

DAMPAK LALU LINTAS

**PADA RUAS JALAN M.THAMRIN DAN SIMPANG JL.M.THAMRIN-JL.ARGOPURO
AKIBAT PEMBANGUNAN PERUMAHAN DAN RUKO LAWANG VIEW**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan

Memperoleh gelar Sarjana Teknik

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Disusun Oleh :

SUDARMONO

NIM. 0110612064-61

Dosen Pembimbing

Ir. M. Zainul Arifin, MT
19560813 198601 1 001

Hendi Bowoputro, ST, MT
19750910 200012 1 002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Dampak Lalu Lintas Pada Ruas Jalan M. Thamrin dan Simpang M. Thamrin-Jl. Argopuro Akibat Pembangunan dan Ruko Lawang View”** ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Brawijaya Malang.

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

1. Bapak Ir. Sugeng Prayitno Budio, MS selaku Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
2. Ibu Ir. Siti Nurlina, MT, selaku Sekretaris Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
3. Bapak Ir. M. Zainul Arifin, MT, selaku dosen Pembimbing Skripsi
4. Bapak Hendi Bowoputro, ST, MT, selaku dosen Pembimbing Skripsi
5. Bapak Ir. Ludfi Djakfar, MSCE, Ph.D selaku Pembantu Dekan I Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
6. Bapak Ir. Ahmad Wicaksono, M. Eng, Ph. D selaku Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Tahun 2005
7. Bapak Ir. Wisnumurti, MT, selaku Sekretaris Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Tahun 2005
8. Teman-teman Sipil 2001 Atas segala bantuan dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mohon maaf atas segala kekurangannya. Semoga skripsi ini memberi manfaat bagi kita semua

Malang, November 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
RINGKASAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Pembatasan Masalah	3
1.6 Manfaat Studi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Transportasi	4
2.1.1 Perencanaan Transportasi dan Tata Guna Lahan	4
2.1.2 Bangkitan dan Tarikan Pergerakan	5
2.1.3 Pemodelan Bangkitan dan Tarikan Pergerakan	6
2.1.4 Model Tarikan Pergerakan	10
2.2 Kinerja Lalu Lintas	10
2.3 Kinerja Ruas Jalan	12
2.3.1 Definisi Kapasitas Ruas Jalan	12
2.3.2 Analisa Kapasitas Ruas Jalan	12
2.4 Persimpangan	15
2.4.1 Jenis-Jenis Persimpangan	16
2.4.2 Kinerja Lalu Lintas di Persimpangan	17
2.4.3 Persimpangan Tak Bersinyal	18
2.4.4 Prosedur Perhitungan Persimpangan Tak Bersinyal	18
2.4.5 Sistem Lalu Lintas	28
2.4.6 Pergerakan dan Fase	29
2.4.7 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan	29
2.4.8 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang	30
2.4.9 Penentuan Waktu Sinyal	33
2.4.10 Tingkat Kinerja	44
2.4.11 Tingkat Pelayanan	46
BAB III METODELOGI	
3.1 Tahapan Penelitian	48
3.2 Tahapan Penelitian Kinerja Kondisi Eksisting	49
3.3 Lokasi Studi	50
3.4 Pengumpulan Data Pergerakan	50
3.5 Pelaksanaan Survei	51
3.6 Peralatan	52
3.7 Pengolahan Data	52

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

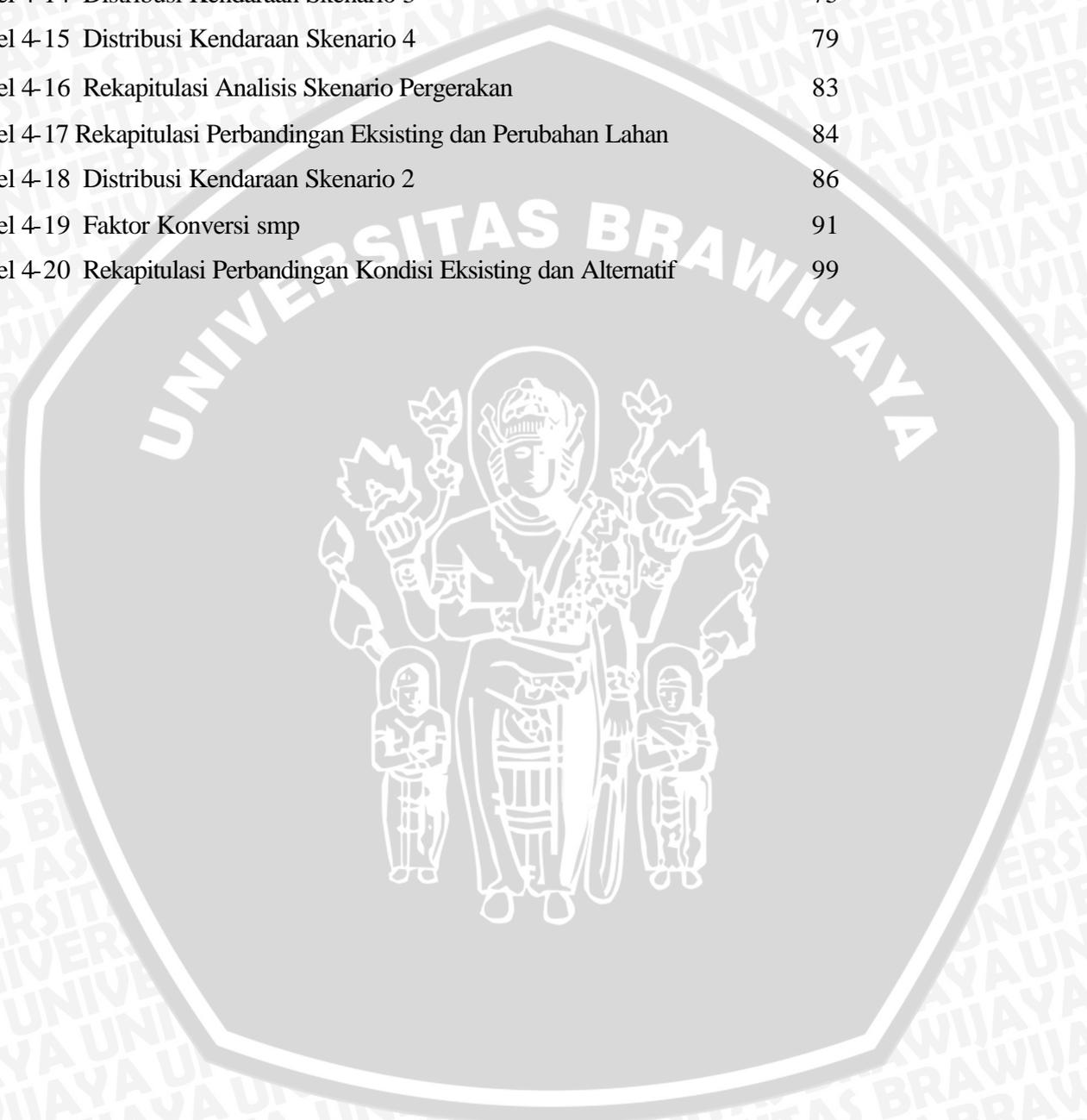
4.1 Tinjauan Umum	54
4.2 Kondisi Lalu Lintas di sekitar Lokasi Studi	55
4.3 Data Arus Lalu Lintas	56
4.4 Penentuan Jam Puncak	57
4.5 Analisis Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting	58
4.5.1 Kapasitas Ruas Jalan	58
4.6 Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Tata Guna Lahan Baru	59
4.7 Analisis Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting	62
4.7.1 Kapasitas	63
4.7.2 Derajat Kejenuhan (DS)	65
4.7.3 Tundaan	65
4.7.4 Peluang Antrian	66
4.7.5 Kapasitas Sisa	66
4.7.6 Pembahasan Analisis Kinerja Simpang	66
4.8 Analisis Kinerja Persimpangan Akibat Perubahan Tata Guna Lahan	66
4.8.1 Skenario 1	67
4.8.2 Skenario 2	71
4.8.3 Skenario 3	75
4.8.4 Skenario 4	79
4.8.5 Pembahasan Analisis Kinerja Simpang	83
4.9 Analisa Perbaikan Persimpangan	84
4.9.1 Alternatif 1	86
4.9.2 Alternatif 2	90
4.9.3 Alternatif 3	98
4.9.4 Alternatif 4	98
4.10 Pembahasan Analisis Alternatif	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	101
5.1.1 Dampak Pembangunan Perumahan dan Ruko	101
5.1.2 Alternatif Rekomendasi Penanganan Dampak Pembangunan	101
5.2 Saran	102

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2-1	Nilai NVK pada berbagai Kondisi	11
Tabel 2-2	Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan Tanpa Lalu Lintas	11
Tabel 2-3	Kapasitas Dasar Jalan (C_0)	13
Tabel 2-4	Faktor Penyesuaian Lebar Jalan (F_{CW})	14
Tabel 2-5	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (F_{csp})	14
Tabel 2-6	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping	15
Tabel 2-7	Jumlah Lajur dan Lebar Rata-Rata Pendekat dan Utama	19
Tabel 2-8	Kode Tipe	20
Tabel 2-9	Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang	20
Tabel 2-10	Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)	21
Tabel 2-11	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})	22
Tabel 2-12	F_{RSU}	22
Tabel 2-13	Nilai Normal Waktu Antar Hijau	31
Tabel 2-14	Lebar Efektif Pendekat	33
Tabel 2-15	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})	39
Tabel 2-16	Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Jalan	40
Tabel 2-17	Waktu Siklus yang disarankan	44
Tabel 2-18	Tingkat Pelayanan	47
Tabel 4-1	Data Jumlah Perumahan dan Ruko	55
Tabel 4-2	Data Kondisi Geometrik Jalan	56
Tabel 4-3	Data Karakteristik Ruas Jalan	56
Tabel 4-4	Rekapitulasi Jam Puncak Ruas Jalan	58
Tabel 4-5	Rekapitulasi Jam Puncak Persimpangan	58
Tabel 4-6	Karakteristik Geometrik Jalan	59
Tabel 4-7	Rekapitulasi Kinerja Ruas Jalan	59
Tabel 4-8	Data Volume Lalu Lintas 2004	60
Tabel 4-9	Nilai k	60
Tabel 4-10	Perbandingan Nilai VCR sebelum dan sesudah pembangunan	61

Tabel 4-11 Karakteristik Geometrik Jalan	61
Tabel 4-12 Distribusi Kendaraan Skenario 1	67
Tabel 4-13 Distribusi Kendaraan Skenario 2	71
Tabel 4-14 Distribusi Kendaraan Skenario 3	75
Tabel 4-15 Distribusi Kendaraan Skenario 4	79
Tabel 4-16 Rekapitulasi Analisis Skenario Pergerakan	83
Tabel 4-17 Rekapitulasi Perbandingan Eksisting dan Perubahan Lahan	84
Tabel 4-18 Distribusi Kendaraan Skenario 2	86
Tabel 4-19 Faktor Konversi smp	91
Tabel 4-20 Rekapitulasi Perbandingan Kondisi Eksisting dan Alternatif	99

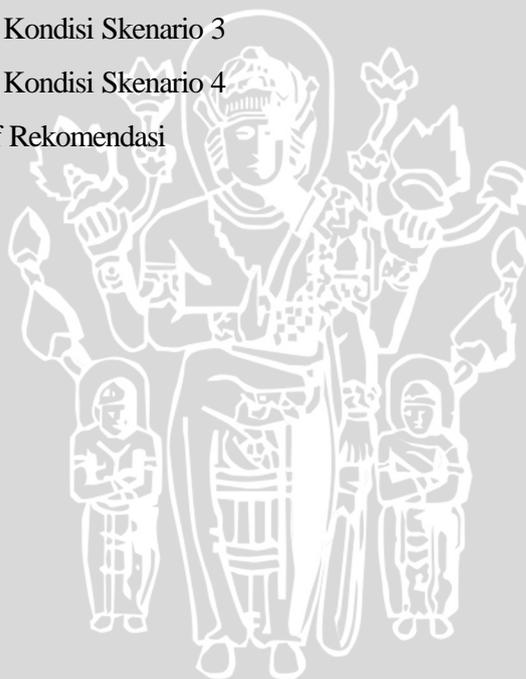


DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2-1	Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat	21
Gambar 2-2	Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	23
Gambar 2-3	Faktor Penyesuaian Belok Kanan	23
Gambar 2-4	Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (F_{MI})	24
Gambar 2-5	Tundaan Lalu Lintas Simpang VS Derajat Kejenuhan	25
Gambar 2-6	Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama vs Derajat Kejenuhan	26
Gambar 2-7	Rentang Peluang Antrian	28
Gambar 2-8	Titik Konflik dan Jarak untuk keberangkatan dan kedatangan	31
Gambar 2-9	Penetapan Tipe Pendekat	35
Gambar 2-10	Pendekat dengan Pulau Lalu Lintas	36
Gambar 2-11	Arus Jenuh Dasar Pendekat untuk Tipe P	36
Gambar 2-12	S_0 untuk pendekat tipe O tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah	37
Gambar 2-13	S_0 untuk pendekat tipe O dengan Lajur Belok Kanan Terpisah	38
Gambar 2-14	Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian FG	41
Gambar 2-15	Faktor Penyesuaian Parkir	42
Gambar 2-16	Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kanan P_{RT}	42
Gambar 2-17	Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Belok Kiri F_{LT}	43
Gambar 3-1	Diagram Tahapan Penelitian	48
Gambar 3-2	Diagram Tahapan Penelitian Analisis Pergerakan	49
Gambar 4-1	Kondisi Lokasi Studi	54
Gambar 4-2	Persimpangan Kondisi Eksisting	62
Gambar 4-1	Skenario Distribusi Kendaraan 1	67
Gambar 4-2	Skenario Distribusi Kendaraan 2	71
Gambar 4-3	Skenario Distribusi Kendaraan 3	75
Gambar 4-4	Skenario Distribusi Kendaraan 4	79
Gambar 4-5	Simpang Jl. M. Thamrin-Jl. Argopuro	84
Gambar 4-6	Alternatif 3	85
Gambar 4-7	Desain Rencana Penanganan Simpang	100

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Data Survai Volume Arah Malang-Surabaya	L.I
Lampiran 2	Data Survai Volume Arah Surabaya-Malang	L.II
Lampiran 3	Data Survai Simpang Pendekat Malang-Surabaya	L.III
Lampiran 4	Data Survai Simpang Pendekat Surabaya-Malang	L.IV
Lampiran 5	Data Survai Simpang Pendekat Jl. Argopuro	L.V
Lampiran 6	Analisis Simpang Kondisi Eksisting	L.VI
Lampiran 7	Analisis Simpang Kondisi Skenario 1	L.VII
Lampiran 8	Analisis Simpang Kondisi Skenario 2	L.VIII
Lampiran 9	Analisis Simpang Kondisi Skenario 3	L.IX
Lampiran 10	Analisis Simpang Kondisi Skenario 4	L.X
Lampiran 11	Analisis Alternatif Rekomendasi	L.XI



RINGKASAN

SUDARMONO, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, September 2005, *Dampak Lalu Lintas Jalan M. Thamrin dan Simpang M. Thamrin – Jl. Argopuro Akibat Pembangunan dan Ruko Lawang View*, Dosen Pembimbing : Ir. Moh. Zainul Arifin, MT dan Hendi Bowoputro, ST, MT.

Lawang View adalah salah satu *perumahan dan ruko* yang akan dibangun di ruas Jalan M. Thamrin Kecamatan Lawang –Kabupaten Malang. Sebagai sumber *bangkitan dan tarikan pergerakan*, maka sangatlah penting untuk mengkaji tingkat kelayakan pembangunan perumahan dan ruko tersebut. Ruas Jalan M. Thamrin dan Simpang Jalan M. Thamrin –Jl. Argopuro adalah salah satu ruas dan simpang dengan volume lalu lintas padat. Ruas jalan tersebut berada di kawasan perkantoran dan niaga dan juga merupakan akses utama yang menghubungkan Malang dengan kota-kota besar lainnya. Simpang Jl. M.Thamrin-Jl. Argopuro merupakan salah satu simpang tak bersinyal di Kecamatan Lawang. Volume Lalu lintas Simpang tersebut adalah tinggi karena banyak terdapat pusat *tarikan pergerakan* di sepanjang Jl. Argopuro. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi *dampak pembangunan perumahan ruko Lawang View terhadap ruas jalan M. Thamrin dan Simpang Jl. M.Thamrin-Jl. Argopuro*.

Survai distribusi arus lalu lintas diperlukan untuk mengetahui *kinerja* lalu lintas kondisi eksisting dan sebagai pembanding untuk mengetahui besarnya perubahan yang terjadi terhadap *kinerja* lalu lintas setelah *pembangunan perumahan dan ruko*. Survai dilakukan dengan interval waktu 5 menit. Untuk menentukan jam puncak digunakan metode *moving average*. Pada ruas jalan M.Thamrin, berdasar hasil survai maka diperoleh jam puncak pada hari Senin, 2 Mei 2005. Kondisi ini disebabkan pada hari Senin merupakan hari pertama dimulai aktivitas kerja dan pendidikan. Sedang dari hasil survai di Simpang Jl. M.Thamrin-Jl. Argopuro, diperoleh data jam puncak pada hari Sabtu 7 Mei 2005 periode 15.55-16.55. Pembahasan pada studi berdasarkan metode MKJI 1997. Analisa peningkatan *kinerja* operasional ini dilakukan dengan perbaikan geometri pada ruas jalan dan simpang, penerapan system sinyal lalu lintas (SSLL) pada simpang, dan kombinasi penerapan SSLL dengan kanalisasi pada simpang, dan kombinasi penerapan SSLL dengan kanalisasi di simpang.

Hasil analisa *kinerja* ruas jalan M.Thamrin pada kondisi eksisting menunjukkan nilai Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 1,13, sehingga ruas jalan dalam kondisi kritis. Nilai DS ini secara otomatis akan meningkat karena adanya pembangunan perumahan dan ruko. Dari hasil analisis *kinerja* ruas setelah pembangunan didapat Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 1,16 sehingga terjadi peningkatan 3,13% dari kondisi eksisting. Dengan ketersediaan lahan yang cukup, perbaikan geometri merupakan salah satu alternatif penanganannya. Dengan rencana penambahan lebar ruas jalan dari 7,5 meter menjadi 10 meter, maka didapat nilai DS sebesar 0,95.

Analisa *kinerja* simpang kondisi eksisting menghasilkan DS 1,15 dengan adanya perubahan lahan, memberi *dampak* meningkatnya DS simpang sebesar 1,20 dengan tundaan simpang sebesar 55. Dengan kombinasi penerapan SSLL dan kanalisasi pada simpang, perbaikan *kinerja* meningkat secara signifikan dengan derajat kejenuhan sebesar 0,621 serta tundaan yang terjadi sebesar 14,68 det/smp.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambahan penduduk akan berdampak pada semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat akan fasilitas tempat tinggal, fasilitas pembelanjaan, sarana dan prasarana transportasi, serta fasilitas komunikasi. Semua peningkatan tersebut membutuhkan ruang untuk menampung kegiatan-kegiatan penduduk dalam wilayah yang terbatas. Keterbatasan lahan tersebut akan menyebabkan harga lahan akan menjadi mahal. Pemanfaatan lahan yang tidak diikuti dengan pengembangan infrastruktur secara seimbang akan menimbulkan permasalahan – permasalahan salah satunya adalah permasalahan transportasi.

Sistem transportasi adalah suatu kegiatan yang melibatkan pergerakan manusia dan barang dari satu tempat ke tempat lain, sehingga transportasi menjadi salah satu aspek penting terhadap kehidupan manusia sehari – hari. Sistem transportasi akan sangat terkait dengan penggunaan lahan, karena untuk mengetahui kebutuhan sistem transportasi adalah penting mengetahui pola penggunaan lahan kota. Pertumbuhan ekonomi yang sangat cepat akan menyebabkan perubahan aktivitas utama suatu wilayah yang berdampak pada struktur dan karakteristik suatu wilayah. Sesuai dengan pergerakan penduduk dan barang. Peningkatan aktifitas sosial-ekonomi akan dapat mempengaruhi permintaan akan transportasi. Jadi pertumbuhan ekonomi yang diikuti dengan pembangunan akan dapat menimbulkan bangkitan dan tarikan lalu lintas.

Pusat bangkitan dan tarikan di Kabupaten Malang ditinjau dari segi kegiatannya antara lain disebabkan karena kegiatan pendidikan, perdagangan dan jasa, perkantoran dan juga dari lingkungan perumahan. Jumlah dan intensitas bangkitan dan tarikan yang cukup besar dapat menimbulkan kemacetan di beberapa ruas jalan sehingga dapat menyebabkan menurunnya tingkat pelayanan jalan

1.2 Identifikasi Masalah

Perumahan dan pertokoan adalah suatu bangunan yang dapat menimbulkan tarikan dan bangkitan pergerakan. Adanya penambahan bangkitan dan tarikan pergerakan akan dapat berpengaruh terhadap tingkat pelayanan jalan. Kecenderungan perkembangan antara kapasitas dengan perkembangan penggunaan kendaraan yang tidak seimbang akan mengakibatkan kemacetan.

Perubahan tata guna lahan akibat pembangunan perumahan dan pertokoan akan menimbulkan perubahan tingkat kinerja jalan. Sehingga guna mengantisipasi akibat perubahan tersebut perlu diadakan analisis lalu lintas terhadap kinerja jalan.

Dengan, demikian sangatlah penting untuk dilakukan analisis dampak-dampak yang akan ditimbulkan sebelum proses pembangunan, sehingga dapat dipikirkan solusi dan alternatif untuk menanggulangi dampak yang akan ditimbulkan.

1.3 Rumusan Masalah

Dari identifikasi permasalahan diatas, maka ada beberapa rumusan masalah yang akan dianalisis pada studi ini.

1. Bagaimana tingkat kinerja ruas pada jalan M. Thamrin dan persimpangan sebelum pembangunan perumahan dan ruko Lawang View ?
2. Bagaimana tingkat kinerja ruas pada jalan M. Thamrin dan persimpangan setelah pembangunan perumahan dan ruko Lawang View ?

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka studi ini bertujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui dampak perumahan dan ruko Lawang View ditinjau dari segi tingkat kinerja jalan M. Thamrin dan persimpangan jalan M Thamrin – jalan Argopuro.
2. Mengetahui alternatif penanganan dampak pembangunan perumahan dan ruko Lawang View.

1.5 Pembatasan Masalah

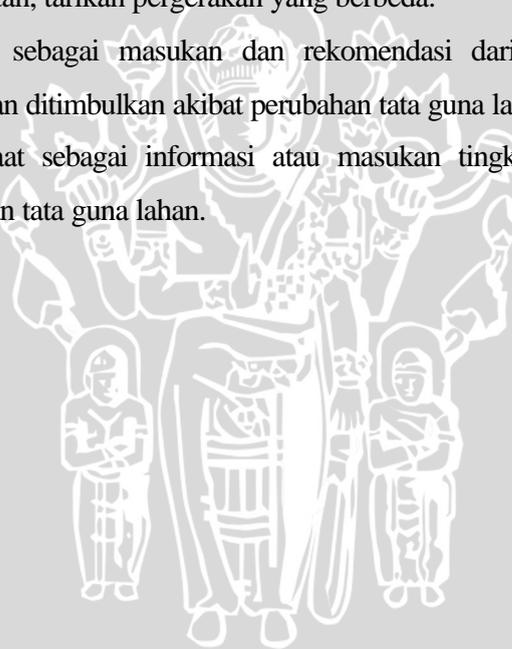
Untuk mendapatkan hasil analisis yang relevan dengan tujuan studi ini, maka diperlukan pembatasan masalah. Adapun batasannya adalah sebagai berikut :

1. Pembahasan analisis dampak lalu lintas akibat pembangunan perumahan dan pertokoan hanya dibatasi pada perubahan tingkat kinerja jalan dan persimpangan.
2. Model bangkitan dan tarikan ditentukan berdasarkan studi yang telah dilakukan penelitian sebelumnya di Kabupaten Malang.

1.6 Manfaat Studi

Diadakannya studi diharapkan dapat memberikan manfaat :

1. Sebagai wacana ilmiah dalam menerapkan perencanaan dan permodelan transportasi dalam praktek sesungguhnya, khususnya masalah bangkitan lalu lintas berbasis Rumah Tinggal pada lokasi perumahan.
2. Sebagai acuan untuk melakukan studi serupa khususnya pada wilayah yang memiliki karakteristik tingkat bangkitan, tarikan pergerakan yang berbeda.
3. Studi ini dapat dijadikan sebagai masukan dan rekomendasi dari dinas terkait tentang dampak – dampak yang akan ditimbulkan akibat perubahan tata guna lahan baru.
4. Studi ini dapat bermanfaat sebagai informasi atau masukan tingkat dampak yang akan ditimbulkan akibat perubahan tata guna lahan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Transportasi

Transportasi diartikan sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Dalam hubungan ini terlihat tiga hal berikut : ada muatan yang diangkut, tersedia kendaraan sebagai alat angkutnya dan jalanan yang dapat dilalui. Proses transportasi merupakan gerakan dari tempat asal, dari mana kegiatan pengangkutan dimulai , ketujuan, ke mana kegiatan pengangkutan diakhiri. Transportasi berfungsi sebagai sector penunjang pembangunan (*the promoting sector*) dan pemberi jasa (*the servicing sector*) bagi perkembangan ekonomi. Fungsi transportasi adalah untuk mengangkut penumpang dan barang dari satu ke tempat lain. Kebutuhan akan angkutan penumpang tergantung fungsi dari kegunaan seseorang (*personal place utility*) seseorang dapat mengadakan perjalanan untuk kebutuhan pribadi dan keperluan usaha. (Warpani, 1990 : 56)

2.1.1 Perencana Transportasi dan Tata Guna Lahan

Perencanaan transportasi dimaksudkan untuk mengatasi masalah transportasi yang terjadi sekarang dan yang mungkin akan terjadi dimasa mendatang. Perkembangan jumlah penduduk dan perekonomian telah meningkatkan tuntutan kehidupan dan penghidupan masyarakat yang diwujudkan dalam tata kehidupan permukiman. Perencanaan transportasi sangat dibutuhkan sebagai konsekuensi dari pertumbuhan, keadaan lalu lintas, perluasan wilayah. Perencanaan transportasi merupakan proses yang dinamis dan harus tanggap terhadap perubahan pola pergerakan dan arus lalu lintas. Perencanaan transportasi itu sendiri dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang tujuannya mengembangkan sistem transportasi yang memungkinkan manusia dan barang bergerak atau berpindah tempat dengan aman dan murah (Pignatoro, 1973 dalam Tamin 1997 :30). Selain itu sebenarnya masih ada unsur cepat jadi selain aman dan murah transportasi harus pula nyaman.

Sistem tata guna lahan dan sistem transportasi sendiri mempunyai tiga komponen utama yaitu tata guna lahan, sistem prasarana transportasi, dan kondisi lalu lintas.

Hubungan antara ketiga komponen utama ini terlihat dalam 6 konsep analitis, yaitu (Tamin, 2000:57) :

- Aksesibilitas;
- Bangkitan pergerakan;
- Sebaran Pergerakan;
- Pemilihan moda;
- Pemilihan rute;
- Arus lalu lintas pada jaringan jalan;

Perencanaan transportasi merupakan bagian yang tak terpisahkan dari perencanaan kota atau daerah. Rencana kota/daerah tanpa mempertimbangkan keadaan atau pola transportasi akan dapat menyebabkan kesemrawutan lalu lintas dikemudian hari. Keadaan ini akan membawa akibat berantai yang cukup panjang dengan meningkatnya kecelakaan, dll. Dalam kaitannya dengan perencanaan transportasi dan perencanaan kota, maka menetapkan perencanaan tata guna lahan harus dipertimbangkan lalu lintas yang akan terjadi akibat penetapan fungsi lahan itu sendiri.

Perencanaan tata guna lahan yang baik (misalnya untuk pembangunan perumahan dan ruko) dapat mengurangi keperluan akan perjalanan yang panjang sehingga membuat interaksi akan menjadi lebih mudah. Perencanaan tata guna lahan biasanya memerlukan waktu yang cukup lama untuk melaksanakan rencana tata guna lahan tersebut.

2.1.2 Bangkitan dan Tarikan Pergerakan

Bangkitan pergerakan adalah tahapan permodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik kesuatu tata guna lahan atau zona. Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu lintas. Hasil keluaran dari perhitungan bangkitan dan tarikan lalu lintas berupa jumlah kendaraan perjam. Kita dapat dengan mudah menghitung jumlah kendaraan yang masuk atau keluar dari suatu luas tanah tertentu dalam satu hari untuk mendapatkan bangkitan atau tarikan pergerakan. Bangkitan dan tarikan lalu lintas tersebut tergantung pada jenis tata guna lahan dan jumlah aktivitas pada tata guna lahan tersebut (Tamin 200:41).

