

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tentang Jalan

2.1.1 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Sedangkan jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum.

2.1.2 Klasifikasi Jalan

Sistem jaringan jalan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan (PP No.34 Tahun 2006 : 4-6) sebagai berikut:

- a. Sistem jaringan jalan primer disusun mengikuti rencana tata ruang dan memperhatikan keterhubungan antar kawasan perkotaan yang merupakan pusat-pusat kegiatan sebagai berikut:
 - Menghubungkan secara menerus pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal sampai ke pusat kegiatan lingkungan
 - Menghubungkan antar pusat kegiatan nasional
- b. Sistem jaringan jalan sekunder disusun mengikuti rencana tata ruang wilayah kota/kabupaten yang menghubungkan secara menerus kawasan-kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil.

Klasifikasi jalan dan persyaratannya berdasarkan fungsi adalah sebagai berikut (PP No.34 Tahun 2006 : 4-6)

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jalan

No	Fungsi	Persyaratan
Sistem jaringan jalan primer		
1.	Jalan arteri primer Menghubungkan secara berdaya guna antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat	<ul style="list-style-type: none"> • Didisain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam dan dengan lebar badan jalan paling rendah 11 m • Memiliki kapasitas yang lebih besa dari volume lalu lintas rata-rata • Lalu lintas jarak jauh tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik,



No	Fungsi	Persyaratan
2.	Jalan kolektor primer	Menghubungkan secara berdaya guna antar pusat kegiatan wilayah atau menghubungkan antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal
3.	Jalan lokal primer	Menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional – pusat kegiatan lingkungan atau pusat kegiatan
Sistem jaringan jalan sekunder		
4.	Jalan arteri sekunder	Menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu, atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
		<ul style="list-style-type: none"> • didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 (tiga puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 (sebelas) meter. • mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata. • lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
		Menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.
		<ul style="list-style-type: none"> • didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 (sembilan) meter. • mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata. lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat .
		Menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.
		<ul style="list-style-type: none"> • didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 (sepuluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 (tujuh koma lima) meter.

2.1.3 Komponen-komponen Penampang Melintang Jalan

Komponen-komponen penampang melintang jalan berdasarkan Standar Perencanaan Geometrik Jalan (1992) adalah sebagai berikut:

1. Jalur dan Lajur lalu lintas

Jalur lalu lintas merupakan bagian dari jalan yang direncanakan khusus untuk jalur kendaraan, parkir atau kendaraan berhenti. Jumlah Jalur pada tipe jalan dalam Tabel adalah minimal 2 jalur.

Sedangkan lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dengan atau tanpa marka jalan, yang memiliki lebar cukup untuk satu kendaraan bermotor sedang berjalan, selain sepeda motor (PP No.43 Tahun 1993)

Tabel 2. 2 Lebar Lajur Jalan Ideal Untuk Jalan Antar Kota

Tipe Jalan	Kelas Jalan	Lebar Jalur Ideal (m)
Tipe I	I	3,5
	II	3,5
Tipe II	I	3,5
	II	3,25
	III	3,25 , 3,0

Sumber: Standar Perencanaan Geometrik Jalan 1992

2. Bahu jalan

Bahu jalan adalah bagian jalan yang terletak di tepi jalur lalu lintas.

Tabel 2. 3 Lebar Minimum Bahu Jalan

Tipe Jalan	Kelas	Lebar Bahu kiri/luar			Lebar Bahu kanan/dalam
		Ada Trotoar		Tidak ada trotoar	
		minimum	ideal		
Tipe I	1	2,0	3,25	-	1,00
	2	2,0	2,50	-	0,75
Tipe II	1	2,0	2,50	0,5	0,50
	2	2,0	2,50	0,5	0,50
	3	2,0	2,50	0,5	0,50
	4	0,5	0,5	0,5	0,50

Standar Perencanaan Geometrik Jalan (1992)

3. Median

Median adalah bangunan yang terletak di bagian tengah jalan. Fungsi utama median adalah sebagai pemisah alur lalu lintas dan ruang tunggu sementara bagi penyebrang jalan.

