP		102
5.1	Kesimpulan	102
5.2	Saran	103
DAFTAR PUSTAKA		105
LAMPIRAN-LAMPIRAN		107

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1	Ukuran Minimal Peruntukan Lahan Wajib Andalalin..... 6
2.2	Ekivalensi kendaraan penumpang (emp) untuk jalan (2/2 UD) 15
2.3	Kecepatan arus bebas dasar untuk jalan luar kota (FV_0) tipe alinyemen biasa 17
2.4	Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat lebar jalur lalu lintas (FVW) 18
2.5	Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping 18
2.6	Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat kelas fungsional jalan (FFV_{RC}) 19
2.7	Kapasitas dasar jalan luar kota (2/2 UD) 21
2.8	Penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw) 21
2.9	Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah ($FCsp$) 22
2.10	Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping 22
2.11	Tingkat pelayanan jalan kolektor primer 24
2.12	Ekivalensi mobil penumpang 32
2.13	Hubungan lebar pendekat dengan jumlah lajur 34
2.14	Nilai tipe simpang 34
2.15	Kapasitas dasar menurut tipe simpang 35
2.16	Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat 36
2.17	Faktor penyesuaian median jalan utama 37
2.18	Faktor Penyesuaian ukuran kota 37
2.19	faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, kelas hambatan Samping dan kendaraan tak bermotor 38
2.20	Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor 40
4.1	Volume lalu lintas eksisting hari kerja 60
4.2	Volume lalu lintas eksisting hari libur..... 60

4.3	Bangkitan SPBU Malasan	62
4.4	Bangkitan SPBU Kedung Jajang	62
4.5	Bangkitan SPBU Randu Agung	63
4.6	Perkiraan bangkitan skenario 1	65
4.7	Perkiraan bangkitan skenario 2.....	66
4.8	Perkiraan bangkitan skenario 3.....	67
4.9	Data identifikasi segmen	69
4.10	Data arus kend/jam	71
4.11	Penentuan kelas hambatan samping	72
4.12	Kecepatan arus bebas kendaraan ringan	73
4.13	Kapasitas jalan	74
4.14	Kecepatan kendaraan ringan	77
4.16	Nilai kinerja operasional jalan kondisi eksisting	78
4.17	Nilai kinerja operasional jalan tahun 2016	79
4.18	Nilai kinerja operasional jalan tahun 2021 sebelum terbangun.....	79
4.19	Nilai kinerja operasional jalan tahun 2021 sesudah terbangun	80
4.20	Perbandingan nilai kinerja operasioanal jalan tahun 2016	80
4.21	Perbandingan nilai kinerja operasioanal jalan tahun 2021	81
4.22	Analisis antrian sepeda motor (Mc) eksisting	82
4.23	Analisis antrian kendaraan ringan (Lv) eksisting	82
4.24	Analisis antrian kendaraan berat (Hv) eksisting	83
4.25	Analisis antrian sepeda motor (Mc) 2021.....	83
4.26	Analisis antrian kendaraan ringan (Lv) 2021	84
4.27	Analisis antrian kendaraan berat (Hv) 2021	84
4.28	Form USIG -1	86
4.29	Form USIG- 2.....	89
4.30	Nilai kinerja operasional simpang skenario 1 tahun 2016	96
4.31	Nilai kinerja operasional simpang skenario 1 tahun 2021.....	97
4.32	Nilai kinerja operasional simpang skenario 2 tahun 2016	98

4.33	Nilai kinerja operasional simpang skenario 2 tahun 2021	98
4.34	Nilai kinerja operasional simpang skenario 3 tahun 2016	99
4.35	Nilai kinerja operasional simpang skenario 3 tahun 2021	100
4.36	Perbandingan nilai kinerja operasioanal tahun 2016.....	100
4.37	Perbandingan nilai kinerja operasioanal tahun 20121	101



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Bangkitan dan Tarikan Pergerakan 7
2.2	<i>Single Channel – Single Phase</i> 26
2.3	<i>Single Channel – Multi Phase</i> 26
2.4	<i>Multi Channel – Single Phase</i> 27
2.5	<i>Multi Channel – Multi Phase</i> 27
2.6	Lebar tipe pendekat efektif 33
2.7	Grafik faktor lebar pendekat 36
2.8	Grafik rasio belok kiri (PLT) 39
2.9	Grafik rasio belok kanan 40
2.10	Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor 41
2.11	Tundaan lalu lintas simpang vs derajat kejenuhan 42
2.12	Tundaan lalu lintas jalan utama vs derajat kejenuhan 43
2.13	Rentang peluang antrian (QP %) terhadap derajat kejenuhan..... 45
3.1	Lokasi Penelitian 50
3.2	Diagram Alir Penelitian 55
4.1	Lokasi pembangunan 57
4.2	Lokasi Pembanding 58
4.3	Prosentase pengunjung SPBU pembanding 64
4.4	Prosentase skenario 1 65
4.5	Prosentase skenario 2 66
4.6	Prosentase skenario 3 67
4.7	Alinyemen Horisontal dan vertikal 70
4.8	Grafik Kecepatan Sebagai Fungsi dari DS untuk Jalan 2/2 UD..... 76
4.9	Derajat Iringan Sebagai Fungsi dari DS (hanya 2/2 UD) 77

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A.1 Gambar Ruas Jalan Probolinggo- Lumajang	107
A.2 Gambar Lokasi Pembanding 1 (SPBU Malasan).....	107
A.3 Gambar Lokasi Pembanding 2 (SPBU Kedung Jajang)	108
A.4 Gambar Lokasi Pembanding 3 (SPBU Randu Agung).....	108
A.5 Gambar Simpang Klakah	109
B.1 Pertanyaan Kuisisioner	109
B.2 Hasil Kuisisioner	110
C.1 Survei Keluar masuk SPBU 1 hari kerja.....	110
C.2 Survei Keluar masuk SPBU 2 hari libur	115
C.3 Survei Keluar masuk SPBU 3 hari libur	119
C.4 Survei Keluar masuk SPBU 1 hari libur	124
C.5 Survei Keluar masuk SPBU 2 hari kerja.....	128
C.6 Survei Keluar masuk SPBU 3 hari kerja.....	133
D.1 Tabel D.1 Hasil survei lama pengisian kendaraan	137
E.1 Form contoh isian IR-1	140
E.2 Form contoh isian IR-2	143
E.3 Form contoh isian IR-3	146
F.1 Tabel F.1 Persentase rata – rata pertumbuhan sepeda motor	149
F.2 Tabel F.2 Persentase rata – rata pertumbuhan kendaraan Ringan	149
F..3 Tabel F.3 Persentase rata – rata pertumbuhan kendaraan Berat	149
G.1 Tabel G.1 Antrian kendaraan sepeda motor 2016.....	150
G.2 Tabel G.2 Antrian kendaraan ringan 2016.....	150
G.3 Tabel G.3 Antrian kendaraan berat 2016	150
G.4 Tabel G.4 Antrian kendaraan sepeda motor 2021	151

G.5	Tabel G.5 Antrian kendaraan ringan 2021	151
G.6	Tabel G.6 Antrian kendaraan berat 2021	151



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan suatu wilayah akan banyak dipengaruhi oleh faktor-faktor internal maupun eksternal, salah satunya adalah kegiatan pembangunan. Aktivitas pembangunan diakibatkan oleh meningkatnya jumlah penduduk serta kebutuhan manusia yang terus berkembang seiring berjalannya waktu. Peningkatan kebutuhan manusia harus didukung juga dengan pembangunan sarana dan prasarana salah satunya adalah SPBKB. SPBKB (Stasiun Pengisian Bahan Bakar Kendaraan Bermotor) merupakan stasiun penyaluran BBM milik PT. AKR (Aneka Kimia Raya) sebagai tempat untuk kendaraan bermotor dapat memperoleh bahan bakar. Kebutuhan akan bahan bakar tentunya mendorong pemilik kendaraan untuk selalu mendatangi tempat tersebut.

Secara geografis Lumajang terletak di antara beberapa kabupaten yaitu sebelah timur Kabupaten Jember, sebelah barat Kabupaten Malang dan sebelah utara Kabupaten Probolinggo. Kabupaten Lumajang merupakan sentral pertambangan pasir di daerah Jawa Timur mempunyai perkembangan yang tumbuh dengan pesat seperti halnya semakin banyak berdirinya stasiun pengisian bahan bakar. SPBKB tersebut memiliki 2 unit dispenser dengan 4 nosel berkapasitas 24 kl untuk bahan bakar setara pertamax dan solar serta sarana dan prasarana yang wajib dimiliki oleh setiap stasiun pengisian bahan bakar, seperti mushola, toilet dan lahan parkir. SPBKB Ranuyoso dengan tipe CODO (*Company Owned Dealer Operated*) merupakan milik swasta atau perorangan yang bekerjasama dengan PT. AKR.

Di ruas Jalan Raya Probolinggo- Lumajang sepanjang 43 km terdapat tujuh tempat pengisian bahan bakar untuk kendaraan bermotor, sedangkan lokasi pembangunan SPBKB terletak di atas lahan seluas $\pm 4.526 \text{ m}^2$ yang berlokasi di jalan Raya Probolinggo- Lumajang Desa Ranuyoso Kecamatan Ranuyoso Kabupaten

Lumajang. Pembangunan ini akan menyebabkan terjadinya penambahan hambatan lalu lintas oleh kendaraan pribadi maupun umum serta sepeda motor yang akan mengisi bahan bakar pada SPBKB tersebut. Hambatan terhadap lalu lintas akibat pembangunan dan pengoperasian SPBKB secara langsung akan membawa dampak terhadap penurunan unjuk kerja jaringan jalan di sekitar lokasi pembangunan dan pengoperasian SPBKB. Menurut Peraturan Pemerintah No. 32 tahun 2011 analisis dampak lalu lintas wajib dilakukan dalam setiap rencana pembangunan pusat kegiatan, permukiman, dan infrastruktur yang akan menimbulkan gangguan keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan termasuk pembangunan dan pengoperasian SPBKB. Pada penelitian sebelumnya Indra (2015), meneliti evaluasi dampak lalu lintas pembangunan SPBU Tanjung wangi. Hasil penelitian SPBU Tanjung wangi menyebabkan penambahan hambatan terhadap kinerja jalan. Dalam penelitian lainnya menurut Doni (2014), tentang studi evaluasi dampak lalu lintas akibat pembangunan stasiun pengisian bahan bakar umum SPBU Manahan Surakarta, hasil perhitungan simpang bersinyal Manahan pada kondisi tanpa dilakukan penanganan apapun akan menghasilkan kondisi lalu lintas yang semakin tidak baik pada semua pendekatan, sehingga perlu pengaturan ulang kinerja simpang sesuai dengan arus lalu lintas yang melalui simpang tersebut.

Dampak dari pembangunan SPBKB tersebut menyebabkan penambahan hambatan lalu lintas terhadap jaringan jalan di sekitarnya yang berbanding lurus sesuai dengan aktivitas di tempat tersebut. Oleh karena itu diperlukan analisis mengenai dampak pembangunan SPBKB terhadap kinerja jalan dan simpang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat diketahui rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini yaitu:

1. Berapa besar bangkitan dan tarikan yang terjadi pada SPBKB Ranuyoso?
2. Bagaimana dampak dari pembangunan SPBKB terhadap kinerja lalu lintas?
3. Berapa besar antrian kendaraan yang melakukan pengisian BBM pada SPBKB?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas dapat diuraikan tujuan dari penelitian ini yaitu: pembangunan dan pengoperasian SPBKB

1. Mengetahui besar bangkitan dan tarikan yang terjadi akibat beroperasinya SPBKB.
2. Mengetahui dampak dari pembangunan SPBKB terhadap kinerja lalu lintas.
3. Mengetahui berapa besar antrian kendaraan yang melakukan pengisian BBM pada SPBKB Ranuyoso.

1.4 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat berupa usulan atau sebagai bahan dasar pertimbangan kepada pemerintah dan pengelola tentang dampak bangunan baru terhadap kelancaran arus lalu lintas pusat kegiatan baru yang menimbulkan bangkitan dan tarikan dan dapat mengoptimalkan kinerja SPBKB dalam mengurangi dan mencegah antrian sehingga tidak menghambat lalu lintas.

1.5 Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan dan keterbatasan kemampuan peneliti, maka perlu adanya batasan masalah yang meliputi:

1. Dampak lalu lintas pada SPBKB dibatasi pada daerah yang diperkirakan terjadi dampak yaitu ruas jalan Raya Ranuyoso dan simpang Klakah
2. Hasil analisis dampak lalu lintas berdasarkan pada Peraturan Pemerintah No 32 Tahun 2011 namun dibatasi hanya sampai rekomendasi dan implementasi penanganan dampak
3. Dalam analisis antrian diasumsikan menggunakan pola kedatangan FIFO

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

Adanya perubahan fungsi tata guna lahan menjadi bangunan baru yang bersifat publik akan berpengaruh terhadap lingkungan disekitarnya. Salah satunya berpengaruh terhadap perubahan kinerja lalu lintas di daerah sekitarnya. Analisa dampak lalu lintas diperlukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan kinerja jaringan jalan tersebut akibat pengembangan suatu lokasi.

Menurut Tamin (2008:981), analisis dampak lalu lintas pada dasarnya merupakan analisis pengaruh pengembangan tata guna lahan terhadap sistem pergerakan arus lalu lintas di sekitarnya yang diakibatkan oleh bangkitan lalu lintas yang baru, lalu lintas yang beralih, dan oleh kendaraan keluar masuk dari atau ke lahan tersebut.

Sedangkan menurut PM No. 75 Tahun 2015 analisis dampak lalu lintas adalah serangkaian kegiatan kajian mengenai dampak lalu lintas dari pembangunan pusat kegiatan, permukiman, dan infrastruktur yang hasilnya dituangkan dalam bentuk dokumen hasil analisis dampak lalu lintas.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2011 analisis dampak lalu lintas adalah serangkaian kegiatan kajian mengenai dampak lalu lintas dari pembangunan pusat kegiatan, permukiman, dan infrastruktur yang hasilnya dituangkan dalam bentuk dokumen hasil analisis dampak lalu lintas. Dokumen hasil analisis dampak lalu lintas tersebut memuat:

1. Analisis bangkitan dan tarikan lalu lintas dan angkutan jalan akibat pembangunan;
2. Simulasi kinerja lalu lintas tanpa dan dengan adanya pengembangan;
3. Rekomendasi dan rencana implementasi penanganan dampak;

4. Tanggungjawab pemerintah dan pengembang atau pembangun dalam penanganan dampak;
5. Rencana pemantauan dan evaluasi; dan
6. Gambaran umum lokasi yang akan dibangun atau dikembangkan.

2.2 Fenomena Dampak Lalu Lintas

Menurut Murwono (2003), fenomena dampak lalu lintas diakibatkan oleh adanya pembangunan dan pengoperasian pusat kegiatan yang menimbulkan bangkitan lalu lintas yang cukup besar, seperti pusat perkantoran pusat perbelanjaan, terminal, SPBU dan lain-lain. Lebih lanjut dikatakan bahwa dampak lalu lintas terjadi pada 2 (dua) tahap, yaitu :

1. Tahap konstruksi atau pembangunan. Pada tahap ini akan terjadi bangkitan lalu lintas akibat angkutan material dan mobilisasi alat berat yang membebani ruas jalan pada rute material.
2. Tahap pasca konstruksi atau saat beroperasi. Pada tahap ini akan terjadi bangkitan lalu lintas dari pengunjung, pegawai dan penjual jasa transportasi yang akan membebani ruas-ruas jalan tertentu, serta timbulnya bangkitan parkir kendaraan.

Tamin (2008:75) mengatakan bahwa setiap ruang kegiatan akan "membangkitkan" pergerakan dan "menarik" pergerakan yang intensitasnya tergantung pada jenis tata guna lahannya. Bila terdapat pembangunan dan pengembangan kawasan baru seperti pusat perbelanjaan, superblok dan lain-lain tentu akan menimbulkan tambahan bangkitan dan tarikan lalu lintas baru akibat kegiatan tambahan di dalam dan sekitar kawasan tersebut.

2.3 Tinjauan Pelaksanaan Analisis Dampak Lalu Lintas

Pelaksanaan analisa dampak lalu lintas di Indonesia telah dilakukan berdasarkan peraturan, yaitu Undang-Undang No.22 Tahun 2009 dan Peraturan

Pemerintah No.32 Tahun 2011. Kedua peraturan tersebut berisikan tentang apa saja yang harus dilakukan dalam sebuah analisa dampak lalu lintas, meskipun tidak ada penjelasan secara rinci. Pelaksanaan analisa dampak lalu lintas tidak dilakukan pada setiap pembangunan yang ada. Hal ini disebabkan adanya kriteria dan pendekatan tertentu. Pembangunan yang hanya akan menimbulkan dampak kecil tidak perlu melakukan analisa dampak lalu lintas karena dampak kecil yang muncul diperkirakan tidak menyebabkan masalah terhadap lalu lintas. Namun pada pembangunan yang menimbulkan dampak besar wajib dilakukan analisa tersebut.

Dalam Peraturan Menteri Perhubungan No 75 Tahun 2015 disebutkan ukuran minimal pembangunan untuk melakukan andalalin adalah sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Ukuran Minimal Peruntukan Lahan yang Wajib Melakukan Andalalin

No	Jenis Rencana Pembangunan	Ukuran Minimal
1	Pusat Kegiatan	
a.	Kegiatan Perdagangan	500 m ² luas lantai bangunan
b.	Kegiatan Perkantoran	1000 m ² luas lantai bangunan
c.	Kegiatan Industri	2500 m ² luas lantai bangunan
d.	Fasilitas Pendidikan	
	1) Sekolah/universitas	500 siswa
	2) Lembaga kursus	Bangunan dengan 50 unit siswa/waktu
e.	Fasilitas Pelayanan Umum	
	1) Rumah sakit	50 tempat tidur
	2) Klinik bersama	10 ruang praktek dokter
	3) Bank	500 m ² luas lantai bangunan
f.	Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum	1 dispenser
g.	Hotel/Motel/Penginapan	50 kamar
h.	Gedung Pertemuan	500 m ² luas lantai bangunan
i.	Restauran	100 tempat duduk

No	Jenis Rencana Pembangunan	Ukuran Minimal
j.	Fasilitas Olahraga	Kapasitas penonton 100 orang dan/atau luas 10000 m ²
k.	Bengkel Kendaraan Bermotor	2000 m ² luas lantai bangunan
l.	Pencucian mobil	2000 m ² luas lantai bangunan

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No 75 (2015)

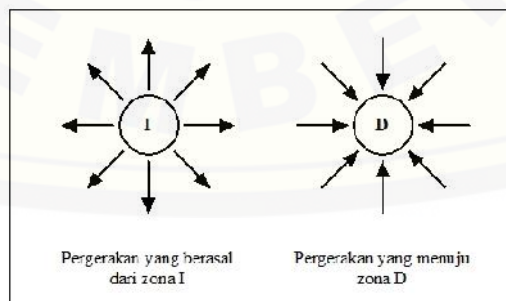
Dari tabel peraturan di atas maka dapat disimpulkan bahwa rencana pembangunan SPBKB dengan minimal 1 dispenser sudah selayaknya melakukan analisa dampak lalu lintas.

2.4 Bangkitan atau Tarikan Perjalanan (*Trip Generation atau Attraction*)

Menurut Tamin (2008:75) bangkitan pergerakan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona. Pergerakan lalu lintas merupakan merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu-lintas. Bangkitan lalu lintas ini mencakup:

1. Lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi;
2. Lalu lintas yang menuju atau tiba di suatu lokasi.

Bangkitan dan tarikan pergerakan ini dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Bangkitan dan tarikan pergerakan (Sumber: Tamin, 2008)

Perhitungan bangkitan dan tarikan lalu lintas menghasilkan jumlah kendaraan, orang, atau angkutan barang per satuan waktu. Perhitungan tersebut dilakukan dengan menghitung jumlah orang atau kendaraan yang masuk atau keluar dari suatu luas tanah tertentu untuk mendapatkan bangkitan dan tarikan pergerakan. Bangkitan dan tarikan lalu lintas tersebut tergantung pada dua aspek tata guna lahan (Tamin, 2008:75)

Hasil keluaran dari perhitungan bangkitan dan tarikan lalu lintas berupa jumlah kendaraan, orang, atau angkutan barang per satuan waktu, misalnya kendaraan/jam. Kita dapat dengan mudah menghitung jumlah orang atau kendaraan yang masuk atau keluar dari suatu luas tanah tertentu dalam satu hari (atau satu jam) untuk mendapatkan tarikan dan bangkitan pergerakan. Bangkitan dan tarikan tersebut tergantung pada dua aspek tata guna lahan:

a. Jenis Tata Guna Lahan

Jenis tata guna lahan yang berbeda (pemukiman, pendidikan dan komersial) mempunyai ciri bangkitan lalu-lintas yang berbeda yaitu :

- Jumlah arus lalu-lintas
- Jenis arus lalu-lintas
- Lalu-lintas pada waktu tertentu (misalkan pertokoan akan menghasilkan arus lalu-lintas sepanjang hari, sekolah menghasilkan arus lalu lintas pada pagi dan siang hari)

b. Intensitas aktivitas tata guna lahan

Bangkitan atau tarikan pergerakan bukan saja beragam dalam jenis tata guna lahan tetapi juga tingkatan aktivitasnya. Semakin tinggi tingkat penggunaan sebidang tanah, semakin tinggi pergerakan arus lalu-lintas yang dihasilkannya. Salah satu ukuran intensitas aktifitas sebidang tanah adalah kepadatannya.