2.1.3 Pemodelan bangkitan dan tarikan Pergerakan

Penelitian tentang model perencanaan transportasi selalu dilandaskan oleh empat tahapan yang berkesinambungan yang disebut *Four steps model* yaitu tahapan sebagai berikut (Tamin, 2000:61):

Model bangkitan pergerakan (*trip generation*)

Model sebaran pergerakan (*trip distribution*)

Model pemilihan moda (*Moda split*)

Model pemilihan rute (*trip assignment*)

Dari keempat tahap tersebut yang merupakan tahap paling awal adalah *trip generation* atau bangkitan pergerakan. Bangkitan perjalanan terjadi pada lokasi tempat tinggal dimana pergerakan berasal dan merupakan kumpulan dan individu yang mempunyai kebutuhan melakukan mobilisasi dalam memenuhi kebutuhan.

Pergerakan dapat bersifat rutin maupun tidak rutin, yang besarnya tergantung dari tingkat aktifitas penghuninya. Sifat pergerakan yang terjadi adalah menyebar meninggalkan kumpulan tempat tinggal menuju tempat tujuan masing-masing. Disisi lain akan terjadi tarikan perjalanan (*trip attraction*) yang juga mempunyai konsep yang sama namun merupakan kebalikan dari *trip generation* yaitu sifat pergerakannya menuju pusat kegiatan.

Beberapa lokasi dapat menjadi sumber pembangkit perjalanan misalnya rumah atau tempat tinggal, dimana penduduk bertempat tinggal sehari-hari sebelum berangkat atau pulang kerja. Lokasi lain misalnya tempat bekerja atau pusat keramaian dan tempat rekreasi merupakan penarik perjalanan yang menjadi tujuan dari rumah tinggal.

Beberapa definisi dasar mengenai model pergerakan (Tamin, 2000 : 13) adalah sebagai berikut :

- *Perjalanan* : Pergerakan satu arah dari zona asal ke zona tujuan, tidak hanya pergerakan menggunakan kendaraan namun juga termasuk pergerakan berjalan kaki.
- *Pergerakan Berbasis Rumah* : adalah pergerakan yang salah satu atau kedua zona pergerakan rumah tersebut adalah rumah.
- *Bangkitan Pergerakan* : digunakan untuk suatu pergerakan berbasis rumah yang mempunyai tempat asal dan/atau tujuan adalah rumah atau pergerakan yang dibangkitkan oleh pergerakan berbasis bukan rumah.

- *Tarikan pergerakan* : digunakan untuk suatu pergerakan berbasis rumah yang mempunyai tempat asal dan/atau tujuan bukan rumah atau pergerakan yang tertarik oleh pergerakan berbasis bukan rumah.
- *Tahapan bangkitan Pergerakan* : sering digunakan untuk menetapkan besarnya bangkitan pergerakan yang dihasilkan oleh rumah tangga (baik untuk pergerakan berbasis rumah maupun yang berbasis bukan rumah) pada rentang waktu tertentu (per jam atau per hari).

Bangkitan pergerakan harus dianalisis secara terpisah dengan tarikan pergerakan. Tujuan akhir perencanaan tahapan bangkitan pergerakan adalah menaksir setepat mungkin bangkitan dan tarikan pergerakan pada masa mendatang, yang akan digunakan untuk meramalkan pergerakan pada masa yang akan datang.

Berdasarkan tujuannya, pergerakan berbasis rumah digolongkan kedalam lima kategori tujuan pergerakan yang sering digunakan (Sumber, Tamin 2000 : 114) :

- Pergerakan ke tempat kerja
- Pergerakan ke tempat pendidikan
- Pergerakan ke tempat belanja
- Pergerakan untuk kepentingan social dan rekreasi
- Lain-lain

Tujuan pergerakan yang utama adalah pergerakan ke tempat kerja dan ketempat pendidikan karena merupakan pergerakan rutin yang dilakukan setiap hari, sedang pergerakan lain sifatnya merupakan pilihan dan tidak dilakukan secara rutin setiap hari. Pergerakan berbasis rumah tersebut harus dipisahkan sedang pergerakan berbasis bukan rumah tidak harus dipisahkan karena jumlahnya kecil, hanya berkisar 15%-20% dari total pergerakan yang terjadi. Bangkitan pergerakan manusia dipengaruhi (Sumber, Tamin 2000 : 115):

- Pendapatan
- Kepemilikan Kendaraan
- Struktur rumah tinggal
- Ukuran rumah tinggal
- Nilai Lahan
- Kepadatan daerah pemukiman
- Aksesibilitas

Empat faktor utama (pendapatan, kendaraan, struktur, dan ukuran rumah tangga) biasanya telah digunakan pada kajian bangkitan, sedangkan nilai lahan dan kepadatan pemukiman hanya sering dipakai untuk kajian mengenai zona.

Adapun model teoritis dari bangkitan perjalanan/*trip production* (P) adalah :

$$P = f(X_1, X_2) \dots \dots \dots (2.1)$$

Tetapi pernyataan yang lebih jelas diperlukan untuk mengindikasikan variabel tata guna lahan mana yang cocok untuk digunakan dalam model dengan fungsi-fungsinya.

Model analisis bangkitan pergerakan yang biasanya digunakan adalah analisis regresi. Teknik ini adalah suatu teknik yang dapat digunakan untuk menghasilkan hubungan dalam bentuk numeric untuk melihat bagaimana dua variable (*simple regresi*) atau lebih (*multiple regresi*) saling berkait. Teknik ini menghasilkan model bangkitan dan tarikan pergerakan (Sumber, Tamin 2000:117)

Model untuk *simple regression* adalah :

$$Y = a + bx \dots \dots \dots (2.2)$$

Model untuk *multiple linear regression* adalah :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_mX_m \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

- Y = Variabel tidak bebas
- X = Variabel bebas
- B = Koefesien regresi
- A = Konstanta

Model bangkitan pergerakan untuk kawasan perumahan dan ruko yang sesuai kondisi wilayah studi tidak diperoleh dari literature yang ada. Oleh karena itu, dalam studi ini, model harus ditentukan terlebih dahulu dengan dasar model harus sesuai dengan kawasan tersebut. Data yang diperlukan dalam pemodelan bangkitan pergerakan merupakan data yang diperoleh dari hasil penelitian terdahulu. Data yang digunakan model ini merupakan hasil survai wawancara rumah tangga di seluruh kecamatan di Kabupaten Malang, berupa data jumlah keluarga, luas tanah, jumlah rumah masing-masing tipe, jumlah ruko, serta pergerakan yang ditimbulkan.

Dari data diatas, dikembangkan model bangkitan pergerakan dan menyesuaikan data yang mungkin diperoleh atau dapat diasumsikan secara logis dalam studi ini. Variabel yang dianggap berpengaruh dalam memprediksi bangkitan pergerakan pada lokasi yang

belum terbangun antara lain jumlah dan luas tanah dari masing-masing tipe rumah, serta jumlah dan luas ruko.

Berdasar analisis regresi, dari data luas tanah, jumlah masing-masing tipe rumah, dan jumlah ruko serta pergerakan yang terbangkitkan pada seluruh kecamatan di Kabupaten Malang, maka diperoleh persamaan :

$$Y = 8,11656 + 1,82721 X_1$$

$$Y = 7,89076 + 1,81109 X_2$$

$$Y = -2,21407 + 2,79303 X_3$$

$$Y = -2,14380 - 0,19370 X_1 + 1,970 X_2 + 4,823 X_3$$

$$Y = -2,12510 - 0,19160 X_1 + 1,968 X_2 + 4,831 X_3 - 0,207 X_5$$

$$Y = -3,9299 + 2,3509 X_4 + 3,0593 X_5$$

Dimana :

Y = Bangkitan pergerakan (orang/hari)

X₁ = Jumlah rumah tipe sangat sederhana (Tipe 21,36)

X₂ = Jumlah rumahtipe sederhana (Tipe 45, 60, dan 70)

X₃ = Jumlah rumah tipe sederhana (Tipe 100)

X₄ = Jumlah rumah

X₅ = Jumlah ruko

(Sumber, Laboratorium Transportasi Universitas Brawijaya; Andalalin Pada Perumahan dan Ruko PT. Permata Imperium Abadi di Lawang, 2004)

Dari keenam model bangkitan pergerakan yang dihasilkan, model 1-3 hanya mewakili untuk satu tipe rumah saja, model 4 dapat mewakili seluruh tipe rumah. Model 5 mewakili tipe rumah dan ruko sedangkan model 6 mewakili gabungan rumah dan ruko.

Apabila ditinjau dari nilai R²nya, maka model 4 dan 5 dapat dipilih karena memiliki nilai tertinggi. Akan tetapi, penetapan model yang sesuai tidak hanya memandang nilai R²nya saja, melainkan juga kelogisan model. Pada model 4 Variabel X₁ memiliki koefesien negatif, artinya setiap penambahan jumlah variabel X₁ akan mengurangi pergerakan. Hal ini tentu bertentangan dengan logika. Hal yang sama terjadi juga pada model 5, dimana variabel X₁ dan X₅ memiliki koefesien negatif.

Akhirnya dengan pertimbangan diatas, maka model 6 yang dipilih sebagai model bangkitan pergerakan dalam studi ini.

2.1.4 Model Tarikan Pergerakan

Dalam studi ini, untuk pemodelan tarikan pergerakan digunakan model dari literature, yang dianggap sesuai dengan lokasi studi. Model tarikan pergerakan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$Y = 15 \times X/100 \text{ ft}^2$, dimana Y adalah tarikan pergerakan (orang/hari) dan X adalah luas pertokoan lokal (ft^2) bila dikonversikan dalam satuan m^2 maka persamaan menjadi :

$Y = 15 \times X/100 \text{ m}^2$, dimana Y adalah tarikan pergerakan (orang/hari) dan X adalah luas pertokoan local (m^2).

Dari hasil pemodelan bangkitan dan tarikan pergerakan, hasil akhir akan didapat jumlah pergerakan yang terjadi pada lokasi studi, dimana satuan dari model adalah pergerakan/hari. Sehingga dalam proses analisis berikutnya perlu dikonversikan menjadi satuan smp/jam.

2.2 Kinerja Lalu Lintas

Tingkat pelayanan dapat digunakan sebagai indikator yang mencakup gabungan dari beberapa parameter baik secara kuantitatif maupun kualitatif dari ruas jalan dimana tingkat pelayanan ini disesuaikan dengan kondisi arus lalu lintas di Indonesia.

Dalam mengevaluasi permasalahan lalu lintas perlu ditinjau klasifikasi fungsional dan system jaringan dari ruas-ruas jalan yang ada. Klasifikasi berdasarkan fungsi jalan perkotaan dibedakan kedalam jalan arteri, kolektor, dan local. Sedangkan klasifikasi berdasarkan sistem jaringan terdiri atas jalan primer dan jalan sekunder. Pada umumnya permasalahan lalu lintas hanya terjadi pada jalan utama yang dalam klasifikasi jalan diatas hanya termasuk jalan arteri dan jalan kolektor. Pada jalan utama ini volume lalu lintas umumnya besar. Di lain pihak pada jalan local karena volume lalu lintasnya rendah dan akses terhadap lahan disekitarnya tinggi, maka permasalahan lalu lintas tidak ada dan sifatnya local. Kinerja lalu lintas dapat dinilai dengan menggunakan parameter NVK (nisbah volume dan kapasitas) dan ITP (indeks Tingkat Pelayanan) pada persimpangan.

Nilai NVK dari ruas jalan akan didapatkan dari hasil survai volume lalu lintas diruas jalan, serta survai geometric jalan untuk menentukan besarnya kapasitas ruas jalan. Selanjutnya besarnya volume lalu lintas pada masa mendatang akan dihitung berdasarkan analisa peramalan lalulintas. Besarnya faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada tingkat pertumbuhan normal dan tingkat pertumbuhan pergerakan yang ditimbulkan oleh pembangunan. Untuk tingkat pertumbuhan pergerakan akan disesuaikan dengan

Pentahapan pembangunan yang telah ditetapkan. Berdasarkan hasil peramalan arus lalu lintas tersebut akan didapatkan nilai NVK yang selanjutnya dapat menunjukkan rekomendasi jenis penanganan untuk ruas jalan. Tabel 2.1 adalah nilai NVK pada berbagai kondisi dimana hasil ini didapat dari studi pada kajian jalan di DKI-Jakarta.

Tabel 2.1 Nilai NVK pada berbagai Kondisi

NVK	Keterangan
< 0,8	Stabil
0,8 - 1,0	Tidak Stabil
>1,0	Kritis

Sumber : Tamin dan Nahdalina (1998)

Tabel 2.2 Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan tanpa Lalu Lintas

Kapasitas Sisa (per kendaraan per jam)	ITP	Tundaan Untuk Lalu Lintas Jalan Minor
> 400	A	Sedikit atau tidak ada tundaan
300 - 399	B	Tundaan Lalu lintas singkat
200 - 299	C	tundaan lalu lintas rata-rata
100 - 199	D	tundaan lalu lintas lama
0 -99	E	tundaan lalu lintas sangat lama
*	F	

Sumber:Tamin dan Nahdalina (2000)

Indikator Tingkat Pelayanan (ITP) pada suatu persimpangan menunjukkan kondisi secara keseluruhan dari simpang tersebut. Tingkat pelayanan ditentukan berdasarkan nilai kuantitatif seperti NVK. Kecepatan perjalanan, dan faktor lain yang ditentukan berdasar nilai kualitatif seperti kebebasan pengemudi dan memilih kecepatan, derajat hambatan lalu lintas, serta kenyamanan. Secara umum tingkat pelayanan dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Indeks Tingkat Pelayanan A, kondisi arus lalu lintasnya bebas antara satu kendaraan dengan lainnya, besarnya kecepatan sepenuhnya ditentukan oleh keinginan pengemudi dan sesuai dengan batas kecepatan yang telah ditentukan.
2. Indeks Tingkat Pelayanan B, kondisi arus lalu lintas stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kendaraan lainnya dan mulai dirasakan hambatan oleh kendaraan disekitarnya.
3. Indeks Tingkat Pelayanan C, kondisi arus lalu lintas masih dalam batas stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi dan hambatan dari kendaraan lain semakin besar.
4. Indeks Tingkat Pelayanan D, kondisi arus lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasi menurun relatif cepat akibat hambatan yang timbul, dan kebebasan bergerak relatif kecil.
5. Indeks Tingkat Pelayanan E, volume lalu lintas sudah mendekati kapasitas, pergerakan lalu lintas kadang terhambat.
6. Indeks Tingkat Pelayanan F, pada kondisi pelayanan arus lalu lintas berada dalam keadaan dipaksakan, karena sering terjadi antrean yang panjang.

2.3 Kinerja Ruas Jalan

2.3.1 Definisi Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas jalan adalah sebagai arah maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Nilai kapasitas telah diamati dengan pengumpulan data lapangan. Kapasitas diperkirakan secara teoritis dengan menganggap suatu hubungan matematik antara kerapatan, kecepatan, dan arus. Kapasitas dinyatakan dengan satuan mobil penumpang (smp).

2.3.2 Analisa Kapasitas Ruas Jalan

Menghitung kapasitas jalan yang ada disekitar areal pembangunan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan jalan tersebut untuk melayani lalu lintas kendaraan dari berbagai arah. Dengan demikian penting sekali dalam mengetahui seberapa besar kapasitas jalan yang ada baik sekarang maupun di masa mendatang. Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_o \times F_{CW} \times F_{CSP} \times F_{CSF}$$

Dimana :

- C = kapasitas sesungguhnya (smp/jam)
- C_o = Kapasitas Dasar (smp/jam)
- F_{CW} = Faktor penyesuaian lebar jalan
- F_{CSP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak berbagi)
- F_{CSF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

Dalam menentukan kapasitas dasar (C_o) dapat menggunakan tabel 2.2. Tabel yang digunakan berdasarkan tipe jalan/tipe alinyemen. Kapasitas dasar jalan dengan lebih dari empat lajur (banyak lajur) dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur yang diberikan dalam tabel, meskipun lajur yang bersangkutan tidak dengan lebar yang standar (koreksi akibat lebar).

Menentukan faktor penyesuaian F_{CW} akibat lebar jalur lalu lintas dapat menggunakan tabel 2.6 berdasar pada lebar efektif jalur lalu lintas (WC). Faktor penyesuaian kapasitas jalan dengan lebih enam lajur dapat ditentukan dengan menggunakan angka-angka per-lajur yang diberikan untuk jalan empat dan enam lajur dalam tabel.

Tabel 2.3 Kapasitas Dasar Jalan (C_o)

Tipe Jalan/Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat - Lajur terbagi	Datar	per-lajur
	Bukit	
	Gunung	
Empat - Lajur tak terbagi	Datar	per-lajur
	Bukit	
	Gunung	
Dua - lajur tak terbagi	Datar	total kedua arah
	Bukit	
	Gunung	

Sumber : Tabel C-1:1 MKJI : Jalan Luar Kota

Tabel 2.4 Kapasitas Dasar Jalan (Co)

Tipe Jalan/Tipe Alinyemen	Lebar Efektif Lalu Lintas (m)	F _{CW}
Empat - Lajur terbagi Enam - Lajur terbagi	per lajur	
	3	0,91
	3,25	0,96
	3,5	1,00
	3,75	1,03
Empat-Lajur terbagi Enam - Lajur terbagi	per lajur	
	3	0,91
	3,25	0,96
	3,5	1,00
	3,75	1,03
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 : MKJI : Jalan Luar Kota

Faktor penyesuaian kapasitas (F_{CSP}) akibat pemisahan arah dari tabel 2.7 berdasar pada data masukan untuk kondisi lalu-lintas. Untuk jalan terbagi, faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilai 1,0 harus dimasukkan.

Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (F_{CSP})

Pemisahan Arah SP% - %		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
F _{CSP}	Dua Lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat Lajur 4/2	1,00	0,96	0,92	0,88	0,84

Sumber : MKJI 1997

Faktor terakhir yang digunakan untuk menganalisis suatu kapasitas jalan adalah faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (F_{CSF}). Faktor tersebut didasarkan pada lebar efektif bahu W_s . Faktor penyesuaian kapasitas untuk 6 lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai F_{CSF} untuk jalan empat lajur yang diberikan pada tabel 2.8 dimana tabel tersebut disesuaikan dengan rumusan dibawah ini :

$$F_{C6SF} = 1 - 0,8 X (1 - F_{C4SF})$$

Dimana :

F_{C6SF} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan enam-lajur

F_{C4SF} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan empat-lajur

Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (F_{CSF})			
		Lebar Bahu W_s			
		< 0,5	1,0	1,5	>2
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
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 : MKJI 1997

2.4 Persimpangan

Persimpangan adalah pertemuan atau percabangan beberapa ruas jalan, baik yang sebidang maupun tidak sebidang. Persimpangan biasanya berkaitan dengan perpotongan antara

lintasan kendaraan dari beberapa arah lalu-lintas maupun perpotongan antara kendaraan dan pejalan kaki.

Lalu-lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu-lintas lainnya. Oleh karena itu, maka persimpangan merupakan salah satu faktor yang paling penting untuk menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah-daerah perkotaan. Terjadinya konflik pada persimpangan sangat dipengaruhi oleh jumlah potensial titik konflik yang tergantung dari :

- Jumlah arah pergerakan
- Jumlah kaki persimpangan
- Jumlah lajur dari setiap kaki persimpangan
- Pengaturan simpang

2.4.1 Jenis-Jenis Simpang

Persimpangan atau pertemuan jalan dibedakan menjadi empat macam sebagai berikut :

1. Persimpangan prioritas (*priority intersection*)

Persimpangan prioritas adalah persimpangan dimana arus kendaraan pada jalan utama mendapat prioritas yang lebih tinggi daripada semua kendaraan yang bergerak pada jalan-jalan kecil. Jalan-jalan kecil dan jalan utama harus jelas, ditentukan dengan menggunakan marka-marka jalan dan rambu-rambu lalu-lintas. Selain itu juga harus mendapat perhatian adalah radius pada belokan serta jarak pandangan bebas. Persimpangan prioritas dapat berbentuk simpang empat dan simpang tiga. Persimpangan prioritas banyak digunakan, namun sebagian besar persimpangan prioritas yang berada di kota-kota besar di Indonesia tidak dilengkapi dengan perangkat rambu atau marka yang lengkap, sehingga sering menyulitkan bagi arus lalu-lintas yang memasuki persimpangan. Jenis persimpangan ini dapat diterapkan pada jalan jalur tunggal atau jalur ganda, dan persimpangan ini dapat bekerja baik untuk lalu-lintas dengan volume rendah. Akan tetapi dapat menyebabkan hambatan yang panjang bagi lalu-lintas yang bergerak pada jalan kecil apabila lalu-lintas pada jalan utama tinggi.

2. Persimpangan bersignal (*signalized intersection*)

Persimpangan bersinyal adalah persimpangan yang menggunakan sinyal, dalam hal ini lampu merah, kuning, dan hijau. Jenis persimpangan ini membutuhkan ruang relative kecil dibandingkan bundaran serta dapat menampung lalu-lintas bervolume rendah hingga sedang. Persimpangan ini juga menampung arus lalu-lintas berbelok tinggi, dengan menggunakan kanalisasi. Kelemahan jenis ini adalah tundaanya relative akan besar pada saat jam tidak sibuk.

3. Bundaran (*Rotary/gyrotary intersection, roundbout*)

Bundaran atau pulau di tengah persimpangan dapat bertindak sebagai pengontrol, pembagi, dan pengarah bagi sistem lalu-lintas berputar satu arah. Pada jenis ini, gerakan penyilangan hilang dan digantikan dengan gerakan jalinan. Pengemudi yang masuk harus memberikan prioritas pada kendaraan yang berada pada sisi kanannya. Tujuan utama bundaran adalah melayani gerakan yang terus menerus untuk arus lalu-lintas dengan volume rendah hingga sedang, namun hal ini tergantung dari kapasitas dan luas yang digunakan.

4. Persimpangan tidak sebidang (*grade separated intersection, interchange*)

Seiring dengan meningkatnya arus lalu-lintas, tundaan dan persimpangan sebidang menjadi berlebihan, sehingga untuk arus yang tinggi dipelukan persimpangan tidak sebidang. Pada persimpangan tidak sebidang, tundaannya relatif rendah, jalan berpotongan melalui atas dan bawah, serta membutuhkan tikungan yang besar untuk menyediakan gerakan membelok tanpa berpotongan sehingga membutuhkan lahan yang luas.

2.4.2 Kinerja Lalu-lintas di Persimpangan

Kinerja suatu persimpangan dapat dilihat dari tundaan dan kapasitas sisa dari persimpangan tersebut. Tundaan dipersimpangan adalah total waktu hambatan rata-rata yang dialami kendaraan sewaktu melewati suatu persimpangan. Hambatan tersebut muncul jika kendaraan terhenti karena terjadi antrian dipersimpangan samapai kendaraan itu keluar dar persimpangan karena adanya pengaruh persimpangan yang sudah tidak memadai. Nilai tundaan mempengaruhi nilai waktu tempuh kendaraan. Semakin tinggi nilai tundaan, semakin tinggi pula waktu tempuhnya. Dalam masalah ini nilai tundaan digunakan untuk menentukan penanganan

permasalahan lalu-lintas yang dapat berupa penambahan jumlah lajur dan lengan, atau persimpangan tidak sebidang.

2.4.3 Persimpangan Tak Bersinyal

Persimpangan tak bersinyal beraturan tiga dan empat secara formil dikendalikan oleh aturan dasar lalu-lintas Indonesia, yaitu member jalan pada kendaraan sebelah kiri. Pada umumnya persimpangan tak bersinyal dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari sebelah kiri) digunakan di daerah pemukiman perkotaan dan daerah pedalaman untuk persimpangan jalan local dengan arus lalu-lintas rendah. Ukuran-ukuran kinerja seperti kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian dapat diperkirakan untuk kondisi tertentu berdasarkan kondisi geometri, lingkungan, dan lalu-lintasnya

2.4.4 Prosedur Perhitungan Persimpangan Tak Bersinyal

A. Data masukan

Data masukan yang diperlukan adalah :

- Data kondisi geometrik jalan dan denah lokasi
- Data kondisi lalu lintas
- Data kondisi lingkungan

B. Kapasitas (C)

Kapasitas sistem jaringan tidak saja dipengaruhi oleh kapasitas ruas jalannya, tetapi juga oleh kapasitas setiap persimpangannya. Bagaimanapun baiknya kinerja ruas jalan dari suatu sistem jaringan jalan, jika kinerja persimpangannya rendah maka kinerja seluruh sistem jaringan jalan tersebut akan menjadi rendah pula. Berikut ini dijelaskan perhitungan kapasitas persimpangan yang tidak berlalu lintas :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI \text{oreksi}}$$

C = Kapasitas (smp/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

F_W = Faktor koreksi kapasitas untuk lebar lengan persimpangan

F_M = Faktor koreksi kapasitas jika ada pembatas median pada lengan simpang

F_{CS} = Faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota (jumlah penduduk)

F_{RSU} = Faktor koreksi kapasitas akibat adanya tipe lingkungan jalan, gangguan samping,

Kendaraan tidak bermotor.

- F_{LT} = Faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kiri
- F_{RT} = Faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kanan
- F_{MI} = Faktor koreksi kapasitas akibat adanya arus lalu-lintas pada jalan minor

a. Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama W_{AC} dan W_{BD} dan lebar rata-rata pendekat W_1 . Lebar pendekat masing-masing W_A , W_C , W_B , W_D dan lebar rata-rata pendekat W_1 . Lebar pendekat masing-masing W_A , W_C , W_B , W_D diukur pada jarak 10 m dari garis imajiner (untuk pendekat sering digunakan parker pada jarak kurang 20 meter), yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan berpotongan, yang dianggap mewakili lebar pendekat efektif untuk masing-masing pendekat.

Hitung lebar rata-rata pendekat pada jalan minor dan utama, dengan rumus :

$$W_{AC} = \frac{W_A + W_C}{2} ; W_{BD} = \frac{W_B + W_D}{2}$$

Hitung lebar rata-rata pendekat (W_1) = $W_A + W_C + W_B + W_D$ / jumlah lengan simpang

- o Jumlah Lajur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama, yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.7 Jumlah Lajur dan Lebar Rata-rata Pendekat Minor dan Utama

Lebar rata-rata Pendekat Minor dan Utama (m)	Jumlah Lajur (Total Untuk Kedua Arah)
$W_{BD} < 5,5$	2
$W_{BD} > 5,5$	4
$W_{AC} < 5,5$	2
$W_{AC} > 5,5$	4

Sumber : MKJI 1997



o Tipe Simpang

Tipe simpang menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang dengan kode tiga angka (lihat tabel). Jumlah lengan adalah lengan dengan lalulintas masuk atau keluar keduanya.

Tabel 2.8 Kode Tipe Simpang

Kode IT	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Utama
322	2	2	2
324	4	2	4
342	2	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : MKJI 1997

b. Kapasitas Dasar (So)

Kapasitas dasar ditentukan oleh tipe simpang IT, dan nilainya diperoleh berdasarkan tabel berikut :

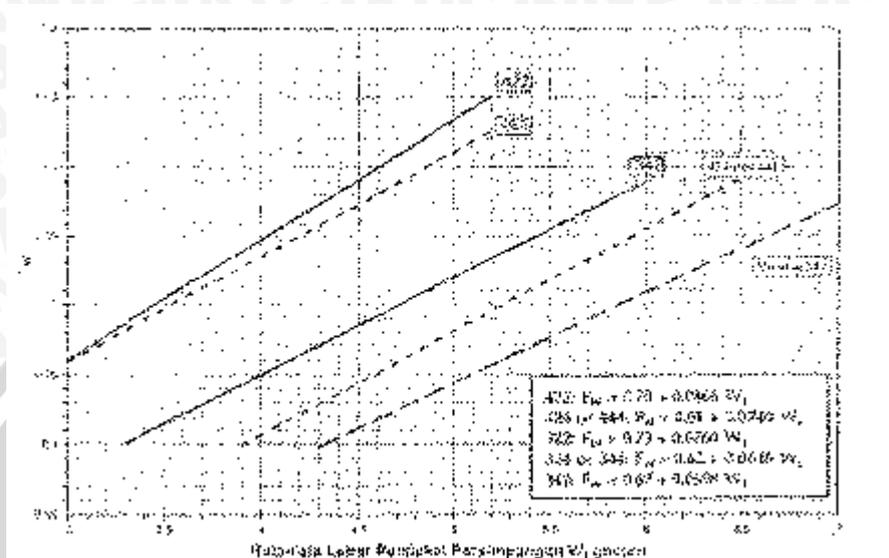
Tabel 2.9 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas Dasar (smp/jam)
322	2700
324	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber : MKJI 1997

c. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_W)

Faktor penyesuaian lebar pendekat ditentukan oleh lebar rata-rata pendekat (W_1) dan tipe simpang IT, dimana nilainya diperoleh dari gambar 2.1 sebagai berikut :



Gambar 2.1 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat

Sumber : MKJI 1997

d. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Penentuan faktor median memerlukan pertimbangan teknik lalu-lintas. Median disebut lebar jika kendaraan ringan standar dapat berlindung pada daerah median tanpa mengganggu arus berangkat pada jalan utama, dimana dalam hal ini dimungkinkan apabila lebar median 3 m atau lebih. Penyesuaian hanya digunakan untuk jalan utama dengan empat lajur. Faktor penyesuaian median jalan utama dari tabel 2.10 diperoleh dengan variabel masukan adalah tipe median jalan utama.