Tabel 2. 4 Lebar minimum Median Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Kelas	Lebar minimum standar (m)	Lebar minimum khusus (m)
Tipe I	1	2,5	2,5
	2	2,0	2,0
Tipe II	1	2,0	1,0
	2	2,0	1,0
	3	1,5	1,0

Standar Perencanaan Geometrik Jalan (1992)

Bukaan median adalah ruang yang berfungsi sebagai tempat berputar balik bagi sebagian arus lalu lintas kendaraan dalam rangka perpindahan jalur atau arah untuk mencapai tempat tujuannya.

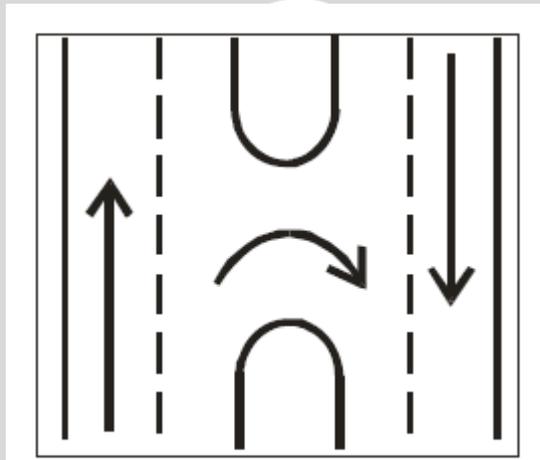
- Bukaan untuk pelayanan tunggal; yaitu bukaan yang diperuntukkan untuk arus lalu lintas berputar balik satu arah saja
- Bukaan pada median untuk pelayanan ganda; yaitu bukaan yang diperuntukkan untuk arus lalu lintas berputar terdiri dari dua arah.

Tabel 2. 5 Jarak Minimum Antar Bukaan

Deskripsi	Jarak minimum
Untuk pemutaran normal	500 m
Dengan jalur khusus belok kanan dari persimpangan	100 m
Di daerah belum terbangun	1000 m

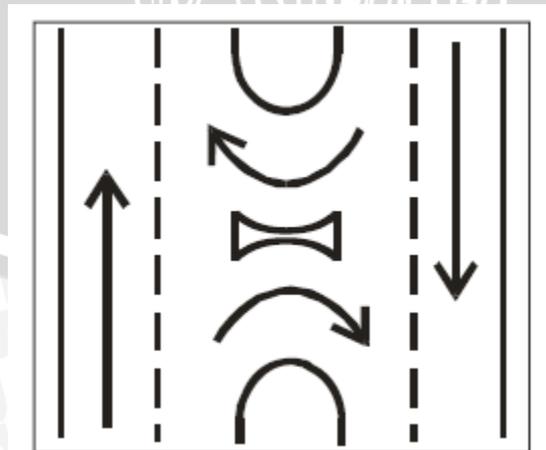
Sumber: Tata Cara Perencanaan Pemisah Tengah (1990: 7)

Berikut potongan Median dan bukaan



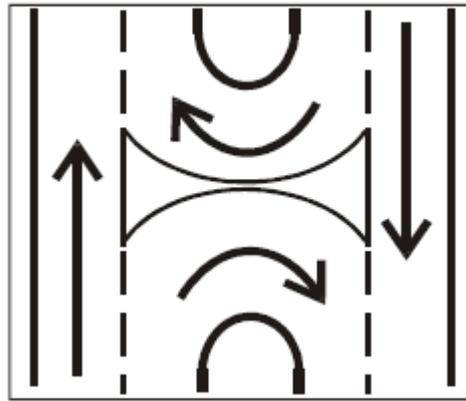
Gambar 2. 1 Fasilitas Putaran Balik Pelayanan Tunggal – Arus Putar Balik Tak Terlindungi (Unprotected Flow on Single U-Turn)

Sumber: Hibah Pengajaran Perencanaan Geometrik Jalan (B.33)



Gambar 2. 2 Fasilitas Putaran Balik Pelayanan Ganda – Arus Putar Balik Tak Terlindungi (Unprotected Flow on Double U-Turn)

Sumber: Hibah Pengajaran Perencanaan Geometrik Jalan (B.33)



Gambar 2. 3 Fasilitas Putar Balik Pelayanan Ganda – Arus Putar Balik Terlindung
(Protected Flow on Double U-Turn)

Sumber: Hibah Pengajaran Perencanaan Geometrik Jalan (B.34)