Analisis dampak lalu lintas ditentukan berdasarkan kondisi puncak. Kondisi puncak ini terjadi akibat kombinasi kondisi bangkitan dari pembangunan baru dan lalu lintas sekitarnya. Kondisi puncak dilihat dari bangkitan lalu lintas per jam yang

menimbulkan dampak terbesar. Kondisi sibuk lainnya dianggap mempunyai dampak lalu lintas yang lebih kecil sehingga tidak perlu untuk dianalisis. Kondisi puncak dianggap terjadi pada salah satu kondisi berikut (Tamin, 2008:994):

1. Kondisi lalu lintas sekitarnya pada jam sibuk;
2. Kondisi bangkitan lalu lintas yang maksimum;
3. Kondisi sibuk khusus lainnya yang dianggap menentukan

Jam sibuk lalu lintas dapat dimungkinkan bersamaan dengan jam jam puncak bangkitan lalu lintas. Jam sibuk ini menjadi kondisi puncak untuk dilakukan analisis dampak lalu lintas. Dampak lalu lintas sebenarnya merupakan selisih dari bangkitan pada kondisi puncak dari penggunaan lahan sebelumnya

2.4.1 Konsep Perencanaan Transportasi Empat Tahap

Terdapat beberapa konsep perencanaan transportasi yang telah berkembang sampai saat ini yang paling populer adalah Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap, yaitu (1) Bangkitan dan tarikan pergerakan, (2) Sebaran pergerakan, (3) Pemilihan moda transportasi, dan (4) Pemilihan rute transportasi. Tamin (2003)

1. Bangkitan dan tarikan pergerakan (*Trip generation*)

Bangkitan pergerakan adalah tahapan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona. Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu lintas, dibagi menjadi dua bagian yaitu:

a. Produksi perjalanan/ perjalanan yang dihasilkan (*Trip Production*)

Merupakan banyaknya (jumlah) perjalanan atau pergerakan yang dihasilkan oleh zona asal (perjalanan yang berasal), dengan pengertian lain merupakan perjalanan atau pergerakan arus lalu-lintas yang meninggalkan suatu lokasi atau guna lahan

b. Penarik perjalanan/ Perjalanan yang tertarik (*Trip Attraction*)

Merupakan banyaknya (jumlah) perjalanan atau pergerakan yang tertarik ke zona tujuan (perjalanan yang menuju), dengan lain pengertian merupakan perjalanan

atau pergerakan arus lalu-lintas yang menuju atau datang ke suatu lokasi tata guna lahan.

2. Sebaran pergerakan (*Trip distribution*)

Pola sebaran lalu lintas antara zona asal ke zona tujuan adalah hasil dari dua hal yang terjadi secara bersamaan yaitu lokasi dan identitas tata guna lahan yang akan menghasilkan arus lalu lintas dan pemisahan ruang. Interaksi antara dua buah tata guna lahan yang akan menghasilkan pergerakan manusia dan/atau barang. Intensitas tata guna lahan, memperlihatkan bahwa makin tinggi tingkat aktivitas suatu tata guna lahan, makin tinggi pula tingkat kemampuan dalam menarik lalu lintas. Pemisahan ruang dan intensitas tata guna lahan menunjukkan bahwa daya tarik suatu tata guna lahan akan berkurang dengan meningkatkan jarak. Tata guna lahan cenderung menarik pergerakan lalu lintas dari tempat yang lebih dekat dibandingkan dengan dari tempat yang lebih jauh.

1. Pemilihan moda transportasi (*Modal split*)

Jika terjadi interaksi antara dua tata guna lahan di suatu kota, maka seseorang yang memutuskan bagaimana interaksi tersebut akan dilakukan. Keputusan harus ditentukan yaitu dengan pemilihan alat angkut (moda).

2. Pemilihan rute (*Trip assignment*)

Pemilihan moda transportasi antara zona A ke zona B didasarkan pada perbandingan antara berbagai karakteristik operasional moda transportasi yang tersedia (misalnya waktu tempuh, tarif, waktu tunggu, dan lain-lain). Begitu juga halnya rute, pemilihan rute didasarkan pada perbandingan karakteristik operasional setiap alternatif rute untuk setiap moda transportasi yang tersedia.

Empat langkah berurutan dalam model perencanaan yaitu bangkitan dan tarikan pergerakan, sebaran perjalanan, pemilihan moda transportasi dan pemilihan rute. Empat tahap ini disebut model agregat karena menerangkan perjalanan dari kelompok orang atau barang.

2.5 Karakteristik Jalan Luar Kota

2.5.1 Segmen Jalan Perkotaan/Semi Perkotaan:

Mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruhnya, minimal pada satu sisi jalan tersebut, apakah itu pengembangan pita atau bukan. Jalan raya di atau dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 jiwa selalu digolongkan dalam kelompok ini. Jalan raya di daerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 jiwa juga digolongkan dalam kelompok ini jika mempunyai perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus (MKJI 1997). Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004, jalan umum dikelompokkan menurut sistem, fungsi, status dan kelas. Jalan dikelompokkan sesuai fungsi jalan. Fungsi jalan tersebut dikelompokkan sebagai berikut:

a. Jalan Arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

b. Jalan Kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c. Jalan Lokal

Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi. Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki. Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antar kawasan dan atau dalam kawasan perkotaan, dan kawasan perdesaan. Berdasarkan sistem jaringan, jalan dapat dibedakan atas:

- Sistem Jaringan Jalan Primer

Sistem jaringan jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi. Jaringan jalan primer menghubungkan secara menerus kota jenjang kesatu, kota jenjang kedua, kota jenjang ketiga, dan kota jenjang dibawahnya sampai ke persil dalam satu satuan wilayah pengembangan. Jaringan jalan primer menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kesatu antar satuan wilayah pengembangan. Jaringan jalan primer tidak terputus walaupun memasuki kota. Jaringan jalan primer harus menghubungkan kawasan primer. Suatu ruas jalan primer dapat berakhir pada suatu kawasan primer. Kawasan yang mempunyai fungsi primer antara lain: industri skala regional, terminal barang/pergudangan, pelabuhan, bandar udara, pasar induk, pusat perdagangan skala regional/ grosir

- Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang kota yang menghubungkan kawasan-kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder ke satu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke persil.

Sedangkan klasifikasi jalan menurut statusnya dikelompokkan kedalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

- a. Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota propinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol. Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam dan untuk jalan arteri sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 (tiga puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 (sebelas) meter.

- b. Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi. Jalan kolektor primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 (empat puluh) kilometer per jam dan jalan kolektor sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 (sembilan) meter.
- c. Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk pada jalan nasional dan provinsi yang menghubungkan ibukota kabupaten dan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, dengan pusat kegiatan lokal. Jalan lokal primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) kilometer per jam dan jalan lokal sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 (sepuluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 (tujuh koma lima) meter.
- d. Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada dalam kota.
- e. Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.5.2 Segmen Jalan Luar Kota

Tanpa perkembangan yang menerus pada sisi manapun, meskipun mungkin terdapat perkembangan permanen yang sebentar-sebentar terjadi, seperti rumah makan, pabrik, atau perkampungan. (Catatan: Kios kecil dan kedai pada sisi jalan bukan merupakan perkembangan permanen).

Indikasi penting lebih lanjut tentang suatu daerah perkotaan atau semi perkotaan adalah karakteristik arus lalu-lintas puncak pada pagi dan sore hari, secara umum

lebih tinggi dan terdapat perubahan dalam komposisi lalu-lintasnya (dengan persentase kelancaran pribadi dan sepeda motor yang lebih tinggi, dan persentase truk berat yang lebih rendah dari arus lalu-lintas). Suatu peningkatan arus puncak yang berarti akan terlihat pada perubahan (yang lebih tak merata) dalam pemisahan arah lalu lintas, dan dengan demikian batas segmen jalan harus ditentukan antara segmen jalan luar kotadan semi perkotaan. Dengan cara yang sama, perubahan yang berarti pada arus akan juga mendorong diadakannya batas segmen. Indikator lain yang membantu (meskipun tidak selalu) yaitu adalah adanya kereb: jalan raya luar kota jarang dilengkapi kereb.

2.6 Arus dan Volume Lalu Lintas

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia, nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan berikut :

- a. Kendaraan ringan (LV) (termasuk mobil penumpang, minibus, pick-up dan jeep)
- b. Kendaraan menengah berat (MHV) (termasuk truk sedang <5 ton dan bus sedang)
- c. Bis besar (LB)
- d. Truk besar (LT)
- e. Sepeda motor (MC)

Ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kend/jam. (Dirjen Bina Marga, 1997)

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit), dimana besarnya volume lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V(\text{kend/jam}) = LV + MHV + LB + LT + MC \dots \dots \dots (2.1)$$

$$V (\text{smp/jam}) = (LV \times \text{emp})+(MHV \times \text{emp})+(LB \times \text{emp})+ \\ (LT \times \text{emp})+(MC \times \text{emp}) \dots \dots \dots (2.2)$$

Ket:

V : Volume lalu lintas

LV : Kendaraan ringan
Kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0-3,0 (meliputi mobil penumpang, oplet, mikro bis, pick-up, dan truk kecil)

MHV : Kendaraan Menengah berat
Kendaraan bermotor dengan dua gandar, dengan jarak 3,5 - 5,0 m (termasuk bis kecil, truk dua as dengan enam roda)

LB : Bis Besar
Bis dengan dua atau tiga gandar dengan jarak as 5,0 - 6,0 m

LT : Truk Besar
Truk tiga gandar dan truk kombinasi dengan jarak gandar (gandar pertama ke kedua) < 3,5 m

MC : Sepeda motor
Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (sepeda motor dan roda 3)

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) besarnya ekivalen mobil penumpang (emp) untuk jalan luar kota tak terbagi dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Ekivalensi kendaraan penumpang (emp) untuk jalan (2/2 UD)

Tipe alinyemen	Arus total (kend/jam)	Emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalu-lintas(m)		
< 6m	6 - 8m	> 8m					
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4

Tipe alinyemen	Arus total (kend/jam)	Emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalu-lintas(m)		
< 6m	6 - 8m	> 8m					
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber: Dirjen Bina Marga(1997)

2.7 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan lain di jalan.

Kecepatan arus bebas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan, dimana hubungan antara kecepatan arus bebas dengan kondisi geometrik dan lingkungan telah ditentukan dengan metode regresi. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan telah dipilih sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan pada arus = 0. Kecepatan arus bebas untuk kendaraan berat dan sepeda motor juga diberikan sebagai referensi. Kecepatan arus bebas untuk mobil penumpang biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan ringan lain.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut:

$$FV = (FV_0 + FV_W) \times FF_{VSF} \times FF_{FCr} \dots\dots\dots(2.3)$$

Ket :

FV : Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FV_0 : Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)

FV_W : Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)

FFV_{SF} : Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping

FFV_{CS} : Faktor penyesuaian kelas fungsi jalan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) untuk mendapatkan nilai FV_0 dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3 Kecepatan arus bebas dasar untuk jalan luar kota (FV_0), tipe alinyemen biasa

Tipe Jalan/ Tipe Alinyemen/ (Kelas Jarak Pandang)	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)				
	Kendaraan Ringan	Kendaraan berat Menengah	Bus Besar	Truk Besar	Sepeda Motor
	LV	MHV	LB	LT	MC
Enam lajur terbagi					
-Datar	83	67	86	64	64
-Bukit	71	56	68	52	58
-Gunung	62	45	55	40	55
Empat lajur terbagi					
-Datar	78	65	81	62	64
-Bukit	68	55	66	51	58
-Gunung	60	44	53	39	55
Empat lajur tak terbagi					
-Datar	74	63	78	60	60
-Bukit	66	54	65	50	56
-Gunung	58	43	52	39	53
- Datar SDC :A	68	60	73	73	55
- Datar SDC: B	65	57	69	69	54
- Datar SDC: C	61	54	63	63	53
- Bukit	61	52	62	62	53
- Gunung	55	42	50	50	51

Sumber: Dirjen Bina Marga(1997).

Tabel 2.4 Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat lebar jalur lalu lintas (FVW)

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (Wc) (M)	FVw (km/jam)		
		Datar: SDC= A, B	-BUKIT: SDC = A, B, C -Datar: SDC = C	Gunung
Empat-lajur dan Enam-lajur terbagi	Per lajur			
	3,00	-3	-3	-2
	3,25	-1	-1	-1
	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur			
	3,00	-3	-2	-1
	3,25	-1	-1	-1
	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2
Dua-lajur tak terbagi	Total			
	5	-11	-9	-7
	6	-3	-2	-1
	7	0	0	0
	8	1	1	0
	9	2	2	1
	10	3	3	2
	11	3	3	2

Sumber: Dirjen Bina Marga(1997).

Tabel 2.5 Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif Ws (m)			
		0,5 m	1,0 m	1,5 m	2 m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,98	0,98	0,98	0,99
	Sedang	0,95	0,95	0,96	0,98
	Tinggi	0,91	0,92	0,93	0,97
	Sangat Tinggi	0,86	0,87	0,89	0,96

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif W_s (m)			
		0,5 m	1,0 m	1,5 m	2 m
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,92	0,94	0,95	0,97
	Tinggi	0,88	0,89	0,90	0,96
	Sangat Tinggi	0,81	0,83	0,85	0,95
Dua-lajur tak terbagi	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,91	0,92	0,93	0,97
2/2 D	Tinggi	0,85	0,87	0,88	0,95
	Sangat Tinggi	0,76	0,79	0,82	0,93

Sumber: Dirjen Bina Marga(1997).

Tabel 2.6 Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat kelas fungsional jalan (FFV_{RC}).

Tipe jalan	Faktor penyesuaian FFV_{RC}				
	Pengembangan samping jalan (%)				
	0	25	50	75	100
Empat-lajur terbagi					
Arteri	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95
Kolektor	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94
Lokal	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93
Empat-lajur tak-terbagi					
Arteri	1,00	0,99	0,97	0,96	0,945
Kolektor	0,97	0,96	0,94	0,93	0,915
Lokal	0,95	0,94	0,92	0,91	0,895
Dua-lajur tak-terbagi					
Arteri	1,00	0,98	0,97	0,96	0,94
Kolektor	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88
Lokal	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84

Sumber: Dirjen Bina Marga(1997).

Dari tabel 2.4 dan 2.5 didapatkan faktor penyesuaian berdasarkan tipe jalan, kelas hambatan samping dan lebar bahu dari masing-masing tipe jalan. Kabupaten Lumajang sendiri yang memiliki pengembangan samping jalan 50%-50% dengan tipe jalan dua lajur tak terbagi kolektor primer, disesuaikan dengan table 2.6 dengan faktor penyesuaian 0,91.

2.8 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu penampang jalan selama 1 jam dengan kondisi serta arus lalu lintas tertentu (Sukirman,1999).

Kapasitas jalan ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya adalah lebar efektif jalan. Lebar efektif jalan dapat ditentukan setelah didapat lebar sisa jalan, dimana lebar sisa jalan nantinya akan menentukan banyaknya lajur yang akan digunakan pada jalan tersebut, pengaruh alinyemen horizontal dan vertical, pengaruh kendaraan komersial dan pengaruh kelandaian (Oglesby dan Hicks, 1996).

Lebar lajur lalu lintas merupakan bagian yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan. Besarnya lebar lajur lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung di lapangan karena (Sukirman,1999):

- a. Lintasan kendaraan yang satu tidak mungkin akan dapat diikuti oleh lintasan kendaraan yang lain dengan tepat.
- b. Lajur lalu lintas tidak mungkin tepat sama dengan lebar kendaraan maksimum. Untuk keamanan dan kenyamanan setiap pengemudi membutuhkan ruang gerak antar kendaraan.
- c. Lintasan kendaraan tak mungkin dibuat tetap sejajar sumbu lalu lintas, karena kendaraan selama bergerak akan mengalami gaya-gaya samping seperti tidak rataanya permukaan, gaya sentrifugal di tikungan, dan gaya angin akibat kendaraan lain yang menyiap.

Lebar kendaraan penumpang pada umumnya bervariasi antara 1,50 m-1,75 m. Bina Marga mengambil lebar kendaraan rencana untuk mobil penumpang adalah 1,70 m dan 2,50 m untuk kendaraan truk/ bis/ semitrailer. Lebar lajur lalu lintas merupakan lebar kendaraan ditambah dengan ruang bebas antara kendaraan yang besarnya sangat ditentukan oleh keamanan dan kenyamanan yang diharapkan. Jadi, lebar lajur yang dapat digunakan adalah 2,75 m – 3,50 m. Lebar sisa jalan = lebar jalan – lebar parkir yang digunakan.

Untuk menentukan kapasitas jalan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dihitung menggunakan rumus :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots(2.4)$$

Ket :

- C : kapasitas jalan
- C_o : kapasitas dasar (smp/jam)
- FC_w : factor penyesuaian lebar jalur lalu lintas
- FC_{sp} : factor penyesuaian pemisah arah
- FC_{sf} : factor penyesuaian hambatan samping

Untuk menentukan kapasitas dasar (C_o), kapasitas dasar jalan lebih dari empat-lajur (banyak lajur) dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur yang diberikan dalam Tabel 2.7, walaupun lajur tersebut mempunyai lebar yang tidak standar (penyesuaian untuk lebar berdasarkan Tabel 2.8).

Tabel 2.7 Kapasitas dasar jalan luar kota (2/2 UD) (C_o)

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah smp/jam
Dua-lajur tak-terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Sumber: Dirjen Bina Marga(1997).

Tabel 2.8 Penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu-lintas (FC_w)

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas (W _c) (m)	FC _w
Empat-lajur terbagi Enam-lajur terbagi	Per lajur	
	3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas (Wc) (m)	FCw
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
Dua-lajur tak-terbagi	Total kedua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber: Dirjen Bina Marga(1997).

Tabel 2.9 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah (FCsp)

Pemisahan arah SP %--%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
Empat-lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber: Dirjen Bina Marga(1997).

Tabel 2.9 memberikan faktor penyesuaian pemisahan arah untuk jalan dua lajur dua arah (2/2) dan empat lajur dua arah (4/2) tak terbagi untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilainya 1.0

Tabel 2.10 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor akibat hambatan samping (FCSF)			
		Lebar bahu efektif Ws			
		0,5	1,0	1,5	2,0
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor akibat hambatan samping (FCSF)			
		Lebar bahu efektif Ws			
		0,5	1,0	1,5	2,0
2/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
4/2 UD	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber: Dirjen Bina Marga(1997)

2.9 Tingkat Pelayanan

2.9.1 Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation, DS*)

Derajat kejenuhan adalah rasio antara total arus (smp/jam) dan kapasitas (smp/jam) dengan kondisi geometrik, pola dan komposisi lalu lintas tertentu, dan faktor lingkungan tertentu pula (Dirjen Bina Marga, 1997). Tingkat pelayanan dinyatakan sebagai hubungan antara volume dan kapasitas jalan. Dimana kecepatan kendaraan akan berkurang dan keterbatasan pada pengemudi semakin besar dengan bertambahnya volume. Menentukan tingkat pelayanan terlebih dahulu dihitung besarnya tingkat kinerja yang dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Derajat Kejenuhan (DS)} = \frac{V}{C} \dots\dots\dots(2.5)$$

Ket :

V : volume lalu lintas

C : kapasitas jalan

2.9.2 Tingkat Pelayanan (*Level of Service, Los*)

Tingkat pelayanan (level of service) adalah ukuran kinerja ruas atau simpang yang dihitung berdasarkan tingkat penggunaan jalan, kecepatan, kepadatan dan hambatan yang terjadi. Tingkat pelayanan dikategorikan dari yang terbaik (A) sampai yang terburuk (tingkat pelayanan F) (Dirjen Bina Marga, 1997). Tingkat pelayanan (*level of service*) umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume. Setiap ruas jalan dapat digolongkan pada

tingkat tertentu yang mencerminkan kondisinya pada kebutuhan atau volume pelayanan tertentu.

Tabel 2.11 Tingkat Pelayanan Jalan Kolektor Primer

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
A	- Kecepatan lalu lintas > 100 Km/jam - Volume lalu lintas mencapai 30% dari kapasitas (yaitu 600 smp perjam, perlajur)
B	- Awal dari kondisi arus stabil - Kecepatan lalu lintas sekitar 90 km/jam - Volume lalu lintas tidak melebihi 50% dari kapasitas (yaitu 1000 smp perjam, perlajur)
C	- Arus stabil - Kecepatan lalu-lintas 75 Km/jam - Volume lalu lintas tidak melebihi 75% dari kapasitas (yaitu 1500 smp perjam, perlajur)
D	- Mendekati arus tidak stabil - Kecepatan lalu lintas sampai 60 km/jam - Volume lalu lintas sampai 90% dari kapasitas (yaitu 1800 smp perjam, perlajur)
E	- Arus pada tingkat kapasitas dengan volume mencapai 2000 smp perjam, perlajur - Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam
F	- arus tertaahn, kondisi terhambat (congested) - Kecepatan lalu lintas < 50 Km/jam

Sumber: Peraturan Menteri KM 14 (2006).

2.10 Analisis Antrian

Seperti yang kita ketahui, bahwa antrian merupakan proses yang sering kita jalani dalam kehidupan sehari-hari, dimana dalam proses tersebut menerapkan suatu sistem agar memudahkan dalam melayani para konsumen. Dalam proses tersebut kita harus meminimalkan waktu rata-rata dalam antrian maupun sistemnya sehingga dapat meningkatkan mutu pelayanan yang akan diberikan.

Menurut Ma'arif dan Tanjung (2003:119) antrian adalah situasi barisan tunggu dimana jumlah kesatuan fisik (pendatang) sedang berusaha untuk menerima pelayanan dari fasilitas terbatas (pemberi layanan), sehingga pendatang harus menunggu beberapa waktu dalam barisan agar mendapatkan giliran untuk

dilayani. Rata-rata lamanya waktu menunggu (*waiting time*) sangat tergantung kepada rata-rata tingkat kecepatan pelayanan (*rate of services*). Teori antrian adalah meneliti kegiatan dari fasilitas pelayanan dalam rangkaian kondisi random dari suatu sistem antrian yang terjadi.

2.11 Model Antrian

2.11.1 Tingkat kedatangan

Jumlah (pelanggan) kendaraan atau manusia yang bergerak menuju tempat pelayanan dalam waktu tertentu. Kedatangan umumnya merupakan proses random. Biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam atau orang/menit. Dinyatakan dalam notasi

2.11.2 Tingkat Pelayanan

Pelayanan atau mekanisme pelayanan dapat terdiri dari satu atau lebih pelayan, mempunyai satu atau lebih fasilitas pelayanan. Jumlah (pelanggan) kendaraan atau manusia yang dilayani oleh suatu tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu. Dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau orang/menit. Tingkat pelayanan dinyatakan dalam notasi μ . Hubungan antara tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan disimbolkan dengan notasi P yaitu tingkat intensitas fasilitas pelayanan dengan rumus :

$$P = \frac{\lambda}{\mu} \dots \dots \dots (2.6)$$

Jika tingkat intensitas fasilitas pelayanan lebih dari satu itu berarti tingkat kedatangan melebihi tingkat pelayanan. Hal tersebut akan mengakibatkan antrian akan selalu bertambah panjang.