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor Penyesuaian Median
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama lebar 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama lebar 3 m	Lebar	1,20

Sumber : MKJI 1997

e. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Dengan varabel masukan berupa ukuran kota (CS), maka faktor penyesuaian ukuran kota dapat ditentukan dari tabel 2.11 berikut :

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Ukuran Kota CS	Penduduk (juta)	F_{CS}
Sangat Kecil	< 0,4	0,82
Kecil	0,4 - 0,5	0,88
Sedang	0,5 - 1,0	0,94
Besar	1,0 - 3,0	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,05

Sumber : MKJI 1997

f. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Faktor ini dapat dihitung dengan menggunakan tabel 2.12 dengan variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan (RE) kelas hambatan samping (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV)

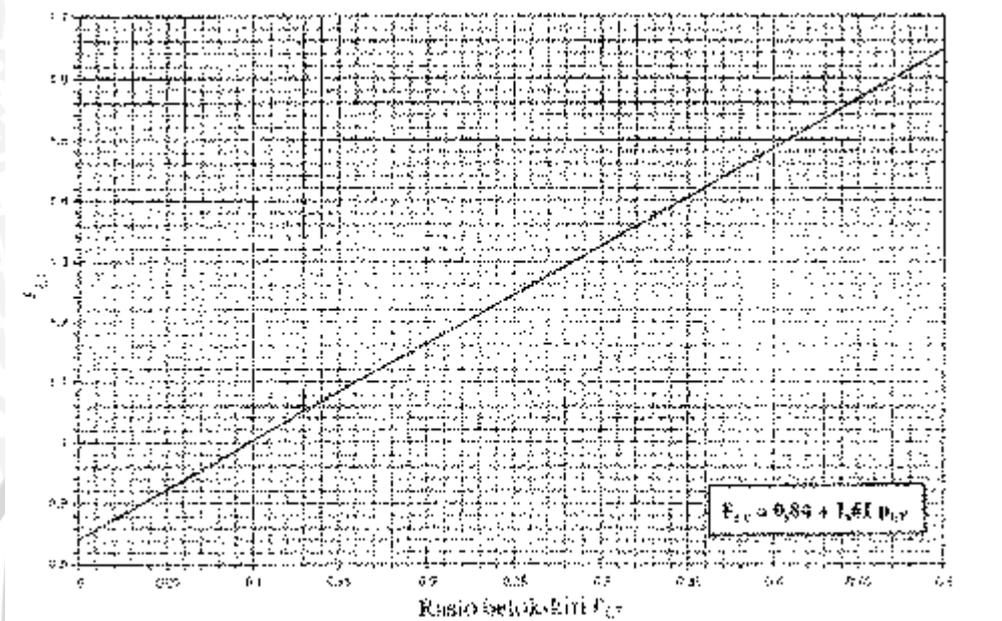
Tabel 2.12 F_{RSU}

Kelas Tipe Lingkungan Jalan RE	Kelas Hambatan Samping SF	Rasio Kendaraan Tak Bermotor PUM					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
Komersil	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	tinggi sedang rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : MKJI 1997

g. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dari gambar 2.2 berikut ini :

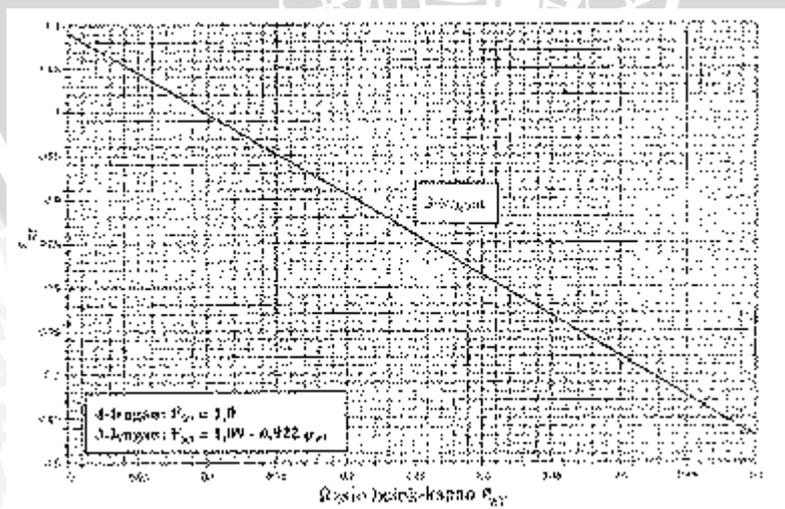


Gambar 2.2 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Sumber : MKJI (1997)

h. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Dengan variabel masukan berupa rasio belok kanan, maka faktor penyesuaian belok kanan untuk simpang 3 lengan ditentukan gambar 2.3

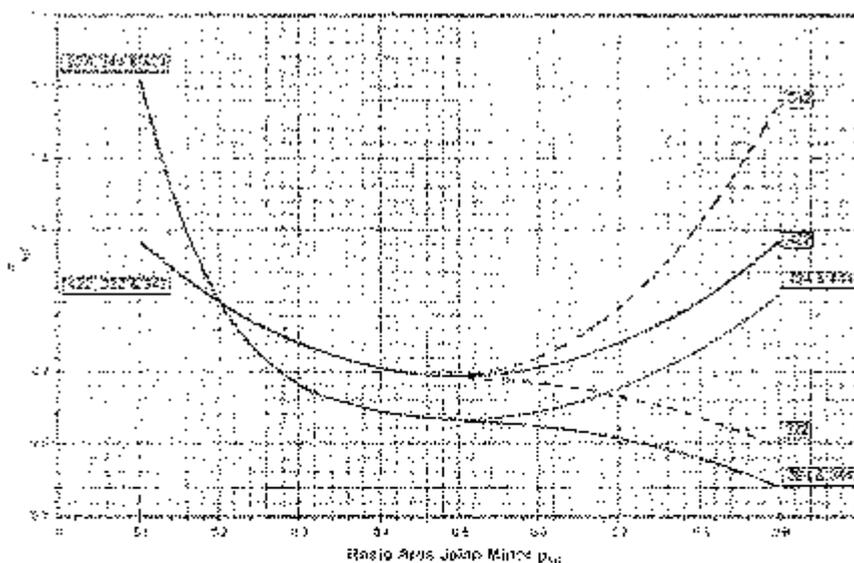


Gambar 2.3 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Sumber : MKJI (1997)

i. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

Faktor ini dapat ditentukan dari gambar 2.4 berikut, dengan variabel masukan adalah rasio arus jalan minor (p_{MI})



F_{MI}	F_{MI}	p_{MI}
0.5	$1.19 \times p_{MI}^2 - 1.19 \times p_{MI} + 1.19$	0.5-0.9
0.6	$10.6 \times p_{MI}^2 - 13.3 \times p_{MI} + 2.5 \times p_{MI} + 0.6 \times p_{MI} + 1.75$	0.1-0.9
0.7	$1.11 \times p_{MI}^2 - 1.11 \times p_{MI} + 1.11$	0.5-0.9
0.8	$1.38 \times p_{MI}^2 - 1.38 \times p_{MI} + 1.38$	0.1-0.9
	$-0.595 \times p_{MI}^2 - 0.595 \times p_{MI} + 0.7$	0.5-0.9
0.9	$1.16 \times p_{MI}^2 - 1.16 \times p_{MI} + 1.16$	0.1-0.9
	$1.58 \times p_{MI}^2 - 0.23 \times p_{MI} + 1.48$	0.5-0.9
0.9	$16.5 \times p_{MI}^2 - 51.3 \times p_{MI}^2 + 29.8 \times p_{MI}^2 - 8.8 \times p_{MI} + 1.93$	0.5-0.9
0.9	$1.11 \times p_{MI}^2 - 1.11 \times p_{MI} + 1.11$	0.5-0.9
	$-0.763 \times p_{MI}^2 - 0.763 \times p_{MI} + 0.9$	0.5-0.9

Gambar 2.4 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor

Sumber : MKJI 1997

C. Perilaku Lalu Lintas

a. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan adalah perbandingan antara arus total yang melalui persimpangan dengan kapasitas dari persimpangan itu sendiri, atau dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$DS = Q_{TOT}/C$$



Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan Simpang

Q_{TOT} = Arus Total (smp/jam)

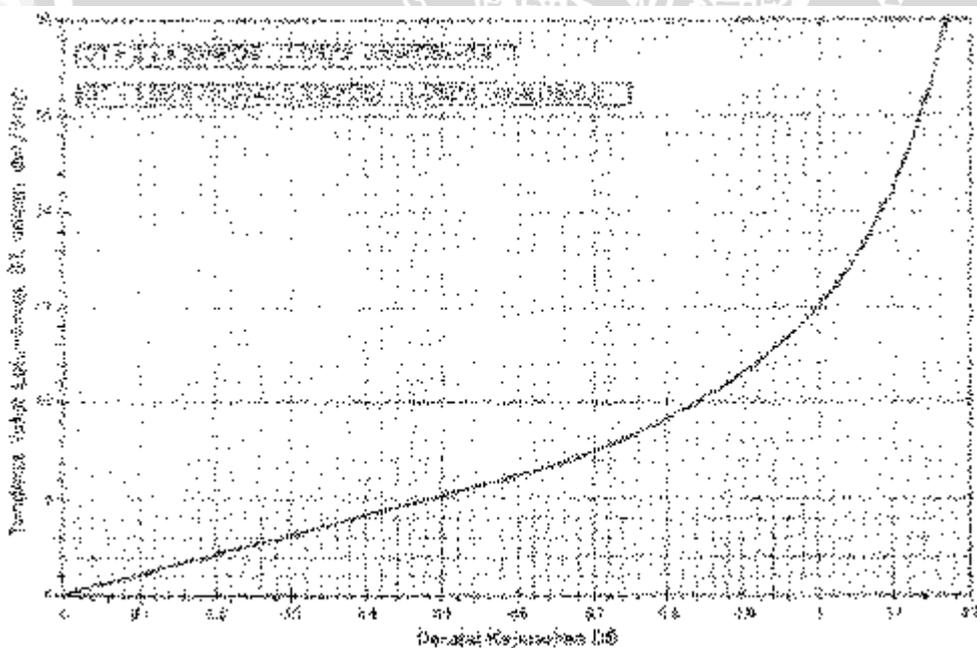
C = Kapasitas Sesungguhnya (smp/jam)

b. Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu persimpangan dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang. Terdapat lima jenis tundaan yang harus diperhitungkan dalam penilaian perilaku lalu lintas pada persimpangan tak bersinyal, yaitu tundaan lalu lintas simpang, tundaan lalu lintas jalan utama, tundaan lalu lintas jalan utama, tundaan lalu lintas jalan minor, tundaan geomtrik simpang dan tundaan simpang.

- Tundaan Lalu lintas Simpang (DT_1)

Tundaan Lalu lintas simpang adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan akibat interaksi lalu lintas dengan lalu lintas yang berkonflik. Tundaan ini ditentukan dari kurva empiris antara DT_1 dan DS

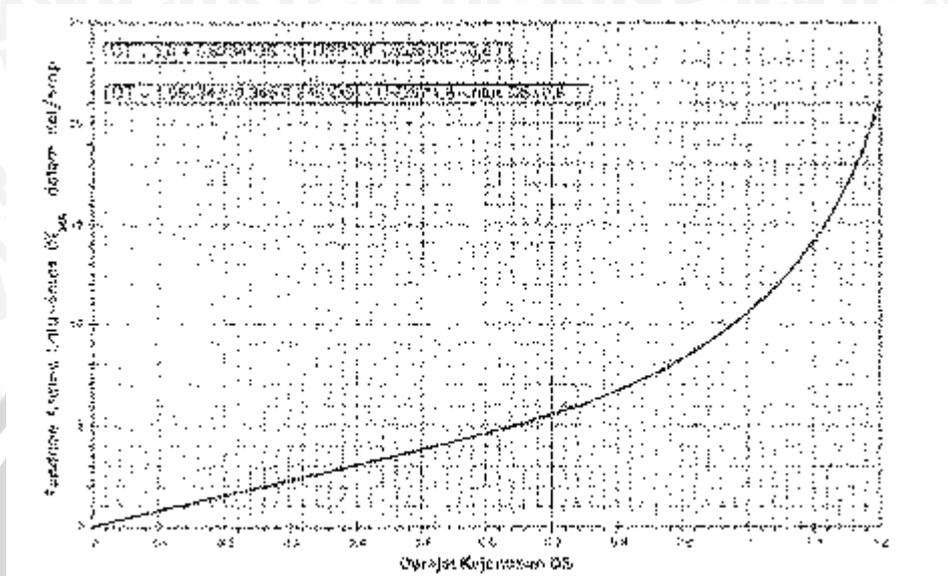


Gambar 2.5 Tundaan Lalu Lintas Simpang

Sumber : MKJI (1997)

- Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

Tundaan Lalu lintas jalan Utama adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama, yang ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS berikut :



Gambar 2.6 Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama

Sumber : MKJI (1997)

- Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama, dengan menggunakan rumus berikut :

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$$

Dimana :

Q_{TOT} = Arus total yang memasuki persimpangan (smp/jam)

DT_1 = Tundaan Lalu Lintas Simpang (det/smp)

Q_{MA} = Arus jalan Utama (smp/jam)

DT_{MA} = Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (det/smp)

- Tundaan Geomtrik Simpang (DG)

Tundaan geometric simpang adalah tundaan geometric rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk persimpangan sebagai akibat perlambatan dan percepatan lalu lintas terganggu dan yang tidak terganggu. Tundaan ini dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1 - DS) \times (p_T \times 6) + (1 - p_T \times 3) + DS \times 4$$

Untuk $DS > 1,0$

$$DG = 4$$

Dimana :

DG = Tundaan Geometrik Simpang (det/smp)

DS = Derajat Kejenuhan

p_T = Rasio Belok Total

- Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang adalah tundaan total yang terjadi pada simpang, yang merupakan penjumlahan dari tundaan lalu lintas simpang (DT_1) dan tundaan geometric simpang (DG). Atau dapat dinyatakan dalam bentuk rumus berikut :

$$D = DG + DT_1$$

Dimana :

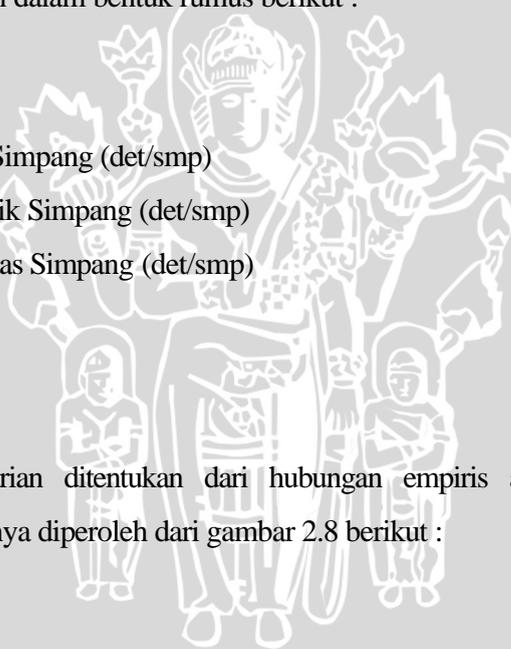
D = Tundaan Simpang (det/smp)

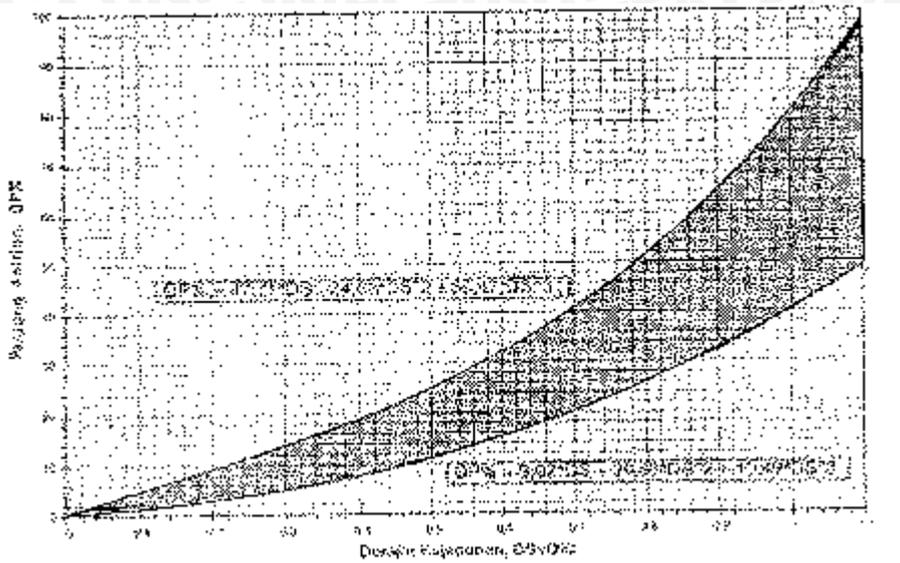
DG = Tundaan Geometrik Simpang (det/smp)

DT_1 = Tundaan Lalu Lintas Simpang (det/smp)

C. Peluang Antrian

Rentang nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan, dimana nilainya diperoleh dari gambar 2.8 berikut :





Gambar 2.7 Rentang Peluang Antrian terhadap DS

Sumber : MKJI (1997)

d. Penilaian Perilaku Lalulintas

Perilaku lalulintas adalah ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas seperti yang dinilai oleh Pembina jalan. Pada tahap ini dilakukan penilaian terhadap perilaku lalu lintas pada kondisi tertentu berkaitan dengan rencana geometric jalan, lalulintas, dan lingkungan. Cara yang paling cepat untuk menilai hasil adalah dengan melihat nilai derajat kejenuhan (DS) untuk kondisi yang diamati, dan membandingkannya dengan pertumbuhan lalulintas tahunan dan “umur” fungsional yang diinginkan dari persimpangan tersebut. Jika nilai DS yang diperoleh terlalu tinggi ($>0,75$) maka sebaiknya dilakukan penghitungan ulang dengan kondisi yang diperbaharui.

2.4.5 Sistem Lampu Lalu Lintas

Lampu lalulintas merupakan suatu alat sederhana yang memberikan alternative pergerakan melalui pemberian prioritas bagi masing-masing pergerakan lalulintas secara berurutan untuk berhenti maupun berjalan kepada pengemudi dalam periode waktu. Alat pengukur ini menggunakan indikasi lampu hijau (*green*), kuning (*amber*) dan merah (*red*).

Sistem lampu lalulintas dapat berfungsi aktif untuk meningkatkan efesiensi dan kualitas pergerakan kendaraan didaerah perkotaan. Sistem lampu lalulintas merupakan salah satu

tindakan untuk mengatur pergerakan arus lalu lintas pada persimpangan, namun sistem lalu lintas, seperti kemacetan, kecelakaan, dan lain-lain.

Setiap pemasangan lampu lalu-lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi sebagai berikut :

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas teratur
2. Meningkatkan kapasitas lalu lintas pada perempatan jalan.
3. Mengurangi frekuensi jenis kecelakaan tertentu.

Mengkoordinasi lalu lintas dibawah kondisi sinyal yang cukup baik, sehingga aliran lalu lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu.

2.4.6 Pergerakan dan fase

Pergerakan menyatakan suatu aktivitas kendaraan tersendiri yang bergerak menuju persimpangan. Terdapat empat jenis dasar pergerakan kendaraan yang menuju persimpangan, yaitu :

1. Berpencar (*diverging*)
2. Bergabung (*merging*)
3. Bersilangan (*weaving*)
4. Berpotongan (*crossing*)

Fase adalah jumlah rangkaian isyarat yang digunakan untuk mengatur arus yang diperbolehkan untuk bergerak dan berjalan.

2.4.7 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas merupakan tingkat arus lalu lintas maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu arus jalan pada periode waktu tertentu dalam kawasan pada kondisi jalan dan lalu lintas yang diijinkan serta diberlakukan.

Menurut standar “Desain Geometrik Jalan Perkotaan (1998)” kapasitas dasar didefinisikan sebagai “Volume maksimum per jam yang dapat lewat suatu potongan lajur jalan (untuk jalan multi lajur) atau suatu potongan jalan (untuk jalan dua lajur) pada kondisi jalan dan arus lalu lintas ideal”.

Kondisi ideal terjadi apabila :

- Lebar lajur kurang dari 3,5 m

- Kebebasan lateral tidak kurang dari 7,15 m
- Standar geometrik baik
- Hanya kendaraan ringan (*light vehicle*) yang menggunakan jalan
- Tidak ada batas kecepatan

Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 menjelaskan bahwa Kapasitas (C) dari suatu arus pada mulut persimpangan dengan sistem lampu lalu lintas di daerah perkotaan dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$C = S \times g/c$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh, yaitu berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama hijau (smp/jam hijau = smp per hijau)

G = waktu hijau (detik)

C = waktu siklus, yaitu selang waktu urutan perubahan sinyal yang lengkap (yaitu antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama)

2.4.8 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Pengaturan waktu dari persimpangan dengan sinyal lalu lintas yang secara individu mencakup penentuan dari parameter-parameter utama berikut :

- a. Periode intergreen antar fase
- b. Waktu putar (*cycle time*)
- c. Waktu masing-masing fase

Waktu antar hijau (*intergreen*) adalah selang waktu antara akhir periode hijau dari satu fase dengan permulaan periode hijau dari fase berikutnya. Waktu antar hijau terdiri atas periode kuning (*amber*) dan periode merah semua (*all red*). Maksud dari periode antar hijau (IG+kuning+merah semua) adalah untuk :

- a. Memperingatkan lalu lintas yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir
- b. Menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru saja diakhiri memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari daerah konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki daerah yang sama.

Prinsip-prinsip dasar untuk pengaturan waktu dapat dinyatakan sebagai berikut :

- a. Tidak terdapat arus lalu lintas yang harus menunggu pada saat lampu merah jika dapat melewati persimpangan tanpa mengganggu arus lalu lintas lainnya.
- b. Pelepasan lalu lintas selama waktu hijau dilakukan seefektif mungkin (pada tingkat arus jenuh) dalam menghasilkan sekecil-kecilnya tundaan yang mungkin untuk arus lalu lintas yang mendapat lampu merah.

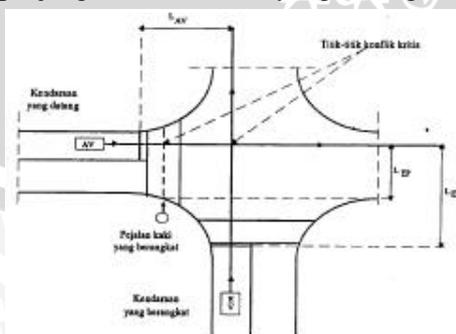
Pada analisis yang dilakukan bagi keperluan perencanaan, waktu antar hijau berikut (kuning+merah semuanya) dapat dianggap sebagai nilai-nilai normal :

Tabel 2.13 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran Simpang	Lebar Jalan rata-rata	Nilai Normal Waktu Antar Hijau
Kecil	6 - 9 m	4 det/fase
Sedang	10 - 14 m	5 det/fase
Besar	>15 m	>6 det/fase

Sumber : MKJI 1997

Waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberikan kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang pertama dari fase berikutnya (melewati garis henti pada awal sinyal hijau) pada titik yang sama. Jadi merah semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti sampai ke titik konflik, dan panjang dari kendaraan yang berangkat, lihat gambar 2.8 berikut :



Gambar 2.8 Titik Konflik Kritis dan jarak Untuk Berangkat dan Datang

Sumber : MKJI 1997 (simpang Bersinyal)

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (I) adalah titik yang menghasilkan WAKTU MERAH SEMUA terbesar :

Merah semua = $(L_{EV} + l_{EV})/V_{EV} - L_{AV}/V_{AV}$ maks

Keterangan :

L_{EV}, L_{AV} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang akan datang.

l_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat

V_{EV}, V_{AV} = Kecepatan masing-masing kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det)

Nilai-nilai yang dipilih untuk V_{EV} , V_{AV} , dan l_{EV} tergantung dari komposisi lalu lintas dan kondisi kecepatan pada lokasi. Nilai-nilai sementara berikut dapat dipilih dengan ketiadaan aturan Indonesia akan hal ini.

Kecepatan kendaraan yang datang V_{AV} :

- 10 m/det (kendaraan bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat V_{EV} :

- 3 m/det (kendaraan tak bermotor)
- 10 m/det (kendaraan bermotor)
- 1,2 m/det (pejalan kaki)

Panjang kendaraan yang berangkat l_{EV} :

- 5 m (LV dan HV)
- 2 m (MC dan UM)

Apabila periode merah semua untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau :

$LTI = ?$ (merah semua + kuning) $I = ?$ $I G_i$

Panjang waktu kuning pada sinyal lalulintas perkotaan di Indonesia biasanya adalah 3,0 detik.

2.4.9 Penentuan Waktu Sinyal

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metode Webster (1996) untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang.

2.4.9.1 Tipe Pendekat

Pendekat merupakan daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Penentuan tipe dari pendekat (Q atau O) ditunjukkan oleh gambar 2.9.

2.4.9.2 Lebar Pendekat Efektif

Lebar pendekat efektif adalah lebar dari suatu pendekat yang diperkeras. Yang digunakan dalam perhitungan kapasitas (yaitu dengan pertimbangan terhadap W_A , W_{ENTRY} , W_{EXIT} , dan gerakan lalu lintas membelok). Sedangkan penjelasan untuk W_A , W_{ENTRY} , dan W_{EXIT} adalah sebagai berikut :

W_A (lebar pendekat) adalah : lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur dari bagian tersempit disebelah hulu (m).

W_{ENTRY} (lebar masuk) adalah : lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti (m).

W_{EXIT} (lebar keluar) adalah : lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu lintas buangan setelah melewati persimpangan jalan (m).

Lebar pendekat berikut ini dapat digunakan sebagai anggapan awal untuk analisa simpang bersinyal pada tingkat perencanaan dan perancangan.

Tabel 2.14 Lebar Efektif Pendekat

Arus Lalu Lintas Total yang Masuk ke Simpang (smp/jam)	Lebar Pendekat Rata-rata (m)
< 2500	4,5
2500 - 4000	7
4000 - 5000	10 (lajur belok terpisah)
> 5000	Rencana lebih besar

Sumber : MKJI 1997

Prosedur untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)

Untuk pendekat tanpau pulau lalu lintas yang ditunjukkan pada gambar 2.8 penentuan gambar masuk adalah :

$$W_{\text{ENTRY}} = W_A - W_{\text{LTOR}}$$

Jika $W_{\text{LTOR}} > 2$ m, maka lebar pendekat efektif adalah :

$$W_E = W_{\text{ENTRY}}$$

Untuk pendekat tipe P, jika $W_{\text{EXIT}} > 1 P_{\text{RT}}$, W_E sebaiknya diberi nilai baru sama dengan W_{EXIT}

Jika $W_{\text{LTOR}} < 2$ m, maka lebar pendekat efektif adalah :

$$W_E = W_A$$

Untuk pendekat tipe P jika $W_{\text{EXIT}} < 1 - P_{\text{RT}} - P_{\text{LTOR}}$, W_E sebaiknya diberi nilai baru sama dengan

W_{EXIT} .