Tabel 2. 6 Lebar dan Penggunaan Median

Lebar (m)	Penggunaan
>8	<ul style="list-style-type: none"> • Baik sebagai pemisah arus lalu lintas • Baik untuk pemutaran
5 - 8	<ul style="list-style-type: none"> • Cukup untuk pemutaran kendaraan kecil • Lebar praktis di wilayah perkotaan • Cukup untuk kendaraan belok kanan dan memotong jalan di simpang tanpa lampu lalu lintas • Cukup untuk penyediaan jalur perubahan kecepatan
2,5 - 5	<ul style="list-style-type: none"> • Cukup untuk penyediaan jalur khusus belok kanan • Kebutuhan minimum jalan raya
2,0 – 2,5	<ul style="list-style-type: none"> • Cukup untuk penempatan rambu • Cukup untuk pemberhentian sementara pejalan kaki

4. Trotoar

Trotoar adalah bagian jalan berupa fasilitas yang disediakan untuk pejalan kaki yang ditempatkan sejajar dengan jalur lalu lintas dan terpisah dari kerib.

Tabel 2. 7 Lebar Trotoar Untuk Jalan Perkotaan

Tipe	Kelas	Standar Minimum	Lebar Minimum Pengecualian (m)
Tipe II	1	3,0	1,5
	2	3,0	1,5
	3	1,5	1,0

Standar Perencanaan Geometrik Jalan (1992)

5. Jalur Parkir

Jalur Parkir pada umumnya disediakan di sisi kiri dari jalur lalu lintas untuk jalan-jalan tipe II kelas IV bila kebutuhan parkir atau berhenti di sepanjang jalan cukup tinggi sehingga kendaraan yang berhenti dikhawatirkan mengganggu kelancaran lalu lintas pada jalan tersebut. Lebar standar jalur parkir adalah 2,5



m. kecuali bila perbandingan jumlah kendaraan berat terhadap jumlah total kendaraan yang lewat cukup rendah, maka lebar jalur parkir boleh dikurangi sampai lebar minimumnya yaitu 2,0 m.

6. Jalur pepohonan

Jalan Tipe II sebaiknya dilengkapi dengan jalur tanaman, tergantung dari kebutuhan untuk melestarikan nilai estetis disekitar lingkungan tersebut. Lebar standar jalur pepohonan adalah 2,0 m.

7. Jalur Pemisah arah

Jalur pemisah arah sebaiknya diberikan bila diperlukan untuk memisahkan kendaraan lambat dari kendaraan cepat atau untuk memisahkan lalu-lintas yang masuk/keluar ke jalur utama/menerus. Lebar standar jalur pemisah adalah 1,5 m.

8. Jalur sepeda – jalur sepeda

Jalur sepeda adalah bagian dari jalan khusus disediakan untuk sepeda dan becak yang dibangun sejajar dengan jalur lalu lintas, dan terpisah dengan kereb dan sejenisnya. Lebar minimum jalur sepeda 2,0 meter dengan ruang bebas mendatar terhadap jalur lalu lintas 1,0 meter.

9. Jalur samping

Jalur samping adalah bagian dari badan jalan yang dibangun sejajar pada sepanjang jalur lalu lintas menerus. Lebar standar jalur samping adalah 4,0 m dan lebar jalur samping minimum 0,5 meter.

10. Ruang Bebas Kendaraan

Ruang bebas hendaknya dilaksanakan sesuai dengan peraturan perencanaan mengenai potongan melintang jalan. Bangunan, fasilitas utilitas, pohon dan benda-benda yang tidak bergerak tidak diperkenankan berada dalam ruang bebas ini.

2.2 Perhitungan Kinerja Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat ditampung di suatu ruas jalan pada kondisi tertentu yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) per jam. Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut (MKJI, 1997 : 5-18):

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots\dots\dots (2. 1)$$

keterangan:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 2. 8 Kapasitas Dasar C_o

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Jalan empat lajur dengan median atau jalan satu arah	1650	Per lajur
Jalan empat lajur tanpa median	1500	Per lajur
Jalan dua lajur tanpa median	2900	Total dua arah

Sumber : MKJI (1997: 5-50)

Tabel 2. 9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Lalu Lintas

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W_e) (m)	FC_w
Jalan empat lajur dengan median atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Jalan empat lajur tanpa median	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
Jalan dua lajur tanpa median	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
11	1,34	

Sumber: MKJI (1997:5-51)

Tabel 2. 10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Pemisah Arah Untuk Jalan Tanpa Median

Pemisah Arah		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua lajur – 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur – 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber: MKJI (1997:5-52)

Untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FC_{SP}) bernilai 1,00.