2.11.3 Konfigurasi sistem antrian

a. *Single Channel – Single Phase*

Single Channel berarti bahwa hanya ada satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan atau ada satu pelayanan. *Single Phase* menunjukkan bahwa hanya ada satu stasiun pelayanan sehingga yang telah menerima pelayanan dapat langsung keluar dari sistem antrian. Contohnya adalah pada pembelian tiket bioskop yang dilayani oleh satu loket, seorang pelayan toko dan lain-lain.



Gambar 2.2 *Single Channel – Single Phase*

b. *Single Channel Multi Phase*

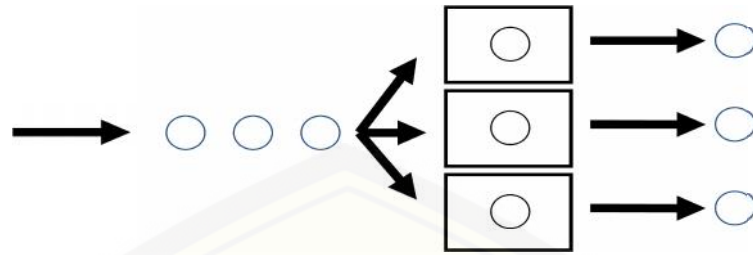
Struktur ini memiliki satu jalur pelayanan sehingga disebut *Single Channel*. Istilah *Multi Phase* menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan. Setelah menerima pelayanan karena masih ada pelayanan lain yang harus dilakukan agar sempurna. Setelah pelayanan yang diberikan sempurna baru dapat meninggalkan area pelayanan. Contoh: pencucian mobil otomatis.



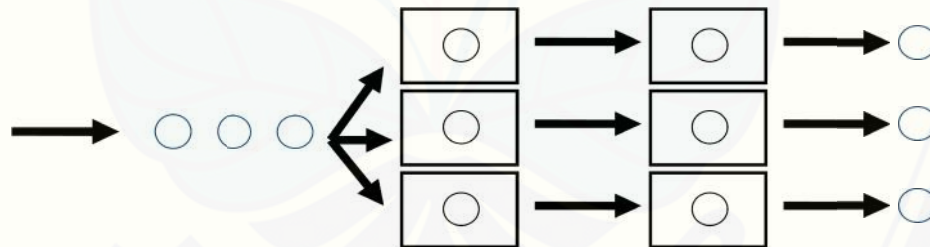
Gambar 2.3 *Single Channel Multi Phase*

c. *Multi Channel Single Phase*

Sistem *Multi Channel Single Phase* terjadi ketika dua atau lebih fasilitas dialiri oleh antrian tunggal. Sistem ini memiliki lebih dari satu jalur pelayanan atau fasilitas pelayanan sedangkan sistem pelayanannya hanya ada satu fase. Contoh: pelayanan di suatu bank yang dilayani oleh beberapa *teller*.

Gambar 2.4 *Multi Channel Single Phase*d. *Multi Channel Multi Phase*

Setiap sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga lebih dari satu individu dapat dilayani pada suatu waktu. Pada umumnya jaringan ini terlalu kompleks untuk dianalisis dengan teori antrian. Contoh: pelayanan kepada pasien di rumah sakit, beberapa perawat akan mendatangi pasien secara teratur dan memberikan pelayanan dengan *continue*, mulai dari pendaftaran, *diagnose*, penyembuhan sampai pada pembayaran.

Gambar 2.5 *Multi Channel Single Phase*

2.11.4 Disiplin Antrian

Macam-macam disiplin antrian sebagai berikut:

1. FIFO: *First in First out*

Kedatangan pelanggan pertama menerima pelayanan lebih dulu.

Contoh: Pembelian BBM di SPBU

2. LIFO: *Last in First out*

Kedatangan terakhir menerima pelayanan lebih dulu.

Contoh: pembongkaran barang dari truk

3. Random (acak)

Penerimaan pelayanan secara acak

Contoh: penanganan terhadap pasien gawat di rumah sakit, pengawasan mutu barang dalam *quality control*.

2.12 Parameter Antrian

Parameter utama yang akan digunakan dalam analisis antrian adalah sebagai berikut:

- n = jumlah pelanggan (kendaraan atau orang) rata-rata dalam sistem
- w = waktu rata-rata antrian dalam sistem
- d = jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)
- q = jumlah (kendaraan atau orang) yang menunggu dalam antrian

$$n = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{\rho}{1 - \rho} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$d = \frac{1}{\mu - \lambda} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = d \cdot \frac{1}{\mu} \dots\dots\dots(2.10)$$

beberapa asumsi yang diperlukan dalam disiplin antrian FIFO adalah:

- a. semua persamaan tersebut hanya berlaku untuk lajur tunggal dan dengan nilai $\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$, jika nilai $\rho > 1$ maka diharuskan menambah beberapa lajur tunggal (multi lajur)
- b. jika terdapat lebih dari 1 lajur , maka di asumsikan bahwa tingkat kedatangan

λ akan membagi dirinya secara merata untuk setiap lajur sebesar $\frac{\lambda}{N}$ dimana N adalah jumlah lajur.

- c. Kendaraan yang sudah antri pada suatu lajur antrian diasumsikan tidak boleh berpindah ke antrian lajur lainnya.
- d. Waktu pelayanan antar tempat pelayanan diasumsikan relatif sama.

2.13 Simpang

Simpang merupakan salah satu bagian yang memiliki peran penting dalam laju pergerakan lalu lintas, berikut ini penjelasan dari simpang.

2.13.1 Definisi Simpang

Simpang adalah suatu area yang kritis pada suatu jalan raya yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan, karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih (Pignataro, 1973). Maka dari itu, perlu dilakukan pengaturan pada lokasi simpang dengan tujuan yaitu untuk mengurangi kecelakaan, untuk meningkatkan kapasitas, dan meminimalkan tundaan.

2.13.2 Klasifikasi Simpang

Simpang terdiri dari tiga macam, yaitu:

1. Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal adalah simpang yang merupakan pertemuan atau perpotongan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing – masing, pada titik – titik simpang dilengkapi dengan lampu sinyal (*traffic light*) lalu lintas.

2. Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah perpotongan atau pertemuan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengna simpang masing – masing dan pada titik – titik simpang tidak dilengkapi dengan lampu sebagai rambu – rambu simpang.

3. Bundaran

Bundaran adalah suatu titik pertemuan antara dua ruas jalan atau lebih yang tengahnya terdapat pulau lalu lintas yang bertindak sebagai pengontrol dan pengaruh bagi sistem lalu lintas berputar satu arah.

2.14 Simpang Tak Bersinyal

Berdasarkan PP 43 tahun 1993, simpang tak bersinyal adalah suatu pertemuan antara dua ruas jalan atau lebih dan pada pertemuan dua ruas jalan tersebut tidak diberi tanda atau isyarat untuk mengatur lalu lintasnya.

2.14.1 Karakteristik Simpang Tak Bersinyal

Berdasarkan MKJI 1997, pengaturan simpang tak bersinyal dilakukan secara komprehensif dimana kinerja yang dihasilkan sebagai acuan penentuan dan langkah pergerakan yang akan ditetapkan dengan memperhitungkan besarnya parameter tundaan, kapasitas, derajat kejenuhan, peluang antrian, dan kondisi geometrik yang ada pada simpang.

Ukuran-ukuran kinerja simpang tak bersinyal berikut dapat diperkirakan untuk kondisi tertentu sehubungan dengan geometrik, lingkungan dan lalu lintas adalah :

- a. Kapasitas (C), yaitu lalu lintas maksimum yang bisa dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu yang dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau smp/jam.
- b. Derajat Kejenuhan (DS) yaitu rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas.
- c. Tundaan (D) yaitu waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan tanpa melewati simpang.
- d. Peluang antrian (QP %) yaitu kemungkinan terjadinya penumpukan kendaraan sekitar lengan simpang

2.15 Kinerja Simpang dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

Perhitungan yang diterapkan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia masih menggunakan perhitungan manual. Menggunakan persamaan grafik dan tabel dalam menentukan data input perhitungan, sehingga diperlukan ketelitian yang lebih dalam pengerjaannya.

2.15.1 Perhitungan Simpang Tak Bersinyal

Perhitungan kinerja simpang tak bersinyal dengan metode MKJI ini tidak jauh berbeda dengan perhitungan kinerja simpang bersinyal. Untuk simpang tak bersinyal juga menggunakan formulir isian yang dikenal dengan formulir USIG. Terdapat 2 formulir isian yaitu USIG I dan USIG II, formulir-formulir tersebut digunakan untuk :

- a. USIG I : geometri dan arus lalu lintas.
- b. USIG II : lebar pendekat, tipe simpang, kapasitas, dan perilaku lalu lintas

Langkah – langkah untuk perhitungan formulir USIG dijabarkan sebagai berikut :

1. Langkah A – Data masukan
 - A-1 : Kondisi geometrik

Diperlukan data mengenai kondisi geometri dari simpang yang akan ditinjau, mulai dari lebar pendekat sampai pada penentuan jalan utama dan minor.

- A-2 : Kondisi lalu lintas

Untuk kondisi arus lalu lintas yang akan dianalisa ditentukan menurut arus jam rencana. Arus lalu lintas dicatat dalam suatu kendaraan perjam kemudian dikonversi dalam satuan smp/jam. Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 besarnya ekuivalen mobil penumpang (emp) untuk simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal dapat dilihat pada tabel 2.12

Tabel 2.12 Ekuivalensi mobil penumpang

Tipe Kendaraan	emp simpang bersinyal		emp simpang tak bersinyal
	Pendekat terlindung	Pendekat terlawan	
LV	1,0	1,0	1,0
HV	1,3	1,3	1,3
MC	0,2	0,4	0,3

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Arus kendaraan total adalah kendaraan per jam untuk masing – masing pergerakan dihitung dengan % kendaraan konversi yaitu mobil penumpang, yang dihitung dengan rumus seperti persamaan (2.11) dan (2.12)

➤ Arus total pada persimpangan

$$QSMP = QKEND \times F \text{ SMP} \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

QSMP = arus total pada persimpangan (smp/jam)

QKEND = arus pada masing-masing simpang (smp/jam)

FSMP = faktor smp

➤ Arus kendaraan bermotor total

$$QMV = (QLV \times empLV) + (QHV \times empHV) + (QMC \times empMC) \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan :

QMV = arus kendaraan bermotor total (smp/jam)

QLV, QHV, QMC = arus lalulintas tiap tipe kendaraan (kend/jam)

empLV, empHV, emp MC = nilai emp untuk tiap tipe kendaraan

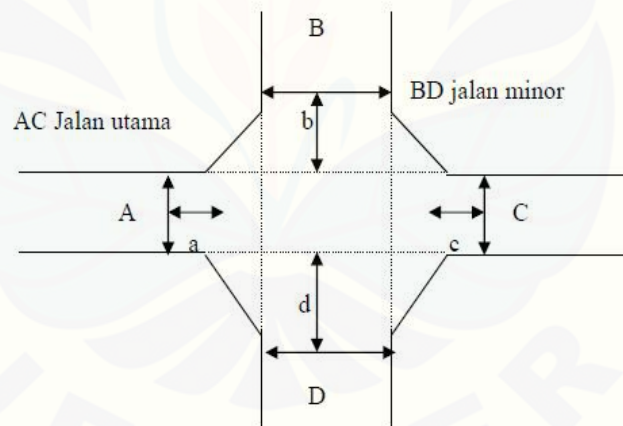
- A-3 : Kondisi lingkungan

Data kondisi lingkungan diperlukan untuk melakukan perhitungan terhadap faktor-faktor penyesuaian yang mempengaruhi besarnya arus jenuh dasar seperti tipe lingkungan, ukuran kota dan kelas hambatan samping.

2. Langkah B – Lebar pendekat dan tipe simpang

- B-1 : Lebar pendekat

Lebar pendekat efektif adalah lebar pendekat yang digunakan kendaraan untuk berhenti disaat terkena lampu merah. Lebar pendekat diukur pada jarak 10 m dari garis imajiner yang menghubungkan tipe perkerasan dari jalan berpotongan yang dianggap mewakili lebar pendekat efektif untuk masing-masing pendekat. Dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Lebar tipe pendekat efektif

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Jumlah lajur digunakan untuk keperluan perhitungan yang ditentukan dari lebar rata-rata pendekatan jalan minor dan jalan utama dapat dilihat pada tabel 2.13

Tabel 2.13 Hubungan Lebar Pendekat dengan Jumlah Lajur

Lebar rata- rata pendekat minor dan mayor, WBD,WAC (m)	Jumlah lajur
WBD = $(b/2 + d/2)/2 < 5,5 > 5,5$	2 4
WAC = $(a/2 + c/2)/2 < 5,5 > 5,5$	2 4

Sumber : Simpang tak bersinyal MKJI 1997

- B-2 : Tipe simpang (IT)

Tipe simpang diklasifikasikan berdasarkan jumlah lengan, jumlah lajur jalan mayor dan minor. Dapat dilihat pada tabel 2.14.

Tabel 2.14 Nilai Tipe Simpang

Kode TT	Jumlah lengan simpang	jumlah lajur minor	jumlah lajur mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : simpang tak bersinyal MKJI 1997

3. Langkah B – Kapasitas

- B-1 : Kapasitas dasar (C_0)

Kapasitas dasar (C_0) merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar).

Kapasitas dasar (smp/jam) ditentukan oleh tipe simpang. Untuk dapat menentukan besarnya kapasitas dasar dapat dilihat pada tabel 2.15.

Tabel 2.15 Kapasitas dasar menurut tipe simpang

Tipe simpang (TT)	Kapasitas dasar (smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber: simpang tak bersinyal MKJI 1997

Kapasitas untuk simpang tak bersinyal dihitung dengan menggunakan rumus seperti persamaan (2.3) :

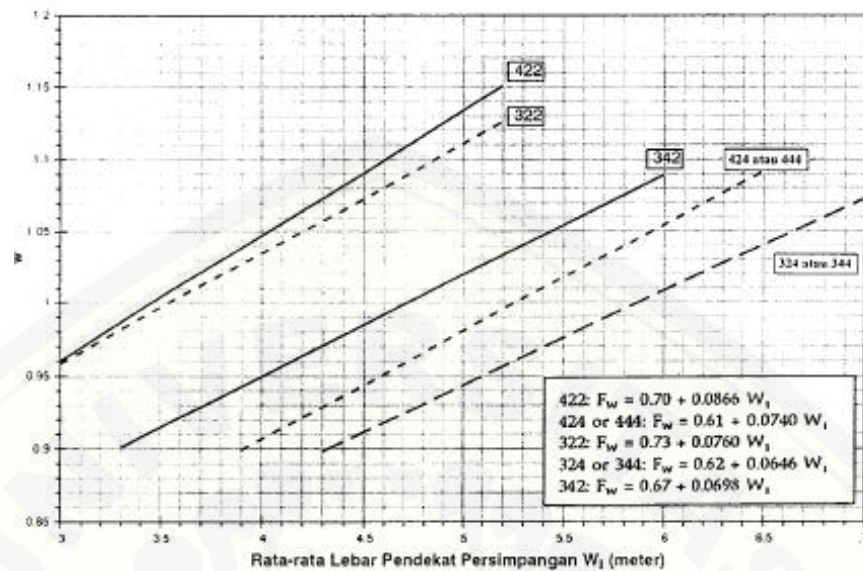
$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots \dots \dots (2.13)$$

Keterangan :

- C = kapasitas
- C₀ = kapasitas dasar
- F_W = faktor penyesuaian lebar pendekat
- F_M = faktor penyesuaian median jalan utama
- F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{RSU} = faktor penyesuaian tipe lingkungan
- F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri
- F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan
- F_{MI} = faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

- B-2 : Faktor penyesuaian kapasitas (F_W)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) ini merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan lebar masuk persimpangan jalan. Faktor ini diperoleh dari rumus Tabel 2.16 atau Gambar grafik 2.7.



Gambar 2.7 grafik Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tabel 2.16 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat

Tipe simpang	Faktor penyesuaian
1	2
422	$0,7 + 0,0866 W_1$
424 atau 444	$0,61 + 0,074 W_1$
322	$0,076 W_1$
324	$0,62 + 0,0646 W_1$
342	$0,0698 W_1$

Sumber: simpang tak bersinyal MKJI 1997

- B-3 : Faktor penyesuain median jalan utama (F_M)

F_M ini merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan tipe median jalan utama. Tipe median jalan utama merupakan klasifikasi media jalan utama, tergantung pada kemungkinan menggunakan media tersebut untuk menyeberangi jalan utama dalam dua tahap. Faktor ini hanya digunakan pada jalan utama

dengan jumlah lajur 4 (empat). Besarnya faktor penyesuaian median dapat dilihat pada Tabel 2.17.

Tabel 2.17 Faktor Penyesuaian Media Jalan Utama

Uraian	Tipe M	Fajktor penyesuaian median (Fm)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
ada median jalan utama, lebar < 3m	Sempit	1,05
ada median jalan utama, lebar 3m	Lebar	1,20

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

- B-4 : Faktor penyesuaian ukuran kota

Faktor ini hanya dipengaruhi oleh variabel besar kecilnya jumlah penduduk dalam juta, seperti tercantum dalam Tabel 2.18.

Tabel 2.18 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran kota CS	Penduduk Juta	Faktor penyesuaian kota (fcs)
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 - 0,5	0,88
Sedang	0,5 - 1,0	0,94
Besar	1,0 - 0,3	1,00
Sangat besar	> 0,3	1,05

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

- B-5 : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, kelas hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU), dihitung menggunakan variabel masukkan yaitu tipe lingkungan jalan (RE), kelas hambatan samping (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV dapat dilihat pada tabel 2.19.

Tabel 2.19 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Kelas Hambatan Samping Dan Kendaraan Tak Bermotor

Kelas tipe lingkungan jalan (RE)	Kelas hambatan samping (SF)	Rasio kendaraan tak bermotor (Pum)				
		0,00	0,05	0,10	0,20	0,25
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76
Pemukiman	tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77
	sedang	0,97	0,92	0,88	0,82	0,78
	rendah	0,98	0,93	0,89	0,84	0,79
Akses terbatas	tinggi/sedang/rendah	1	0,95	0,90	0,85	0,80

Sumber: Simpang tak bersinyal MKJI 1997

- B-6 : Faktor penyesuaian belok kiri

Faktor penyesuaian belok kiri dapat dihitung seperti persamaan (2.14)

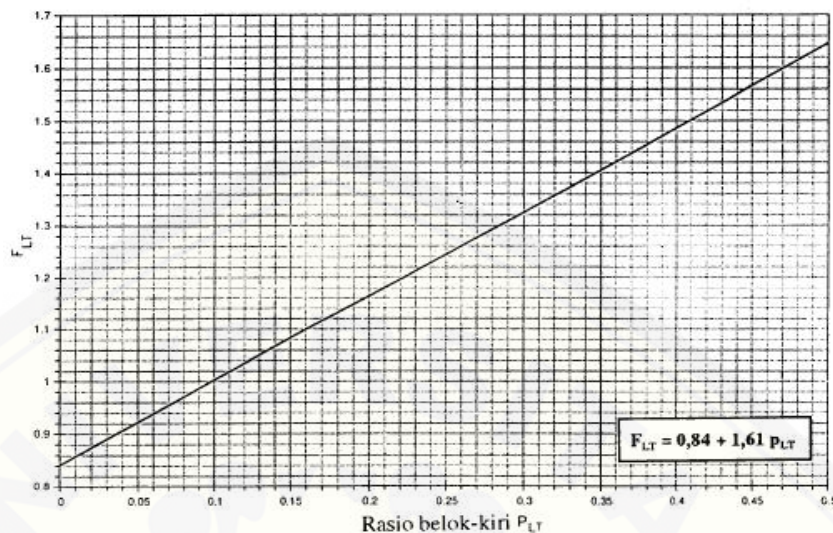
$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT} \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan :

FLT = faktor penyesuaian belok kiri

PLT = rasio belok kiri

Dapat juga digunakan grafik untuk menentukan faktor penyesuaian belok kiri, variabel masukan adalah rasio belok kiri (PLT) dari formulir USIG-1 Basis 20, kolom 1. Batas nilai yang diberikan untuk PLT adalah rentang dasar empiris dari manual. Hal ini dapat dilihat pada Gambar grafik 2.8.



Gambar 2.8 grafik rasio belok kiri (PLT)

Sumber : Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

Dapat juga digunakan grafik untuk menentukan faktor penyesuaian belok kiri, variabel masukan adalah rasio belok kiri (PLT) dari formulir USIG-1 Basis 20, kolom 1. Batas nilai yang diberikan untuk PLT adalah rentang dasar empiris dari manual. Hal ini dapat dilihat pada Gambar Grafik 2.8.

- B-7 : Faktor penyesuaian belok kanan

Faktor penyesuaian belok kanan untuk simpang jalan dengan empat lengan adalah $FRT = 1.0$, sementara faktor penyesuaian belok kanan untuk simpang jalan dengan tiga lengan dapat dihitung seperti persamaan (2.5)

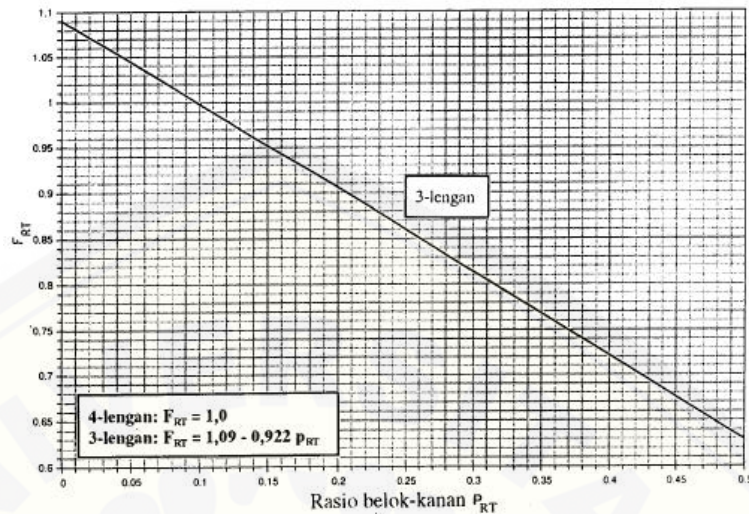
$$FRT = 1,09 - 0,922 PRT \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan :

FRT = faktor penyesuaian belok kanan

PRT = rasio belok kanan

Untuk simpang dengan tiga lengan, variabel masukan adalah belok kanan, PRT dari formulir USIG-1, baris 22 kolom 11. Hal ini dapat dijelaskan pada Gambar Grafik 2.9.