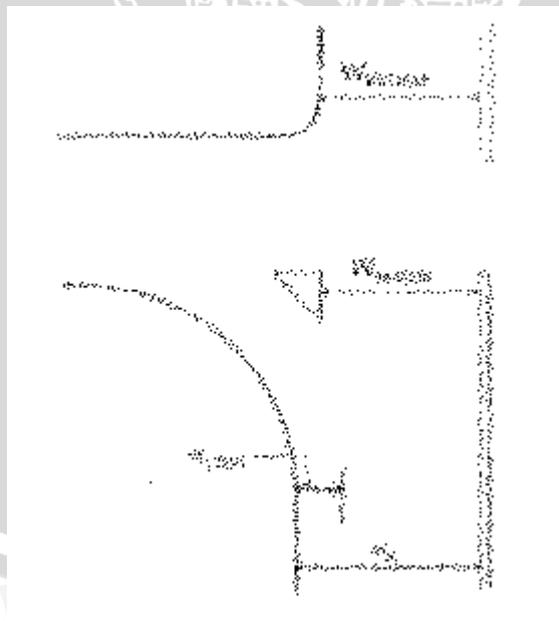
Keterangan :

W_E = Lebar efektif

W_A = Lebar pendekat

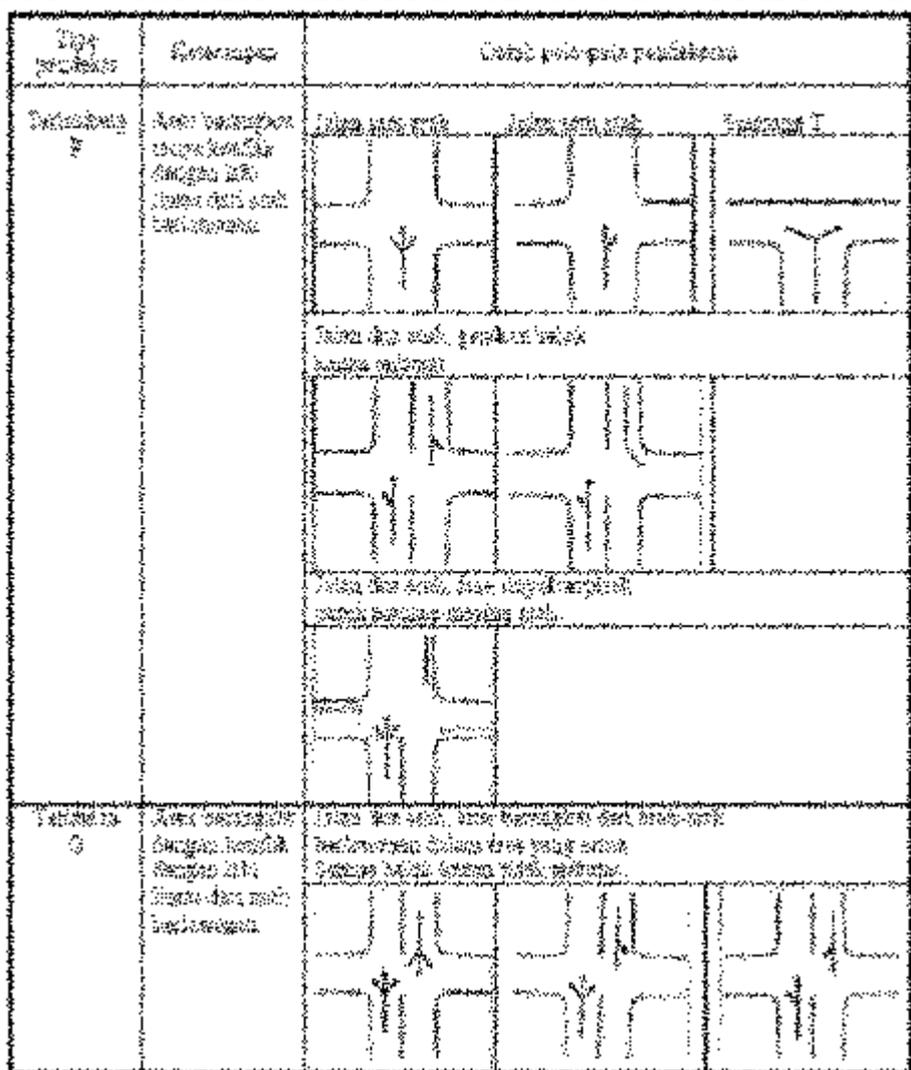
W_{MASUK} = Lebar masuk

W_{KELUAR} = Lebar keluar



Gambar 2.10 Pendekat Dengan Pulau Lalu-Lintas

Sumber : MKJI 1997 (Simpang bersinyal)



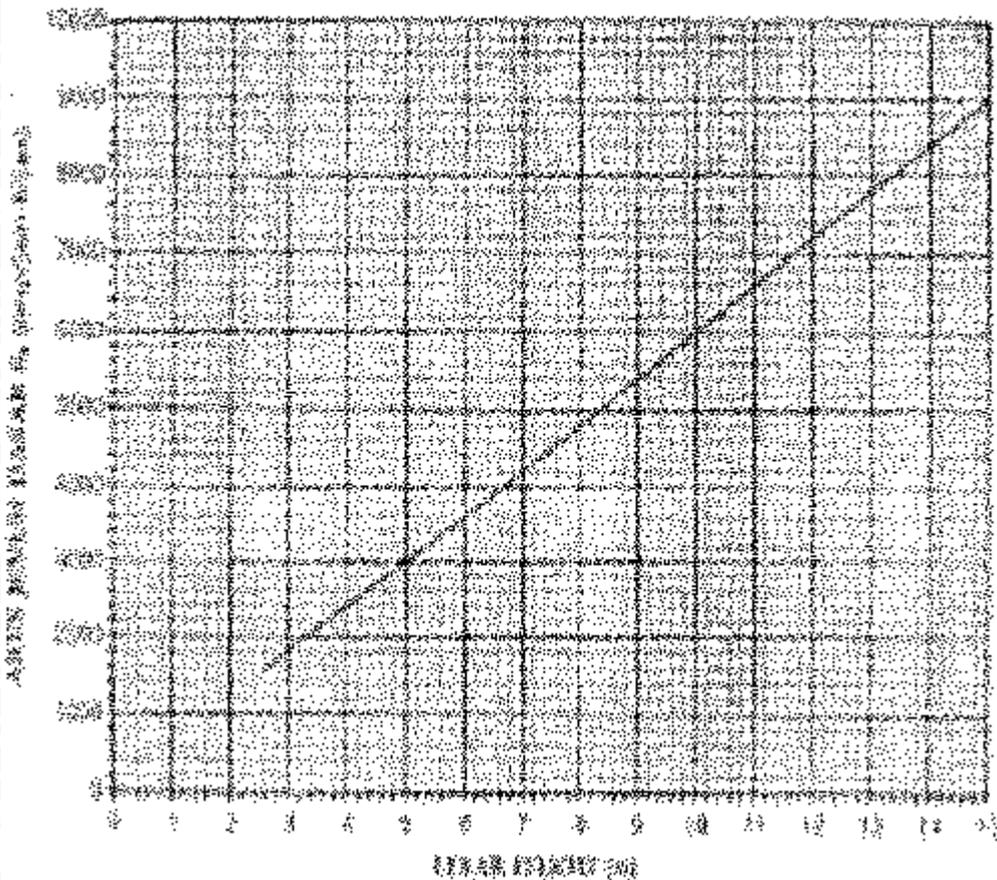
Gambar 2.9 Penetapan Tipe Pendekat
Sumber : MKJI 1997 (simpang bersinyal)

2.4.9.3 Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar (S_0) adalah besarnya keberangkatan antrian didalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau). Arus jenuh dasar S_0 untuk setiap pendekat diuraikan sebagai berikut :

Untuk pendekat tipe P (arus terlindung)

Pendekatan tipe P (arus berangkat terlindung) adalah keberangkatan tanpa konflik antara gerakan lalu lintas belok kanan dan lurus.



Gambar 2.11 Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P

Sumber : MKJI 1997 (*simpang bersinyal*)

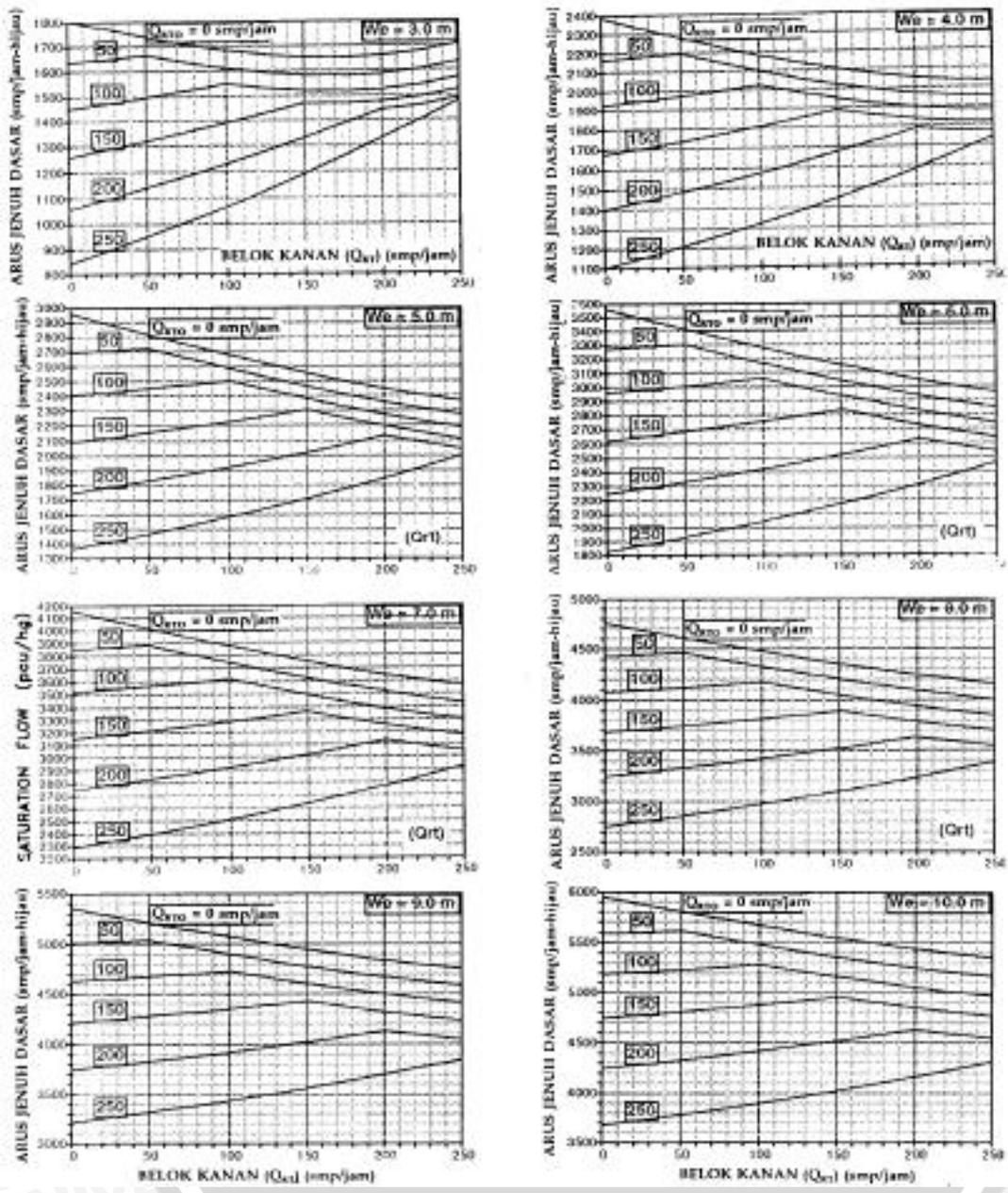
Untuk Pendekat tipe O (arus berangkat terlawan)

Untuk pendekat tipe O (arus berangkat berlawanan) adalah : keberangkatan dengan konflik antara gerak belok kanan dan gerak lurus/belok kiri dari bagian pendekat dengan lampu hijau dari fase yang sama.

So ditentukan dari gambar 2.12 (untuk pendekat tanpa lajur belok kanan terpisah) dan dari gambar 2.13 (untuk pendekat dengan lajur belok kanan terpisah sebagai fungsi dari W_e , Q_{RT} , Q_{RTO}

Dengan Q_{RTO} adalah arus lalu lintas belok kanan dari pendekat yang berlawanan (kend/jam ; smp/jam).

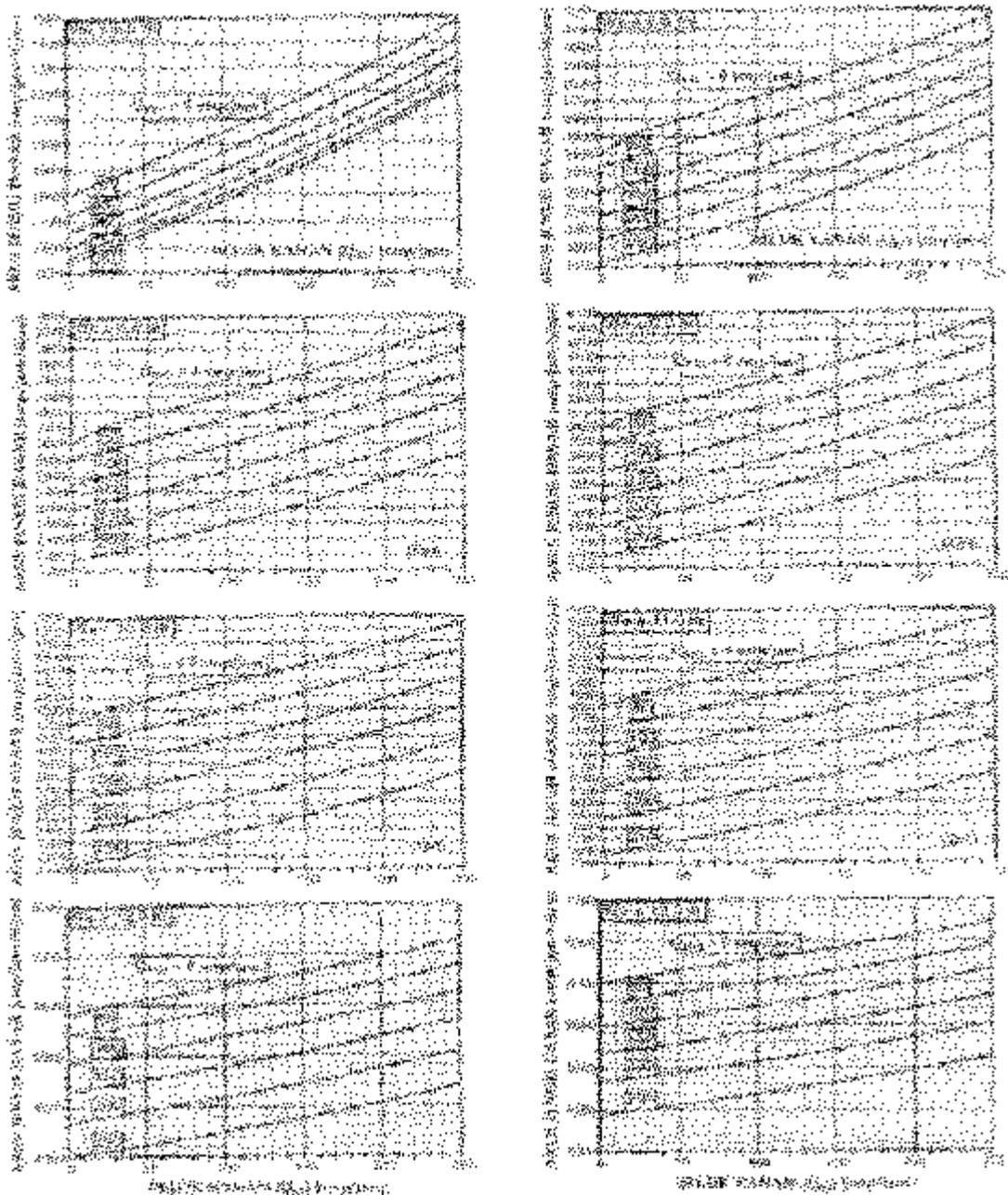




Gambar 2.12 So Untuk pendekat –pendekat Tipe O

Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah

Sumber : MKJI 1997 (simpang bersinyal)



Gambar 2.13 So untuk pendekat-pendekat Tipe O
Dengan Lajur Belok Kanan Terpisah

Sumber : MKJI 1997 (simpang bersinyal)

Catatan :

Jika gerakan belok kanan lebih besar dari 250 smp/jam, fase sinyal terlindung harus dipertimbangkan, artinya rencana fase sinyal harus diganti.

2.4.9.4 Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar (untuk kedua tipe pendekat tipe P dan O adalah sebagai berikut :

- Faktor koreksi ukuran kota F_{CS} ditentukan dari tabel 2.15 sebagai fungsi dari ukuran kota.

Tabel 2.15 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota F_{CS}

Penduduk (juta jiwa)	Kota	F_{CS}
> 3,0		1,05
1,0 - 3,0		1,00
0,5 - 1,0		0,94
0,1 - 0,5		0,83
< 0,1		0,82

Sumber : MKJI 1997

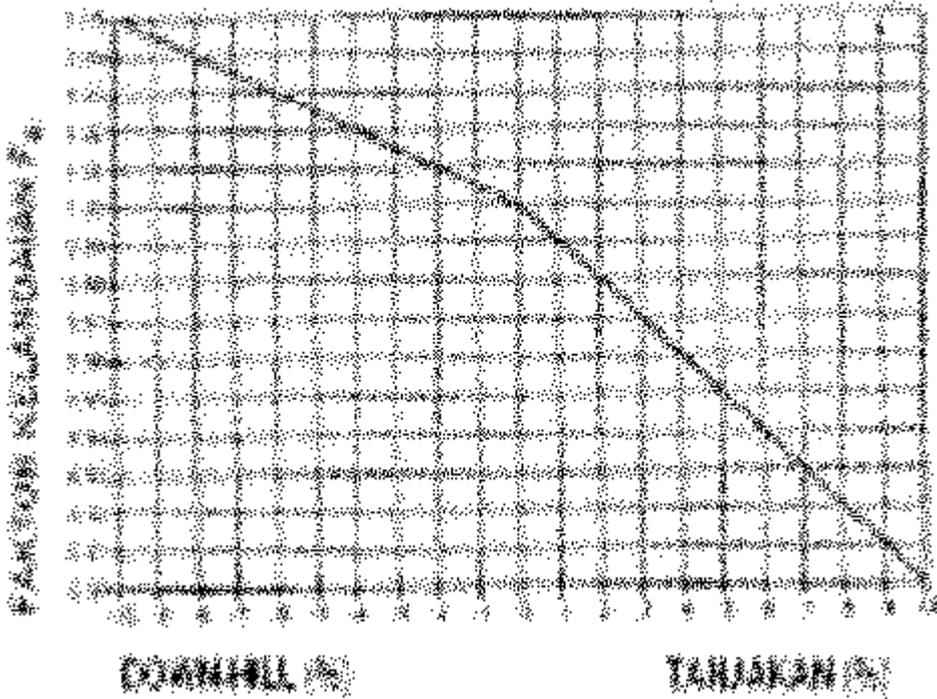
- Faktor penyesuaian hambatan samping F_{SR} ditentukan dari tabel 2.16 sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan tidak diketahui, dapat dianggap tinggi agar tidak menilai kapasitas tidak terlalu besar.

Tabel 2.12 F_{RSU}

Kelas Lingkungan Jalan	Tipe Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor PUM					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
Komersil	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,88	0,79	0,74	0,70
	Tinggi	Terlindung	0,93	0,91	0,85	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,89	0,80	0,75	0,71
	Sedang	Terlindung	0,94	0,92	0,86	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,90	0,81	0,76	0,72
	Rendah	Terlindung	0,95	0,93	0,86	0,89	0,87	0,83
Pemukiman	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,92	0,81	0,78	0,72
	Tinggi	Terlindung	0,96	0,94	0,87	0,89	0,6	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,93	0,82	0,79	0,73
	Sedang	Terlindung	0,97	0,95	0,88	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,94	0,83	0,80	0,74
	Rendah	Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi Sedang Rendah	Terlawan	0,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	tinggi sedang rendah	Terlindung	0,00	0,98	0,95	0,93	0,80	0,89

Sumber : MKJI 1997

- Faktor Penyesuaian Kelandaian F_G ditentukan dari gambar 2.14 sebagai fungsi dari kelandaian.



Gambar 2.14 Faktor Penyesuaian untuk kelandaian FG

Sumber : MKJI 1997 (simpang bersinyal)

- Faktor Penyesuaian Parkir F_P ditentukan dari gambar 2.15 sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat. F_P dapat juga dihitung dari rumus berikut, yang mencakup pengaruh panjang waktu hijau :

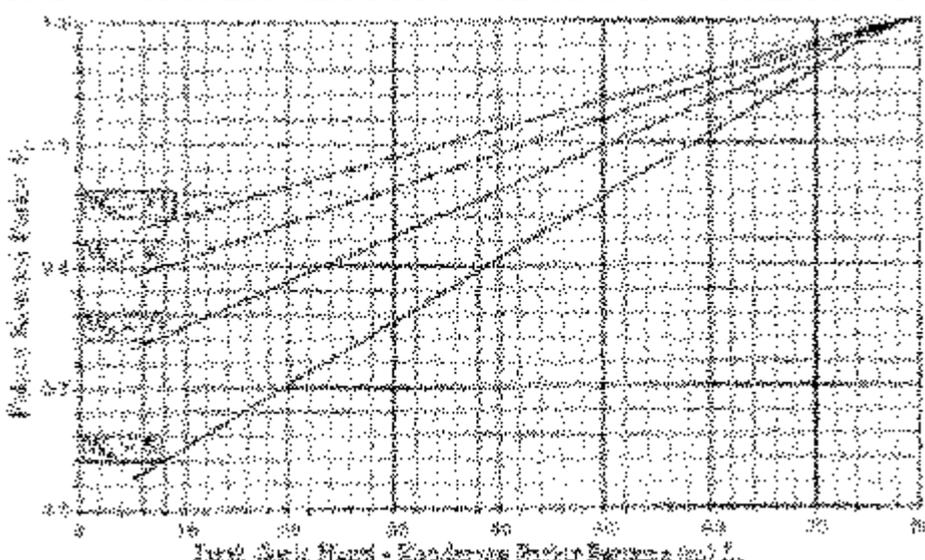
$$F_P = L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g)/W_A / g$$

Dimana :

L_p = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m)
(panjang lajur pendek)

W_A = Lebar pendekat (m)

G = Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 det)



Gambar 2.15 Faktor Penyesuaian Parkir

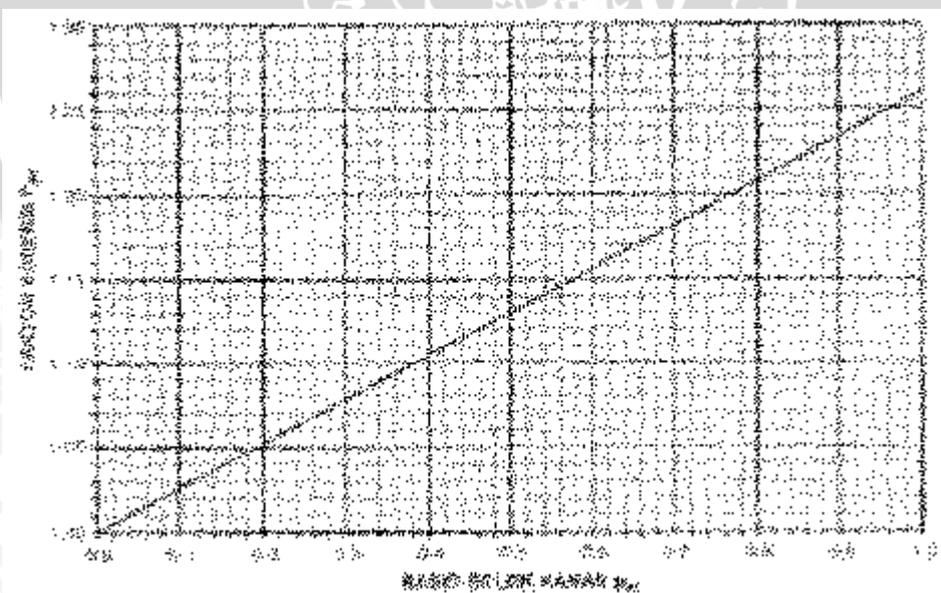
Sumber : MKJI 1997 (simpang bersinyal)

b) Faktor penyesuaian untuk arus jenuh dasar hanya untuk pendekat tipe P adalah:

- Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT}

Hanya untuk pendekat tipe P tanpa median dan jalan dua arah

$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$ atau dapatkan nilainya dari gambar 2.16 berikut ini :



Gambar 2.16 Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kanan P_{RT}

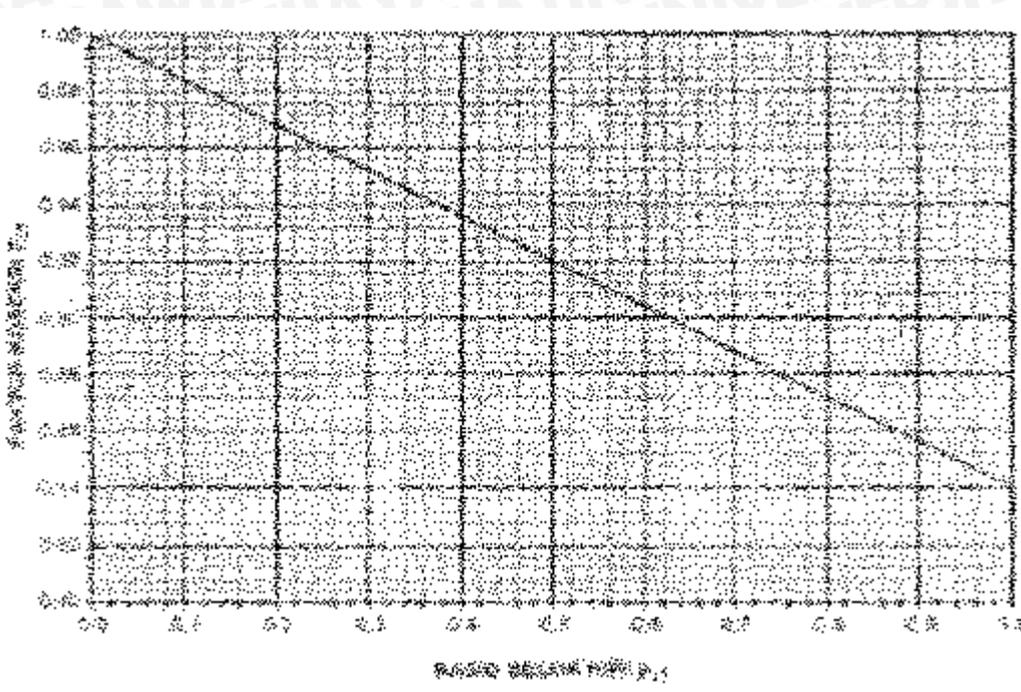
Sumber : MKJI 1997 (simpang bersinyal)



- Faktor Penyesuaian belok kiri F_{LT}

Hanya untuk pendekat tipe P tanpa LTOR :

$F_{LT} = 1,0 P_{LT} \times 0,16$ atau didapatkan nilainya dari Gambar 2.17 berikut ini :



Gambar 2.17 Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kiri F_{LT}

Sumber : MKJI 1997 (*simpang bersinyal*)

2.4.9.5 Rasio Arus/Rasio Arus Jenuh

Rasio arus (FR) untuk masing-masing pendekat adalah :

$$FR = Q/S$$

Dimana :

Q = Arus lalu lintas

S = Arus jenuh

Rasio arus simpang (FR) sebagai jumlah dari nilai-nilai FR kritis adalah :

$$IFR = ? (FR_{CRIT})$$

Rasio Fase (PR)

$$PR = FR_{CRIT}/IFR$$



2.4.9.6 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu siklus © adalah waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal lampu lalu lintas.

Waktu sebelum penyelesaian

$$C_{UA} = (1,5 \times LTI + 5)/(1 - IFR)$$

Dimana :

C_{UA} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal

LT = Waktu hilang total per siklus (detik)

IFR = Rasio arus penumpang

Tabel 2.17 Waktu Siklus yang disarankan

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang Layak (detik)
Pengaturan dua - fase	40 - 80
Pengaturan tiga - fase	50 - 100
Pengaturan empat - fase	80 - 130

Sumber : MKJI 1997

Nilai-nilai yang lebih rendah untuk simpang dengan lebar jalan < 10 m

2.4.10 Tingkat Kinerja

Berbagai ukuran tingkat kinerja dapat ditentukan berdasarkan pada arus lalu lintas (Q), derajat kejenuhan (DS) dan waktu sinyal (c dan g)

2.4.10.1 Panjang Antrian

Untuk DS > 0,5

$$NQ = 0,25 \times C \times (DS-1) + ((DS-1)^2)^{0,5} + 8 \times (DS-0,5)/C$$

Untuk DS = 0,5

$$NQ = 0$$



Keterangan :

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam) = arus jenuh x rasio hijau ($S \times GR$)

NQ_2 = $cx (1-GR)/(1-GR \times DS) + Q/3600$

Keterangan :

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio Hijau (g/c)

c = Waktu siklus (detik)

Q_{masuk} = Arus lalu lintas pada tempat masuk di luar LTOR (smp/jam).

Jumlah kendaraan antri :

QL = $NQ_1 - NQ_2$

Panjang antrian QL diperoleh dari perkalian NQ dengan luas rata-rata yang digunakan per-smp (20 m^2) dan pembagian dengan lebar masuknya.

QL = $NQ \times 20/W_{entry}$

2.4.10.2 Angka Henti

Angka henti (NS) yaitu jumlah berhenti rata-rata/kendaraan sebelum melewati suatu simpang, dihitung sebagai berikut :

NS = $0,9 \times NQ/Q \times c \times 3600$

Keterangan :

c = waktu siklus (detik)

Q = Arus lalu-lintas 9smp/jam)

Jumlah kendaraan terhenti NSV untuk masing-masing pendekat adalah :

Nsv = $Q \times NS$ (smp/jam)

Lajur henti rata-rata untuk seluruh simpang :

$NS_{TOT} = ? Nsv/Q_{TOT}$

2.4.10.3 Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung sebagai berikut :

$$D_j = DT_j + DG_j$$

Keterangan :

DT_j = Tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat j (detik/smp)

DS = Derajat kejenuhan.