Tabel 2. 11 Klasifikasi Gangguan Sampung

Kelas Hambatan Sampung (SFC)	Jumlah gangguan per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	<100	Daerah permukiman
Rendah	100-299	Daerah permukiman yang dilewati transportasi umum
Sedang	300-499	Daerah industri dengan beberapa toko di pinggir jalan
Tinggi	500-899	Daerah komersial, aktivitas jalan tinggi
Sangat Tinggi	>900	Daerah komersial dengan aktivitas pasar di sampung jalan

Sumber : MKJI (1997: 5-39)

Tabel 2. 12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Sampung (FCSF)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Sampung	Faktor penyesuaian untuk hambatan sampung dan lebar bahu (FC_{SF})			
		Lebar Bahu Efektif W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	Sangat Rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat Tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat Rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : MKJI (1997 : 5-53)

Tabel 2. 13 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
>0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00
>3,0	1,04

Sumber : MKJI (1997 : 5-55)

2.2.1 Satuan Mobil Penumpang

Satuan untuk arus lalu-lintas dimana arus berbagai tipe kendaraan diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp.

Tabel 2. 14 Satuan emp untuk Jalan dengan median

Tipe Jalan	Arus lalu lintas per lajur (kend/jam)	emp		
		LV	HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1)	0	1,0	1,3	0,40
Empat lajur dengan median	≥1050	1,0	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1)	0	1,0	1,3	0,40
Enam lajur dengan median (6/2)	≥1100	1,0	1,2	0,25

Sumber: MKJI (1997: 5-38)

2.2.2 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam), digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam. DS digunakan untuk analisa perilaku lalu-lintas berupa kecepatan (MKJI,1997: 5-19).

$$DS = Q/C \dots \dots \dots (2. 2)$$

2.2.3 Tingkat Pelayanan Jalan

Menurut Morlok (1991 : 212) tingkat pelayanan jalan ditentukan dalam skala interval yang terdiri dari 6 tingkatan. Tingkatan ini adalah A, B, C, D, E, F. Semakin tinggi volume lalu lintas pada ruas jalan maka tingkat pelayanannya semakin rendah. Standar tingkat pelayanan jalan ditampilkan pada Tabel 2.15.

Tabel 2. 15 Standar Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan	Karakteristik	Batas Lingkup V/C
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkannya tanpa hambatan.	0,00 – 0,19
B	Dalam zone arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.	0,20 – 0,44
C	Dalam zone arus stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya.	0,45 - 0,74
D	Mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluuh pengemudi akan dibatasi volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir.	0,75 – 0,84
E	Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus adalah tidak stabil dengan kondisi yang sering berhenti.	0,85 – 1,0
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan-kecepatan rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	>1,0

Sumber: Morlok, 1991 : 212

2.2.4 Metode Peramalan

Dalam meramalkan pertumbuhan volume lalu lintas dipergunakan beberapa rumus. Formula-formula ini dapat dipakai dan berguna sebagai pedoman pengarahan dan bukanlah suatu ramalan yang mutlak tepat. Formula yang utama diantaranya adalah *straight line formula* dan *compound interest formula* (Nasution, 2004: 66-67)

A. Straight line formula

Dalam formula ini diambil perkiraan dan asumsi bahwa lalu lintas akan bertambah secara konstan setiap tahunnya, artinya meningkat dalam jumlah absolut yang kira-kira sama setiap tahunnya.

$$V_n = V_o + an \dots\dots\dots (2. 3)$$

Dengan:

- V_n = volume lalu lintas pada tahun ke-n yang diramalkan
- V_o = volume lalu lintas pada tahun dasar (*base year*)
- a = pertumbuhan setiap tahun secara konstan
- n = jumlah tahun dalam ramalan tersebut

B. Compound Interest Formula

Fomula ini digunakan untuk pertumbuhan yang peningkatannya tidak konstan atau berbeda-beda stiap tahunnya. Rumus yang digunakan adalah:

$$V_n = V_o (1 + r)^n \dots\dots\dots (2. 4)$$

Dengan:

- V_n = volume lalu lintas pada tahun ke-n yang diramalkan
- V_o = volume lalu lintas pada tahun dasar (*base year*)
- r = rasio/tingkat (%) pertumbuhan lalu lintas rata-rata setiap tahun diatas tahun sebelumnya
- n = jumlah tahun dalam ramalan tersebut

2.3 Perhitungan Kinerja Persimpangan

2.3.1 Perhitungan Kinerja Persimpangan Tak Bersinyal

A. Kapasitas

Adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_o) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F) dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas.

$$C = C_o \times F_M \times F_W \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots\dots\dots (2. 5)$$

Dengan :



- Tipe simpang menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka

Tabel 2. 16 Kode Simpang

Kode IT	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

- Kapasitas Dasar (C_0)

Tabel 2. 17 Penyesuaian Kapasitas Dasar

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

Sumber : MKJI (1997 ; 3-33)

- Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Penyesuaian lebar pendekat diperoleh dari tabel berikut:

Tabel 2. 18 Penyesuaian Lebar Pendekat

Tipe simpang IT	Penyesuaian Lebar Pendekat
322	$0,73 + 0,0760W_1$
342	$0,67 + 0,0698W_1$
324 atau 344	$0,62 + 0,0646W_1$
422	$0,70 + 0,0866W_1$
424 atau 444	$0,61 + 0,0740W_1$

Sumber : MKJI (1997 ; 3-33)

- Faktor Penyesuaian Median jalan Utama (F_M)

Penyesuaian median jalan utama diperoleh dari tabel:

Tabel 2. 19 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

Uraian	Tipe M	Faktor Penyesuaian Median (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar <3m	sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar $\geq 3m$	lebar	1,20

Sumber : MKJI (1997 ; 3-34)

- Faktor Penyesuaian tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping dan kendaraan Tak Bermotor (F_{SF})

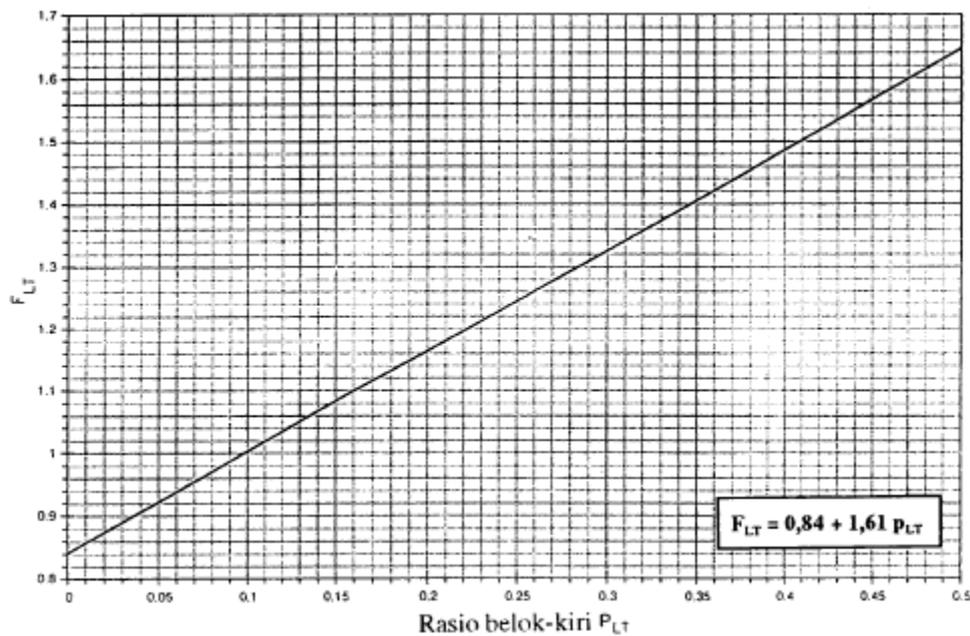
Penyesuaian tipelingkungan diperoleh dari tabel berikut:

Tabel 2. 20 Faktor Penyesuaian Lingkungan (FSF)

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas Hambatan Samping SF	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	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
Permukiman	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