Gambar grafik 2.9 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Sumber : Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

- B-8 : Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

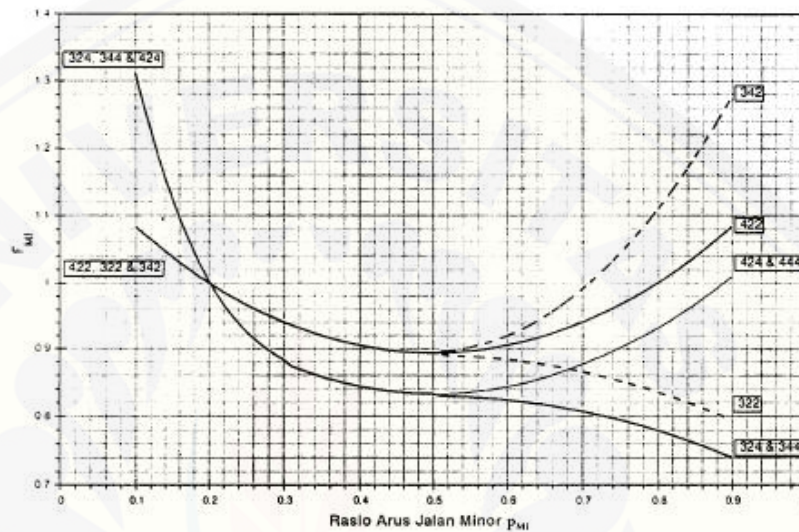
Pada faktor ini yang banyak mempengaruhi adalah rasio arus pada jalan (PMI) dan tipe simpang (IT) pada persimpangan jalan tersebut, seperti tercantum dalam Tabel 2.20.

Tabel 2.20 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor

IT	FMI	PMI
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 P_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1- 0,3
444	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 P_{MI} + 1,11$	0,3- 0,9
	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 P_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
322	$-0,595 \times P_{MI}^2 + 0,595 \times P_{MI}^3 + 1,19$	0,5- 0,9
	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 P_{MI} + 1,19$	0,1- 0,5
342	$2,38 \times P_{MI}^2 - P_{MI} + 1,49$	0,5- 0,9
324	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1- 0,3
344	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 P_{MI} + 1,11$	0,3- 0,5
	$0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 P_{MI}^3 + 0,69$	0,5- 0,9

Sumber : Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

Variabel masukan adalah rasio arus jalan minor (P_{MI}) dari formulir USIG-1 Basis 24, kolom 10. Dapat juga digunakan grafik untuk menentukan faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (P_{MI}), seperti Gambar Grafik 2.10.



Gambar grafik 2.10 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor

Sumber : Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

4. Langkah C – Perilaku lalu lintas

- C-1 : Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan didapat dengan membagi arus total yang melakukan pergerakan pada simpang dengan kapasitas yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya. Dihitung dengan rumus seperti persamaan (2.6):

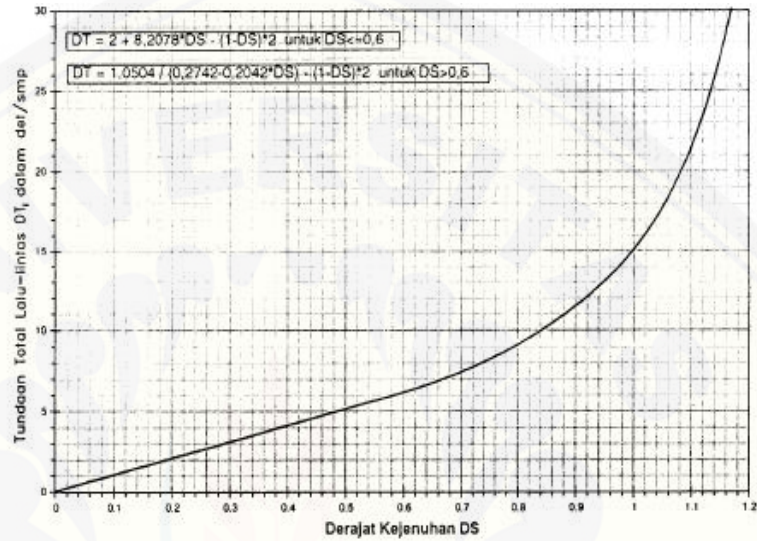
$$DS = Q_{tot} / C \dots\dots\dots (2.16)$$

Keterangan :

- DS = derajat kejenuhan
- Q_{tot} = arus total (smp/jam)
- C = kapasitas

• C-2 : Tundaan

➤ Tundaan lalu lintas (DT_i) adalah tundaan karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang. DT_i ditentukan dari kurva empiris antara DT_i dan DS₁, lihat Gambar grafik 2.11.



Gambar grafik 2.11 Tundaan Lalu lintas Simpang VS Derajat Kejenuhan
 Sumber : Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

Dari grafik 2.6 didapatkan persamaan (2.17) dan persamaan (2.18)

:

DS ≤ 0,6

$$DT_i = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \dots\dots\dots (2.17)$$

DS > 0,6

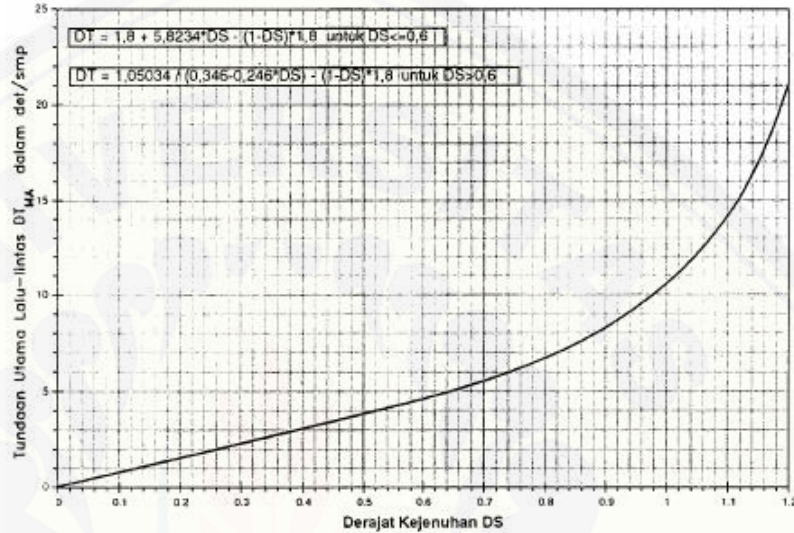
$$DT_i = 1,054 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1-DS) \times 2 \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan :

DT_i = tundaan lalulintassimpang

DS = derajat kejenuhan

- Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. DT_{MA} ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS, lihat Gambar Grafik 2.12.



Grafik 2.12 Tundaan Lalu-lintas Jalan Utama VS Derajat Kejenuhan

Sumber : Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

Dari grafik 2.12 didapatkan persamaan (2.19) dan persamaan (2.20)

:

$$DS \leq 0,6$$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1-DS) \times 1,8 \dots \dots \dots (2.19)$$

$$DS > 0,6$$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,24 \times DS) - (1-DS) \times 1,8 \dots \dots \dots (2.20)$$

Keterangan :

DT_{MA} = tundaan lalu lintas jalan utama

DS = derajat kejenuhan

- Tundaan lalulintas jalan minor (DT_{MI}) ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata dapat dihitung dengan persamaan (2.21)

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_i - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan :

- Q_{TOT} = arus kendaraan total (smp/jam)
- DT_i = tundaan arus lalulintas simpang
- Q_{MA} = arus lalu lintas jalan utama (smp/jam)
- DT_{MA} = tundaan lalulintas jalan utama
- Q_{MI} = arus lalu lintas jalan minor (smp/jam)

- Tundaan geometri (DG) adalah Tundan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor masuk simpang, tundaan geometri dapat dihitung dengan persamaan (2.12)

$$DS < 1,0$$

$$DG = (1-DS) \times [P_T \times 6 + (1-P_T) \times 3] + DS \times 4 \dots\dots\dots (2.22)$$

$$DS \geq 1,0 ; DG = 4$$

Keterangan :

- DG = tundaan geometri simpang
- DS = derajat kejenuhan
- P_T = rasio belok total

Tundaan simpang bisa diartikan sebagai tundaan lau lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. Besarnya nilai tundaan dapat dihitung dengan rumus seperti persamaan (2.13)

:

$$D = DG + Dti \dots\dots\dots (2.23)$$

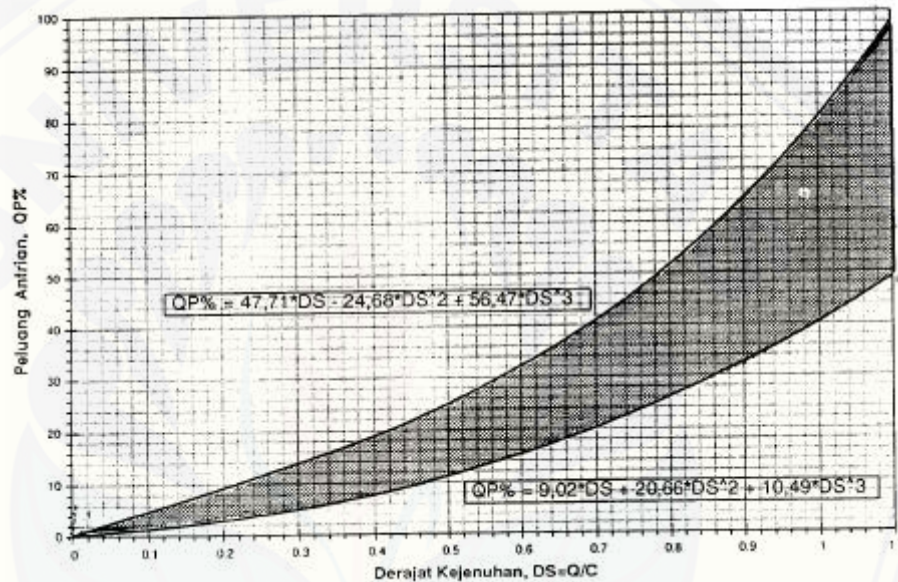
Keterangan :

- D = tundaan simpang
- DG = tundaan geometri simpang

Dti = tundaan lalu lintas

- C-3 : Peluang antrian

Yang dimaksud peluang antrian disini adalah rentang nilai yang merupakan kemungkinan terjadi antrian pada simpang. Rentang nilai peluang antrian merupakan hubungan empiris antara derajat kejenuhan dan peluang antrian, lihat Gambar Grafik 2.13



Grafik 2.13 Rentang Peluang Antrian (QP%) terhadap Derajat Kejenuhan

Sumber : Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

Dari grafik 2.13 didapatkan persamaan (2.24) dan persamaan (2.25) :

Batas bawah

$$QP\% = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \dots\dots\dots (2.24)$$

Batas atas

$$QP\% = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 - 56,47 \times DS^3 \dots\dots\dots (2.25)$$

Keterangan :

QP% = rentang peluang antrian

DS = derajat kejenuhan

2.16 Manajemen Lalu Lintas

Manajemen lalu lintas dapat didefinisikan sebagai suatu proses pengaturan pasokan (*supply*) dan kebutuhan (*demand*) sistem jalan raya yang ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu tujuan tertentu tanpa penambahan prasarana baru. Manajemen lalu lintas biasanya diterapkan untuk memecahkan masalah lalu lintas jangka pendek (sebelum pembuatan prasarana baru dapat dilaksanakan), atau diterapkan untuk mengantisipasi masalah lalu lintas pada periode tertentu (misalnya gangguan lalu lintas pada tahap konstruksi) (Putranto, 2013).

Tamin (2008) menyebutkan bahwa rekayasa manajemen lalu lintas dapat dilakukan dengan berbagai cara yang diuraikan sebagai berikut:

1. Perbaikan sistem lampu lalu lintas dan sistem jaringan jalan
 - a. Pemasangan dan perbaikan sistem lampu lalu lintas secara terisolasi dimaksud untuk mengikuti fluktuasi lalu lintas yang berbeda-beda dalam 1 jam, 1 hari, maupun 1 minggu. Selain itu juga dilakukan secara terkoordinasi, yaitu dengan mengatur lampu lalu lintas secara terpusat. Pengaturan ini dapat mengurangi tundaan dan kemacetan. Sistem ini dikenal dengan *Area Traffic Control System (ATCS)*.
 - b. Perbaikan perencanaan sistem jaringan jalan yang ada, termasuk jaringan jalan KA, jalan raya, bus, dilaksanakan untuk menunjang Sistem Angkutan Umum Transportasi Perkotaan Terpadu (SAUTPT).
 - c. Penerapan manajemen transportasi, antara lain kebijakan perparkiran, perbaikan fasilitas pejalan kaki, dan jalur khusus bus. Semua ini memerlukan beberapa pertimbangan, yang lebih diutamakan pada kemungkinan membatasi kebutuhan akan transportasi dengan beberapa metode yang dikenal dengan pembatasan lalu lintas.
2. Kebijakan perparkiran

Kebijakan perparkiran dilakukan untuk meningkatkan kapasitas jalan yang sudah ada. Penggunaan badan jalan sebagai tempat parkir jelas memperkecil

kapasitas jalan tersebut karena sebagian besar lebar jalan digunakan sebagai tempat parkir. Lebih jauh lagi, pengelolaan parkir yang tidak baik cenderung menjadi penyebab kemacetan karena antrean kendaraan yang menunggu tempat yang kosong justru menghambat pergerakan arus lalu lintas. Kebijakan parkir bukan di badan jalan seperti pembangunan bangunan tempat parkir atau membatasi tempat parkir jelas merupakan jawaban yang sangat tepat karena sejalan dengan usaha mengurangi penggunaan kendaraan pribadi dengan mengalihkan penumpang dari kendaraan pribadi ke angkutan umum.

Pelaksanaan pengaturan parkir telah sering dilakukan sejak tahun 1960-an, yang biasanya meliputi:

- a. Pembatasan tempat parkir di badan jalan;
- b. Merencanakan fasilitas tempat parkir di luar daerah, seperti *park-and-ride*;
- c. Pengaturan biaya parkir; dan
- d. Denda yang tinggi terhadap pelanggar parkir.

3. Prioritas angkutan umum

Angkutan umum menggunakan prasarana lebih efisien dibandingkan dengan kendaraan pribadi, terutama pada waktu sibuk. Untuk menunjang kinerja angkutan umum perlu dilakukan hal berikut:

- a. Jalur khusus bus ditunjukan agar bus dapat tetap bergerak jika suatu ruas jalan atau persimpangan mengalami kemacetan yang disebabkan oleh kendaraan pribadi. Dengan demikian bus bergerak lebih cepat karena kemacetan dipindahkan dari jalur tersebut. Kendaraan pribadi yang mengalami kemacetan semakin dibatasi pergerakannya ke ruang yang lebih kecil sehingga meningkatkan kemacetan dan tundaan. Akibatnya angkutan umum lebih menarik daripada kendaraan pribadi.

Terdapat keseimbangan antara keuntungan akibat meningkatnya kecepatan angkutan umum dan biaya akibat meningkatnya tundaan. Dengan alasan ini, jalur khusus bus digunakan hanya pada saat macet.

- b. Prioritas bus di persimpangan dengan lalu lintas. Hal ini dilakukan dengan memasang detektor pada bus yang memberikan sinyal elektronik dan diterima oleh penerima sinyal di persimpangan tersebut. Kemudian dilanjutkan ke kontrol lampu lalu lintas dan selanjutnya memberikan fase hijau atau memperpanjang waktu hijau. Hal ini mengurangi tundaan kendaraan di persimpangan.
- c. Kemudahan pejalan kaki dimaksudkan untuk merangsang masyarakat menggunakan angkutan umum. Salah satu upaya untuk meningkatkan hal tersebut adalah adanya fasilitas yang nyaman dan aman bagi pejalan kaki. Hal ini diperlukan karena perjalanan dengan angkutan umum selalu diawali dan diakhiri dengan berjalan kaki.

2.16.1 Manajemen Ruas Jalan

Dalam melakukan penanganan masalah pada ruas jalan dapat dilakukan beberapa hal berikut ini:

1. Manajemen lalu lintas

Manajemen terhadap penanganan masalah yang terjadi pada ruas jalan dapat dilakukan dengan mengoptimalkan fasilitas jalan yang ada, seperti:

- a. Pemanfaatan lebar jalan secara efektif sepenuhnya digunakan untuk lalu lintas, bukan untuk kegiatan lain yang dapat mengurangi kinerja kapasitas ruas jalan tersebut.
- b. Kelengkapan marka dan rambu lalu lintas agar pemanfaatan ruas jalan dapat maksimal dan tingkat keamanan menjadi lebih baik.

2. Peningkatan ruas jalan

Hal ini dilakukan apabila jalan telah mencapai tingkat kemacetan yang tinggi. Penambahan ruas jalan baru diharapkan dapat mengurangi tingkat kepadatan dan mengatasi kemacetan tersebut.

3. Pembangunan jalan baru

Pembangunan jalan baru merupakan solusi terakhir apabila kedua solusi di atas tidak dapat mengatasi masalah yang ada pada ruas jalan, terutama masalah kemacetan dan tundaan.

2.16.2 Manajemen Simpang

Penanganan terhadap masalah yang terjadi pada simpang dapat dilakukan dengan hal berikut:

1. Penanganan lampu lalu lintas baru

Cara ini dilakukan pada simpang yang belum menggunakan pengaturan lampu lalu lintas. Penanganan lampu lalu lintas baru ini dilakukan dengan pertimbangan arus lalu lintas yang cukup tinggi dan banyak konflik yang terjadi. Dengan adanya lampu lalu lintas, pergerakan kendaraan dapat diatur dengan baik.

2. Pengaturan kembali waktu lalu lintas

Waktu lalu lintas perlu dilakukan pengaturan ulang apabila nilai tundaan simpang sudah tinggi. Hal ini terjadi karena fase dan waktu sinyal sudah tidak sesuai dengan kondisi lalu lintas pada saat ini.

3. Perbaikan geometrik simpang

Perbaikan geometrik simpang dilakukan karena nilai tundaan simpang cukup tinggi. Perbaikan ini meliputi penambahan lajur kaki persimpangan, pelebaran sudut tikungan dan pemasangan pulau lalu lintas.

4. Persimpangan tidak sebidang

Penanganan ini dilakukan pada jalan kelas arteri dimana solusi 2 dan 3 tidak mampu lagi mengatasi masalah yang terjadi.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di depan lokasi SPBKB yaitu Jalan Raya Ranuyoso, Desa Ranuyoso Kecamatan Ranuyoso Kabupaten Lumajang dan Simpang Klakah Kabupaten Lumajang. Sedangkan waktu penelitian dilaksanakan pada tahun 2016 dengan mengambil hari minggu sebagai perwakilan hari libur dan salah satu hari sebagai perwakilan hari kerja.



Gambar 3.1: Rencana Lokasi SPBKB (Sumber: Googlemap)

3.2 Kebutuhan Data

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung pada sumber informasi. Data primer yang dibutuhkan adalah volume kendaraan serta antrian pada SPBU pembeding. Data ini akan didapatkan dengan cara survei. Selain data tersebut, dibutuhkan juga data sekunder, yaitu data yang diperoleh melalui pihak lain.

Data yang dibutuhkan adalah jumlah laju pertumbuhan kendaraan bermotor Kabupaten Lumajang.

3.2.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan atau survey di lokasi. Data yang diperlukan diharapkan data- data yang ada dilapangan dan nyata sehingga nantinya data tersebut dapat menjadi patokan dalam menganalisa pekerjaan yang akan dilakukan. Dari hasil pengamatan data yang diperoleh meliputi:

a. Geometrik jalan

Data ini diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lokasi studi yang dilakukan. Data ini berupa lebar jalan, jumlah lajur, lebar lajur, lebar bahu jalan. Dimana lokasi yang diamati berada di titik ruas jalan yaitu Jalan Ranuyoso dan simpang Klakah.

b. Arus lalu lintas

Data arus lalu lintas jam puncak pada ruas dan simpang jalan, data arus lalu lintas ruas jalan diperoleh dari besarnya volume yang melewati suatu ruas jalan dan simpang yang diamati. Dalam pengambilan data yang akan diamati dan dikumpulkan serta dicatat melalui formulir survei volume lalu lintas, mencakup:

1. kendaraan ringan / *Light Vehicle (LV)*

- Sedan & mini bus
- Angkot & mikrolet
- Bus kecil
- Pick up
- Truk kecil

2. kendaraan berat / *Heavy Vehicle (HV)*

- Truk sedang

- Truk besar
 - Trailer/ semi trailer
 - Bus besar
3. sepeda motor / *Motor Cycle (MC)*
- Sepeda motor/ scooter
 - Kendaraan roda tiga
4. kendaraan tak bermotor / *Unmotorised (UM)*
- c. Pegunjung SPBU

Survei pegunjung SPBU pembanding dengan melakukan pengamatan jumlah kendaraan yang keluar masuk di lokasi pembanding yang dianggap memiliki karakteristik bangunan hampir sama dengan SPBKB tersebut dari segi fasilitas dan sarana yaitu SPBU Malasan, Randu Agung, Kedung Jajang yang lokasinya di ruas jalan Raya Lumajang- Probolinggo.

3.2.2 Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang diperoleh dari beberapa instansi pemerintah yang berkaitan/berhubungan dengan apa yang kita analisis, serta buku-buku referensi yang relevan.

3.3 Metode Survei

3.3.1 Survei volume lalu lintas

Survei volume lalu lintas adalah survei yang dilakukan dengan melakukan perhitungan jumlah kendaraan yang melintas di ruas jalan dan persimpangan pada setiap arah lalu lintas. Data yang akan dicatat melalui formulir survei lalu lintas adalah:

- a. Kendaraan ringan / *Light Vehicle (LV)*
- b. Kendaraan Berat/ *Heavy Vehicle (HV)*
- c. Sepeda Motor / *Motor Cycle (MC)*

- d. Kendaraan tak bermotor/ / *Unmotorised (UM)*

3.3.2 Observasi

Metode observasi dilakukan untuk mendapatkan data parkir sebagai masukan untuk data hambatan samping. Data yang akan diamati dalam observasi adalah:

- a. Jumlah pejalan kaki
- b. Jumlah kendaraan berhenti dan parkir
- c. Kendaraan masuk dan keluar dari lahan samping jalan
- d. Arus kendaraan yang bergerak lambat.