GR = Rasio hijau (g/c)

C = Kapasitas (smp/jam)

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

Tundaan Geometrik

Tundaan geometrik (DG) adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di persimpangan dan atau yang terhenti oleh lampu merah. Tundaan geometri dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 \times (P_{SV} \times 4)$$

Keterangan :

DG_j = Tundaan geometri rata-rata pendekat j (detik/smp)

P_{SV} = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat.

P_T = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

2.4.11 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan jalan adalah nilai pelayanan yang diberikan oleh jalan untuk gerakan kendaraan, tingkat pelayanan dapat digunakan untuk mengukur kualitas pelayanan pada suatu persimpangan. Menurut MKJI 1997, tingkat pelayanan dapat dihitung berdasarkan lamanya tundaan (D) pada persimpangan yang bersangkutan, yang dapat dilihat pada tabel 2.18 berikut ini :

Tabel 2.18 Tingkat Pelayanan

Ukuran Simpang	Lebar Jalan rata-rata	Nilai Normal Waktu Antar Hijau
A	< 5	Baik Sekali
B	5,1 - 15	Baik Sekali
C	15,1 - 25	Sedang
D	25,1 - 40	Kurang
E	40,1 - 60	Buruk
F	>60	Buruk Sekali

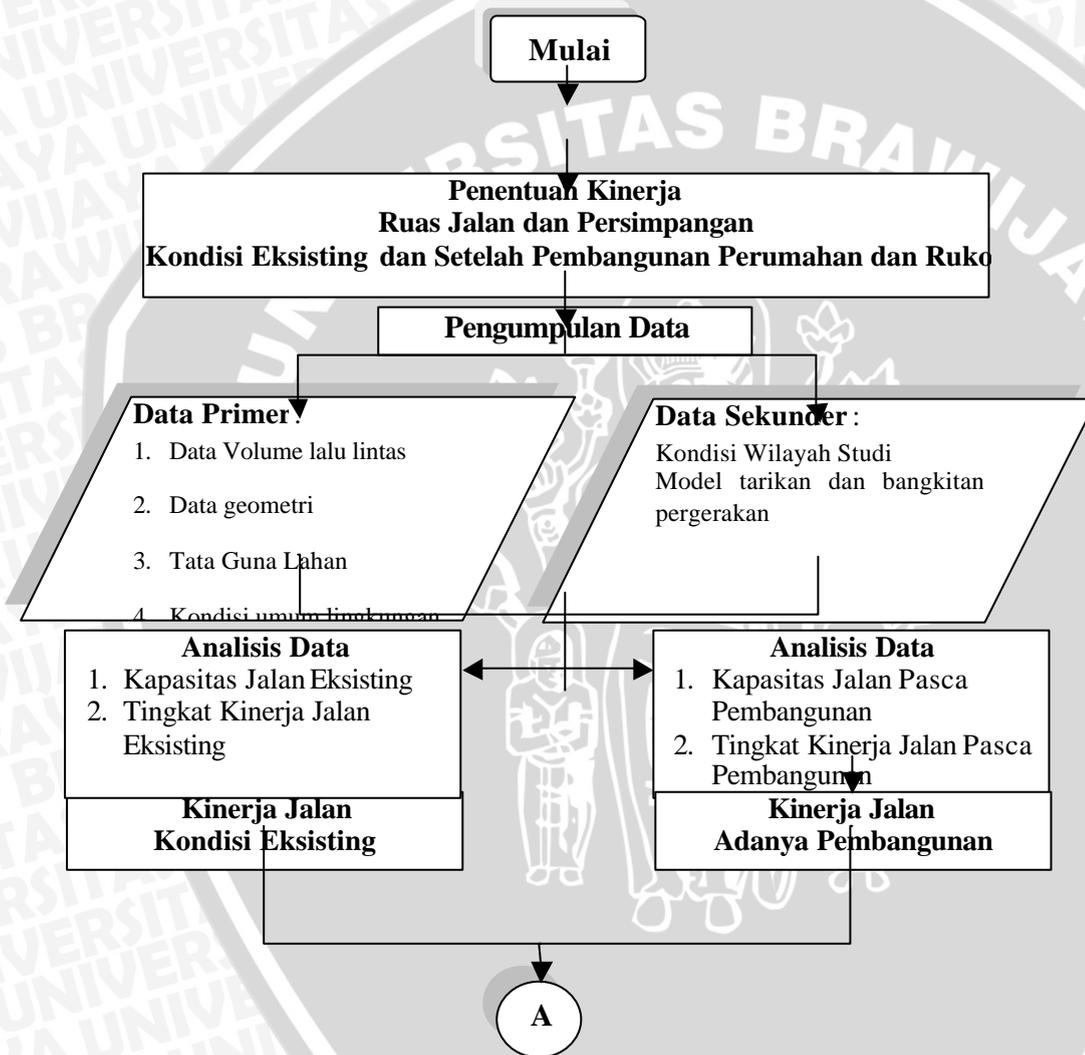
Sumber : Tamim, O; Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, 2000

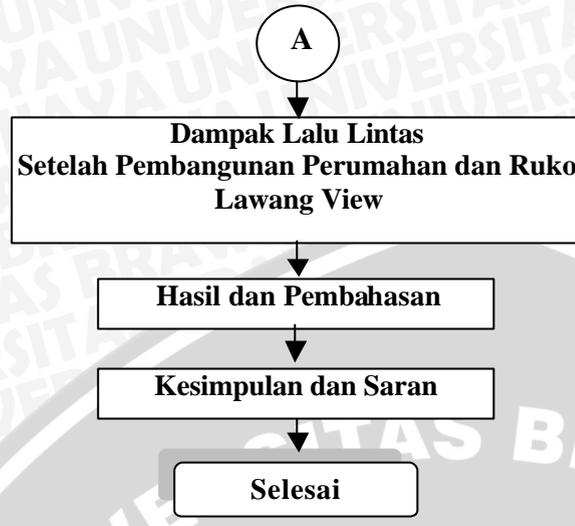


BAB III METODE PENELITIAN

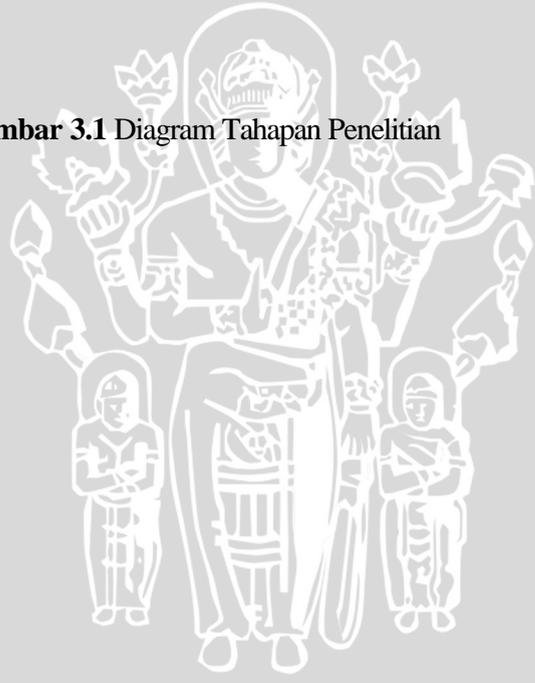
3.3 Tahapan Umum Penelitian

Tahapan metode penelitian adalah sebagai pendekatan untuk menentukan langkah-langkah sebagai usaha pemecahan. Adapun diagram tahapan adalah sebagai berikut :





Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian



3.3 Lokasi Studi

Lokasi studi dalam analisis dampak lalu-lintas ini adalah perumahan dan ruko Lawang View, dimana dasar analisis ini adalah lokasi tersebut masih dalam masa pembangunan sehingga tidak terjadi bangkitan dan tarikan yang terjadi akibat pemanfaatan lahan bagi pengguna.

3.4 Pengumpulan Data

3.4.1 Pengumpulan Data Analisis Kinerja Jalan

Data-data yang dibutuhkan dalam menganalisis kinerja jalan, baik kinerja pada ruas jalan maupun pada persimpangan, adalah data primer dan data sekunder. Adapun data tersebut dilakukan dengan melakukan survai lapangan dan data-data lainnya yang dapat menunjang untuk analisis.

Data-data primer yang dibutuhkan adalah :

- Data volume lalu-lintas
- Data Geometrik
- Tata Guna Lahan
- Kondisi Umum Lingkungan

Sedangkan data sekunder adalah kondisi wilayah studi ditinjau dari aspek social ekonomi masyarakat, kondisi sistem transportasi yang ada, serta rencana tata ruang wilayah yang telah ditetapkan oleh instansi terkait.

3.4.2 Pengumpulan Data Pergerakan

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data yang berupa data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari pihak atau instansi terkait yang berhubungan dengan lokasi studi secara langsung.

Adapun data primer yang dibutuhkan dari analisis pergerakan adalah :

- Tipe rumah
- Luas Pertokoan

Data-data sekunder yang dibutuhkan adalah :

- Site Plan Perumahan
- Site Plan Pertokoan
- Data Fungsi Pertokoan

- Data Model Pergerakan yang terjadi di wilayah studi

Data model yang dimaksud dalam hal ini adalah rumusan hubungan pergerakan dengan variabel-variabel yang telah ditentukan untuk menganalisis pergerakan.

3.5 Pelaksanaan Survai

3.5.1 Pengumpulan Data Sekunder

Data-data sekunder dikumpulkan meliputi site plan sumber pergerakan, peta jaringan jalan, serta model pergerakan yang sesuai dengan karakteristik lokasi studi.

3.5.2 Pengumpulan Data Primer

Data-data primer dikumpulkan dalam studi ini adalah :

- Kondisi geometric ruas jalan dan persimpangan
- Jenis pergerakan lalu-lintas dan volume masing-masing pergerakan pada setiap pendekat.
- Hambatan-hambatan samping yang terjadi selama pelaksanaan survai pada setiap pendekat.

Data kondisi geometric diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan sesuai dengan kondisi persimpangan pada saat ini. Peralatan yang digunakan dalam proses ini adalah alat tulis dan rol meter. Adapun elemen-elemen geometric yang diamati antara lain pendekat, jumlah dan lebar jalur pada setiap pendekat, serta lebar bahunan trotoar jalan. Sedangkan untuk pengumpulan survai primer pergerakan dilakukan selama tiga hari, dengan rincian hari Senin (2 Mei 2005) mewakili hari pertama dimulainya aktifitas, hari Selasa (3 Mei 2005) mewakili hari normal yaitu selasa, rabu, kamis, dan jum'at, serta hari Sabtu (7 Mei 2005) dan hari Minggu (* Mei 2005) mewakili hari libur.

3.6 Peralatan

Peralatan yang dipakai dalam penelitian mulai dari tahap pengumpulan data sampai akhir adalah :

1. Alat tulis;
2. Kertas, lembar kuisioner;
3. Alat ukur geometrik jalan;

4. Kalkulator;
5. Perangkat Komputer.

3.7 Pengolahan Data

Data-data yang didapat, baik data primer maupun data sekunder, dimasukkan sesuai dengan parameter-parameter yang dibutuhkan dalam analisis yang disesuaikan rumusan yang telah ditentukan.

Adapun uraian langkah-langkah pengolahan data tersebut adalah sebagai berikut :

1. Analisis tingkat kinerja ruas jalan dimana lokasi perumahan dan ruko berada, dengan menganalisis tingkat perbandingan volume lalu-lintas yang melewati ruas jalan tersebut dibandingkan dengan kapasitas ruas jalan tersebut. Data-data yang dibutuhkan adalah data volume jam puncak (smp/jam) dan data-data geometri jalan yang akan digunakan sebagai parameter dalam penentuan kapasitas ruas jalan.

2. Analisis tingkat kinerja persimpangan. Jarak lokasi simpang itu sekitar 200 meter dari lokasi perumahan, sehingga sangat penting untuk dilakukan analisis dampak perubahan kinerja simpang akibat pembangunan perumahan dan ruko.

Dari data-data yang dibutuhkan untuk menganalisis akan didapat indeks pelayanan simpang, dimana nilai tersebut akan mencerminkan sebagai kondisi eksisting simpang sebelum adanya bangkitan dan tarikan pergerakan oleh perumahan dan ruko Lawang View.

3. Analisis tingkat kinerja ruas jalan dan simpang yang akan terjadi akibat pembangunan perumahan dan ruko dengan menambahkan pergerakan yang terjadi akibat adanya perumahan dan ruko. Dasar dari banyaknya pergerakan yang timbul adalah model pergerakan yang telah dikompilasikan terhadap perumahan dan ruko Lawang View.
4. Analisis rekomendasi yang diperlukan sebagai bahan pertimbangan dalam mengurangi tingkat dampak yang akan terjadi pada ruas jalan dan simpang setelah proses pembangunan selesai.

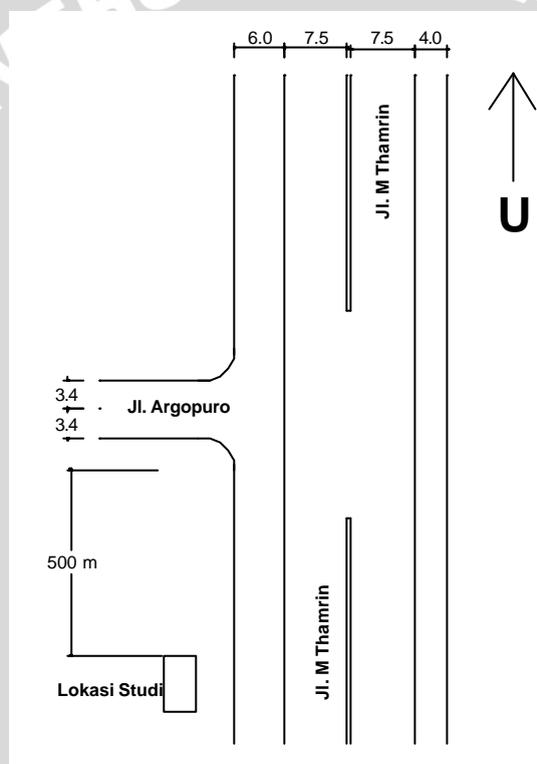
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum

Berdasar pengumpulan data dan survai yang dilakukan dalam tahapan analisis kemungkinan pergerakan yang terjadi pada Perumahan dan Ruko Lawang View, diperoleh data model bangkitan pergerakan yang sesuai dengan lokasi studi, jumlah rumah, jumlah ruko, tipe rumah, dan luas ruko.

Model bangkitan pergerakan adalah bertujuan untuk mendapatkan perkiraan jumlah pergerakan yang terbangkitkan dari sebuah zona asal (O_i) maupun yang tertarik ke setiap zona tujuan (D_a) yang ada dalam daerah kajian.



Gambar 4.1 Kondisi Lokasi Studi

Dalam studi ini model yang digunakan didapat dari analisis pergerakan berbasis survai rumah tangga di Kabupaten Malang. Model tersebut digunakan untuk memprediksi bangkitan pergerakan yang terjadi pada perumahan dan ruko dalam skala kecil dan belum terbangun. Model yang dikembangkan disesuaikan dengan kemungkinan data yang dapat diperoleh serta dapat diasumsikan secara logis dalam studi ini. Adapun model bangkitan pergerakan yang digunakan adalah :

$$Y = -3,9299 + 2,3509 X_1 + 3,0593 X_2$$

Dimana :

Y = Bangkitan pergerakan (orang/hari)

X_1 = Jumlah rumah

X_2 = Jumlah ruko

Model diatas digunakan dengan menggunakan asumsi bahwa 2 pergerakan dianggap sebagai 1 pergerakan/hari.

Pembangunan Perumahan dan Ruko Lawang View berada di lokasi km 71 menuju Surabaya atau sekitar 16 km dari Malang. Adapun data-data Perumahan dan Ruko Lawang View adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Jumlah Perumahan dan Ruko

Data	Jumlah
Perumahan	16 unit
Ruko	18 unit

Sumber : Hasil Analisis

Dari data karakteristik perumahan diatas, maka didapat tingkat bangkitan yang terjadi pada perumahan dan ruko Lawang View adalah 89 pergerakan/hari.

Model tarikan pergerakan yang terjadi di lokasi studi adalah $Y = 15 \times \text{Luas Ruko}/10 \text{ m}^2$. Dengan luas total ruko sebesar 813 m^2 , maka pergerakan yang dihasilkan adalah 1220 pergerakan/hari.

4.2 Kondisi Lalu Lintas di sekitar Lokasi Studi

Berdasarkan survai pendahuluan, kemacetan di Kecamatan Lawang sering terjadi di daerah persimpangan, dan persimpangan Jl. M.Thamrin-Jl. Argopuro adalah salah satu simpang yang telah menimbulkan kemacetan terhadap ruas jalan utama Jurusan Malang- Surabaya, kemacetan di persimpangan disebabkan oleh beberapa faktor antara lain :

- Persimpangan masih merupakan simpang tak bersinyal dengan kondisi arus lalu-lintas padat.
- Lebar jalan yang masih belum mampu menampung arus lalu-lintas yang lewat.
- Adanya median yang mengurangi kapasitas jalan.
- Tidak sesuainya perbandingan antara lebar jalan dan trotoar.

Berdasarkan hasil survai lapangan yang dilakukan secara langsung, diperoleh data geometrik ruas jalan, data geometric simpang, data arus lalu-lintas, data jumlah pergerakan, data kondisi lingkungan disekitar ruang jalan dan simpang. Data geometric ruas jalan meliputi lebar jalan, jenis jalan, lebar bahu, gangguan samping dan jumlah lajur. Sedang data geometric simpang meliputi lebar pendekat simpang, lebar pendekat, ada tidaknya median, lebar bahu, lebar dan jumlah lajur. Data arus lalu-lintas simpang

merupakan data yang menunjukkan arah pergerakan dan jmlah arus lalu-lintas pada masing-masing ruas jalan, yang meliputi arah pergerakan belok kiri (LT) arah pergerakan lurus (ST) dan arah pergerakan belok kanan (RT).

Tabel 4.2 Data Kondisi Geometrik Ruas Jalan

Jenis Data	Lebar Jalan rata-rata	Jenis Jalan	Lebar Bahu	Gangguan Samping
Kecil	7,5 m	4/2 D	1 m	rendah
Besar	7,5 m	4/2 D	1 m	rendah

Sumber : *Survai Geometrik*

Tabel 4.2 Data Kondisi Geometrik Ruas Jalan

No	Jenis Data	Jl M.Thamrin Mlg-Sby	Jl. M. Thamrin Sby-Mlg	Jl Argopuro
1	Tipe Jalan	1 jalur/2 lajur	1 jalur/2 lajur	1jalur/2lajur
2	Lebar Jalan (m)	7,5 meter	7,5 meter	6,8 meter
3	Lebar Lajur (m)	3,75 meter	3,75 meter	3,4 meter
4	Lebar Bahu	1	1	1
5	Arah Pergerakan	Lurus, belok kiri	Lurus, belok kanan	Belok kanan, kiri
6	Median Jalan	Ada	Ada	Tidak ada
7	Tipe Lingkungan	kantor, niaga	Kantor, niaga	Sekolah, pemukiman
8	Ukuran Kota	60700 jiwa	60700 jiwa	60700 jiwa

Sumber : *Survai Geometrik*

4.3 Data Arus Lalu Lintas

Data arus lalu-lintas diperoleh dari survai yang dilaksanakan cara pendataan langsung dilapangan. Survai distribusi arus dilakukan selama 3 hari. Berdasarkan survai dapat diperoleh data volume lalu-lintas untuk setiap jenis kendaraan pada masing-masing pergerakan di setiap pendekat. Selanjutnya untuk keperluan perhitungan, data volume lalu-lintas ini harus dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp) dengan mengalikan data yang ada dalam emp. Sesuai dengan MKJI 1997, nilai emp yang digunakan untuk analisis ruas jalan adalah sebagai berikut :

- Kendaraan ringan/LV = 1,0
- Kendaraan berat/HV = 1,3
- Bus besar = 1,5
- Kendaraan sedang = 2
- Sepeda motor/MC = 0,5

Sedang nilai emp yang digunakan untuk analisis simpang tak bersinyal sebagai berikut :

- Kendaraan ringan/LV = 1,0
- Kendaraan Berat/HV = 1,3
- Untuk sepeda motor/MC = 0,5

Data hasil survai distribusi arus lalu-lintas yang dilakukan selama empat hari dapat dilihat pada lampiran.

4.4 Penentuan Jam Puncak

Fokus dan analisis kapasitas dan tingkat pelayanan ruas jalan dan simpang adalah pada saat volume lalu-lintas pada puncaknya, karena pada saat tersebut pengoperasian yang paling kritis serta membutuhkan kapasitas yang paling besar. Survai distribusi arus lalu-lintas ini dilakukan dengan interval 5 menit. Untuk menentukan periode jam puncak dari ruas jalan dan persimpangan digunakan dengan metode *moving average*. Berdasarkan metode ini maka data volume lalu-lintas dengan interval 5 menit yang diperoleh dari hasil survai dikelompokkan menjadi data volume lalu-lintas dalam periode satu jam dengan interval antar kelompok data adalah 5 menit. Misalnya data volume lalu-lintas pukul 06.00 sampai 07.00, kemudian pukul 06.05 hingga pukul 07.05, dan seterusnya. Periode satu jam dimana volume lalu-lintas pada ruas jalan dan persimpangan mencapai nilai tertinggi disebut sebagai jam puncak, kemudian volume lalu-lintas pada jam tersebut digunakan sebagai data masukan untuk analisis kinerja ruas jalan dan persimpangan. Berdasarkan hasil survai dan studi yang dilakukan, maka rekapitulasi jam puncak bias ditunjukkan pada tabel 4.4 dan 4.5. dari rekapitulasi jam puncak tersebut, maka ditentukan jam puncak pada persimpangan sebagai dasar analisis pelayanan simpang adalah survai pada hari sabtu, 7 Mei 2005 pukul 15.55-16.55

Tabel 4.4 Rekapitulasi Jam Puncak Ruas Jalan

Hari	Waktu	Ruas Jalan			
		Malang-Lawang		Surabaya-Lawang	
		kend/jam	smp/jam	Kend/jam	smp/jam
Senin 2 Mei 2005	Pagi	2343	1637,60	1652	1264,40
	Sore	1878	1654,30	1595	1412,50
Selasa 3 Mei 2005	Pagi	1933	1561,20	1401	1421,20
	Sore	1529	1403,40	1743	1397,90
Sabtu 7 Mei 2005	Pagi	1937	1572,90	1788	1439,70
	Sore	1779	1597,90	1743	1770,40
Minggu 8 Mei 2005	Pagi	1568	1283,20	1783	1421,20
	Sore	2201	1889,90	1743	1397,90

Sumber : Hasil Survai

Tabel 4.5 Rekapitulasi Jam Puncak Persimpangan

Hari	Waktu	Persimpangan								
		Dari Surabaya			Dari Malang			Dari Jl. Argopuro		
		Lurus	Kanan	Q total	Lurus	Kiri	Q total	Kanan	Kiri	Q total
Senin 2 Mei 2005	Pagi	1264,4	35,4	1299,8	1240,30	397,30	1637,60	123,10	77,60	200,70
	Sore	1401,6	33,3	1434,9	1404,00	250,30	1654,30	77,80	106,60	184,40
Selasa 3 Mei 2005	Pagi	1175,4	37,8	1213,2	1170,90	390,30	1561,20	129,60	69,60	199,20
	Sore	1384,8	34,0	1418,8	1185,70	278,50	1464,20	83,40	86,10	169,50
Sabtu 7 Mei 2005	Pagi	1439,7	32,0	1471,7	1289,40	283,50	1572,90	67,90	58,30	126,20
	Sore	1770,4	29,5	1799,9	1676,20	219,20	1895,40	98,20	69,10	167,30
Minggu 8 Mei 2005	Pagi	1421,2	37,5	1458,7	1069,20	214,00	1283,20	67,90	58,30	126,20
	Sore	1384,8	34,0	1418,8	1676,20	219,20	1895,40	98,20	69,10	167,30

Sumber : Hasil Survai

4.5 Analisis Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting

Analisis kinerja ruas jalan didapat dari perbandingan antara volume jam puncak yang melewati ruas jalan dengan kapasitas dari jalan yang dilalui. Volume jam puncak didapat dari data arus lalu-lintas maksimum yang melewati ruas jalan dimana satuan yang digunakan adalah smp. Sedang nilai kapasitas didapat dari pengolahan data pada survai geometrikjalan yang ditinjau.

4.5.1 Kapasitas Ruas Jalan

Adapun rumusan yang digunakan adalah :

$$C = C_o \times F_{CW} \times F_{CSP} \times F_{CSF}$$

Dimana data-data karakteristik geometric jalan ditunjukkan pada tabel 4.6. berdasar data-data hasil survai diatas, maka didapat kapasitas ruas jalan adalah :

$$C = 1900 \times 0,91 \times 1 \times 0,97 = 1677,13 \text{ smp /jam.}$$

Tabel 4.6 Karakteristik Geometri Jalan

Jenis Jalan	: 4/2 D
Lebar bahu (m)	: 1
Kapasitas Dasar (smp/jam)	: 1900
Gangguan Sampung	: Rendah
Faktor Penyesuaian Lebar Jalan	: 0,91
Faktor Penyesuaian Akibat Pemisahan Arah	: 1
Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Sampung	: 0,97

Sumber : Hasil Survai

Tabel 4.7 Rekapitulasi Kinerja Ruas Jalan

Hari	Waktu	Ruas Jalan	
		Mlg - Sby smp/jam	Sby - Mlg smp/jam
Senin 2 Mei 2005	Pagi	0.98	0.75
	Sore	0.99	0.84
Selasa 3 Mei 2005	Pagi	0.93	0.85
	Sore	0.84	0.83
Sabtu 7 Mei 2005	Pagi	0.94	0.86
	Sore	0.95	1.06
Minggu 8 Mei 2005	Pagi	0.77	0.85
	Sore	1.13	0.83

Sumber : Hasil Analisis

4.6 Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Tata Guna Lahan Baru

Dari hasil pemodelan bangkitan dan tarikan pergerakan, diketahui bahwa jumlah pergerakan yang terbangkitkan dari perumahan dan ruko adalah sebesar 88 pergerakan/hari, sedangkan tarikan yang timbul sebesar 1220 pergerakan/hari. Diasumsikan setiap dua pergerakan akan menggunakan sebuah kendaraan ringan, sehingga dapat dihitung bahwa lokasi studi akan membangkitkan 44 kendaraan/hari dan menarik 610 kendaraan/hari. Apabila jumlah kendaraan ringan dikonversikan ke satuan mobil penumpang, dengan faktor $emp = 1$, maka diperoleh bangkitan pergerakan sebesar 44 smp/hari dan tarikan pergerakan sebesar 610 smp/hari.

Agar satuan volume lalu-lintas eksisting dan kapasitas ruas jalan sama, maka satuan smp/hari harus dikonversikan kedalam smp/jam pada jam puncak, dengan menggunakan faktor k. Faktor k diperoleh dengan membandingkan volume lalu-lintas dalam smp/jam puncak terhadap volume lalu-lintas dalam smp/hari. Adapun data jam puncak dan volume Lalu lintas yang digunakan adalah hasil survai Laboratorium Transportasi Unibraw tahun 2004 yang ditunjukkan pada table 4.8. Tabel 4.9 adalah analisis untuk menentukan nilai k. Dari hasil analisis ini dapat diketahui nilai faktor yang didapat lebih kecil dari nilai faktor yang ditetapkan dalam MKJI 1997 sebesar 0.11. sehingga faktor konversi yang digunakan dalam analisis berikutnya adalah faktor k sebesar 0.11 (Lampiran Chapter 6-78)

Tabel 4.8 Data Volume Lalu Lintas 2004

Hari	Ruas Jalan	Volume Jam Puncak smp/jam	Volume Lalu Lintas smp/jam
Senin	Malang-Lawang	1227	18616
	Lawang-Surabaya	1552	18050
Rabu	Malang-Lawang	1423	16646
	Lawang-Surabaya	1547	15176
Sabtu	Malang-Lawang	1607	19119
	Lawang-Surabaya	2047	19817
Minggu	Malang-Lawang	1973	21689
	Lawang-Surabaya	1727	16591

Sumber : Survei Lab. Transportasi Unibraw, 2004

Tabel 4.9 Bangkitan dan Tarikan pada Jam Puncak

Ruas Jalan	Faktor k	smp/hari		smp/jam	
		Bangkitan	Tarikan	Bangkitan	Tarikan
Mlg - Lwg	0.11	44	610	5	67
Lwg - Sby	0.11	44	610	5	67

Sumber : Hasil Analisis

Dari hasil perhitungan tingkat bangkitan dan tarikan pergerakan yang ditimbulkan akibat perubahan tata guna lahan, yaitu pembangunan perumahan dan ruko Lawang View, maka prediksi volume lalu lintas yang akan terjadi dapat ditentukan dengan menjumlahkan volume lalu-lintas kondisi eksisting dengan tingkat bangkitan dan tarikan yang terjadi.

1. Jurusan Malang-Lawang = $1889,90 + 5 + 67 = 1961.90$ smp/jam
2. Jurusan Lawang-Surbaya = $1770,40 + 5 + 67 = 1842.40$ smp/jam

Adanya bangkitan pergerakan dengan jumlah tidak terlalu signifikan memberi dampak yang tidak sebanding. Perubahan tata guna lahan di lokasi studi memang member dampak peningkatan VCR, tetapi peningkatan yang terjadi hanya berkisar 3% saja. Tabel 5.13 menampilkan perbandingan nilai VCR sebelum dengan sesudah terjadinya perubahan tata guna lahan.

Tabel 4.10 Perbandingan Nilai VCR sebelum dan sesudah Perubahan Tata Guna Lahan

Ruas Jalan	VCR Lama	VCR Baru	Peningkatan (%)
Malang - Lawang	1,13	1,16	3,13
Surabaya - Lawang	1,06	1,10	3,80

Sumber : *Survai Geometrik*

Berdasarkan tabel 4.10, maka dapat disimpulkan bahwa indikator tingkat pelayanan kondisi ruas jalan sebelum dan sesudah pembangunan perumahan dan ruko Lawang View dalam tingkat pelayanan F, dimana tingkatan ini lalu lintas berada dalam keadaan dipaksakan, kecepatan relatif rendah, arus lalu lintas sering terhent sehingga menimbulkan antrian kendaraan panjang

Tabel 4.6 Karakteristik Geometri Jalan

Jenis Jalan	: 4/2 D
Lebar bahu (m)	: 1
Kapasitas Dasar (smp/jam)	: 1900
Gangguan Sampung	: Rendah
Faktor Penyesuaian Lebar Jalan	: 1,08
Faktor Penyesuaian Akibat Pemisahan Arah	: 1
Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Sampung	: 0,97

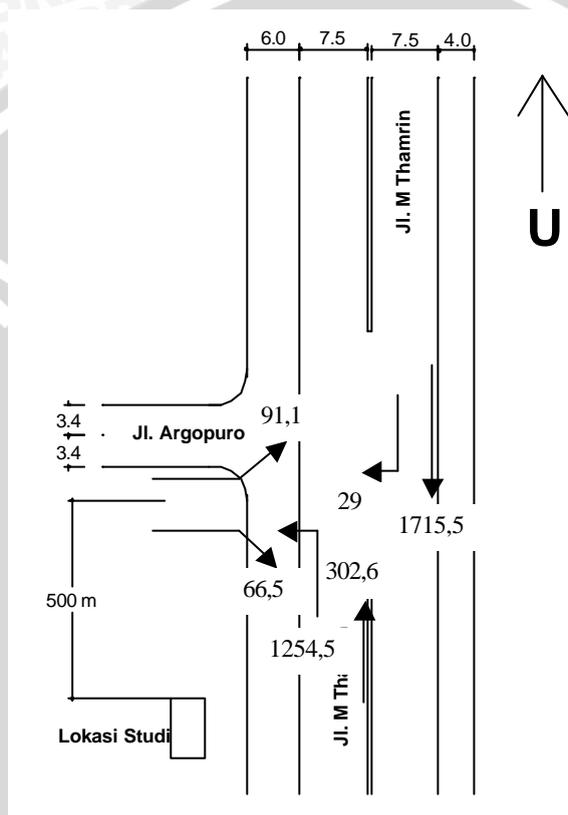
Sumber : *Hasil Survai*

4.7 Analisis Peningkatan Kinerja Ruas Jalan

Dalam menganalisis ini, upaya yang dilakukan adalah melakukan pelebaran ruas jalan. Jalur Malang-Surabaya dan jalur Surabaya-Malang. Pada kondisi eksisting lebar jalan adalah 7,5 meter. Jadi dalam analisis alternative ini, jalur yang direncanakan adalah penambahan menjadi 10 meter. Tabel 4.11 menunjukkan karakteristik jalan alternative. Dengan metode analisis yang sama dengan kondisi eksisting maupun analisis ruas jalan akibat perubahan tata guna lahan, maka didapatkan nilai VCR 0,95 untuk arah Malang-Lawang, dan VCR = 0,89 untuk arah Surabaya-Lawang.

4.7 Analisis Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting

Pada tahap ini akan dianalisis kapasitas dan kinerja persimpangan antara jalan M.Thamrin arah Malang-Lawang-Jl. Argopuro-Jl. M.Thamrin Arah Surabaya-Lawang pada kondisi eksisting. Analisis ini menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Data arus lalu-lintas yang digunakan dalam analisis simpang ini adalah data jam puncak pada hari Sabtu, 7 Mei 2005 periode 15.55-16.55



Gambar 4.2 Persimpangan Kondisi Eksisting

4.7.1 Kapasitas

- Gambar Kondisi Geometrik Persimpangan dan Data arus Lalu-lintas diisi pada formulir USIG-I
- Menghitung Rasio arus kendaraan (?)
 - Rasio arus jalan minor (Q_{MI})

$$Q_{MI} = A + C = 157,6 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{TOT} = B + C + D = 1557,6 + 1744,5 = 3459,2 \text{ smp/jam}$$

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} = \frac{157,6}{3459,2} = 0,046$$

(masukkan pada kolom 10, baris 24, formulir USIG-I)

- Rasio arus belok kiri dan kanan total

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}} = \frac{393,7}{3459,2} = 0,11$$

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}} = \frac{95,5}{3459,2} = 0,03$$

(masukkan nilai ko,om 11, baris 20 dan 22, Formulir USIG-I)

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{TOT}} = \frac{133}{4049} = 0,03$$

- c) Menghitung lebar pendekat dan menentukan tipe simpang, kemudian isikan hasilnya pada formulir USIG-II

- Lebar pendekat rata-rata (W_1)

$$W_1 = \frac{W_B + W_C + W_D}{\text{jumlah lengan simpang}} = 5,45$$

- Tipe Simpang

Tipe simpang adalah 324, dimana 3 adalah jumlah lengan simpang, 2 lajur minor, 4 lajur utama.

(masukkan pada kolom 11, formulir USIG-II)

- d) Menentukan Kapasitas dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar (C_0) yang diperoleh dari tabel 2.9 untuk tipe simpang 324 adalah 3200

(masukkan pada kolom 20, formulir USIG-II)

- e) Menghitung faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) yang diperoleh berdasar gambar 2.1 untuk tipe simpang 324 dengan 5,45 adalah :

$$F_w = 0,62 + 0,0646 W_1$$

(masukkan pada kolom 21, Formulir USIG-II)

- f) Menentukan faktor Penyesuaian Median jalan Utama (F_M)

Karena median jalan utama tidak ada, maka berdasarkan tabel 3.0 diperoleh nilai $F_M = 1,20$

(masukkan pada kolom 22, formulir USIG-II)

- g) Menentukan Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Menurut data jumlah penduduk Kecamatan Lawang, maka kota tersebut merupakan ukuran kota kecil dan diperoleh $F_{CS} = 0,82$

(masukkan pada kolom 23, formulir USIG-II)

- h) Menghitung Faktor tipe lingkungan jalan, dan hambatan samping (F_{RSU})

Dengan menggunakan tabel 2.1, maka untuk kelas tipe lingkungan jalan pertokoan, maka diperoleh nilai $F_{RSU} = 0,88$

(masukkan pada kolom 24, formulir USIG-II)

- i) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Dengan menggunakan nilai $P_{LT} = 0,11$ (dilihat dari baris 20, kolom 11, formulir USIG-I) maka berdasarkan gambar 2.2 diperoleh $F_{LT} = 0,989$

(masukkan pada kolom 25, formulir USIG-II)

- j) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Berdasarkan gambar 2.3, maka untuk simpang 3 lengan diperoleh $F_{RT} = 1,065$

(masukkan pada kolom 26, formulir USIG-II)

- k) Menghitung Faktor Penyesuaian Rasio arus jalan minor (F_{MI})

Berdasarkan gambar 2.4 untuk tipe 324 dan dengan variabel masukan berupa rasio arus jalan minor, maka diperoleh $F_{MI} = 1,062$

(masukkan pada kolom 27, formulir USIG-II)

- l) Menghitung Kapasitas yang sebenarnya (C)

Setelah mengetahui nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian, maka dilakukan perhitungan kapasitas simpang yang sebenarnya, yaitu sebagai berikut :

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

(masukkan pada kolom 28 formulir USIG-II)

4.7.2 Derajat Kejenuhan (DS)

Untuk menghitung derajat kejenuhan (DS), digunakan variabel masukan berupa arus lalu-lintas (Q) = 3459,2 smp/jam (dilihat dari baris 23 kolom 10, formulir USIG-I dan dimasukkan pada kolom 30, formulir USIG-II) dan kapasitas (C) = 3011,00 smp/jam (dilihat dari kolom 28, formulir USIG-II) dimana perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$DS = Q/C = 3459,2/3011,00 = 1,15$$

(masukkan pada kolom 31, formulir USIG-II)

4.7.3 Tundaan

Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kinerja simpang adalah dengan menghitung tundaan yang terjadi pada persimpangan tersebut.

- a) Menghitung tundaan lalu-lintas simpang (D)

Dengan variabel masukkan derajat kejenuhan (DS) = 1,15 dilihat dari kolom 31, formulir USIG-II) maka berdasarkan gambar 2.5 diperoleh $DT_1 = 24,2$ det/smp

- b) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan utama (DT_{MA})

Berdasarkan gambar 2 untuk DS=1,15, maka didapat nilai $D_{ma}=15,78$ det/smp

- c) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan rata-rata jalan simpang ditentukan berdasarkan tundaan rata-rata seluruh simpang dan tundaan rata-rata jalan utama dengan rumusan sebagai berikut :

$$D_{MI} = (Q_{TOT} \times D_{TOT} - Q_{MA} \times D_{MA}) / Q_{MI} \text{ det/smp}$$

Q_{TOT} = Dilihat dari kolom 30, formulir USIG-II

D_{TOT} = Dilihat dari kolom 32, formulir USIG-II

Q_{MA} = Dilihat dari baris 19, kolom 10, formulir USIG-II

DT_{MA} = Dilihat dari kolom 33, formulir USIG-II

Q_{MI} = Dilihat dari baris 10, kolom 10 formulir USIG-I

Sehingga diperoleh $D_{MI} = 200,65$ det/smp

- d) Menghitung tundaan geometrik simpang (DG)

Dengan variabel masukan berupa derajat kejenuhan (DS) = 1,15 maka untuk $DS > 1,0$ digunakan tundaan geometrik = 4 det/smp

(masukkan pada kolom 35, formulir USIG-II)

- e) Menghitung tundaan simpang (D)

- f) Tundaan simpang adalah total tundaan yang terjadi pada simpang, yang merupakan penjumlahan dari tundaan lalu-lintas simpang (D) dan tundaan geometrik (DG) atau dapat dinyatakan dalam bentuk rumus sebagai berikut.

$$D = DG + D = 4 + 24,2 = 28,2 \text{ det/smp}$$

4.7.4 Peluang Antrian

Nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan (DS) sehingga berdasarkan gambar 2.7 dengan DS = 1,15 (dilihat dari kolom 3.1 formulir USIG-II) diperoleh = 52 – 108. Jadi dalam hal ini peluang antrian kendaraan pada persimpangan tersebut berkisar antara 52% hingga 108%

4.7.5 Kapasitas Sisa

Kapasitas sisa berfungsi sebagai indikator tingkat pelayanan suatu persimpangan tidak bersinyal. Kapasitas sisa merupakan selisih antara kapasitas simpang dengan arus lalu-lintas yang melalui persimpangan tersebut.

$$\text{Kapasitas sisa} = C - Q = 3011,00 - 3459,2 = -448,20 \text{ smp/jam}$$

4.7.6 Pembahasan Analisis Kinerja Simpang Pada Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil analisis persimpangan untuk lokasi studi, diperoleh nilai derajat kejenuhan (DS) = 1,15 dan kapasitas sisa sebesar -448,20 smp/jam sehingga indeks tingkat pelayanan (ITP) pada persimpangan tersebut termasuk kategori E, dimana simpang tersebut akan menimbulkan tundaan yang lama.

Pada kondisi ini dimana volume lalu-lintas yang melewati persimpangan sudah mendekati nilai kapasitas persimpangan maka menunjukkan kinerja persimpangan sudah tidak efektif karena pergerakan lalu-lintas kadang terhambat dan telah melampaui persyaratan $DS < 0,75$ (MKJI 1997). Pada kondisi ini kecepatan jalan utama relatif terganggu dan kenyamanan mengemudi relatif rendah. Oleh karena itu diupayakan perbaikan kinerja simpang agar dapat mengoptimalkan kinerja simpang tersebut.

4.8 Analisis Kinerja Persimpangan Akibat Perubahan Tata Guna Lahan

Berdasarkan analisis perkiraan jumlah pergerakan yang ditimbulkan pembangunan Perumahan dan Ruko Lawang View, didapat penambahan 61 smp/jam dari arah selatan, dan 72 smp/jam dari arah utara. Dalam analisis ini menyertakan skenario kemungkinan pergerakan yang akan terjadi di persimpangan akibat adanya bangkitan dan tarikan. Dasar pengambilan skenario pergerakan ini diambil secara acak dengan mempertimbangkan keterwakilan masing-masing pergerakan, sehingga dalam analisis ini diambil 4 skenario pergerakan. Namun yang perlu digaris bawahi dalam analisis ini semakin banyak skenario yang dilibatkan maka akan semakin tinggi tingkat ketelitian hasil perhitungan.

Tabel 4.1 Skenario Pergerakan Dengan Penambahan Eksisting

Kondisi Simpang	Lurus		Belok	
	Malang-Lawang	Lawang-Surabaya	Malang-Lawang	Lawang-Surabaya
Eksisting	3011	3011	3011	3011
Skenario 1	61	72	0	0
Total Skenario 1	3072	3083	3011	3011
Eksisting	3011	3011	3011	3011
Skenario 2	46	54	15	18
Total Skenario 2	3057	3065	3026	3029
Eksisting	3011	3011	3011	3011

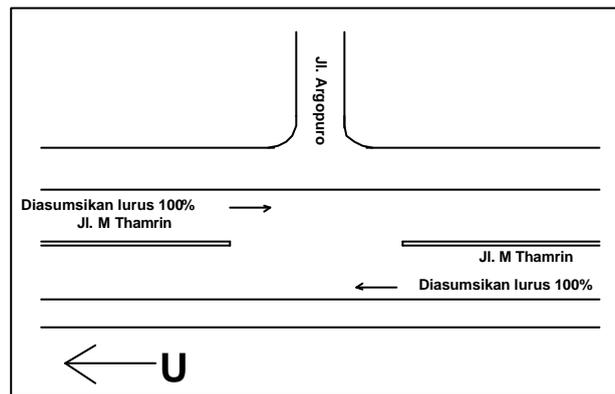
Skenario 3	31	36	30	36
Total Skenario 3	3042	3047	3041	3047
Ekisting Skenario 4	3011	3011	3011	3011
Total Skenario 4	3026	3029	3057	3065

4.8.1 Skenario 1

Dalam scenario ini, jumlah kendaraan yang akan melewati persimpangan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.12 Distribusi Kendaraan Skenario 1

Arah	Pergerakan	
	Lurus	Belok
Malang - Lawang	61	0
Surabaya - Lawang	72	0



Gambar 4.1 Skenario Distribusi Kendaraan 1

4.8.1.1 Kapasitas

- Gambar Kondisi Geometrik Persimpangan dan Data arus Lalu-lintas diisi pada formulir USIG-I
- Menghitung Rasio arus kendaraan (?)
 - Rasio arus jalan minor (Q_{MI})

$$Q_{MI} = A + C = 157,6 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{TOT} = B + C + D = 1618,1 + 157,6 + 1816,5 = 3592,2 \text{ smp/jam}$$

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} = \frac{157,6}{3592,2} = 0,044$$

(masukkan pada kolom 10, baris 24, formulir USIG-I)

- Rasio arus belok kiri dan kanan total

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}} = \frac{393,7}{3592,2} = 0,13$$

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}} = \frac{96,6}{3592,2} = 0,03$$

(masukkan nilai ko,om 11, baris 20 dan 22, Formulir USIG-I)

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{TOT}} = \frac{133}{4182} = 0,03$$

- Menghitung lebar pendekat dan menentukan tipe simpang, kemudian isikan hasilnya pada formulir USIG-II

- Lebar pendekat rata-rata (W_1)

$$W_1 = \frac{W_B + W_C + W_D}{\text{jumlah lengan simpang}} = 5,45$$

- Tipe Simpang

Tipe simpang adalah 324, dimana 3 adalah jumlah lengan simpang, 2 lajur minor, 4 lajur utama.

(masukkan pada kolom 11, formulir USIG-II)

- Menentukan Kapasitas dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar (C_0) yang diperoleh dari tabel 2.9 untuk tipe simpang 324 adalah 3200

(masukkan pada kolom 20, formulir USIG-I)

- Menghitung faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) yang diperoleh berdasar gambar 2.1 untuk tipe simpang 324 dengan 5,45 adalah :

$$F_w = 0,62 + 0,0646 W_1$$

(masukkan pada kolom 21, Formulir USIG-II)

- Menentukan faktor Penyesuaian Median jalan Utama (F_M)

Karena median jalan utama tidak ada, maka berdasarkan tabel 3.0 diperoleh nilai $F_M = 1,20$

(masukkan pada kolom 22, formulir USIG-II)

- Menentukan Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Menurut data jumlah penduduk Kecamatan Lawang, maka kota tersebut merupakan ukuran kota kecil dan diperoleh $F_{CS} = 0,82$

(masukkan pada kolom 23, formulir USIG-II)

- h) Menghitung Faktor tipe lingkungan jalan, dan hambatan samping (F_{RSU})

Dengan menggunakan tabel 2.1, maka untuk kelas tipe lingkungan jalan pertokoan, maka diperoleh nilai $F_{RSU} = 0,88$

(masukkan pada kolom 24, formulir USIG-II)

- i) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Dengan menggunakan nilai $P_{LT} = 0,13$ (dilihat dari baris 20, kolom 11, formulir USIG-I) maka berdasarkan gambar 2.2 diperoleh $F_{LT} = 1,006$

(masukkan pada kolom 25, formulir USIG-II)

- j) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Berdasarkan gambar 2.3, maka untuk simpang 3 lengan diperoleh $F_{RT} = 1,065$

(masukkan pada kolom 26, formulir USIG-II)

- k) Menghitung Faktor Penyesuaian Rasio arus jalan minor (F_{MI})

Berdasarkan gambar 2.4 untuk tipe 324 dan dengan variabel masukan berupa rasio arus jalan minor, maka diperoleh $F_{MI} = 1,063$

(masukkan pada kolom 27, formulir USIG-II)

- l) Menghitung Kapasitas yang sebenarnya (C)

Setelah mengetahui nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian, maka dilakukan perhitungan kapasitas simpang yang sebenarnya, yaitu sebagai berikut :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} = 3069,55 \text{ smp/jam}$$

(masukkan pada kolom 28 formulir USIG-II)

4.8.1.2 Derajat Kejenuhan (DS)

Untuk menghitung derajat kejenuhan (DS), digunakan variabel masukan berupa arus lalu-lintas (Q) = 3459,2 smp/jam (dilihat dari baris 23 kolom 10, formulir USIG-I dan dimasukkan pada kolom 30, formulir USIG-II) dan kapasitas (C) = 3011,00 smp/jam (dilihat dari kolom 28, formulir USIG-II) dimana perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$DS = Q/C = 3459,2/3069,55 = 1,17$$

(masukkan pada kolom 31, formulir USIG-II)

4.8.1.3 Tundaan

Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kinerja simpang adalah dengan menghitung tundaan yang terjadi pada persimpangan tersebut.

- a) Menghitung tundaan lalu-lintas simpang (D)

Dengan variabel masukkan derajat kejenuhan (DS) = 1,17 dilihat dari kolom 31, formulir USIG-II) maka berdasarkan gambar 2.5 diperoleh $DT_1 = 28,7$ det/smp

- b) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan utama (DT_{MA})

Berdasarkan gambar 2 untuk $DS=1,15$, maka didapat nilai $D_{m}=17,21$ det/smp

- c) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan rata-rata jalan simpang ditentukan berdasarkan tundaan rata-rata seluruh simpang dan tundaan rata-rata jalan utama dengan rumusan sebagai berikut :

$$D_{MI} = (Q_{TOT} \times D_{TOT} - Q_{MA} \times D_{MA}) / Q_{MI} \text{ det/smp}$$

Q_{TOT} = Dilihat dari kolom 30, formulir USIG-II

D_{TOT} = Dilihat dari kolom 32, formulir USIG-II

Q_{MA} = Dilihat dari baris 19, kolom 10, formulir USIG-II

DT_{MA} = Dilihat dari kolom 33, formulir USIG-II

Q_{MI} = Dilihat dari baris 10, kolom 10 formulir USIG-I

Sehingga diperoleh $D_{MI} = 279,16$ det/smp

- d) Menghitung tundaan geometrik simpang (DG)

Dengan variabel masukan berupa derajat kejenuhan (DS) = 1,17 maka untuk $DS > 1,0$ digunakan tundaan geometrik = 4 det/smp

(masukkan pada kolom 35, formulir USIG-II)

- e) Menghitung tundaan simpang (D)

- f) Tundaan simpang adalah total tundaan yang terjadi pada simpang, yang merupakan penjumlahan dari tundaan lalu-lintas simpang (D) dan tundaan geometric (DG) atau dapat dinyatakan dalam bentuk rumus sebagai berikut.

$$D = DG + D = 4 + 28,7 = 32,7 \text{ det/smp}$$

(masukkan pada kolom 36, formulir USIG-II)

4.8.1.4 Peluang Antrian

Nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan (DS) sehingga berdasarkan gambar 2.7 dengan $DS = 1,17$ (dilihat dari kolom 3.1 formulir USIG-II) diperoleh = 52 – 108. Jadi dalam hal ini peluang antrian kendaraan pada persimpangan tersebut berkisar antara 55% hingga 112%

4.7.5 Kapasitas Sisa

Kapasitas sisa berfungsi sebagai indikator tingkat pelayanan suatu persimpangan tidak bersinyal. Kapasitas sisa merupakan selisih antara kapasitas simpang dengan arus lalu-lintas yang melalui persimpangan tersebut.

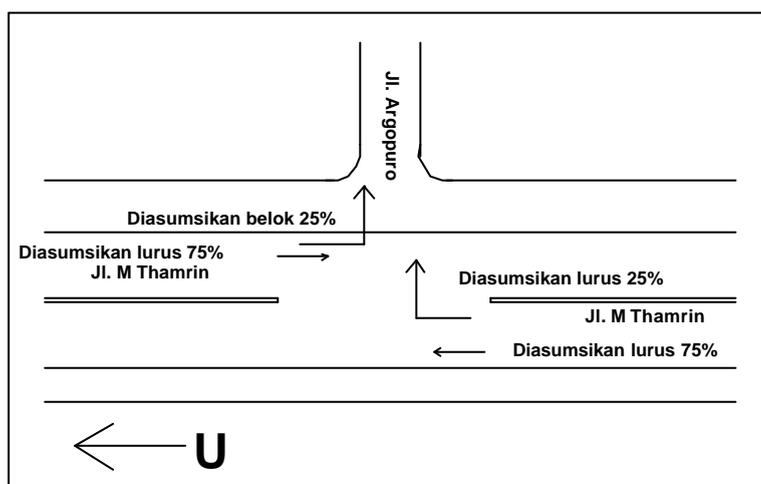
$$\text{Kapasitas sisa} = C - Q = 3069,55 - 3592,2 = -552,65 \text{ smp/jam}$$

4.8.2 Skenario 2

Dalam skenario 2, kemungkinan pergerakan akan terjadi dilihat pada gambar 4.2

Tabel 4.13 Distribusi Kendaraan Skenario 2

Arah	Pergerakan	
	Lurus	Belok
Malang - Lawang	46	15
Surabaya - Lawang	54	18



Gambar 4.2 Skenario Distribusi Kendaraan 2

4.8.2.1 Kapasitas

- Gambar Kondisi Geometrik Persimpangan dan Data arus Lalu-lintas diisi pada formulir USIG-I
- Menghitung Rasio arus kendaraan (?)
 - Rasio arus jalan minor ($?_{MI}$)



$$Q_{MI} = A + C = 157,6 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{TOT} = B + C + D = 1618,1 + 157,6 + 1816,5 = 3592,2 \text{ smp/jam}$$

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} = \frac{157,6}{3592,2} = 0,044$$

(masukkan pada kolom 10, baris 24, formulir USIG-I)

- Rasio arus belok kiri dan kanan total

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}} = \frac{408,7}{3592,2} = 0,11$$

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}} = \frac{113,5}{3592,2} = 0,03$$

(masukkan nilai ko,om 11, baris 20 dan 22, Formulir USIG-I)

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{TOT}} = \frac{133}{4182} = 0,03$$

- Menghitung lebar pendekat dan menentukan tipe simpang, kemudian isikan hasilnya pada formulir USIG-II

- Lebar pendekat rata-tata (W_1)

$$W_1 = \frac{W_B + W_C + W_D}{\text{jumlah lengan simpang}} = 5,45$$

- Tipe Simpang

Tipe simpang adalah 324, dimana 3 adalah jumlah lengan simpang, 2 lajur minor, 4 lajur utama.

(masukkan pada kolom 11, formulir USIG-II)

- Menentukan Kapasitas dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar (C_0) yang diperoleh dari tabel 2.9 untuk tipe simpang 324 adalah 3200

(masukkan pada kolom 20, formulir USIG-I)

- Menghitung faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) yang diperoleh berdasar gambar 2.1 untuk tipe simpang 324 dengan 5,45 adalah :

$$F_w = 0,62 + 0,0646 W_1$$

(masukkan pada kolom 21, Formulir USIG-II)

- Menentukan faktor PenyesuaianMedian jalan Utama (F_M)

Karena median jalan utama tidak ada, maka berdasarkan tabel 3.0 diperoleh nilai $F_M =$

1,20

(masukkan pada kolom 22, formulir USIG-II)

- g) Menentukan Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Menurut data jumlah penduduk Kecamatan Lawang, maka kota tersebut merupakan ukuran kota kecil dan diperoleh $F_{CS} = 0,82$

(masukkan pada kolom 23, formulir USIG-II)

- h) Menghitung Faktor tipe lingkungan jalan, dan hambatan samping (F_{RSU})

Dengan menggunakan tabel 2.1, maka untuk kelas tipe lingkungan jalan pertokoan, maka diperoleh nilai $F_{RSU} = 0,88$

(masukkan pada kolom 24, formulir USIG-II)

- i) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Dengan menggunakan nilai $P_{LT} = 0,13$ (dilihat dari baris 20, kolom 11, formulir USIG-I) maka berdasarkan gambar 2.2 diperoleh $F_{LT} = 0,989$

(masukkan pada kolom 25, formulir USIG-II)

- j) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Berdasarkan gambar 2.3, maka untuk simpang 3 lengan diperoleh $F_{RT} = 1,061$

(masukkan pada kolom 26, formulir USIG-II)

- k) Menghitung Faktor Penyesuaian Rasio arus jalan minor (F_{MI})

Berdasarkan gambar 2.4 untuk tipe 324 dan dengan variabel masukan berupa rasio arus jalan minor, maka diperoleh $F_{MI} = 1,063$

(masukkan pada kolom 27, formulir USIG-II)

- l) Menghitung Kapasitas yang sebenarnya (C)

Setelah mengetahui nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian, maka dilakukan perhitungan kapasitas simpang yang sebenarnya, yaitu sebagai berikut :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} = 3005,27 \text{ smp/jam}$$

(masukkan pada kolom 28 formulir USIG-II)

4.8.2.2 Derajat Kejenuhan (DS)

Untuk menghitung derajat kejenuhan (DS), digunakan variabel masukan berupa arus lalu-lintas (Q) = 3459,2 smp/jam (dilihat dari baris 23 kolom 10, formulir USIG-I dan dimasukkan pada kolom 30, formulir USIG-II) dan kapasitas (C) = 3011,00 smp/jam (dilihat dari kolom 28, formulir USIG-II) dimana perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$DS = Q/C = 3459,2/3005,27 = 1,20$$

(masukkan pada kolom 31, formulir USIG-II)

4.8.1.3 Tundaan

Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kinerja simpang adalah dengan menghitung tundaan yang terjadi pada persimpangan tersebut.