3.3.3 Analisis Dampak Lalu Lintas

Dalam penelitian ini analisa kinerja lalu lintas dilakukan dalam dua kondisi yaitu:

- a. Tanpa pengembangan

Penilaian jaringan jalan didasarkan pada beban lalu lintas dan kinerja yang terjadi pada wilayah penelitian sebelum SPBKB dibangun. Beban lalu lintas didasarkan pada volume lalu lintas yang terjadi pada jaringan jalan yang ditinjau, sedangkan kinerja didasarkan pada derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan jalan.

- b. Dengan pengembangan

Setelah diperoleh hasil analisis kinerja jalan tanpa adanya pengembangan, kemudian dilakukan analisa dengan adanya pengembangan. Analisis ini dilakukan dengan kondisi normal pada perencanaan yaitu 5 tahun yang akan datang setelah SPBKB tersebut beroperasi.

3.4 Analisis Data

- 1. Analisis bangkitan dan tarikan

Analisis bangkitan dan tarikan lalu lintas diperkirakan dengan menggunakan tempat lain yang memiliki karakteristik yang hampir sama dari segi fasilitas dan

sarana pendukung dengan lokasi penelitian. Dengan melakukan perhitungan:

- Jumlah kendaraan yang melakukan pengisian di lokasi pembanding dari arah Surabaya dan Lumajang. Pembanding tersebut antara lain SPBU Malasan, dan Kedung Jajang yang lokasinya disisi ruas jalan yang sama sedangkan SPBU Randu Agung disisi ruas jalan yang sama dengan lokasi penelitian.
- Kemudian didapatkan prosentase masuk ketiga SPBU sesuai dengan jenis kendaraan pada hari kerja dan libur.
- Prosentase tersebut selanjutnya digunakan sebagai pembanding untuk menentukan besarnya bangkitan di lokasi penelitian.

2. Analisis antrian

Analisis antrian digunakan sebagai perkiraan antrian yang masuk ke lokasi SPBKB dengan:

- a. Jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (waktu tunggu serta waktu pelayanan)
- b. Jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrian.
- c. Waktu rata-rata antrian dalam sistem.

3. Analisis kinerja ruas jalan

Data-data yang digunakan dalam analisis kinerja ruas jalan antara lain volume lalu lintas, derajat kejenuhan, kapasitas dan kecepatan menggunakan formulir IR 1, IR2, dan IR 3 sesuai dengan ketentuan MKJI 1997. Setelah data arus lalu lintas, kecepatan, dan volume lalu lintas didapatkan selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan jalan. Hasil analisis bertujuan untuk mengetahui kinerja ruas jalan akibat pembangunan SPBKB.

4. Analisis simpang

Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Dalam penelitian ini analisa kinerja lalu lintas dilakukan dalam dua tahapan yaitu:

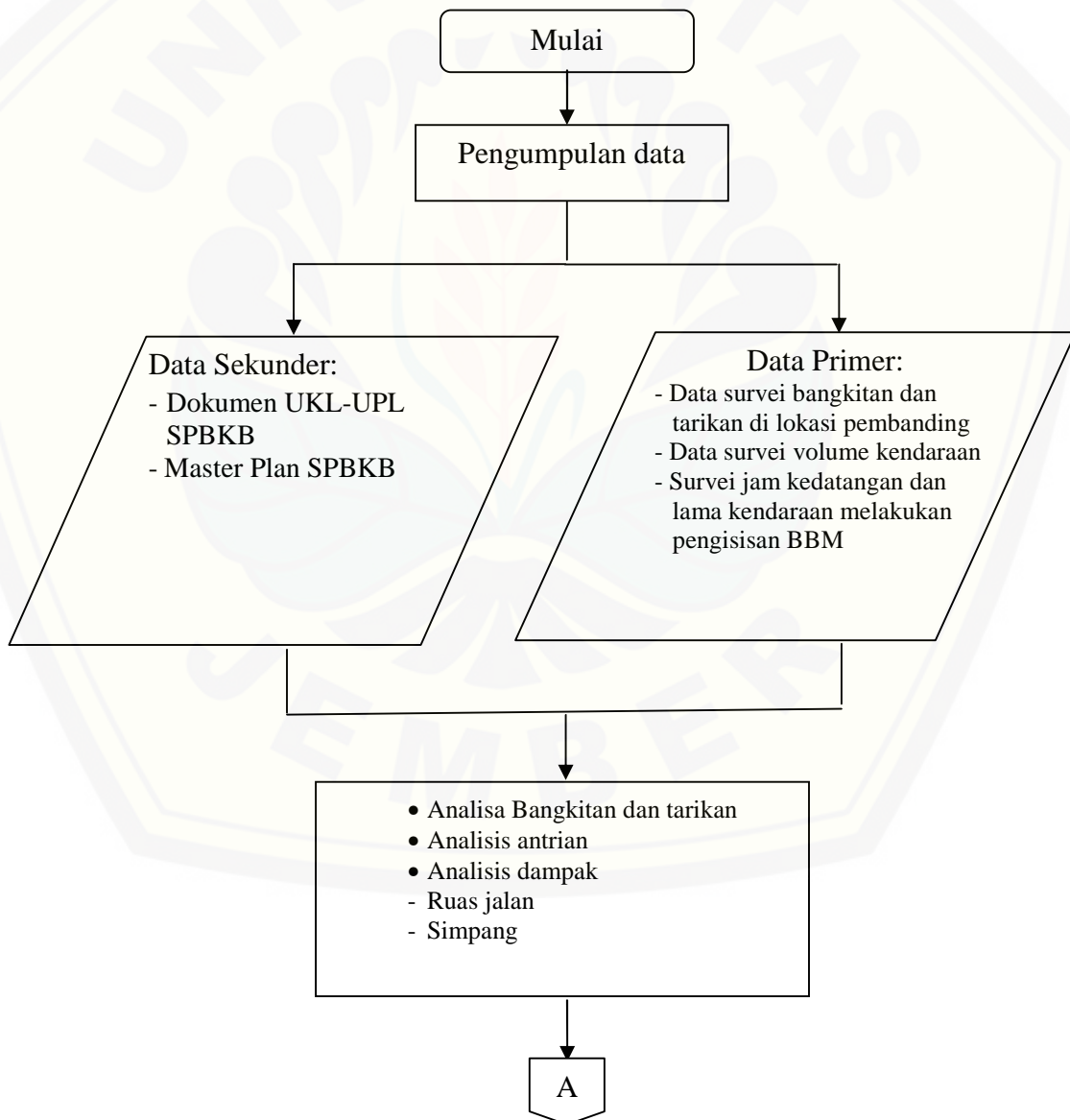
- a. Tahapan Kapasitas

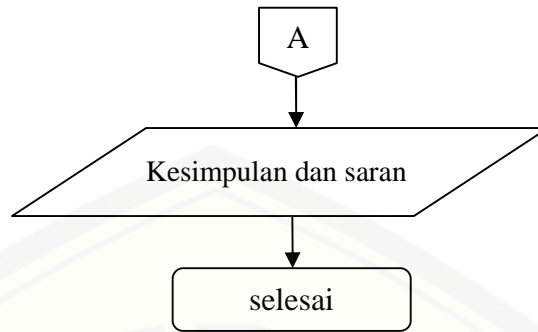
b. Tahapan Perilaku lalu lintas

Dalam analisa kinerja simpang didapatkan nilai akhir yaitu tundaan simpang dengan menggunakan formulir USIG 1 dan 2 sesuai dengan ketentuan MKJI 1997. Hasil analisis bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang tak bersinyal.

Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penyusunan tugas akhir ini seperti yang terlihat dalam bagan alir (Gambar 3.2) dibawah ini.





BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Estimasi tarikan pergerakan yang ditimbulkan akibat pembangunan SPBKB Ranuyoso dengan menggunakan 3 SPBU pembanding dan 3 skenario bangkitan dipilih skenario 1 yaitu skenario yang akan dibebankan pada lalu lintas. dengan hasil 105 kendaraan bermotor/jam (MC), 31 kendaraan ringan /jam (LV), dan 8 kendaran berat/jam pada hari kerja, dan untuk hari libur 120 kendaraan bermotor/jam (MC), 34 kendaraan ringan /jam (LV), dan 9 kendaran berat/jam.
2. Berdasarkan hasil analisis dampak lalu lintas menggunakan MKJI, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan tersebut yaitu pada kondisi eksisting (sebelum penambahan) nilai derajat kejenuhan 0,75 yaitu tertinggi pada puncak sore pada hari libur sebesar 0,435 termasuk LOS A. Untuk setelah operasional yaitu tahun 2016 nilai derajat kejenuhan juga masih 0,75 yaitu 0,444 pada jam puncak sore hari libur dalam keadaan yang stabil, sehingga masuk kriteria LOS A yaitu keadaan dimana arus masih bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi dan pengendara bebas untuk memilih kecepatan yang di kehendaki. Pada 5 tahun sebelum beroperasi nilai derajat kejenuhan 0,698 dan setelah operasional didapat nilai derajat kejenuhan yaitu pada jam puncak sore hari libur sebesar 0,712 sehingga keadaan mulai tidak stabil akibat pertumbuhan kendaraan bermotor dan masuk kriteria LOS B yaitu keadaan dimana kecepatan sedikit terbatas oleh lalu lintas namun pengemudi masih dapat bebas memilih kecepatannya. Kemudian untuk kinerja Simpang Klakah yang ditinjau dari 3 skenario memiliki tundaan terbesar pada skenario 2 tahun

2016 setelah beroperasinya SPBKB dengan nilai tundaan 12,21 detik per kendaraan dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik dan kurang dari 15 detik perkendaraan maka tingkat pelayanan simpang masih LOS B, dan untuk 5 tahun setelah beroperasinya SPBKB memiliki tundaan terbesar 38,63 detik per kendaraan maka dengan kondisi tundaan tersebut termasuk LOS D dan keadaan arus mulai tidak stabil.

3. Hasil tingkat pelayanan per jenis kendaraan yaitu sepeda motor memiliki tingkat pelayanan sebesar 155 kendaraan/jam, untuk kendaraan ringan sebesar 52 kendaraan/jam dan kendaraan berat sebesar 26 kendaraan/jam. Sehingga didapat kondisi eksisting antrian terbesar adalah antrian kendaraan bangkitan skenario 1 yaitu 3 kendaraan bermotor/jam (MC) dengan waktu tunggu tiap kendaraan 78.74 detik, 2 kendaraan ringan/jam (LV) dengan waktu tunggu tiap kendaraan 2,14 menit, dan 1 kendaraan berat/jam dengan waktu tunggu 1.25 menit. Untuk 5 tahun setelah operasional tingkat kedatangan kendaraan telah melebihi tingkat pelayanan kendaraan didapat jumlah antrian 7 kendaraan bermotor/jam (MC) dengan waktu pelayanan 57.84 detik dan membukakan 1 lajur antrian, 5 kendaraan ringan/jam (LV) dengan waktu tunggu tiap kendaraan 6,23 menit, dan 1 kendaraan berat/jam dengan waktu tunggu 1.84 menit.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat dikemukakan adalah:

1. Untuk penanganan dampak terhadap penurunan kinerja ruas dan simpang sebaiknya dilakukan pelebaran jalan untuk ruas dan perubahan simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal guna mendapatkan pelayanan kinerja jalan sesuai dengan kelas jalan pada ruas dan simpang jalan Probolinggo-Lumajang yaitu Kolektor primer.
2. Pada kondisi eksisting untuk jumlah lajur yang harus dibuka minimal 1 lajur fasilitas pengisian per jenis kendaraan. Sedangkan untuk 5 tahun setelah

operasional SPBKB kinerja sistem pelayanan yang harus dibuka minimal 2 jalur fasilitas dengan masing – masing 2 jalur fasilitas untuk kendaraan ringan dan sepeda motor sedangkan untuk kendaraan berat hanya dibuka 1 jalur fasilitas



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik.2015.*Lumajang Dalam Angka 2015 Data Banyaknya Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan Kabupaten Lumajang*. Lumajang : Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Indra, Oki. 2015. *Evaluasi Dampak Pembangunan Stasiun Pengisian Bakar Umum (SPBU) Tanjungwangi Terhadap Kinerja Jalan*. Tidak Diterbitkan. Tugas Akhir. Jember: Program Strata 1. Universitas Jember.
- Ma'arif dan Tanjung. 2003. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Jakarta.
- Miro, Fidel. 2005. *Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Murwono, D,2003, "Perencanaan Lingkungan Transportasi", Bahan Kuliah, Magister Sistem dan Teknik Transportasi, UGM, Yogyakarta.
- Munawar, A., 2004, Manajemen Lalu-lintas Perkotaan. Yogyakarta, Penerbit Beta Offset
- National Academy of Sciences. 2000. *Highway Capacity Manual*. United States of Amerika: Library of Congress Cataloging.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No.75. 2015. *Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas*. Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. Jakarta
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2015 tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak, Serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas.
- Pemerintah Republik Indonesia, (1993), *Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*, Jakarta.
- Pignataro, L. J., 1973 *Traffic Engineering Theory and Practice*, Prentice Hall, Inc., New Jersey, USA.
- Putranto, L.S., 2013, *Rekayasa Lalu Lintas*, Penerbit PT. Indeks, Jakarta.
- Republik Indonesia.2004. Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan.

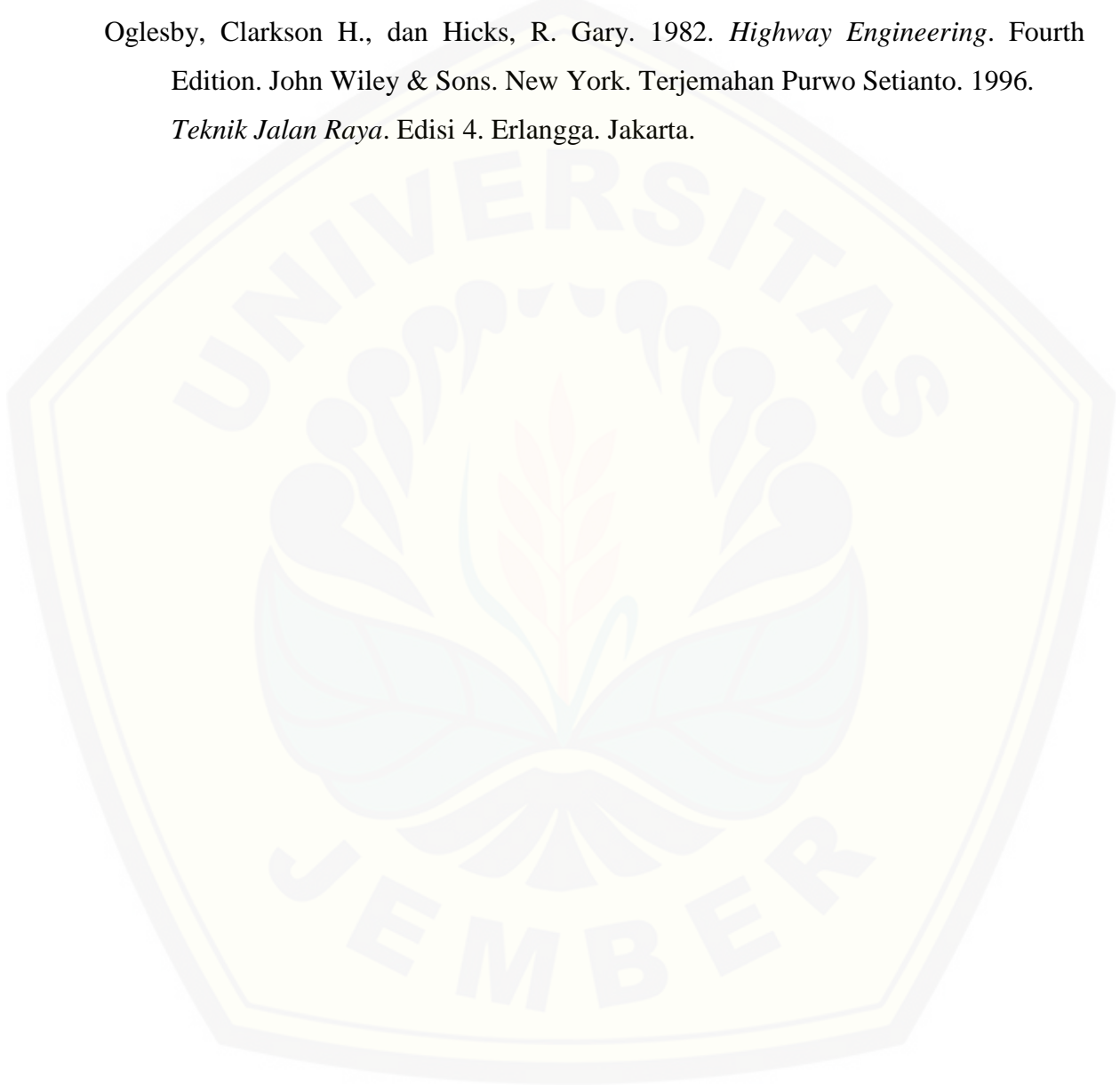
Jakarta: Kementrian Hukum dan Hak Asasi Manusia.

Sukirman Silvia (1999), *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik*, Nova, Bandung

Tamin, O.Z. 2008. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. ITB. Bandung.

Oglesby, Clarkson H., dan Hicks, R. Gary. 1982. *Highway Engineering*. Fourth Edition. John Wiley & Sons. New York. Terjemahan Purwo Setianto. 1996.

Teknik Jalan Raya. Edisi 4. Erlangga. Jakarta.



LAMPIRAN



Gambar A.1 Ruas Jalan Probolinggo- Lumajang



Gambar A.2 Lokasi Pembanding 1



Gambar A.3 Lokasi Pemandangan 2



Gambar A.4 Lokasi Pemandangan 3



Gambar A.5 Simpang Klakah

B.1 Pertanyaan Kuisioner

1. Di SPBU manakah anda biasa melakukan pengisian bahan bakar untuk kendaraan yang anda miliki
2. Apakah anda ada kontrak untuk mengisi di SPBU tersebut?
3. Kenapa anda memilih SPBU tersebut?
 - a. Kehabisan bahan bakar
 - b. Terdapat fasilitas untuk parkir dan istirahat
 - c. Terdapat fasilitas toilet dan kamar mandi
 - d. Terdapat mushola
 - e. Terdapat tempat untuk makan
4. Jika akan ada SPBU baru dengan fasilitas yang sama apakah anda akan mengisi disana?
 - a. Ya
 - b. Tidak

B.2 Tabel hasil Kuisisioner

Tujuan	Jumlah	persentase
Kehabisan bahan bakar	6	21%
Terdapat fasilitas untuk parkir dan istirahat	22	76%
Terdapat fasilitas toilet dan kamar mandi	1	3%
Terdapat mushola	0	0%
Terdapat tempat untuk makan	0	0%
Total	29	100%

Hasil Survei Kuisisioner 2016

Tujuan	Jumlah	persentase
Mengisi BBM	207	56%
Beristirahat	127	34%
Ke ATM	18	5%
lainnya	17	5%
total	369	100%

Hasil Survei Kuisisioner 2016

Tabel C. 1 Survei keluar masuk SPBU 1 hari kerja

Survei Kendaraan Keluar Masuk SPBU MALASAN PROBOLINGGO

Lokasi	SPBU 1	Jumlah Selang	Pertamax	1	DEX	1
Kota	Probolinggo		Premium	3		
Waktu	13-14 Februari		Bio Solar	3		

Waktu	Kendaraan/15 menit											
	MC				LV				HV			
	Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
06:00 - 06:15	20	20	9	9	2	2	2	2	2	2	1	1
06:15 - 06:30	18	18	6	6	1	1	0	0	0	0	0	0

06:30 - 06:45	20	20	20	20	7	7	1	1	1	1	0	0
06:45 - 07:00	23	23	12	12	2	2	3	3	1	1	1	1
07:00 - 07:15	16	16	18	18	7	7	1	1	0	0	1	1
07:15 - 07:30	13	13	15	15	6	6	5	5	0	0	0	0
07:30 - 07:45	19	19	9	9	5	5	2	2	2	2	0	0
07:45 - 08:00	19	19	7	7	5	5	2	2	1	1	0	0
08:00 - 08:15	25	25	8	8	0	0	1	1	1	1	2	2
08:15 - 08:30	38	38	7	7	11	11	5	5	0	0	0	0
08:30 - 08:45	21	21	11	11	9	9	1	1	0	0	2	2
08:45 - 09:00	37	37	11	11	7	7	2	2	0	0	0	0
09:00 - 09:15	26	26	7	7	3	3	5	5	1	1	1	1
09:15 - 09:30	36	36	10	10	7	7	1	1	0	0	0	0
09:30 - 09:45	29	29	18	18	7	7	2	2	0	0	1	1
09:45 - 10:00	26	26	11	11	4	4	0	0	2	2	1	1
10:00 - 10:15	27	27	10	10	5	5	2	2	1	1	0	0
10:15 - 10:30	44	44	11	11	8	8	0	0	2	2	0	0
10:30 - 10:45	20	20	15	15	3	3	4	4	0	0	1	1
10:45 - 11:00	17	17	16	16	1	1	0	0	1	1	0	0
11:00 - 11:15	25	25	10	10	4	4	3	3	0	0	1	1
11:15 - 11:30	20	20	4	4	1	1	3	3	1	1	0	0
11:30 - 11:45	19	19	10	10	6	6	2	2	2	2	1	1
11:45 - 12:00	15	15	12	12	3	3	4	4	3	3	0	0
12:00 - 12:15	13	13	14	14	5	5	3	3	1	1	2	2
12:15 - 12:30	10	10	16	16	7	7	3	3	0	0	1	1
12:30 - 12:45	20	20	10	10	6	6	2	2	1	1	1	1
12:45 - 13:00	16	16	11	11	3	3	3	3	3	3	0	0