- a) Menghitung tundaan lalu-lintas simpang (D)

Dengan variabel masukkan derajat kejenuhan (DS) = 1,20 dilihat dari kolom 31, formulir USIG-II) maka berdasarkan gambar 2.5 diperoleh $DT_1 = 50$ det/smp

- b) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan utama (DT_{MA})

Berdasarkan gambar 2 untuk $DS=1,15$, maka didapat nilai $D_{ma}=19,25$ det/smp

- c) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan rata-rata jalan simpang ditentukan berdasarkan tundaan rata-rata seluruh simpang dan tundaan rata-rata jalan utama dengan rumusan sebagai berikut :

$$D_{MI} = (Q_{TOT} \times D_{TOT} - Q_{MA} \times D_{MA}) / Q_{MI} \text{ det/smp}$$

Q_{TOT} = Dilihat dari kolom 30, formulir USIG-II

D_{TOT} = Dilihat dari kolom 32, formulir USIG-II

Q_{MA} = Dilihat dari baris 19, kolom 10, formulir USIG-II

DT_{MA} = Dilihat dari kolom 33, formulir USIG-II

Q_{MI} = Dilihat dari baris 10, kolom 10 formulir USIG-I

Sehingga diperoleh $D_{MI} = 720,2$ det/smp

- d) Menghitung tundaan geometrik simpang (DG)

Dengan variabel masukan berupa derajat kejenuhan (DS) = 1,20 maka untuk $DS > 1,0$ digunakan tundaan geometrik = 4 det/smp

(masukkan pada kolom 35, formulir USIG-II)

- e) Menghitung tundaan simpang (D)

- f) Tundaan simpang adalah total tundaan yang terjadi pada simpang, yang merupakan penjumlahan dari tundaan lalu-lintas simpang (D) dan tundaan geometrik (DG) atau dapat dinyatakan dalam bentuk rumus sebagai berikut.

$$D = DG + D = 4 + 28,7 = 32,7 \text{ det/smp}$$

(masukkan pada kolom 36, formulir USIG-II)

4.8.2.4 Peluang Antrian

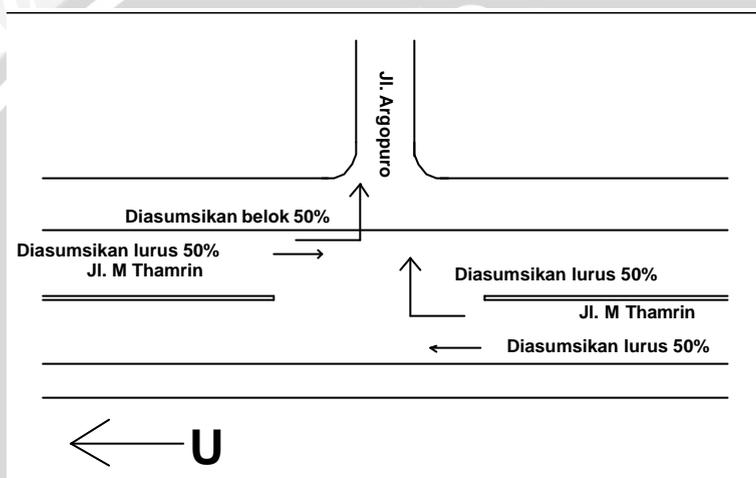
Nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan (DS) sehingga berdasarkan gambar 2.7 dengan $DS = 1,20$ (dilihat dari kolom 3.1 formulir USIG-II) diperoleh = 58 – 118. Jadi dalam hal ini peluang antrian kendaraan pada persimpangan tersebut berkisar antara 58% hingga 118%

4.8.3 Skenario 3

Dalam distribusi 3, kemungkinan pergerakan akan terjadi dilihat pada gambar 4.3 :

Tabel 4.15 Distribusi Kendaraan Skenario 3

Arah	Pergerakan	
	Lurus	Belok
Malang - Lawang	31	30
Surabaya - Lawang	36	36



Gambar 4.3 Skenario Distribusi Kendaraan 3

4.8.3.1 Kapasitas

- Gambar Kondisi Geometrik Persimpangan dan Data arus Lalu-lintas diisi pada formulir USIG-I
- Menghitung Rasio arus kendaraan (?)

- Rasio arus jalan minor (Q_{MI})

$$Q_{MI} = A + C = 157,6 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{TOT} = B + C + D = 1618,1 + 157,6 + 1816,5 = 3592,2 \text{ smp/jam}$$

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} = \frac{157,6}{3592,2} = 0,044$$

(masukkan pada kolom 10, baris 24, formulir USIG-I)

- Rasio arus belok kiri dan kanan total

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}} = \frac{423,7}{3592,2} = 0,12$$

$$P_{LT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}} = \frac{131,5}{3592,2} = 0,04$$

(masukkan nilai ko,om 11, baris 20 dan 22, Formulir USIG-I)

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{TOT}} = \frac{133}{4182} = 0,03$$

- c) Menghitung lebar pendekat dan menentukan tipe simpang, kemudian isikan hasilnya pada formulir USIG-II

- Lebar pendekat rata-tata (W_1)

$$W_1 = \frac{W_B + W_C + W_D}{\text{jumlah lengan simpang}} = 5,45$$

- Tipe Simpang

Tipe simpang adalah 324, dimana 3 adalah jumlah lengan simpang, 2 lajur minor, 4 lajur utama.

(masukkan pada kolom 11, formulir USIG-II)

- d) Menentukan Kapasitas dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar (C_0) yang diperoleh dari tabel 2.9 untuk tipe simpang 324 adalah 3200

(masukkan pada kolom 20, formulir USIG-I)

- e) Menghitung faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) yang diperoleh berdasar gambar 2.1 untuk tipe simpang 324 dengan 5,45 adalah :

$$F_w = 0,62 + 0,0646 W_1$$

(masukkan pada kolom 21, Formulir USIG-II)

- f) Menentukan faktor PenyesuaianMedian jalan Utama (F_M)

Karena median jalan utama tidak ada, maka berdasarkan tabel 3.0 diperoleh nilai $F_M = 1,20$

(masukkan pada kolom 22, formulir USIG-II)

- g) Menentukan Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Menurut data jumlah penduduk Kecamatan Lawang, maka kota tersebut merupakan ukuran kota kecil dan diperoleh $F_{CS} = 0,82$

(masukkan pada kolom 23, formulir USIG-II)

- h) Menghitung Faktor tipe lingkungan jalan,dan hambatan samping (F_{RSU})

Dengan menggunakan tabel 2.1, maka untuk kelas tipe lingkungan jalan pertokoan, maka diperoleh nilai $F_{RSU} = 0,88$

(masukkan pada kolom 24, formulir USIG-II)

- i) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})
 Dengan menggunakan nilai $P_{LT} = 0,13$ (dilihat dari baris 20, kolom 11, formulir USIG-I) maka berdasarkan gambar 2.2 diperoleh $F_{LT} = 0,995$
 (masukkan pada kolom 25, formulir USIG-II)
- j) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})
 Berdasarkan gambar 2.3, maka untuk simpang 3 lengan diperoleh $F_{RT} = 1,056$
 (masukkan pada kolom 26, formulir USIG-II)
- k) Menghitung Faktor Penyesuaian Rasio arus jalan minor (F_{MI})
 Berdasarkan gambar 2.4 untuk tipe 324 dan dengan variabel masukan berupa rasio arus jalan minor, maka diperoleh $F_{MI} = 1,063$
 (masukkan pada kolom 27, formulir USIG-II)
- l) Menghitung Kapasitas yang sebenarnya (C)
 Setelah mengetahui nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian, maka dilakukan perhitungan kapasitas simpang yang sebenarnya, yaitu sebagai berikut :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} = 3008,73 \text{ smp/jam}$$
 (masukkan pada kolom 28 formulir USIG-II)

4.8.3.2 Derajat Kejenuhan (DS)

Untuk menghitung derajat kejenuhan (DS), digunakan variabel masukan berupa arus lalu-lintas (Q) = 3459,2 smp/jam (dilihat dari baris 23 kolom 10, formulir USIG-I dan dimasukkan pada kolom 30, formulir USIG-II) dan kapasitas (C) = 3008,73 smp/jam (dilihat dari kolom 28, formulir USIG-II) dimana perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$DS = Q/C = 3459,2/3008,73 = 1,19$$

(masukkan pada kolom 31, formulir USIG-II)

4.8.3.3 Tundaan

Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kinerja simpang adalah dengan menghitung tundaan yang terjadi pada persimpangan tersebut.

- a) Menghitung tundaan lalu-lintas simpang (D)
 Dengan variabel masukan derajat kejenuhan (DS) = 1,19 dilihat dari kolom 31, formulir USIG-II) maka berdasarkan gambar 2.5 diperoleh $DT_1 = 49 \text{ det/smp}$
- b) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan utama (DT_{MA})
 Berdasarkan gambar 2 untuk $DS=1,15$, maka didapat nilai $D_{na}=19,21 \text{ det/smp}$

- c) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan rata-rata jalan simpang ditentukan berdasarkan tundaan rata-rata seluruh simpang dan tundaan rata-rata jalan utama dengan rumusan sebagai berikut :

$$D_{MI} = (Q_{TOT} \times D_{TOT} - Q_{MA} \times D_{MA}) / Q_{MI} \text{ det/smp}$$

$$Q_{TOT} = \text{Dilihat dari kolom 30, formulir USIG-II}$$

$$D_{TOT} = \text{Dilihat dari kolom 32, formulir USIG-II}$$

$$Q_{MA} = \text{Dilihat dari baris 19, kolom 10, formulir USIG-II}$$

$$DT_{MA} = \text{Dilihat dari kolom 33, formulir USIG-II}$$

$$Q_{MI} = \text{Dilihat dari baris 10, kolom 10 formulir USIG-I}$$

Sehingga diperoleh $D_{MI} = 700,12 \text{ det/smp}$

- d) Menghitung tundaan geometrik simpang (DG)

Dengan variabel masukan berupa derajat kejenuhan (DS) = 1,19 maka untuk $DS > 1,0$ digunakan tundaan geometrik = 4 det/smp

(masukkan pada kolom 35, formulir USIG-II)

- e) Menghitung tundaan simpang (D)

- f) Tundaan simpang adalah total tundaan yang terjadi pada simpang, yang merupakan penjumlahan dari tundaan lalu-lintas simpang (D) dan tundaan geometric (DG) atau dapat dinyatakan dalam bentuk rumus sebagai berikut.

$$D = DG + D = 4 + 49 = 53 \text{ det/smp}$$

(masukkan pada kolom 36, formulir USIG-II)

4.8.3.4 Peluang Antrian

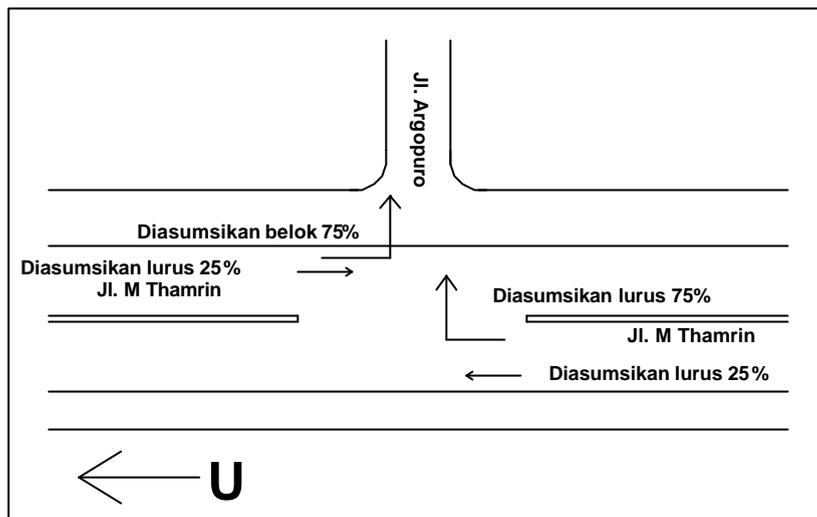
Nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan (DS) sehingga berdasarkan gambar 2.7 dengan $DS = 1,19$ (dilihat dari kolom 3.1 formulir USIG-II) diperoleh = 58 – 117. Jadi dalam hal ini peluang antrian kendaraan pada persimpangan tersebut berkisar antara 58% hingga 117%

4.8.4 Skenario 4

Dalam skenario 4, kemungkinan pergerakan akan terjadi dilihat pada gambar 4.4 berikut:

Tabel 4.15 Distribusi Kendaraan
Skenario 4

Arah	Pergerakan	
	Lurus	Belok
Malang - Lawang	15	46
Surabaya - Lawang	18	54



Gambar 4.4 Skenario Distribusi Kendaraan 4

4.8.4.1 Kapasitas

a) Gambar Kondisi Geometrik Persimpangan dan Data arus Lalu-lintas diisi pada formulir USIG-I

b) Menghitung Rasio arus kendaraan (?)

- Rasio arus jalan minor (Q_{MI})

$$Q_{MI} = A + C = 157,6 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{TOT} = B + C + D = 1618,1 + 157,6 + 1816,5 = 3592,2 \text{ smp/jam}$$

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} = \frac{157,6}{3592,2} = 0,044$$

(masukkan pada kolom 10, baris 24, formulir USIG-I)

- Rasio arus belok kiri dan kanan total

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}} = \frac{439,7}{3592,2} = 0,12$$

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}} = \frac{149,5}{3592,2} = 0,04$$

(masukkan nilai ko,om 11, baris 20 dan 22, Formulir USIG-I)

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{TOT}} = \frac{133}{1182} = 0,03$$

c) Menghitung lebar pendekat dan menentukan tipe simpang, kemudian isikan hasilnya pada formulir USIG-II

- Lebar pendekat rata-rata (W_1)

$$W_1 = \frac{W_B + W_C + W_D}{\text{jumlah lengan simpang}} = 5,45$$

- Tipe Simpang

Tipe simpang adalah 324, dimana 3 adalah jumlah lengan simpang, 2 lajur minor, 4 lajur utama.

(masukkan pada kolom 11, formulir USIG-II)

- d) Menentukan Kapasitas dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar (C_0) yang diperoleh dari tabel 2.9 untuk tipe simpang 324 adalah 3200

(masukkan pada kolom 20, formulir USIG-I)

- e) Menghitung faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) yang diperoleh berdasar gambar 2.1 untuk tipe simpang 324 dengan 5,45 adalah :

$$F_w = 0,62 + 0,0646 W_1$$

(masukkan pada kolom 21, Formulir USIG-II)

- f) Menentukan faktor Penyesuaian Median jalan Utama (F_M)

Karena median jalan utama tidak ada, maka berdasarkan tabel 3.0 diperoleh nilai $F_M = 1,20$

(masukkan pada kolom 22, formulir USIG-II)

- g) Menentukan Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Menurut data jumlah penduduk Kecamatan Lawang, maka kota tersebut merupakan ukuran kota kecil dan diperoleh $F_{CS} = 0,82$

(masukkan pada kolom 23, formulir USIG-II)

- h) Menghitung Faktor tipe lingkungan jalan, dan hambatan samping (F_{RSU})

Dengan menggunakan tabel 2.1, maka untuk kelas tipe lingkungan jalan pertokoan, maka diperoleh nilai $F_{RSU} = 0,88$

(masukkan pada kolom 24, formulir USIG-II)

- i) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Dengan menggunakan nilai $P_{LT} = 0,13$ (dilihat dari baris 20, kolom 11, formulir USIG-I) maka berdasarkan gambar 2.2 diperoleh $F_{LT} = 1,000$

(masukkan pada kolom 25, formulir USIG-II)

- j) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Berdasarkan gambar 2.3, maka untuk simpang 3 lengan diperoleh $F_{RT} = 1,052$

(masukkan pada kolom 26, formulir USIG-II)

- k) Menghitung Faktor Penyesuaian Rasio arus jalan minor (F_{MI})

Berdasarkan gambar 2.4 untuk tipe 324 dan dengan variabel masukan berupa rasio arus jalan minor, maka diperoleh $F_{MI} = 1,063$

(masukkan pada kolom 27, formulir USIG-II)

- l) Menghitung Kapasitas yang sebenarnya (C)

Setelah mengetahui nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian, maka dilakukan perhitungan kapasitas simpang yang sebenarnya, yaitu sebagai berikut :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} = 3013,14 \text{ smp/jam}$$

(masukkan pada kolom 28 formulir USIG-II)

4.8.4.2 Derajat Kejenuhan (DS)

Untuk menghitung derajat kejenuhan (DS), digunakan variabel masukan berupa arus lalu-lintas (Q) = 3459,2 smp/jam (dilihat dari baris 23 kolom 10, formulir USIG-I dan dimasukkan pada kolom 30, formulir USIG-II) dan kapasitas (C) = 3013,14 smp/jam (dilihat dari kolom 28, formulir USIG-II) dimana perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$DS = Q/C = 3459,2/3013,14 = 1,19$$

(masukkan pada kolom 31, formulir USIG-II)

4.8.4.3 Tundaan

Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kinerja simpang adalah dengan menghitung tundaan yang terjadi pada persimpangan tersebut.

- a) Menghitung tundaan lalu-lintas simpang (D)

Dengan variabel masukan derajat kejenuhan (DS) = 1,19 dilihat dari kolom 31, formulir USIG-II) maka berdasarkan gambar 2.5 diperoleh $DT_1 = 49 \text{ det/smp}$

- b) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan utama (DT_{MA})

Berdasarkan gambar 2 untuk $DS=1,19$, maka didapat nilai $D_{ma}=18,97 \text{ det/smp}$

- c) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan rata-rata jalan simpang ditentukan berdasarkan tundaan rata-rata seluruh simpang dan tundaan rata-rata jalan utama dengan rumusan sebagai berikut :

$$D_{MI} = (Q_{TOT} \times D_{TOT} - Q_{MA} \times D_{MA}) / Q_{MI} \text{ det/smp}$$

Q_{TOT} = Dilihat dari kolom 30, formulir USIG-II

D_{TOT} = Dilihat dari kolom 32, formulir USIG-II

Q_{MA} = Dilihat dari baris 19, kolom 10, formulir USIG-II

DT_{MA} = Dilihat dari kolom 33, formulir USIG-II

Q_{MI} = Dilihat dari baris 10, kolom 10 formulir USIG-I

Sehingga diperoleh $D_{MI} = 680,73$ det/smp

- d) Menghitung tundaan geometrik simpang (DG)

Dengan variabel masukan berupa derajat kejenuhan (DS) = 1,19 maka untuk $DS > 1,0$ digunakan tundaan geometrik = 4 det/smp

(masukkan pada kolom 35, formulir USIG-II)

- e) Menghitung tundaan simpang (D)

- f) Tundaan simpang adalah total tundaan yang terjadi pada simpang, yang merupakan penjumlahan dari tundaan lalu-lintas simpang (D) dan tundaan geometrik (DG) atau dapat dinyatakan dalam bentuk rumus sebagai berikut.

$$D = DG + D = 4 + 49 = 52 \text{ det/smp}$$

(masukkan pada kolom 36, formulir USIG-II)

4.8.4.4 Peluang Antrian

Nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan (DS) sehingga berdasarkan gambar 2.7 dengan $DS = 1,19$ (dilihat dari kolom 3.1 formulir USIG-II) diperoleh = 58 – 117. Jadi dalam hal ini peluang antrian kendaraan pada persimpangan tersebut berkisar antara 58% hingga 117%

4.8.5 Pembahasan Analisis Kinerja Simpang Akibat Perubahan Tata Guna Lahan

Berdasarkan hasil analisis persimpangan untuk lokasi studi akibat perubahan tata guna lahan, diperoleh pertumbuhan nilai derajat kejenuhan yang cukup tinggi, sehingga akan mempengaruhi tingkat kinerja dari simpang tersebut. Derajat kejenuhan yang timbul berkisar 1,17 hingga 1,2, suatu angka yang mengkhawatirkan karena persimpangan tersebut termasuk kategori E, dimana simpang tersebut akan menimbulkan tundaan yang sangat lama. Tabel 4.15 menunjukkan beberapa variasi DS yang ditimbulkan oleh beberapa skenario pergerakan yang kemungkinan akan terjadi pada simpang. Dari tabel tersebut dapat ditunjukkan bahwa skenario 2 adalah kondisi yang dapat menimbulkan kemungkinan tundaan paling besar.

Pada kondisi ini dimana volume lalu-lintas yang melewati persimpangan sudah mendekati nilai kapasitas persimpangan maka menunjukkan kinerja persimpangan sudah tidak efektif karena pergerakan lalu-lintas kadang terhambat dan telah melampaui persyaratan $DS < 0,75$ (MKJI, 1997). Pada kondisi ini kecepatan jalan utama relatif terganggu dan kenyamanan mengemudi relatif rendah. Oleh karena itu diupayakan perbaikan kinerja simpang agar dapat mengoptimalkan kinerja simpang tersebut.

Tabel 4.16 Rekapitulasi Analisis Skenario Pergerakan

Skenario	Derajat Kejenuhan	Tundaan Simpang det/smp	Peluang Antrian (%)
Skenario 1	1,17	44	55 - 112
Skenario 2	1,20	55	58 - 118
Skenario 3	1,19	53	58 - 117
Skenario 4	1,19	52	57 - 117

Sumber : Hasil Analisis

Dari tabel 4.16 dapat diketahui tingkat perbandingan antara kondisi eksisting pada simpang dan kondisi untuk masa yang akan datang setelah pemanfaatan tata guna lahan akibat pembangunan perumahan dan ruko Lawang View. Dari hasil analisis tersebut, juga dapat disimpulkan bahwa simpang Jl. M.Thamrin-Jl. Argopuro dikategorikan sebagai simpang dengan tingkat pelayanan (ITP) F, dimana tundaan lalu-lintas pada jalan minor sangat lama (O. Z. Tamin, Perencanaan & Pemodelan Transportasi, 2000)

Tabel 4.17 Rekapitulasi

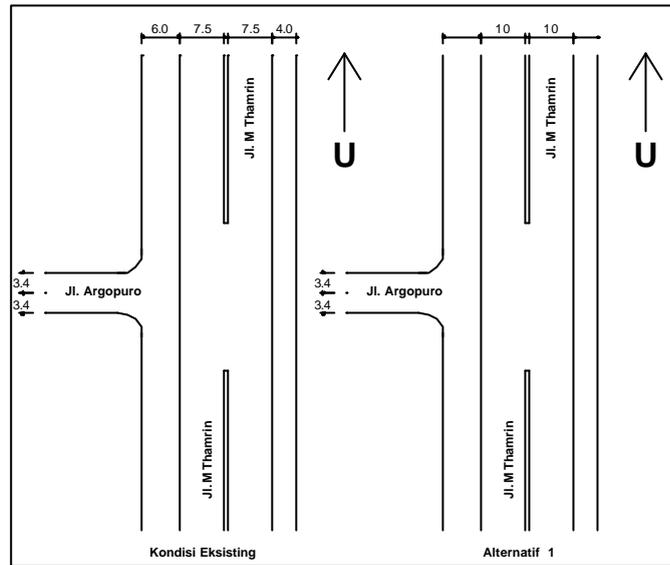
Kondisi	Derajat Kejenuhan	Tundaan Simpang det/smp	Peluang Antrian (%)
Eksisting	1,15	28,2	52 - 108
Setelah Pembangunan	1,20	55	58 - 118

Sumber : Hasil Analisis

4.9 Analisa Perbaikan Persimpangan

Dari hasil analisis terhadap kinerja persimpangan di lokasi studi, maka dapat disimpulkan bahwa persimpangan sudah tidak layak untuk melayani arus lalu-lintas dengan tingkat pelayanan sudah masuk kategori F. Untuk langkah perbaikan akan dijabarkan berdasar analisis beberapa alternatif berikut :

1. Alternatif 1
 - Tetap sebagai persimpangan tak bersinyal
 - Pelebaran jalan pada kedua kaki simpang jalan minor (arah ke kebun teh) sebesar 2 meter, dan 3,5 meter pada masing-masing kaki simpang jalan utama yang masuk ke daerah utama.



Gambar 4.5. Alternatif 1

2. Alternatif 2

- Menjadikan sebagai simpang bersinyal
- Mempertahankan geometri jalan pada kondisi eksisting

3. Alternatif 3

Alternatif adalah kombinasi antara alternative 1 dengan penambahan kanalisasi pada simpang. Dengan kanalisasi, pengemudi dapat diarahkan agar dapat bergabung kedalam gerakan aliran lalu-lintas dengan sudut tumpul dan dengan kecepatan cukup. Jalan masuk seperti ini tidak terlalu mengganggu lalu-lintas serta akibatnya tidak terlalu besar pada kapasitas jalan utama. Pada penggunaan pedoman yang benar, kanalisasi ini dapat meningkatkan kapasitas persimpangan, memperbaiki kondisi lalu-lintas, dan mengurangi kecelakaan. Kanalisasi juga merupakan peralatan yang berguna dan realtif murah untuk mengoreksi kekurangan-kekurangan yang terdapat pada jalan yang sudah ada.

Adapun uraian altrnatif 3 ini adalah :

- Tetap sebagai simpang tak bersinyal
- Pelebaran meter pada jalan minor, dan penambahan 3,5 meter pada jalan utama.
- Penambahan lebar 2 meter dari arah selatan hingga kanalisasi belok kiri

- Perubahan geometri dengan menerapkan system kanalisasi pada jalan utama dari arah selatan, yakni pada jalur belok kiri menuju jalan minor.

4. Alternatif 4

Alternatif 4 adalah kombinasi antara alternative 2 dengan cara penambahan kanalisasi pada simpang. Dalam kondisi saat ini, alternative ini cenderung banyak digunakan dalam analisis simpang Karena alternative ini terbukti efektif dalam mengurangi permasalahan di simpang.

Adapun uraian alternatif 4 adalah :

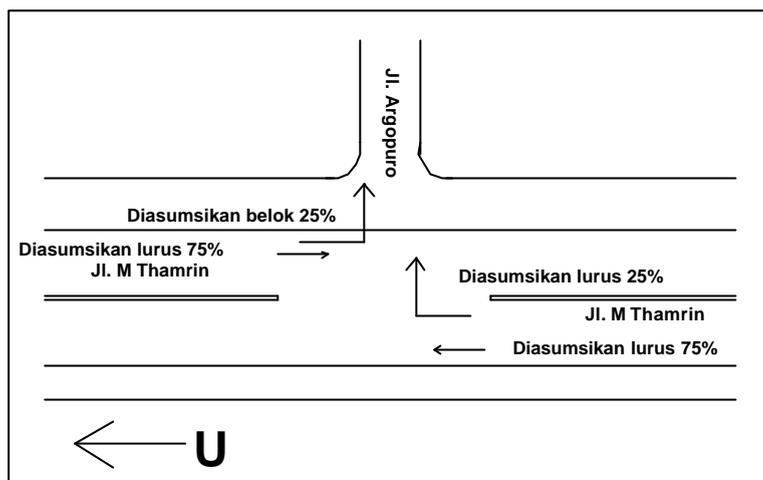
- Menjadikan sebagai simpang bersinyal
- Penambahan lebar 2,5 meter dari arah selatan hingga kanalisasi belok kiri
- Perubahan geometri dengan menerapkan system kanalisasi pada jalan utama dari arah selatan, yakni pada jalur belok kiri menuju jalan minor.

4.9.1 Alternatif 1

Dalam analisis ini, penambahan distribusi kendaraan akibat adanya pembangunan perumahan dan ruko digunakan skenario pergerakan 2, karena berdasar analisis sebelumnya, scenario 2 adalah kondisi paling kritis terhadap kemungkinan terjadinya pergerakan di simpang Jl. M.Thamrin-Jl. Argopuro

Tabel 4.18 Distribusi Kendaraan
Skenario 2

Arah	Pergerakan	
	Lurus	Belok
Malang - Lawang	46	15
Surabaya - Lawang	54	18



Gambar 4.2 Skenario Distribusi Kendaraan 2

4.9.2.1 Kapasitas

a) Gambar Kondisi Geometrik Persimpangan dan Data arus Lalu-lintas diisi pada formulir USIG-I

b) Menghitung Rasio arus kendaraan (?)

- Rasio arus jalan minor (Q_{MI})

$$Q_{MI} = A + C = 157,6 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{TOT} = B + C + D = 1618,1 + 157,6 + 1816,5 = 3592,2 \text{ smp/jam}$$

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} = \frac{157,6}{3592,2} = 0,044$$

(masukkan pada kolom 10, baris 24, formulir USIG-I)

- Rasio arus belok kiri dan kanan total

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}} = \frac{408,7}{3592,2} = 0,11$$

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}} = \frac{118,5}{3592,2} = 0,03$$

(masukkan nilai ko,om 11, baris 20 dan 22, Formulir USIG-I)

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{TOT}} = \frac{133}{4182} = 0,03$$

c) Menghitung lebar pendekat dan menentukan tipe simpang, kemudian isikan hasilnya pada formulir USIG-II

- Lebar pendekat rata-rata (W_1)

$$W_1 = \frac{W_B + W_C + W_D}{\text{jumlah lengan simpang}} = 8,2$$

- Tipe Simpang

Tipe simpang adalah 324, dimana 3 adalah jumlah lengan simpang, 2 lajur minor, 4 lajur utama.