13:00 - 13:15	21	21	10	10	5	5	5	5	4	4	2	2
13:15 - 13:30	25	25	15	15	7	7	4	4	2	2	1	1
13:30 - 13:45	19	19	10	10	10	10	0	0	0	0	2	2
13:45 - 14:00	17	17	16	16	4	4	2	2	1	1	0	0
14:00 - 14:15	14	14	13	13	5	5	2	2	3	3	0	0
14:15 - 14:30	18	18	10	10	10	10	3	3	2	2	1	1
14:30 - 14:45	15	15	5	5	8	8	4	4	0	0	3	3
14:45 - 15:00	18	18	10	10	7	7	6	6	4	4	2	2
15:00 - 15:15	15	15	15	15	3	3	4	4	2	2	0	0
15:15 - 15:30	17	17	9	9	5	5	3	3	0	0	3	3
15:30 - 15:45	19	19	8	8	7	7	8	8	1	1	2	2
15:45 - 16:00	20	20	18	18	5	5	1	1	2	2	3	3
16:00 - 16:15	22	22	20	20	7	7	2	2	1	1	1	1
16:15 - 16:30	28	28	21	21	10	10	1	1	2	2	0	0
16:30 - 16:45	27	27	25	25	11	11	1	1	0	0	3	3
16:45 - 17:00	25	25	20	20	12	12	1	1	1	1	2	2
17:00 - 17:15	26	26	18	18	6	6	3	3	1	1	2	2
17:15 - 17:30	20	20	10	10	5	5	4	4	3	3	1	1
17:30 - 17:45	32	32	11	11	8	8	2	2	2	2	1	1
17:45 - 18:00	20	20	15	15	8	8	0	0	2	2	0	0
18:00 - 18:15	10	10	21	21	6	6	3	3	0	0	0	0
18:15 - 18:30	12	12	13	13	7	7	0	0	1	1	3	3
18:30 - 18:45	9	9	9	9	10	10	2	2	0	0	1	1
18:45 - 19:00	11	11	2	2	8	8	3	3	3	3	2	2
19:00 - 19:15	27	27	22	22	5	5	8	8	1	1	3	3
19:15 - 19:30	23	23	17	17	8	8	3	3	2	2	2	2

19:30 - 19:45	26	26	15	15	5	5	5	5	0	0	1	1
19:45 - 20:00	31	31	5	5	1	1	9	9	2	2	0	0
20:00 - 20:15	21	21	12	12	7	7	3	3	3	3	2	2
20:15 - 20:30	15	15	13	13	5	5	2	2	1	1	1	1
20:30 - 20:45	13	13	9	9	6	6	6	6	0	0	2	2
20:45 - 21:00	10	10	6	6	4	4	3	3	1	1	1	1
21:00 - 21:15	7	7	5	5	1	1	2	2	2	2	1	1
21:15 - 21:30	5	5	7	7	1	1	0	0	1	1	2	2
21:30 - 21:45	3	3	0	0	2	2	3	3	1	1	0	0
21:45 - 22:00	2	2	4	4	5	5	1	1	0	0	1	1
22:00 - 22:15	2	2	3	3	4	4	4	4	2	2	1	1
22:15 - 22:30	1	1	5	5	9	9	2	2	0	0	2	2
22:30 - 22:45	1	1	6	6	3	3	0	0	2	2	0	0
22:45 - 23:00	2	2	5	5	1	1	3	3	1	1	0	0
23:00 - 23:15	0	0	0	0	5	5	1	1	1	1	0	0
23:15 - 23:30	1	1	3	3	0	0	2	2	1	1	1	1
23:30 - 23:45	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	0	0
23:45 - 00:00	0	0	4	4	1	1	0	0	1	1	1	1
00:00 - 00:15	1	1	2	2	1	1	3	3	2	2	0	0
00:15 - 00:30	0	0	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1
00:30 - 00:45	0	0	0	0	3	3	8	8	1	1	1	1
00:45 - 01:00	0	0	0	0	1	1	2	2	4	4	3	3
01:00 - 01:15	1	1	3	3	2	2	4	4	1	1	0	0
01:15 - 01:30	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
01:30 - 01:45	0	0	0	0	2	2	5	5	0	0	2	2
01:45 - 02:00	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	4	4

02:00 - 02:15	1	1	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3
02:15 - 02:30	3	3	5	5	5	5	0	0	1	1	2	2
02:30 - 02:45	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
02:45 - 03:00	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0
03:00 - 03:15	1	1	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2
03:15 - 03:30	0	0	3	3	2	2	4	4	0	0	1	1
03:30 - 03:45	1	1	2	2	3	3	3	3	1	1	0	0
03:45 - 04:00	0	0	0	0	1	1	3	3	1	1	1	1
04:00 - 04:15	2	2	2	2	4	4	5	5	1	1	2	2
04:15 - 04:30	0	0	2	2	1	1	2	2	2	2	3	3
04:30 - 04:45	4	4	5	5	0	0	1	1	3	3	1	1
04:45 - 05:00	7	7	3	3	4	4	5	5	2	2	4	4
05:00 - 05:15	10	10	11	11	2	2	3	3	1	1	1	1
05:15 - 05:30	8	8	5	5	0	0	3	3	0	0	2	2
05:30 - 05:45	10	10	9	9	2	2	0	0	1	1	2	2
05:45 - 06:00	14	14	8	8	3	3	7	7	2	2	0	0

Tabel C. 2 Hasil survey volume lalu lintas hari libur

Survei Kendaraan Keluar Masuk SPBU KEDUNG JAJANG LUMAJANG

Lokasi : SPBU 2
 Kota : Lumajang
 Waktu : 20-21 Februari 2016
 Sabtu-Minggu

Jumlah Selang Pertamina Pertalite : 4 pagi hari cerah, sore hari hujan deras
 Pemium : 2
 Bio Solar : 2
 Pertadex, Solar : 2

Waktu	Kendaraan/15 menit											
	MC				LV				HV			
	Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
06:00 - 06:15	28	28	7	7	2	2	1	1	1	1	1	1
06:15 - 06:30	30	30	6	6	2	2	2	2	2	2	0	0
06:30 - 06:45	26	26	4	4	2	2	0	0	2	2	1	1
06:45 - 07:00	37	37	11	11	4	4	1	1	4	4	0	0
07:00 - 07:15	32	32	13	13	7	7	1	1	1	1	0	0
07:15 - 07:30	33	33	20	20	4	4	0	0	0	0	2	2
07:30 - 07:45	22	22	3	3	5	5	1	1	3	3	0	0
07:45 - 08:00	14	14	7	7	3	3	2	2	3	3	1	1
08:00 - 08:15	13	13	1	1	4	4	1	1	3	3	0	0
08:15 - 08:30	11	11	2	2	4	4	2	2	2	2	1	1
08:30 - 08:45	14	14	9	9	5	5	0	0	1	1	0	0
08:45 - 09:00	27	27	8	8	7	7	2	2	1	1	0	0
09:00 - 09:15	17	17	3	3	6	6	1	1	2	2	2	2

09:15 - 09:30	19	19	4	4	4	4	3	3	1	1	0	0
09:30 - 09:45	21	21	18	18	10	10	4	4	3	3	1	1
09:45 - 10:00	18	18	9	9	7	7	1	1	0	0	1	1
10:00 - 10:15	50	50	9	9	6	6	0	0	2	2	1	1
10:15 - 10:30	29	29	15	15	4	4	4	4	1	1	0	0
10:30 - 10:45	27	27	8	8	10	10	4	4	4	4	1	1
10:45 - 11:00	9	9	5	5	4	4	0	0	1	1	0	0
11:00 - 11:15	22	22	12	12	5	5	4	4	2	2	0	0
11:15 - 11:30	14	14	8	8	5	5	1	1	2	2	0	0
11:30 - 11:45	15	15	5	5	2	2	0	0	3	3	0	0
11:45 - 12:00	19	19	4	4	6	6	2	2	2	2	0	0
12:00 - 12:15	18	18	11	11	10	10	6	6	5	5	0	0
12:15 - 12:30	25	25	8	8	6	6	1	1	3	3	1	1
12:30 - 12:45	22	22	3	3	5	5	1	1	3	3	0	0
12:45 - 13:00	21	21	5	5	12	12	3	3	2	2	0	0
13:00 - 13:15	24	24	10	10	13	13	1	1	3	3	0	0
13:15 - 13:30	11	11	8	8	5	5	1	1	1	1	0	0
13:30 - 13:45	16	16	9	9	8	8	1	1	4	4	0	0
13:45 - 14:00	21	21	10	10	6	6	1	1	2	2	0	0
14:00 - 14:15	7	7	3	3	5	5	1	1	0	0	0	0
14:15 - 14:30	8	8	4	4	11	11	2	2	3	3	0	0
14:30 - 14:45	4	4	4	4	7	7	1	1	1	1	1	1
14:45 - 15:00	1	1	6	6	0	0	5	5	0	0	1	1
15:00 - 15:15	3	3	8	8	11	11	5	5	2	2	0	0
15:15 - 15:30	7	7	5	5	3	3	4	4	3	3	0	0
15:30 - 15:45	12	12	3	3	7	7	2	2	4	4	0	0

15:45 - 16:00	8	8	2	2	5	5	3	3	6	6	0	0
16:00 - 16:15	14	14	2	2	5	5	1	1	3	3	0	0
16:15 - 16:30	8	8	7	7	1	1	5	5	0	0	2	2
16:30 - 16:45	14	14	13	13	22	22	3	3	4	4	0	0
16:45 - 17:00	29	29	11	11	9	9	1	1	4	4	1	1
17:00 - 17:15	20	20	9	9	11	11	2	2	4	4	0	0
17:15 - 17:30	30	30	12	12	10	10	3	3	4	4	1	1
17:30 - 17:45	14	14	1	1	3	3	2	2	1	1	1	1
17:45 - 18:00	19	19	6	6	4	4	1	1	2	2	1	1
18:00 - 18:15	10	10	2	2	6	6	5	5	2	2	0	0
18:15 - 18:30	18	18	0	0	10	10	3	3	3	3	0	0
18:30 - 18:45	22	22	9	9	6	6	1	1	4	4	0	0
18:45 - 19:00	15	15	4	4	6	6	0	0	6	6	0	0
19:00 - 19:15	22	22	4	4	4	4	2	2	10	10	1	1
19:15 - 19:30	17	17	8	8	4	4	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	11	11	4	4	6	6	1	1	1	1	0	0
19:45 - 20:00	11	11	3	3	3	3	0	0	1	1	0	0
20:00 - 20:15	10	10	5	5	3	3	0	0	2	2	0	0
20:15 - 20:30	12	12	10	10	4	4	0	0	1	1	0	0
20:30 - 20:45	10	10	7	7	5	5	0	0	1	1	0	0
20:45 - 21:00	8	8	0	0	5	5	1	1	3	3	0	0
21:00 - 21:15	6	6	1	1	3	3	1	1	4	4	0	0
21:15 - 21:30	3	3	0	0	4	4	0	0	2	2	0	0
21:30 - 21:45	9	9	1	1	7	7	0	0	6	6	0	0
21:45 - 22:00	1	1	0	0	0	0	1	1	3	3	0	0
22:00 - 22:15	4	4	3	3	1	1	1	1	3	3	0	0

22:15 - 22:30	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2	1	1
22:30 - 22:45	4	4	3	3	4	4	1	1	3	3	2	2	
22:45 - 23:00	3	3	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0	
23:00 - 23:15	4	4	1	1	2	2	0	0	2	2	0	0	
23:15 - 23:30	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	
23:30 - 23:45	2	2	5	5	3	3	0	0	1	1	0	0	
23:45 - 00:00	3	3	1	1	2	2	0	0	2	2	0	0	
00:00 - 00:15	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
00:15 - 00:30	0	0	2	2	1	1	0	0	2	2	1	1	
00:30 - 00:45	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:45 - 01:00	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	2	2	
01:00 - 01:15	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
01:15 - 01:30	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	
01:30 - 01:45	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	
01:45 - 02:00	3	3	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	
02:00 - 02:15	2	2	0	0	0	0	2	2	3	3	0	0	
02:15 - 02:30	3	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
02:30 - 02:45	1	1	3	3	2	2	1	1	3	3	0	0	
02:45 - 03:00	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0	0	
03:00 - 03:15	3	3	1	1	2	2	3	3	0	0	0	0	
03:15 - 03:30	2	2	3	3	3	3	0	0	1	1	1	1	
03:30 - 03:45	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	
03:45 - 04:00	5	5	2	2	0	0	2	2	2	2	1	1	
04:00 - 04:15	3	3	2	2	0	0	3	3	1	1	2	2	
04:15 - 04:30	4	4	0	0	2	2	1	1	2	2	1	1	
04:30 - 04:45	3	3	2	2	1	1	1	1	4	4	2	2	

04:45 - 05:00	4	4	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3
05:00 - 05:15	6	6	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
05:15 - 05:30	5	5	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
05:30 - 05:45	8	8	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2
05:45 - 06:00	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	2	2

Tabel C. 3 Hasil survey volume lalu lintas hari libur

Survei Kendaraan Keluar Masuk SPBU RANDU AGUNG LUMAJANG

Lokasi : SPBU 3 Jumlah Selang Pertamina Peralite : 2 pagi hari cerah, sore hari mendung gerimis
 Kota : Lumajang Pemium : 2
 Waktu : 20-21 Februari 2016 Bio Solar : 2
 Sabtu-Minggu DEX : 0

Waktu	Kendaraan/15 menit											
	MC				LV				HV			
	Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
06:00 - 06:15	18	18	14	14	2	2	1	1	0	0	0	0
06:15 - 06:30	22	22	13	13	2	2	2	2	1	1	0	0
06:30 - 06:45	26	26	18	18	2	2	0	0	2	2	1	1

06:45	-	07:00	28	28	19	19	4	4	1	1	0	0	0	0
07:00	-	07:15	21	21	27	27	7	7	1	1	1	1	0	0
07:15	-	07:30	20	20	20	20	4	4	0	0	0	0	0	0
07:30	-	07:45	22	22	23	23	5	5	1	1	0	0	0	0
07:45	-	08:00	14	14	27	27	3	3	2	2	2	2	0	0
08:00	-	08:15	25	25	21	21	4	4	1	1	1	1	0	0
08:15	-	08:30	11	11	22	22	4	4	2	2	2	2	0	0
08:30	-	08:45	14	14	29	29	5	5	0	0	1	1	0	0
08:45	-	09:00	21	21	28	28	7	7	2	2	0	0	1	1
09:00	-	09:15	17	17	23	23	6	6	1	1	2	2	1	1
09:15	-	09:30	19	19	24	24	4	4	3	3	1	1	0	0
09:30	-	09:45	22	22	18	18	10	10	2	2	0	0	1	1
09:45	-	10:00	25	25	9	9	1	1	2	2	2	2	0	0
10:00	-	10:15	17	17	14	14	4	4	2	2	3	3	0	0
10:15	-	10:30	14	14	14	14	3	3	2	2	3	3	1	1
10:30	-	10:45	16	16	23	23	4	4	1	1	2	2	3	3
10:45	-	11:00	14	14	11	11	2	2	1	1	1	1	1	1
11:00	-	11:15	12	12	8	8	3	3	2	2	2	2	0	0
11:15	-	11:30	26	26	17	17	5	5	2	2	1	1	0	0
11:30	-	11:45	18	18	10	10	9	9	11	11	3	3	1	1
11:45	-	12:00	25	25	14	14	10	10	2	2	3	3	1	1
12:00	-	12:15	20	20	13	13	12	12	1	1	4	4	2	2
12:15	-	12:30	31	31	17	17	7	7	11	11	2	2	0	0
12:30	-	12:45	45	45	14	14	4	4	2	2	3	3	2	2
12:45	-	13:00	40	40	17	17	4	4	4	4	4	4	1	1
13:00	-	13:15	42	42	15	15	3	3	0	0	1	1	0	0

13:15	-	13:30	30	30	7	7	1	1	3	3	2	2	0	0
13:30	-	13:45	20	20	12	12	4	4	3	3	3	3	0	0
13:45	-	14:00	7	7	16	16	6	6	4	4	0	0	0	0
14:00	-	14:15	10	10	10	10	7	7	4	4	0	0	0	0
14:15	-	14:30	10	10	18	18	3	3	1	1	1	1	0	0
14:30	-	14:45	17	17	8	8	9	9	7	7	3	3	0	0
14:45	-	15:00	12	12	10	10	8	8	1	1	1	1	0	0
15:00	-	15:15	10	10	31	31	7	7	1	1	1	1	0	0
15:15	-	15:30	11	11	34	34	5	5	2	2	2	2	0	0
15:30	-	15:45	12	12	21	21	7	7	1	1	2	2	0	0
15:45	-	16:00	20	20	10	10	3	3	2	2	1	1	0	0
16:00	-	16:15	19	19	15	15	5	5	2	2	2	2	0	0
16:15	-	16:30	30	30	17	17	5	5	4	4	2	2	0	0
16:30	-	16:45	41	41	22	22	5	5	5	5	2	2	0	0
16:45	-	17:00	36	36	23	23	4	4	5	5	2	2	0	0
17:00	-	17:15	33	33	12	12	2	2	2	2	1	1	2	2
17:15	-	17:30	32	32	19	19	3	3	4	4	1	1	0	0
17:30	-	17:45	27	27	21	21	5	5	2	2	0	0	0	0
17:45	-	18:00	23	23	26	26	1	1	5	5	2	2	0	0
18:00	-	18:15	25	25	22	22	5	5	2	2	2	2	0	0
18:15	-	18:30	22	22	28	28	3	3	3	3	1	1	0	0
18:30	-	18:45	27	27	29	29	6	6	1	1	0	0	0	0
18:45	-	19:00	13	13	24	24	9	9	0	0	1	1	1	1
19:00	-	19:15	12	12	14	14	4	4	2	2	0	0	1	1
19:15	-	19:30	7	7	18	18	4	4	0	0	0	0	0	0
19:30	-	19:45	11	11	14	14	6	6	1	1	1	1	0	0

19:45 - 20:00	21	21	13	13	3	3	1	1	1	1	0	0
20:00 - 20:15	30	30	25	25	3	3	0	0	2	2	0	0
20:15 - 20:30	22	22	10	10	4	4	2	2	1	1	0	0
20:30 - 20:45	25	25	27	27	5	5	0	0	1	1	0	0
20:45 - 21:00	28	28	20	20	4	4	1	1	3	3	1	1
21:00 - 21:15	20	20	21	21	3	3	1	1	1	1	0	0
21:15 - 21:30	29	29	19	19	4	4	0	0	2	2	0	0
21:30 - 21:45	16	16	21	21	5	5	0	0	0	0	0	0
21:45 - 22:00	19	19	20	20	0	0	1	1	1	1	0	0
22:00 - 22:15	14	14	23	23	1	1	2	2	1	1	1	1
22:15 - 22:30	21	21	10	10	2	2	2	2	2	2	1	1
22:30 - 22:45	20	20	11	11	3	3	1	1	3	3	0	0
22:45 - 23:00	13	13	9	9	0	0	1	1	1	1	0	0
23:00 - 23:15	15	15	10	10	2	2	0	0	0	0	0	0
23:15 - 23:30	9	9	7	7	1	1	2	2	0	0	1	1
23:30 - 23:45	10	10	5	5	3	3	1	1	1	1	0	0
23:45 - 00:00	11	11	11	11	1	1	3	3	2	2	0	0
00:00 - 00:15	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	1	1
00:15 - 00:30	10	10	8	8	1	1	1	1	2	2	1	1
00:30 - 00:45	5	5	5	5	0	0	2	2	0	0	0	0
00:45 - 01:00	3	3	3	3	1	1	0	0	1	1	1	1
01:00 - 01:15	2	2	2	2	0	0	1	1	0	0	1	1
01:15 - 01:30	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
01:30 - 01:45	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0
01:45 - 02:00	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	0	0
02:00 - 02:15	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	1	1

02:15 - 02:30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	0	0
02:30 - 02:45	1	1	3	3	2	2	0	0	3	3	0	0	
02:45 - 03:00	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0	0	
03:00 - 03:15	3	3	1	1	2	2	3	3	0	0	0	0	
03:15 - 03:30	2	2	3	3	3	3	0	0	1	1	1	1	
03:30 - 03:45	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	0	0	
03:45 - 04:00	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	1	1	
04:00 - 04:15	3	3	2	2	0	0	3	3	1	1	0	0	
04:15 - 04:30	4	4	0	0	2	2	1	1	2	2	1	1	
04:30 - 04:45	3	3	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2	
04:45 - 05:00	4	4	7	7	2	2	2	2	3	3	0	0	
05:00 - 05:15	7	7	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	
05:15 - 05:30	10	10	8	8	1	1	2	2	1	1	1	1	
05:30 - 05:45	15	15	11	11	0	0	1	1	2	2	0	0	
05:45 - 06:00	11	11	14	14	3	3	4	4	2	2	0	0	

Tabel C. 4 Hasil survei volume lalu lintas hari libur

Survei Kendaraan Keluar Masuk SPBU MALASAN, Probolinggo

Lokasi	SPBU 1	Jumlah Selang	Pertamax	: 1
Kota	Probolinggo		Pemium	: 3
Waktu	15-16 Februari 2015		Bio Solar	: 3
			DEX	: 1

Waktu	Kendaraan/15 menit											
	MC				LV				HV			
	Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
06:00 - 06:15	16	16	18	18	4	4	5	5	1	1	0	0
06:15 - 06:30	19	19	12	12	3	3	2	2	4	4	2	2
06:30 - 06:45	23	23	20	20	4	4	7	7	2	2	0	0
06:45 - 07:00	32	32	36	36	6	6	3	3	1	1	3	3
07:00 - 07:15	30	30	31	31	7	7	0	0	0	0	2	2
07:15 - 07:30	29	29	18	18	6	6	2	2	1	1	0	0
07:30 - 07:45	38	38	28	28	7	7	3	3	2	2	0	0
07:45 - 08:00	30	30	32	32	5	5	1	1	0	0	0	0
08:00 - 08:15	27	27	34	34	9	9	2	2	3	3	0	0
08:15 - 08:30	31	31	44	44	7	7	5	5	0	0	2	2
08:30 - 08:45	11	11	29	29	11	11	9	9	5	5	0	0

08:45 - 09:00	19	19	13	13	6	6	7	7	8	8	1	1
09:00 - 09:15	21	21	24	24	4	4	5	5	4	4	3	3
09:15 - 09:30	13	13	18	18	7	7	3	3	6	6	5	5
09:30 - 09:45	17	17	13	13	9	9	3	3	7	7	3	3
09:45 - 10:00	19	19	25	25	8	8	10	10	5	5	2	2
10:00 - 10:15	23	23	21	21	2	2	1	1	3	3	4	4
10:15 - 10:30	15	15	19	19	6	6	8	8	7	7	2	2
10:30 - 10:45	24	24	28	28	10	10	6	6	3	3	0	0
10:45 - 11:00	18	18	17	17	8	8	5	5	2	2	2	2
11:00 - 11:15	22	22	21	21	8	8	7	7	1	1	4	4
11:15 - 11:30	30	30	22	22	5	5	3	3	3	3	0	0
11:30 - 11:45	28	28	33	33	7	7	5	5	6	6	2	2
11:45 - 12:00	24	24	25	25	8	8	5	5	1	1	1	1
12:00 - 12:15	31	31	32	32	6	6	7	7	5	5	4	4
12:15 - 12:30	25	25	24	24	11	11	3	3	1	1	2	2
12:30 - 12:45	21	21	30	30	7	7	3	3	5	5	3	3
12:45 - 13:00	26	26	27	27	6	6	8	8	2	2	1	1
13:00 - 13:15	24	24	20	20	8	8	4	4	4	4	6	6
13:15 - 13:30	36	36	25	25	3	3	6	6	6	6	3	3
13:30 - 13:45	22	22	24	24	7	7	4	4	3	3	2	2
13:45 - 14:00	19	19	20	20	5	5	6	6	2	2	3	3
14:00 - 14:15	17	17	19	19	4	4	3	3	0	0	2	2
14:15 - 14:30	15	15	12	12	2	2	0	0	3	3	4	4
14:30 - 14:45	10	10	13	13	3	3	4	4	2	2	3	3
14:45 - 15:00	18	18	14	14	3	3	5	5	0	0	5	5
15:00 - 15:15	20	20	26	26	2	2	3	3	2	2	2	2

15:15 - 15:30	21	21	22	22	5	5	2	2	4	4	1	1
15:30 - 15:45	7	7	17	17	4	4	6	6	2	2	0	0
15:45 - 16:00	7	7	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1
16:00 - 16:15	27	23	9	19	6	6	1	4	2	3	0	2
16:15 - 16:30	10	18	10	21	4	8	1	12	0	1	1	2
16:30 - 16:45	19	22	2	32	10	9	1	9	0	2	0	4
16:45 - 17:00	21	29	3	31	6	13	2	5	2	3	0	2
17:00 - 17:15	25	34	1	36	9	7	1	6	2	6	0	3
17:15 - 17:30	14	16	6	19	8	8	2	4	4	4	1	2
17:30 - 17:45	30	19	8	19	5	8	2	6	1	5	0	1
17:45 - 18:00	13	20	7	16	4	8	1	4	0	6	0	2
18:00 - 18:15	8	26	15	23	1	10	2	7	0	5	2	1
18:15 - 18:30	12	18	6	31	8	8	3	11	3	2	0	7
18:30 - 18:45	8	26	4	21	8	9	2	4	1	5	0	3
18:45 - 19:00	14	33	2	30	3	6	3	9	1	4	0	3
19:00 - 19:15	10	10	0	0	3	3	1	1	1	1	1	1
19:15 - 19:30	9	9	5	5	1	1	0	0	1	1	0	0
19:30 - 19:45	6	6	2	2	4	4	6	6	1	1	1	1
19:45 - 20:00	4	4	3	3	0	0	1	1	1	1	2	2
20:00 - 20:15	2	2	1	1	0	0	0	0	3	3	1	1
20:15 - 20:30	3	3	2	2	1	1	0	0	2	2	0	0
20:30 - 20:45	2	2	3	3	5	5	2	2	2	2	1	1
20:45 - 21:00	4	4	1	1	4	4	0	0	1	1	0	0
21:00 - 21:15	0	10	0	9	1	5	1	4	0	0	0	0
21:15 - 21:30	5	11	0	6	1	2	2	3	0	2	0	2
21:30 - 21:45	5	9	0	8	5	1	0	4	0	1	0	1

21:45 - 22:00	1	7	2	10	0	3	0	3	1	2	0	2
22:00 - 22:15	1	6	0	7	5	4	0	2	2	1	0	2
22:15 - 22:30	0	5	0	3	9	6	0	3	0	1	0	3
22:30 - 22:45	1	3	0	5	0	3	0	2	0	3	0	1
22:45 - 23:00	0	2	0	7	0	5	2	2	1	0	0	1
23:00 - 23:15	2	7	0	6	0	3	1	3	1	1	0	0
23:15 - 23:30	0	2	0	3	5	2	0	0	0	1	1	2
23:30 - 23:45	0	4	1	3	2	2	1	3	1	2	0	3
23:45 - 00:00	1	1	1	2	1	1	0	0	2	2	1	0
00:00 - 00:15	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
00:15 - 00:30	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0
00:30 - 00:45	2	2	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2
00:45 - 01:00	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
01:00 - 01:15	2	2	1	1	2	2	0	0	1	1	3	3
01:15 - 01:30	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2
01:30 - 01:45	3	3	2	2	4	4	0	0	3	3	1	1
01:45 - 02:00	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
02:00 - 02:15	0	1	4	9	2	2	1	4	1	1	1	1
02:15 - 02:30	0	3	5	5	0	0	0	2	2	3	2	2
02:30 - 02:45	2	2	3	7	2	4	3	3	1	1	0	0
02:45 - 03:00	1	4	1	5	1	5	4	4	1	1	0	0
03:00 - 03:15	2	3	0	0	0	5	2	2	0	0	2	2
03:15 - 03:30	2	3	0	4	0	2	1	0	2	3	1	1
03:30 - 03:45	0	0	0	2	0	3	1	1	2	2	1	1
03:45 - 04:00	0	0	1	3	1	3	0	3	0	0	1	1
04:00 - 04:15	3	5	2	2	2	3	3	3	3	1	2	2

04:15 - 04:30	1	6	3	3	1	1	0	0	1	3	3	4
04:30 - 04:45	3	8	5	6	0	1	0	5	0	0	1	1
04:45 - 05:00	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	3	3
05:00 - 05:15	4	4	3	3	0	0	1	1	1	1	1	1
05:15 - 05:30	3	3	4	4	0	0	3	3	2	2	1	1
05:30 - 05:45	7	7	5	5	2	2	4	4	2	2	4	4
05:45 - 06:00	8	8	6	4	3	3	2	2	4	4	6	6

Tabel C. 5 Hasil survey volume lalu lintas hari kerja

Survei Kendaraan Keluar Masuk SPBU KEDUNG JAJANG LUMAJANG

Lokasi	SPBU 2	Jumlah Selang	Pertamax	Pertalite	: 4	pagi cerah, sore mendung hujan
Kota	Lumajang		Pemium		: 2	
Waktu			Bio Solar		: 2	
			Pertadex, Solar		: 2	

Waktu	Kendaraan/15 menit											
	MC				LV				HV			
	Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
06:00 - 06:15	21	21	3	3	2	2	0	0	1	1	1	1

06:15 - 06:30	17	17	5	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0
06:30 - 06:45	20	20	2	2	5	5	1	1	2	2	0	0	0
06:45 - 07:00	28	28	1	1	4	4	1	1	3	3	0	0	0
07:00 - 07:15	32	32	4	4	5	5	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	32	32	6	6	8	8	0	0	1	1	1	1	1
07:30 - 07:45	17	17	4	4	5	5	0	0	3	3	0	0	0
07:45 - 08:00	18	18	9	9	4	4	1	1	2	2	0	0	0
08:00 - 08:15	21	21	5	5	5	5	1	1	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	22	22	6	6	4	4	0	0	2	2	0	0	0
08:30 - 08:45	22	22	1	1	9	9	0	0	5	5	1	1	1
08:45 - 09:00	27	27	6	6	11	11	0	0	2	2	0	0	0
09:00 - 09:15	26	26	5	5	6	6	1	1	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	12	12	7	7	6	6	0	0	2	2	0	0	0
09:30 - 09:45	24	24	9	9	4	4	1	1	1	1	0	0	0
09:45 - 10:00	23	23	5	5	4	4	2	2	2	2	0	0	0
10:00 - 10:15	21	21	7	7	4	4	0	0	4	4	0	0	0
10:15 - 10:30	32	32	5	5	5	5	1	1	4	4	0	0	0
10:30 - 10:45	12	12	5	5	10	10	1	1	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	17	17	2	2	4	4	0	0	1	1	0	0	0
11:00 - 11:15	12	12	5	5	3	3	1	1	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	18	18	2	2	8	8	0	0	2	2	0	0	0
11:30 - 11:45	9	9	2	2	6	6	0	0	2	2	0	0	0
11:45 - 12:00	16	16	1	1	3	3	1	1	1	1	2	2	2
12:00 - 12:15	6	6	1	1	1	1	0	0	2	2	0	0	0
12:15 - 12:30	9	9	1	1	3	3	3	3	2	2	0	0	0
12:30 - 12:45	12	12	4	4	2	2	0	0	3	3	0	0	0

12:45	13:00	16	16	13	13	2	2	0	0	3	3	0	0
13:00	13:15	25	25	13	13	2	2	0	0	0	0	0	0
13:15	- 13:30	9	9	10	10	13	13	2	2	7	7	1	1
13:30	- 13:45	17	17	9	9	1	1	0	0	0	0	0	0
13:45	- 14:00	11	11	12	12	9	9	1	1	2	2	0	0
14:00	- 14:15	12	12	3	3	3	3	0	0	4	4	0	0
14:15	- 14:30	19	19	3	3	7	7	1	1	3	3	1	1
14:30	- 14:45	11	11	6	6	7	7	4	4	1	1	0	0
14:45	- 15:00	15	15	5	5	10	10	0	0	3	3	0	0
15:00	- 15:15	13	13	0	0	2	2	0	0	1	1	0	0
15:15	- 15:30	25	25	4	4	3	3	0	0	4	4	1	1
15:30	- 15:45	25	25	10	10	4	4	0	0	1	1	0	0
15:45	- 16:00	5	5	10	10	4	4	0	0	8	8	0	0
16:00	- 16:15	6	6	7	7	5	5	0	0	1	1	0	0
16:15	- 16:30	22	22	7	7	13	13	0	0	2	2	1	1
16:30	- 16:45	27	27	4	4	9	9	0	0	0	0	2	2
16:45	- 17:00	27	27	5	5	6	6	1	1	3	3	3	3
17:00	- 17:15	29	29	8	8	10	10	0	0	1	1	0	0
17:15	- 17:30	24	24	3	3	8	8	0	0	4	4	0	0
17:30	- 17:45	28	28	2	2	10	10	0	0	4	4	0	0
17:45	- 18:00	15	15	1	1	6	6	2	2	1	1	0	0
18:00	- 18:15	18	18	1	1	10	10	2	2	6	6	0	0
18:15	- 18:30	12	12	0	0	8	8	1	1	12	12	1	1
18:30	- 18:45	28	28	6	6	6	6	1	1	9	9	0	0
18:45	- 19:00	15	15	0	0	11	11	0	0	2	2	0	0
19:00	- 19:15	26	26	3	3	4	4	0	0	4	4	0	0

19:15 - 19:30	10	10	11	11	6	6	0	0	4	4	0	0
19:30 - 19:45	8	8	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
19:45 - 20:00	9	9	1	1	8	8	1	1	1	1	0	0
20:00 - 20:15	13	13	0	0	6	6	0	0	5	5	0	0
20:15 - 20:30	8	8	3	3	4	4	0	0	3	3	0	0
20:30 - 20:45	7	7	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1
20:45 - 21:00	6	6	3	3	4	4	0	0	6	6	1	1
21:00 - 21:15	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15 - 21:30	7	7	0	0	3	3	0	0	2	2	0	0
21:30 - 21:45	8	8	1	1	3	3	2	2	4	4	0	0
21:45 - 22:00	5	5	2	2	4	4	0	0	1	1	0	0
22:00 - 22:15	7	7	1	1	6	6	0	0	4	4	1	1
22:15 - 22:30	5	5	0	0	2	2	1	1	3	3	1	1
22:30 - 22:45	3	3	1	1	4	4	0	0	3	3	1	1
22:45 - 23:00	4	4	1	1	1	1	2	2	2	2	0	0
23:00 - 23:15	4	4	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
23:15 - 23:30	4	4	3	3	6	6	1	1	0	0	1	1
23:30 - 23:45	1	1	0	0	2	2	0	0	1	1	1	1
23:45 - 00:00	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
00:00 - 00:15	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
00:15 - 00:30	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
00:30 - 00:45	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1
00:45 - 01:00	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
01:00 - 01:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15 - 01:30	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0
01:30 - 01:45	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1

01:45 - 02:00	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
02:00 - 02:15	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	1	1
02:15 - 02:30	0	0	3	3	2	2	1	1	2	2	0	0
02:30 - 02:45	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	1	1
02:45 - 03:00	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2
03:00 - 03:15	2	2	3	3	3	3	0	0	1	1	1	1
03:15 - 03:30	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2
03:30 - 03:45	0	0	2	2	0	0	1	1	3	3	1	1
03:45 - 04:00	3	3	4	4	2	2	0	0	2	2	2	2
04:00 - 04:15	3	3	3	3	0	0	1	1	2	2	3	3
04:15 - 04:30	1	1	5	5	2	2	2	2	1	1	2	2
04:30 - 04:45	4	4	4	4	1	1	1	1	0	0	1	1
04:45 - 05:00	5	5	3	3	2	2	0	0	3	3	0	0
05:00 - 05:15	8	8	5	5	1	1	1	1	0	0	2	2
05:15 - 05:30	13	13	2	2	0	0	1	1	2	2	3	3
05:30 - 05:45	10	10	6	6	1	1	1	1	2	2	2	2
05:45 - 06:00	18	18	5	5	2	2	2	2	1	1	2	2

Tabel C. 6 Hasil survey volume lalu lintas hari kerja

Survei Kendaraan Keluar Masuk SPBU RANDU AGUNG LUMAJANG

Lokasi	SPBU 3	Jumlah Selang	Pertamax Peralite	: 4	pagi hari cerah, sore hari mendung gerimis
Kota	Lumajang		Pemium	: 2	
Waktu	Februari 2016		Bio Solar	: 2	
	Rabu-Kamis		Pertadex, Solar	: 2	

Waktu	Kendaraan/15 menit											
	MC				LV				HV			
	Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya		Dari Lumajang		Dari Surabaya	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
06:00 - 06:15	2	2	13	13	1	1	1	1	0	0	0	0
06:15 - 06:30	3	3	14	14	0	0	2	2	1	1	0	0
06:30 - 06:45	2	2	12	12	0	0	2	2	2	2	0	0
06:45 - 07:00	4	4	13	13	0	0	3	3	0	0	0	0
07:00 - 07:15	2	2	10	10	0	0	5	5	1	1	0	0
07:15 - 07:30	2	2	24	24	0	0	7	7	0	0	0	0
07:30 - 07:45	2	2	24	24	1	1	7	7	0	0	0	0
07:45 - 08:00	2	2	20	20	0	0	6	6	2	2	0	0
08:00 - 08:15	4	4	20	20	2	2	8	8	1	1	0	0
08:15 - 08:30	1	1	29	29	0	0	4	4	2	2	0	0
08:30 - 08:45	1	1	16	16	0	0	10	10	1	1	0	0

08:45 - 09:00	0	0	30	30	0	0	10	10	0	0	0	0
09:00 - 09:15	1	1	31	31	0	0	9	9	2	2	0	0
09:15 - 09:30	0	0	19	19	1	1	10	10	1	1	0	0
09:30 - 09:45	1	1	41	41	1	1	6	6	0	0	1	1
09:45 - 10:00	0	0	29	29	1	1	7	7	2	2	0	0
10:00 - 10:15	2	2	28	28	1	1	5	5	3	3	0	0
10:15 - 10:30	1	1	30	30	0	0	6	6	3	3	0	0
10:30 - 10:45	0	0	24	24	0	0	9	9	2	2	0	0
10:45 - 11:00	0	0	22	22	1	1	6	6	1	1	0	0
11:00 - 11:15	0	0	12	12	0	0	9	9	2	2	0	0
11:15 - 11:30	1	1	14	14	0	0	10	10	1	1	0	0
11:30 - 11:45	0	0	11	11	1	1	6	6	3	3	1	1
11:45 - 12:00	0	0	30	30	0	0	6	6	3	3	0	0
12:00 - 12:15	1	1	27	27	0	0	6	6	4	4	0	0
12:15 - 12:30	1	1	34	34	0	0	4	4	2	2	0	0
12:30 - 12:45	3	3	32	32	2	2	6	6	3	3	0	0
12:45 - 13:00	5	5	7	7	4	4	4	4	4	4	1	1
13:00 - 13:15	3	3	15	15	0	0	7	7	1	1	0	0
13:15 - 13:30	1	1	17	17	1	1	9	9	2	2	0	0
13:30 - 13:45	20	20	12	12	0	0	2	2	3	3	0	0
13:45 - 14:00	7	7	16	16	0	0	2	2	0	0	0	0
14:00 - 14:15	10	10	10	10	1	1	4	4	0	0	0	0
14:15 - 14:30	10	10	18	18	1	1	2	2	1	1	0	0
14:30 - 14:45	17	17	8	8	3	3	7	7	3	3	0	0
14:45 - 15:00	12	12	10	10	2	2	2	2	1	1	0	0
15:00 - 15:15	10	10	31	31	1	1	3	3	1	1	0	0

15:15 - 15:30	11	11	30	30	0	0	2	2	2	2	0	0
15:30 - 15:45	12	12	21	21	0	0	5	5	2	2	0	0
15:45 - 16:00	20	20	10	10	3	3	2	2	1	1	0	0
16:00 - 16:15	19	19	15	15	0	0	2	2	2	2	0	0
16:15 - 16:30	30	30	17	17	0	0	4	4	2	2	0	0
16:30 - 16:45	41	41	22	22	1	1	5	5	2	2	1	1
16:45 - 17:00	36	36	23	23	1	1	5	5	2	2	0	0
17:00 - 17:15	33	33	12	12	2	2	2	2	1	1	1	1
17:15 - 17:30	32	32	10	10	1	1	4	4	1	1	0	0
17:30 - 17:45	27	27	21	21	1	1	2	2	0	0	0	0
17:45 - 18:00	23	23	26	26	1	1	0	0	2	2	0	0
18:00 - 18:15	25	25	22	22	0	0	2	2	2	2	0	0
18:15 - 18:30	22	22	28	28	0	0	3	3	1	1	0	0
18:30 - 18:45	27	27	29	29	0	0	1	1	0	0	0	0
18:45 - 19:00	13	13	24	24	1	1	0	0	1	1	0	0
19:00 - 19:15	12	12	14	14	0	0	1	1	0	0	1	1
19:15 - 19:30	7	7	18	18	0	0	4	4	0	0	0	0
19:30 - 19:45	11	11	14	14	0	0	1	1	1	1	0	0
19:45 - 20:00	21	21	13	13	1	1	1	1	1	1	0	0
20:00 - 20:15	30	30	25	25	1	1	3	3	2	2	0	0
20:15 - 20:30	22	22	10	10	2	2	2	2	1	1	0	0
20:30 - 20:45	25	25	27	27	0	0	2	2	1	1	0	0
20:45 - 21:00	28	28	20	20	1	1	1	1	3	3	0	0
21:00 - 21:15	20	20	21	21	3	3	1	1	1	1	0	0
21:15 - 21:30	29	29	19	19	2	2	2	2	2	2	0	0
21:30 - 21:45	16	16	21	21	1	1	1	1	0	0	0	0

21:45 - 22:00	19	19	20	20	0	0	1	1	1	1	0	0
22:00 - 22:15	14	14	23	23	1	1	2	2	1	1	1	1
22:15 - 22:30	21	21	10	10	2	2	3	3	2	2	1	1
22:30 - 22:45	20	20	11	11	0	0	6	6	3	3	0	0
22:45 - 23:00	13	13	9	9	0	0	1	1	1	1	0	0
23:00 - 23:15	15	15	10	10	3	3	7	7	0	0	0	0
23:15 - 23:30	9	9	7	7	1	1	2	2	0	0	1	1
23:30 - 23:45	10	10	5	5	0	0	1	1	1	1	0	0
23:45 - 00:00	11	11	11	11	1	1	10	10	2	2	0	0
00:00 - 00:15	9	9	9	9	0	0	5	5	0	0	1	1
00:15 - 00:30	10	10	8	8	1	1	9	9	2	2	0	0
00:30 - 00:45	5	5	5	5	0	0	2	2	0	0	0	0
00:45 - 01:00	3	3	3	3	1	1	2	2	1	1	0	0
01:00 - 01:15	2	2	2	2	0	0	3	3	0	0	0	0
01:15 - 01:30	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0
01:30 - 01:45	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0
01:45 - 02:00	3	3	3	3	1	1	0	0	1	1	1	1
02:00 - 02:15	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
02:15 - 02:30	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	0	0
02:30 - 02:45	1	1	3	3	0	0	0	0	3	3	0	0
02:45 - 03:00	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	0	0
03:00 - 03:15	3	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
03:15 - 03:30	2	2	3	3	0	0	0	0	1	1	1	1
03:30 - 03:45	3	3	1	1	1	1	2	2	3	3	0	0
03:45 - 04:00	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	1	1
04:00 - 04:15	3	3	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0

04:15 - 04:30	4	4	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1
04:30 - 04:45	3	3	5	5	1	1	1	1	2	2	0	0
04:45 - 05:00	4	4	7	7	1	1	0	0	3	3	0	0
05:00 - 05:15	7	7	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0
05:15 - 05:30	10	10	8	8	1	1	3	3	1	1	1	1
05:30 - 05:45	15	15	11	11	0	0	1	1	2	2	0	0
05:45 - 06:00	11	11	14	14	2	2	2	2	2	2	0	0

Tabel D. 1 Hasil survei lama pengisian bahan bakar

Survey Lama Pengisian Kendaraan

Lokasi SPBU 1 & 2

Kota lumajang

Waktu 18 februari

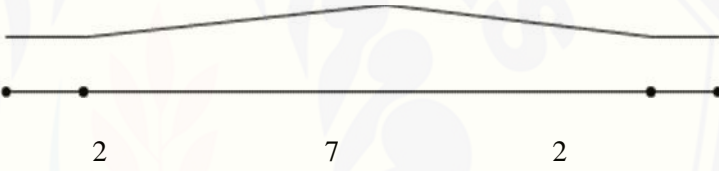
No.	MC		LV		HV	
	Datang	Lama Pengisian (detik)	Datang	Lama Pengisian (menit)	Datang	Lama Pengisian (menit)
1	12:00	28.44	12:01	0.60	12:02	4.45
2	12:02	44.78	12:09	0.60	12:07	1.3
3	12:03	44.28	12:11	0.91	12:15	2
4	12:04	19.53	12:13	1.11	12:15	1.32
5	12:05	43.8	12:15	1.33	12:28	1.44
6	12:05	11.25	12:15	0.95	12:50	1.29
7	12:09	20.53	12:22	0.84	13:05	0.94