(masukkan pada kolom 11, formulir USIG-II)

- d) Menentukan Kapasitas dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar (C_0) yang diperoleh dari tabel 2.9 untuk tipe simpang 324 adalah 3200

(masukkan pada kolom 20, formulir USIG-I)

- e) Menghitung faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) yang diperoleh berdasar gambar 2.1 untuk tipe simpang 324 dengan 5,45 adalah :

$$F_w = 0,62 + 0,0646 W_1$$

(masukkan pada kolom 21, Formulir USIG-II)

- f) Menentukan faktor Penyesuaian Median jalan Utama (F_M)

Karena median jalan utama tidak ada, maka berdasarkan tabel 3.0 diperoleh nilai $F_M = 1,20$

(masukkan pada kolom 22, formulir USIG-II)

- g) Menentukan Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Menurut data jumlah penduduk Kecamatan Lawang, maka kota tersebut merupakan ukuran kota kecil dan diperoleh $F_{CS} = 0,82$

(masukkan pada kolom 23, formulir USIG-II)

- h) Menghitung Faktor tipe lingkungan jalan, dan hambatan samping (F_{RSU})

Dengan menggunakan tabel 2.1, maka untuk kelas tipe lingkungan jalan pertokoan, maka diperoleh nilai $F_{RSU} = 0,9$

(masukkan pada kolom 24, formulir USIG-II)

- i) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Dengan menggunakan nilai $P_{LT} = 0,13$ (dilihat dari baris 20, kolom 11, formulir USIG-I) maka berdasarkan gambar 2.2 diperoleh $F_{LT} = 0,989$

(masukkan pada kolom 25, formulir USIG-II)

- j) Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Berdasarkan gambar 2.3, maka untuk simpang 3 lengan diperoleh $F_{RT} = 1,061$

(masukkan pada kolom 26, formulir USIG-II)

- k) Menghitung Faktor Penyesuaian Rasio arus jalan minor (F_M)

Berdasarkan gambar 2.4 untuk tipe 324 dan dengan variabel masukan berupa rasio arus jalan minor, maka diperoleh $F_{MI} = 1,063$

(masukkan pada kolom 27, formulir USIG-II)

- l) Menghitung Kapasitas yang sebenarnya (C)

Setelah mengetahui nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian, maka dilakukan perhitungan kapasitas simpang yang sebenarnya, yaitu sebagai berikut :

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} = 3635,54 \text{ smp/jam}$$

(masukkan pada kolom 28 formulir USIG-II)

4.8.2.2 Derajat Kejenuhan (DS)

Untuk menghitung derajat kejenuhan (DS), digunakan variabel masukan berupa arus lalu-lintas (Q) = 3459,2 smp/jam (dilihat dari baris 23 kolom 10, formulir USIG-I dan dimasukkan pada kolom 30, formulir USIG-II) dan kapasitas (C) = 3011,00 smp/jam (dilihat dari kolom 28, formlir USIG-II) dimana perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$DS = Q/C = 3459,2/3635,54 = 0,99$$

(masukkan pada kolom 31, formulir USIG-II)

4.8.1.3 Tundaan

Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kinerja simpang adalah dengan menghitung tundaan yang terjadi pada persimpangan tersebut.

- a) Menghitung tundaan lalu-lintas simpang (D)

Dengan variabel masukan derajat kejenuhan (DS) = 0,99 dilihat dari kolom 31, formulir USIG-II) maka berdasarkan gambar 2.5 diperoleh $DT_1 = 16 \text{ det/smp}$

- b) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan utama (DT_{MA})

Berdasarkan gambar 2 untuk $DS=1,15$, maka didapat nilai $D_{ma}=9,72 \text{ det/smp}$

- c) Menghitung tundaan lalu-lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan rata-rata jalan simpang ditentukan berdasarkan tundaan rata-rata seluruh simpang dan tundaan rata-rata jalan utama dengan rumusan sebagai berikut :

$$D_{MI} = (Q_{TOT} \times D_{TOT} - Q_{MA} \times D_{MA}) / Q_{MI} \text{ det/smp}$$

$$Q_{TOT} = \text{Dilihat dari kolom 30, formulir USIG-II}$$

$$D_{TOT} = \text{Dilihat dari kolom 32, formulir USIG-II}$$

$$Q_{MA} = \text{Dilihat dari baris 19, kolom 10, formulir USIG-II}$$

$$DT_{MA} = \text{Dilihat dari kolom 33, formulir USIG-II}$$

$$Q_{MI} = \text{Dilihat dari baris 10, kolom 10 formulir USIG-I}$$

Sehingga diperoleh $D_{MI} = 158,17$ det/smp

- d) Menghitung tundaan geometrik simpang (DG)

Dengan variabel masukan berupa derajat kejenuhan (DS) = 0,99 maka untuk $DS > 1,0$ digunakan tundaan geometrik = 3,985 det/smp

(masukkan pada kolom 35, formulir USIG-II)

- e) Menghitung tundaan simpang (D)

- f) Tundaan simpang adalah total tundaan yang terjadi pada simpang, yang merupakan penjumlahan dari tundaan lalu-lintas simpang (D) dan tundaan geometric (DG) atau dapat dinyatakan dalam bentuk rumus sebagai berikut.

$$D = DG + D = 3,985 + 16 = 20 \text{ det/smp}$$

(masukkan pada kolom 36, formulir USIG-II)

4.8.2.4 Peluang Antrian

Nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan (DS) sehingga berdasarkan gambar 2.7 dengan $DS = 1,20$ (dilihat dari kolom 3.1 formulir USIG-II) diperoleh = 39 – 77. Jadi dalam hal ini peluang antrian kendaraan pada persimpangan tersebut berkisar antara 39% hingga 77%

4.9.2 Alternatif 2

- A. Data Masukan

- Mengisi bagian atas Formulir SIG-I hingga SIG-V dengan tanggal, lokasi, perihal dan periode pelaksanaan survai, serta data ukuran kota (jumlah penduduk). Dalam penelitian ini, data yang diisikan pada bagian tersebut adalah tanggal 7 Mei 2005. Simpang jalan M.Thamrin-Jl. Argopuro periode pukul 15.55 hingga 16.55. karena penelitian ini bertujuan merancang alternative pengendalian simpang, maka pada bagian fase dari formulir SIG-I dikosongkan.
- Membuat sketsa kondisi geometri simpang pada bagian tengah Formulir SIG-I
- Masukkan kode pendekat yang akan digunakan dalam analisa, pendekat utara untuk jalur arah Surabaya-Malang, selatan untuk jalur Malang-Surabaya, dan barat untuk jalur dari simpang minor.
- Sesuai dengan kondisi lokasi, maka tipe lingkungan jalan adalah komplek perkantoran dan niaga
- Tingkat hambatan sampaing yang terjadi tinggi, dan dalam rencana pengaturan ini disumsikan dengan kondisi hambatan sampaing tinggi.
- Pendekat utara dan selatan tidak tedapat turunan maupun tanjakan, sehingga kolom 5, formulir SIG-I mengenai porsentase kelandaian dikosongkan

- g) Pendekat utara dan selatan terdapat median sedang pendekat minor tidak terdapat median (Formulir SIG-I, Kolom 3)
- h) Pendekat selatan dan barat menerapkan belok kiri langsung, dan pendekat utara tidak menerapkan belok kiri langsung (formulir SIG_I, kolom 6)
- i) Semua pendekat tidak digunakan untuk parker secara permanen sehingga kolom 7 Formulir SIG-I dikosongkan.
- j) Masukkan lebar pendekat sesuai dengan hasil survai yang terdiri dari W_A , W_{MASUK} , belok kiri langsung, W_{LATOR} , kolom 8-11 formulir SIG-I

B. Kondisi Lalu Lintas

Kondisi lalu-lintas selengkapnya diisikan pada Formulir SIG-I. data volume lalu-lintas yang digunakan dalam analisis ini adalah penjumlahan hasil survai jam puncak dan hasil analisis bangkitan dan tarikan yang terjadi akibat perubahan tata guna lahan. Selanjutnya untuk keperluan perhitungan, maka data volume lalu-lintas ini konversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp) dengan mengalikan data yang ada dengan nilai ekivalen mobil penumpang (emp). Sesuai dengan MKJI 1997, nilai emp yang digunakan untuk analisa simpang bersinyal adalah sebagai berikut :

Tabel 4.19 Faktor Konversi smp

Tipe Pendekat	nilai emp	
	Pendekat Terlindung	Pendekat Terlawan
LV	1,0	1,0
HV	1,3	1,3
MC	0,2	0,4

Proses pengisian formulir SIG-II adalah sebagai berikut :

- a. Memasukkan data volume lalu-lintas hasil survai yang dilakukan pada kondisi jam puncak, dengan satuan ken/jam (kolom 3,6,9 untuk kendaraan bermotor, serta kolom 17 untuk kendaraan tak bermotor).
- b. Memasukkan data volume lalu-lintas yang sudah dikonversikan menjadi satuan smp/jam dengan mengalikan data survai dengan nilai emp pendekat terlindung (kolom 4, 7, 10)
- c. Memasukkan data volume lalu-lintas yang sudah dikonversikan menjadi satuan smp/jam, dengan mengalikan data survai dengan nilai emp pendekat terlawan (kolom 5, 8, 11)



- d. Menghitung arus lalu-lintas total (Q_{MV}) dengan menjumlahkan masing-masing variabel berdasar satuan yang digunakan.
- e. Menghitung rasio kendaraan belok kiri dan rasio kendaraan belok kanan. Untuk pendekatan utara = $44,8/1735,2 = ,026$ (kolom 16). Selanjutnya dilakukan proses penghitungan P_{LT} dan P_{RT} untuk semua pendekatan lain seperti contoh perhitungan untuk pendekatan utara diatas.
- f. Menghitung rasio kendaraan tak bermotor P_{UM} , untuk semua pendekatan lain seperti contoh perhitungan untuk pendekatan dibawah ini :

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{MV} = 63/1735,2 = 0,029$$

C. Penggunaan Sinyal (Formulir SIG-III)

a. Menentukan waktu sinyal

Tipe fase sinyal yang akan dicoba pada alternative ini adalah 3 ase, dengan urutan:

Fase 1:

- Pendekat Utara : Pergerakan pada belok kanan, lurus berhenti
- Pendekat selatan : pergerakan pada belok kiri, lurus berhenti
- Pendekat Barat : Pergerakan pada belok kiri, belok kanan berhenti

Fase 2 :

- Pendekat Utara : Pergerakan pada lurus, belok kanan berhenti
- Pendekat selatan : pergerakan pada belok kiri, lurus berhenti
- Pendekat Barat : Pergerakan pada belok kiri, belok kanan

Fase 3 :

- Pendekat Utara : Pergerakan pada lurus, belok kanan berhenti
- Pendekat selatan : pergerakan pada belok kiri, lurus
- Pendekat Barat : Pergerakan pada belok kiri, belok kanan berhenti

b. Menghitung waktu merah semua

Rumus perhitungan merah semua adalah : $\left[\frac{L_{EV} + L_{AV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$, dimana :

L_{EV}, L_{AV} = Jumlah dari garis henti ke titik konflik masing-masing kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

l_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat

V_{EV}, V_{AV} = Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det)

Waktu merah semua pendekatan C lebih besar daripada waktu merah semua pendekatan A, sehingga waktu merah untuk fase 1 adalah -0,54 sehingga digunakan waktu fase 0 detik.

c. Menghitung waktu hilang (LT1)

Variabel memasukkan yang digunakan pada perhitungan ini adalah waktu merah semua fase 2, waktu merah semua fase 3, dan waktu kuning per siklus

$$LT1 = 0 + 1 + 1,5 + 9 = 11, \text{ detik}$$

D. Penentuan Waktu Sinyal

a. Menentukan tipe pendekat

- Membuat sketsa distribusi arus lalu-lintas dan sketsa urutan fase (sesuai dengan formulir SIG-III) pada bagian formulir Sig-IV.
 - Mengisi kode pendekat A, B, C, dan D pada kolom 1 formulir SIG-IV dan formulir SIG-V
 - Masukkan nomer fase dari masing-masing pendekat kolom 2
 - Memasukkan rasio kendaraan berbelok (P_{LT} dan P_{RT}) untuk masing-masing pendekat pada kolom 5 dan 6 formulir SIG-IV
- b. Menentukan lebar pendekat efektif (W_e) pada kolom 9 formulir SIG-IV
- c. Menghitung arus jenuh (S_0) untuk semua pendekat, kemudian hasilnya dimasukkan pada kolom 10 formulir SIG-IV
- d. Menentukan faktor-faktor penyesuaian untuk setiap pendekat
- Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}), didasarkan atas jumlah penduduk di Kabupaten Malang, sehingga didapat faktor sebesar 0,82
 - Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF})
 - Ditentukan berdasarkan tabel 2, sehingga untuk tipe lingkungan jalan komersil dan perkantoran didapat faktor sebesar 0,91
 - Faktor penyesuaian kelandaian (F_G)
 - Ditentukan berdasarkan gambar, sehingga untuk persentase 0% (tidak ada turunan maupun tanjakan) diperoleh nilai $F_G=1$ untuk semua pendekat. Nilai F_G ini dimasukkan pada kolom 13 formulir SIG-IV
 - Nilai faktor penyesuaian belok kanan dan belok kiri untuk semua pendekat.
- e. Menghitung nilai arus jenuh yang disesuaikan (S)

Pendekat D :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

$$S = 4600 \times 0,82 \times 0,91 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 3455,45 \text{ smp/jam hijau}$$

Selanjutnya dilakukan penghitungan S untuk semua pendekat lain seperti contoh perhitungan untuk pendekat D diatas. Hasilnya dimasukkan pada kolom 17 formulir SIG-IV

f. Menghitung rasio arus

- Memasukkan jumlah arus lalu-lintas tipe P dari masing-masing pendekat pada kolom 18 formulir SIG-IV dan kolom 2 formulir SIG-V

- Menghitung rasio arus (FR)

$$\text{Pendekat B : FR} = \frac{Q}{S} = \frac{1483,3}{3432,52} = 0,43$$

Selanjutnya dilakukan proses perhitungan FR untuk semua pendekat lain seperti contoh perhitungan untuk pendekat B diatas. Hasilnya dimasukkan pada kolom 19 Formulir SIG-IV

- Setelah nilai FR untuk semua pendekat diperoleh, kemudian ditentukan nilai FR_{CRIT} untuk masing-masing fase. Nilai FR_{CRIT} untuk setiap fase merupakan nilai FR tertinggi pada fase tersebut.

- Menghitung rasio arus simpang (IFR)

$$IFR = \sum FR_{CRIT} = 0,51$$

Kemudian hasilnya dimasukkan pada kotak bagian terbawah kolom 19 Formulir SIG-IV

- Menghitung rasio fase (PR)

$$\text{Fase 1 : PR} = \frac{FR_{CRIT}}{IFR} = 0,01/0,51 = 0,023$$

Dengan rumus yang sama didapat Fase 2 = 0,840, dan Fase 3 = 0,137

Nilai PR untuk setiap fase diatas dimasukkan pada kolom 20 formulir SIG-IV

- g. Menghitung waktu siklus dan waktu hijau

Menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian (C_{ua}):

$$C_{ua} = \frac{15 \times LTI + S}{1 - IFR} = \frac{15 \times 11,5 + 5}{1 - 0,51} = 45,84 \text{ det}$$

Waktu siklus sebelum penyesuaian ini dimasukkan pada bagaian terbawah kolom 12 formulir SIG-IV

- Menghitung waktu hijau

$$\text{Fase 1} = (C_{ua} - LTI) \times PR_1 = 0,78 \text{ det}$$

$$\text{Fase 2} = (C_{ua} - LTI) \times PR_2 = 28,86 \text{ det}$$

$$\text{Fase 3} = (C_{ua} - LTI) \times PR_3 = 4,7 \text{ det}$$

Waktu hijau untuk setiap fase ini dimasukkan pada kolom 1 formulir SIG-IV

- Menghitung waktu siklus yang disesuaikan (c):

$$C = \sum g + LTI = (34,34 + 11,5) = 45,84 \text{ det}$$

Waktu siklus ini dimasukkan pada kolom 12 formulir SIG-IV

E. Menghitung Kapasitas

- a. Menghitung kapasitas (C)

Pendekat Utara (D)

$$C = S \times g/c = 3455,45 \times (0,78/45,84) = 58,8 \text{ smp/jam}$$

Selanjutnya dilakukan proses penghitungan C untuk setiap pendekatan lain seperti contoh perhitungan untuk pendekatan D diatas. Nilai kapasitas yang diperoleh dimasukkan pada kolom 22 Formulir SIG-IV dan kolom 3 Formulir SIG-V

- b. Menghitung nilai derajat kejenuhan (DS)

Pendekat D

$$DS = \frac{Q}{c} = \frac{40,4}{59,8} = 0,687$$

Selanjutnya dilakukan proses penghitungan derajat kejenuhan untuk setiap pendekatan lain seperti contoh perhitungan untuk pendekatan D diatas. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh dimasukkan pada kolom 23 Formulir SIG-IV dan kolom 4 Formulir SIG-V

F. Penentuan Perilaku Lalu Lintas

- a. Menghitung rasio hijau (GR)

Pendekat D

$$GR = \frac{c_{\text{hijau}}}{c_{\text{total}}} = \frac{0,78}{49,84} = 0,017$$

Selanjutnya dilakukan proses penghitungan GR untuk setiap pendekatan lain seperti contoh perhitungan untuk pendekatan D diatas. Nilai GR yang diperoleh dimasukkan pada kolom 5 SIG-V

- b. Menghitung panjang antrian

- Menghitung jumlah smp yang tersisa dan fase hijau sebelumnya (NQ_1)

Untuk pendekatan D :

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] = 0,563 \text{ smp}$$

Selanjutnya dilakukan proses penghitungan NQ_1 untuk setiap pendekatan lain seperti contoh perhitungan untuk pendekatan D diatas. Nilai NQ_1 yang diperoleh dimasukkan pada kolom 6 formulir SIG-V

- Menghitung jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ_2)

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} = 39,84 \times \frac{1 - 0,017}{1 - 0,017 \times 0,687} \times \frac{40,4}{3600} = 55,49 \text{ smp}$$

Selanjutnya dilakukan proses penghitungan NQ_2 untuk setiap pendekatan lain seperti contoh perhitungan untuk pendekatan D diatas. Nilai NQ_2 yang diperoleh dimasukkan pada kolom 7 formulir SIG-V

- Menghitung jumlah kendaraan yang antri (NQ)

Pendekat D :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 0,563 + 55,49 = 56,057 \text{ smp}$$

Selanjutnya dilakukan proses penghitungan NQ untuk setiap pendekat lain seperti contoh perhitungan untuk pendekat D diatas. Nilai NQ yang diperoleh dimasukkan pada kolom 8 formulir SIG-V

- Menghitung jumlah antrian maksimum (NQ_{maks}) untuk setiap pendekat berdasar gambar dengan peluang pembebanan lebih = 5%. Nilai NQ yang diperoleh dimasukkan pada kolom 9 formulir SIG-V
- Menghitung panjang antrian (QL)

Pendekat D :

$$QL = \frac{NQ_{maks} \times 20}{W_{masuk}} = \frac{76 \times 20}{7,8} = 203,02 \text{ m}$$

Selanjutnya dilakukan proses penghitungan panjang antrian untuk setiap pendekat lain seperti contoh perhitungan untuk pendekat D diatas. Nilai QL yang diperoleh dimasukkan pada kolom 10 formulir SIG-V

- c. Menghitung jumlah kendaraan terhenti

- Menghitung angka henti (NS)

Pendekat D :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 = 0,9 \times \frac{55,027}{40,4 \times 45,84} \times 3600 = 88,651$$

Selanjutnya dilakukan proses penghitungan NS untuk setiap pendekat lain seperti contoh perhitungan untuk pendekat D diatas. Nilai NS yang diperoleh dimasukkan pada kolom 11 formulir SIG-V

- Menghitung jumlah kendaraan terhenti (N_{sv})

$$N_{sv} = Q \times NS = 40,4 \times 88,65 = 3579,87 \text{ smp/jam}$$

Selanjutnya dilakukan proses penghitungan N_{sv} untuk setiap pendekat lain seperti contoh perhitungan untuk pendekat D diatas. Nilai N_{sv} yang diperoleh dimasukkan pada kolom 12 formulir SIG-V

- Menghitung angka henti seluruh simpang (NS_{TOT})

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{QTOT} = \frac{9441,10}{1629,8} = 5,79 \text{ stop/smp}$$

Angka henti seluruh simpang ini dimasukkan pada bagian terbawah kolom 12 formulir SIG-V

- d. Menghitung tundaan

- Menghitung tundaan lalu-lintas rata-rata (DT)

Pendekat D :

$$DT = 45,84 \times A + \frac{0,563 \times 3600}{58,81} = 68,17$$

- Menghitung tundaan geometri rata-rata (DG)

Pendekat D : dengan $p_{sv} = 1$ karena $NS > 1$

$$DG = (1-1) \times p_T \times 6 + (p_{SV} \times 4) = 4$$

Selanjutnya dilakukan proses penghitungan tundaan geometrik untuk setiap pendekat lain seperti contoh perhitungan untuk pendekat D diatas. Nilai tundaan rata-rata yang diperoleh dimasukkan pada kolom 14 formulir SIG-V

- Menghitung tundaan rata-rata (D)

Pendekat D :

$$D = DT + DG = 68,17 + 4 = 72,17$$

- Menghitung tundaan total

$$\text{Tundaan total} = 68,17 \times 40,4 = 2916,42$$

Selanjutnya dilakukan proses penghitungan tundaan total untuk setiap pendekat lain seperti contoh perhitungan untuk pendekat D diatas. Nilai tundaan total yang diperoleh dimasukkan pada kolom 16 formulir SIG-V

- Menghitung tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D_t)

$$D_t = \frac{\sum(Q \times D)}{QTOT} = \frac{27833,26}{1629} = 17,077 \text{ det/smp}$$

Nilai D_t yang diperoleh dimasukkan pada kotak paling bawah dari kolom 16 Formulir SIG-V

4.9.3 Alternatif 3

Secara umum analisis alternatif 3 sama dengan alternatif 1, adapun perubahan-perubahan yang terjadi dalam analisis adalah :

- Jumlah arus pada jalan utama B dari arah Malang dikosongkan karena kanalisasi diasumsikan kendaraan belok kiri tidak mengalami gangguan (baris 11, kolom 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).
- Penambahan lebar 2 meter pada lebar pendekat (W_B), jadi jarak yang digunakan adalah 13 meter.

4.9.4 Alternatif 4

Dalam perhitungannya, analisis alternatif 4 sama dengan alternatif 2, adapun perubahan-perubahan yang terjadi dalam analisis adalah :

- Jumlah arus pada jalan utama B darai arah Malang, dikosongkan kaena kanalisasi diasumsikan kendaraan belok kiri tidak mengalami gangguan (Baris 11 kolom 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).
- Penambahan lebar 2,5 meter pada lebar pendekat (WB) jadi jarak minimum yang dapat digunakan berdasar standar geometric perencanaan jalan. Jadi jarak total yang digunakan pada pendekat B adalah 10 meter.

Pada alternatif ini juga dianalisis kemungkinan jarak yang dapat digunakan sebagai titik awal dimulainya penambahan 2,5 meter dari pendekat B, dengan menggunakan data tundaan yang terjadi pada simpang dalam kondisi eksisting.

$$\text{Tundaan simpang} = 55 \text{ det/smp}$$

$$\text{Lebar pendekat} = 7,5 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang antrian} &= (55 \times 20) / 7,5 \\ &= 146,67 \text{ meter.} \end{aligned}$$

Dari analisis diatas, dapat digunakan jarak titik awal dimulainya penambahan lebar adalah 147 meter dari simpang.

4.10 Pembahasan Analisis Alternatif

Dari hasil analisis pada alternatif 1 hingga alternatif 4, didapatkan perubahan kinerja persimpangan Jl. M.Thamrin-Jl. Argopuro. Tabel 4.20 dibawah menunjukkan rekapitulasi hasil analisis alternatif 1, alternatif 2, alternatif 3, dan alternatif 4.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Perbandingan Alternatif

Ukuran Simpang	Derajat Kejenuhan	Tundaan Simpang (det/smp)
Eksisting	< 5	28,2
Alternatif 1	5,1 - 15	19,00
Alternatif 2		17,08
Alternatif 3	40,1 - 60	20,00
Alternatif 4	>60	14,68

Sumber : hasil Analisis

Dengan tetap mempertahankan sebagai simpang tak bersinyal dan melakukan pelebaran jalan (alternatif 1 dan alternatif 3) kinerja belum begitu meningkat yaitu derajat kejenuhan hanya turun hingga 0,99, tundaan simpang 20 det/smp dan tingkat pelayanan C.

Sedangkan dengan menjadikan simpang sebagai simpang bersinyal maka kinerja Persimpangan menjadi meningkat dengan menurunnya derajat kejenuhan menjadi 0,811 dan tingkat pelayanan B. Namun dengan penerapan system kanalisasi (alternatif 4) pada system pengaturan simpang bersinyal, akan didapatkan suatu kinerja yang lebih efektif, karena derajat kejenuhan yang didapatkan = 0,62. Jadi dalam hal alternatif adalah yang layak untuk dilaksanakan. Berdasarkan peraturan Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga disyaratkan jari-jari minimum yang harus dilaksanakan dalam pelaksanaan kanalisasi.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Dampak Pembangunan Perumahan dan Ruko Lawang View

Dari analisis kondisi eksisting dan analisis dampak yang ditimbulkan akibat Pembangunan dan Perumahan Lawang View terhadap kinerja ruas Jalan M.Thamrn dan kinerja simpang Jl. M.Thamrin-Jl. Argopuro, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kinerja ruas jalan pada kondisi eksisting menunjukkan bahwa derajat kejenuhan ruas jalan Malang-Lawang adalah 1,13. Dari ruas jalan Surabaya-Lawang adalah 1,06. Ini menenunjukkan bahwa kondisi ruas jalan buruk sekali dengan $LoS = F$
2. Kinerja ruas jalan akibat perubahan tata guna lahan menunjukkan bahwa tingkat pelayanan ruas jalan Malang-Lawang adalah 1,16 dan ruas jalan Surabaya-Lawang 1,10. (ruas jalan buruk sekali, $Los = F$)
3. Kinerja simpang pada kondisi eksisting menunjukkan derajat kejenuhan sebesar 1,15. Tundaan lalu-lintas simpang total adalah 28,2 det/smp. Dari hasil ini disimpulkan simpang perlu dilakukan upaya peningkatan kinerja persimpangan. ($LoS = E$, simpang dalam kondisi buruk)
4. Kinerja simpang pada akibat perubahan tata guna lahan menunjukkan bahwa perubahan tata guna lahan juga akan memberikan dampak terhadap kinerja simpang disekitarnya, derajat kejenuhan yang terjadi sebesar 1,20 dengan tundaan simpang total adalah sebesar 55 det/smp, dan keumngkinan antrian yang terjadi adalah 58% hingga 118%.

5.1.2 Alternatif Rekomendasi Penanganan Dampak Pembangunan Perumahan dan Ruko Lawang View

1. Peningkatan kinerja ruas jalan melalui alternatif perbaikan geometri dengan pelebaran ruas jalan menjadi 10 meter, didapatkan tingkat pelayanan Malang-Lawang adalah 0,95 dan ruas jalan Surabaya-Lawang adalah 0,89. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa $LoS = E$ untuk ruas jalan Malang-Lawang dan $LoS = D$ untuk ruas jalan Surabaya-Lawang.

2. Peningkatan kinerja operasional persimpangan dilakukan berdasar analisis alternatif 4, yaitu dengan menjadikan simpang sebagai simpang bersinyal serta dikombinasikan dengan penambahan kanalisasi pada jalur dari arah selatan, yang berfungsi mengurangi jumlah arus yang melewati simpang. Berdasar analisis yang dilakukan didapat derajat kejenuhan sebesar 0,621 dengan tundaan yang terjadi 14,68 det/smp. Dengan alternatif ini, maka akan memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap perubahan kinerja simpang. LoS simpang adalah B, dan tundaan yang terjadi akan menjadi lebih singkat.

5.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan berdasarkan studi yang telah dilakukan adalah :

1. Alternatif 4 dapat dijadikan sebagai solusi untuk meningkatkan kinerja operasional di simpang, ini didasarkan dari hasil analisis yang memberi hasil yang signifikan guna mengurangi dampak lalu lintas akibat pembangunan perumahan dan ruko Lawang View.
2. Analisis dampak lalu lintas dengan tahun proyeksi yang lebih lama, misalnya 10 tahun hingga 15 tahun dari awal pembangunan, sehingga pengkajian dampak lalu lintas dapat memberikan alternatif penanganan jangka panjang.
3. Perlu dilakukan analisis dampak lalu lintas dengan tahun proyeksi yang lebih lama, misalnya 10 tahun hingga 15 tahun dari awal pembangunan, sehingga pengkajian dampak lalu lintas dapat memberikan alternatif penanganan jangka panjang.
4. Perlu adanya koordinasi penanganan ruas jalan dan simpang secara menyeluruh agar di dapat hasil yang efektif. Utamanya pada lokasi yang dapat menimbulkan tingkat bangkitan dan tarikan yang besar, seperti pasar Lawang dan SMU 1 Lawang. Dasar utama dari alternatif ini karena jarak antar masing-masing simpang di kecamatan Lawang cenderung dekat, sehingga jika terjadi konflik pada simpang satu akan sangat berpengaruh pada simpang lainnya.
5. Perlu dipikirkan alternatif penghubung kedua kota besar, yaitu Kota Malang dan Kota Surabaya, tanpa membebani ruas jalan tersebut, misalnya dengan pembangunan jalan tol Malang-Surabaya. Dengan pembangunan tol jumlah kendaraan yang membebani ruas jalan M. Thamrin akan berkurang akibat adanya jalan alternatif jurusan Surabaya-Malang atau Malang-Surabaya.