8	12:09	11.81	12:23	0.83	13:05	1.08
9	12:10	19.81	12:25	1.28	13:05	1.19
10	12:12	28.27	12:26	1.31	13:05	1.31
11	12:13	17.37	12:33	0.98	13:05	1.55
12	12:13	16.81	12:40	1.14	13:14	1.05
13	12:13	21.56	12:43	0.73	13:22	0.94
14	12:15	44.16	12:47	0.75	13:23	1.26
15	12:22	11.98	12:50	1.04	13:43	1.43
16	12:23	17.01	12:58	1.05	13:43	1.27
17	12:23	14.77	13:00	1.02	13:45	2.09
18	12:24	41.55	13:02	1.54	13:48	0.87
19	12:25	24.92	13:02	0.64	13:49	0.9
20	12:25	44.94	13:05	0.57	13:56	2.41
21	12:26	28.11	13:08	3.25	14:27	3.05
22	12:26	11.42	13:08	0.76	14:34	4.05
23	12:27	59.05	13:09	1.14	13:45	2.38
24	12:27	49.63	13:10	1.27	13:45	2.54
25	12:28	34.89	13:12	1.32	13:46	4.17
26	12:28	51.83	13:20	0.67	13:47	2.46
27	12:29	34.92	13:21	2.01	13:50	3.17
28	12:30	18.96	13:23	0.92	13:52	3.29
29	12:31	24.2	13:25	1.29	13:55	1.09
30	12:31	27.89	13:26	1.15	13:57	2.58
31	12:32	20.36	13:31	1.35	14:01	3.03
32	12:32	11.64	13:36	0.89	14:01	4.12
33	12:32	10.3	13:43	1.4	14:01	3.04
34	12:32	16.1	13:48	0.99	14:05	1.58

35	12:33	9.8	13:49	1.25	14:09	2.46
36	12:33	14.6	13:49	1.32	14:10	3.28
37	12:34	13.8	13:50	1.19	14:12	2.54
38	12:35	17.1	13:59	1.56	14:16	3.47
39	12:35	15.3	13:59	1.02	14:18	3.54
40	12:35	13.2	13:59	1.34	14:24	4.14
41	12:35	14.4	14:00	1.08	14:25	1.36
42	12:35	11.2	14:08	1.09	14:31	3.47
43	12:36	22.3	14:08	1.3	14:35	3.08
44	12:36	11.2	14:09	1.34	14:39	2.46
45	12:36	15.7	14:10	1.25	14:41	3.44
46	12:37	16.1	14:12	1.27	14:45	3.41
47	12:37	12.4	14:13	1.1	14:50	3.13
48	12:37	10.9	14:20	1.3	14:57	1.03
49	12:38	11.6	14:25	1.22	15:02	4.02
50	12:39	22.4	14:27	1.17	15:10	1.09
rata - rata		23.1774		1.14878		2.3312

Tabel E. 1 Contoh form isian IR 1

SURVAI LALU LINTAS - KINERJA RUAS JAM PUNCAK MALAM								
MKJI : JALAN LUAR KOTA				Formulir IR - 1				
JALAN LUAR KOTA FORMULIR IR-1 : DATA MASUKAN DATA UMUM GEOMETRIK JALAN	Tanggal	12-Mar-16	Ditangani oleh :	Kurnia A.I				
	Propinsi	Jawa Timur	Diperiksa oleh :					
	Kota	Lumajang	Ukuran kota :	0-5 - 1 juta				
	No.ruas>Nama jalan	Jalan Raya Lumajang- Probolinggo						
	Segmen antara	7.5-7.6 km						
	Kode segmen :		Tipe daerah:					
	Panjang (km):	100 m	Tipe jalan:	2/2 UD				
	Periode waktu:	19:00 - 20:00	Nomor soal:					
Alinyemen Horisontal <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>The diagram shows a horizontal road section. A dashed line represents the centerline. A vertical line crosses it, with arrows pointing to 'A' (top) and 'B' (bottom). The road is labeled 'Surabaya' on the right and 'Lumajang' on the left.</p> </div>								
Lengkung Horisontal (rad/km)				Tidak Ada	Pengembangan di	Sisi A	Sisi B	Rata-rata

Jarak pandangan > 300m (%)	SDC:	Sisi Jalan (%)																	
Naik+Turun (m/km)		Panjang dim km (hanya kelandaian khusus):																	
Tipe Alinyemen (lingkari)	Datar Bukit/Gunung	Kemiringan dim % (hanya kelandaian khusus):																	
Penampang melintang																			
																			
		2	7	2															
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;"></th> <th style="width: 10%;">Sisi A</th> <th style="width: 10%;">Sisi B</th> <th style="width: 10%;">Total</th> <th style="width: 10%;">Rata-rata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lebar jalur lalu-lintas rata-rata (Wc, m)</td> <td style="text-align: center;">3.5</td> <td style="text-align: center;">3.5</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>Lebar efektif bahu (dalam + luar) (m)</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>				Sisi A	Sisi B	Total	Rata-rata	Lebar jalur lalu-lintas rata-rata (Wc, m)	3.5	3.5	7		Lebar efektif bahu (dalam + luar) (m)	2	2	4	2
	Sisi A	Sisi B	Total	Rata-rata															
Lebar jalur lalu-lintas rata-rata (Wc, m)	3.5	3.5	7																
Lebar efektif bahu (dalam + luar) (m)	2	2	4	2															
Kondisi permukaan Jalan																			
Kondisi jalur lalu lintas		Sisi A	Sisi B																
Tipe perkerasan: Lentur(aspal), Beton, Kerikil		Lentur (aspal)	Lentur (aspal)																

Kondisi perkerasan: Baik, Sedang, Buruk IRI=	baik	baik
--	------	------

Kondisi Bahu	Sisi	A	Sisi	B
	Luar	Dalam	Luar	Dalam
Tipe permukaan: Lentur (aspal), Beton, Kerikil	Kerikil		Kerikil	
Beda Tinggi dengan Jalan (cm)	5 cm		5 cm	
Penggunaan: Lalu-lintas, Pakrkir, Berhenti darurat				

Kondisi pengaturan lalu-lintas

Batas kecepatan (km/jam):	Lain-lain:
Berat kotor maksimum (ton):	

Tabel E. 2 Contoh Form isian IR 2

SURVAI LALU LINTAS - KINERJA RUAS JAM PUNCAK MALAM																																																										
MKJI : JALAN LUAR KOTA										Formulir IR - 2																																																
JALAN LUAR KOTA FORMULIR IR-2 : DATA MASUKAN ARUS LALU LINTAS HAMBATAN SAMPING	Tanggal		12-Mar-16			Ditangani oleh :		Kurnia A.I																																																		
	No.ruas:					Diperiksa oleh :																																																				
	Kode Segmen:																																																									
	Nomor soal:																																																									
<p>Lalu lintas harian rata-rata tahunan</p> <p>LHRT (kend/hari) <input type="text"/> Faktor -k = <input type="text"/> Pemisahan arah 1/arah 2 = <input type="text"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Komposisi</td> <td style="width: 10%;">LV %</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">HV %</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">LB %</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">LT %</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">MC %</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> </table> <p>Data arus kendaraan/jam menurut jenis</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Baris</th> <th rowspan="2">Tipe kend.</th> <th colspan="2">Kend. Ringan</th> <th colspan="2">Menengah Berat</th> <th colspan="2">Bis Besar</th> <th colspan="2">Truk Besar</th> <th colspan="2">Sepedamotor</th> <th rowspan="2">Arus total Q</th> </tr> <tr> <th>LV:</th> <th>1.00</th> <th>MHV:</th> <th>1.3</th> <th>LB:</th> <th>1.5</th> <th>LT:</th> <th>2.5</th> <th>MC:</th> <th>0.5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.1</td> <td>emp arah 1</td> <td>LV:</td> <td>1.00</td> <td>MHV:</td> <td>1.3</td> <td>LB:</td> <td>1.5</td> <td>LT:</td> <td>2.5</td> <td>MC:</td> <td>0.5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Komposisi	LV %		HV %		LB %		LT %		MC %		Baris	Tipe kend.	Kend. Ringan		Menengah Berat		Bis Besar		Truk Besar		Sepedamotor		Arus total Q	LV:	1.00	MHV:	1.3	LB:	1.5	LT:	2.5	MC:	0.5	1.1	emp arah 1	LV:	1.00	MHV:	1.3	LB:	1.5	LT:	2.5	MC:	0.5	
Komposisi	LV %		HV %		LB %		LT %		MC %																																																	
Baris	Tipe kend.	Kend. Ringan		Menengah Berat		Bis Besar		Truk Besar		Sepedamotor		Arus total Q																																														
		LV:	1.00	MHV:	1.3	LB:	1.5	LT:	2.5	MC:	0.5																																															
1.1	emp arah 1	LV:	1.00	MHV:	1.3	LB:	1.5	LT:	2.5	MC:	0.5																																															

1.2	emp arah 2	LV:	1.00	MHV:	1.3	LB:	1.5	LT:	2.5	MC:	0.5				
2	Arah	Kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	Arah %	kend/jam	smp/jam	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
3	1	289	289	38	49.4	21	31.5	10	25	652	326		1010	720.9	
	2	173	173	21	27.3	7	10.5	11	27.5	387	193.5		599	431.8	
4	1+2	462	462	59	76.7	28	42	21	52.5	1039	519.5		1609	1152.7	
6												Pemisahan arah, $SP=Q1/(Q1+2)$		100	
7												Faktor-smp $F_{smp} =$			0.71641

Kelas Hambatan Samping

Bila data rinci tersedia, gunakan tabel pertama untuk menentukan frekwensi berbobot kejadian, dan selanjutnya gunakan tabel kedua. Bila tidak, gunakan hanya tabel kedua.

Penentuan frekwensi kejadian

Perhitungan Frekwensi berbobot kejadian per jam per 200 m dari segmen jalan yang

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor berbobot	Frekwensi Kejadian	Frekwensi Berbobot
(20)	(21)	(22)	(23)	(24)

diamati, pada

kedua sisi jalan

Pejalan kaki	PED	0.6	1	/jam,20 0m	0.6
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	0.8	1	/jam,20 0m	0.8
Kendaraan masuk + keluar	EEV	1	94	/jam,20 0m	94
Kendaraan lambat	SMV	0.4		/jam	0
Total					95.4

Penentuan kelas hambatan samping

Frekwensi berbobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping	
(30)	(31)	(32)	(33)
< 50	Pemukiman, hampir tidak ada kegiatan	Sangat rendah	VL
50-149	Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll.	Rendah	L
150-249	Daerah industri dengan toko-toko sisi jalan	Sedang	M
250-349	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi	H
>350	Daerah niaga dan aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi	Sangat tinggi	VH

Tabel E. 3 Contoh Form isian IR 3

SURVAILLALU LINTAS - KINERJA RUAS JAM PUNCAK MALAM						
MKJI : JALAN LUAR KOTA						
Formulir IR - 3						
JALAN LUAR KOTA FORMULIR IR-3 : ANALISA KELANDAIAAN KHUSUS KECEPATAN KAPASITAS	Tanggal	12-Mar-16			Ditangani oleh :	Kurnia A.I
	No.ruas:				Diperiksa oleh :	
	Kode Segmen:					
	Nomor soal:					
Kecepatan arus bebas kendaraan ringan $FV = (Fvo + FVw) \times FFVcs \times FFVcs$						
Soal/ Arah	Kecepatan arus bebas dasar Fvo Tabel B-1:1 (km/jam)	Faktor penyesuaian untuk lebar jalur FVw Tabel B-2:1 (km/jam)	Fvo + FVw (2) + (3) (km/jam)	Faktor Penyesuaian untuk kondisi datar		Kecepatan arus bebas FV (4) x (5) x (6) (km/jam)
				Hambatan samping FFV sf Tabel B- 3:1 atau 2	Ukuran kota FFVc Tabel B-4:1	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1+2	65	0	65	0.98	0.91	57.967

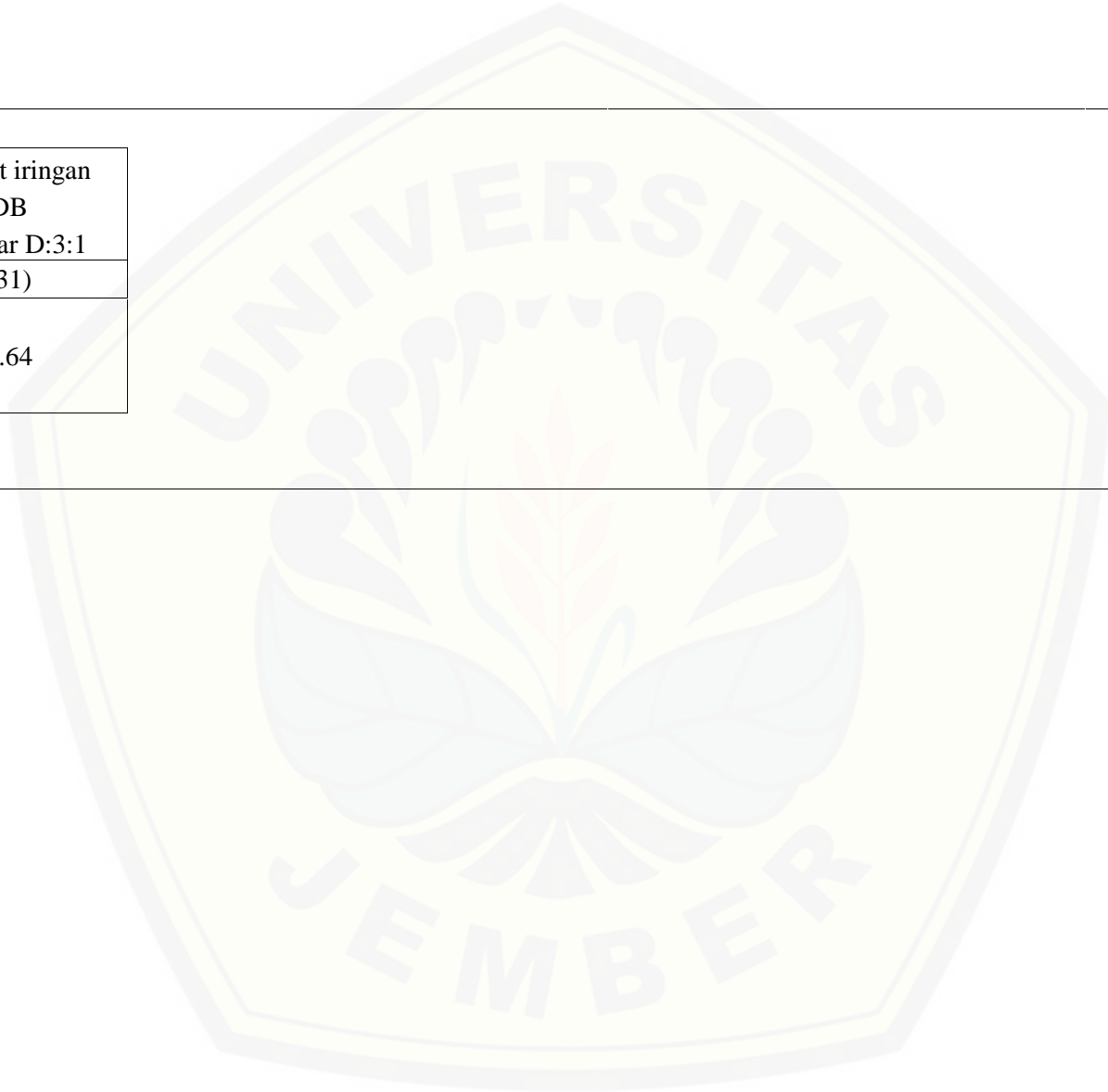
$C = CO \times FCW \times FCsv \times FCSF \times FCCS$

Soal/ Arah	Kapasitas dasar	Faktor penyesuaian untuk kapasitas			kapasitas
	Co Tabel C-1:1 (smp/jam)	Lebar jalur FCw Tabel C-2:1	Pemisahan arah FCsp Tabel C-3:1	Hambatan samping FCsf Tabel C-4:1 atau 2	C (11) x (12) x (13) x (14) x (15) (SMP/jam)
(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(16)
1+2	3100	1	1	1	3100

Kecepatan kendaraan ringan

Soal/ Arah	Arus lalu lintas Q Formulir IR-2 (smp/jam)	Derajat kejenuhan DS (21)(16)	Kecepatan VLV Gbr.D-2:1 atau 2 km/jam	Panjang segmen jalan L km	Waktu tempuh TT (24)/(23) jam
(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
1+2	1152.7	0.372	41.6	4	0.0962

Soal/ Arah	Derajat iringan DB Gambar D:3:1
(30)	(31)
1+2	0.64



Tabel F.1 Persentase rata – rata pertumbuhan sepeda motor

Tahun	Jumlah Kendaraan	Pertumbuhan motorcycle	
		unit	Persen (%)
2011	190989	-	-
2012	258964	67975	26.25%
2013	290857	31893	10.97%
2014	296776	5919	1.99%
Jumlah	1037586	105787	39.21%
		r =	13.07%

Sumber: Hasil Analisis 2016

Tabel F.2 Persentase rata – rata pertumbuhan kendaraan ringan

Tahun	Jumlah Kendaraan	Pertumbuhan Light vehicycles	
		unit	Persen (%)
2011	6246	-	-
2012	6996.5	750.5	10.73%
2013	7163	166.5	2.32%
2014	7384	221	2.99%
Jumlah	27789.5	1138	16.04%
		r =	5.35%

Sumber: Hasil Analisis 2016

Tabel F.3 Persentase rata – rata pertumbuhan kendaraan berat

Tahun	Jumlah Kendaraan	Pertumbuhan Heavy vehicycles	
		unit	Persen (%)
2011	6803	-	-
2012	7618.5	815.5	10.70%
2013	7687	68.5	0.89%
2014	7896	209	2.65%
Jumlah	30004.5	1093	14.24%
		r =	4.75%

Sumber: Hasil Analisis 2016

Tabel G.1 Antrian MC 2016

	Bangkitan		Wp	μ	<1	N	n	q	d (detik)	w (detik)
Hari kerja	skenario 1	105	23.177	155	0.676	1	2	1	71.54	48.36
	skenario 2	74	23.177	155	0.476	1	1	0	44.27	21.09
	skenario 3	100	23.177	155	0.644	1	2	1	65.07	41.89
Hari libur	skenario 1	120	23.177	155	0.773	1	3	3	101.91	78.74
	skenario 2	94	23.177	155	0.605	1	2	1	58.70	35.53
	skenario 3	108	23.177	155	0.695	1	2	2	76.07	52.89

Tabel G.2 Antrian LV 2016

	Bangkitan		Wp	μ	<1	N	n	q	d (detik)	w (detik)
Hari kerja	skenario 1	31	68.927	52	0.594	1	1	1	2.83	1.68
	skenario 2	22	68.927	52	0.421	1	1	0	1.98	0.84
	skenario 3	29	68.927	52	0.555	1	1	1	2.58	1.43
Hari libur	skenario 1	34	68.927	52	0.651	1	2	1	3.29	2.14
	skenario 2	27	68.927	52	0.517	1	1	1	2.38	1.23
	skenario 3	30	68.927	52	0.574	1	1	1	2.70	1.55

Tabel G.3 Antrian LV 2016

	Bangkitan		Wp	μ	<1	N	n	q	d (detik)	w (detik)
Hari kerja	skenario 1	8	139.872	26	0.311	1	0	0	3.38	1.05
	skenario 2	5	139.872	26	0.194	1	0	0	2.89	0.56
	skenario 3	2	139.872	26	0.078	1	0	0	2.53	0.20
Hari libur	skenario 1	9	139.872	26	0.350	1	1	0	3.58	1.25
	skenario 2	7	139.872	26	0.272	1	0	0	3.20	0.87
	skenario 3	2	139.872	26	0.078	1	0	0	2.53	0.20

Tabel G.4 Antrian MC 2021

	Bangkitan		Wp	μ	<1	N	n	q	d (detik)	w (detik)
Hari kerja	skenario 1	194	23.177	155	1.249	2	2	1	61.75	38.58
	skenario 2	137	23.177	155	0.881	1	7	6	193.96	170.78
	skenario 3	185	23.177	155	1.190	2	1	1	57.22	34.04
Hari libur	skenario 1	222	23.177	155	1.428	2	2	2	81.02	57.84
	skenario 2	174	23.177	155	1.118	2	1	1	52.58	29.41
	skenario 3	200	23.177	155	1.285	2	2	1	64.84	41.66

Tabel G.5 Antrian LV 2021

	Bangkitan		Wp	μ	<1	N	n	q	d (detik)	w (detik)
Hari kerja	skenario 1	40	68.927	52	0.770	1	3	3	4.99	3.84
	skenario 2	29	68.927	52	0.546	1	1	1	2.53	1.38
	skenario 3	38	68.927	52	0.720	1	3	2	4.11	2.96
Hari libur	skenario 1	44	68.927	52	0.844	1	5	5	7.38	6.23
	skenario 2	35	68.927	52	0.671	1	2	1	3.49	2.34
	skenario 3	39	68.927	52	0.745	1	3	2	4.51	3.36

Tabel G.6 Antrian HV 2021

	Bangkitan		Wp	μ	<1	N	n	q	d (detik)	w (detik)
Hari kerja	skenario 1	10	139.872	26	0.392	1	1	0	3.83	1.50
	skenario 2	6	139.872	26	0.245	1	0	0	3.09	0.76
	skenario 3	3	139.872	26	0.098	1	0	0	2.58	0.25
Hari libur	skenario 1	11	139.872	26	0.441	1	1	0	4.17	1.84
	skenario 2	9	139.872	26	0.343	1	1	0	3.55	1.22
	skenario 3	3	139.872	26	0.098	1	0	0	2.58	0.25