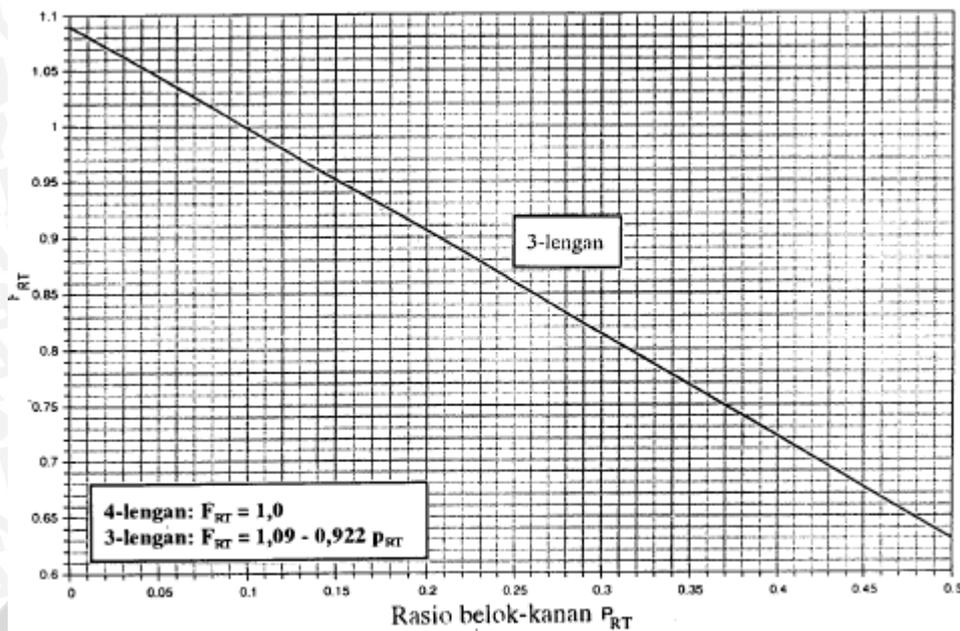
- Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri diperoleh dari Gambar 2.4

**Gambar 2. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)**

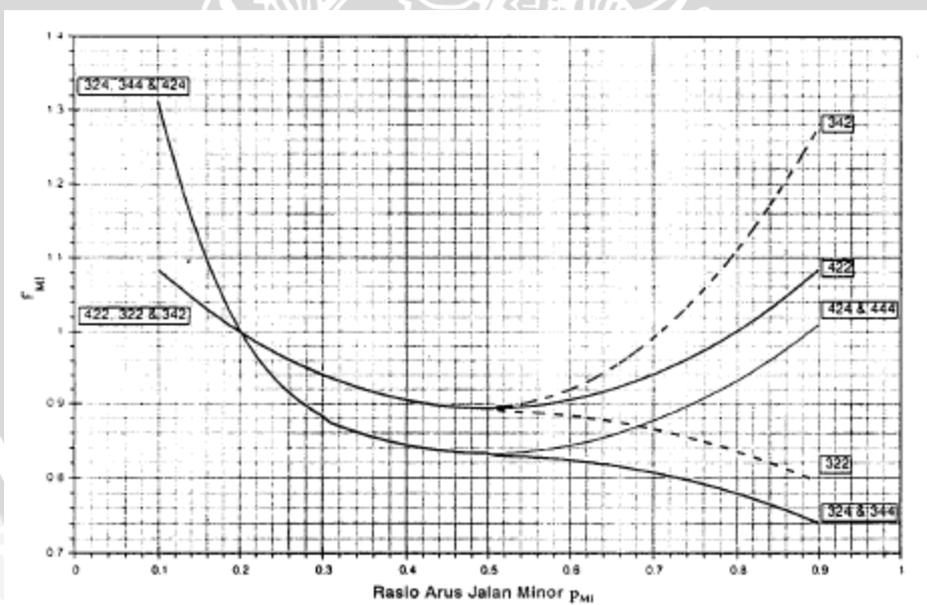
- Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan diperoleh dari Gambar 2.5. Sedangkan untuk simpang 4-lengan, nilai $F_{RT} = 1,0$



Gambar 2. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT)

- Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (F_{MI})
 Faktor penyesuaian arus jalan minor dipeoleh dari Gambar 2.6 dan Tabel 2.21 berikut



Gambar 2. 6 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (FMI)

Tabel 2. 21 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (FMI)

IT	F _{Mt}	P _{Mt}
422	$1,19 \times p_{Mt}^2 - 1,19 \times p_{Mt} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times p_{Mt}^4 - 33,3 \times p_{Mt}^3 + 25,3 \times p_{Mt}^2 - 8,6 \times p_{Mt} + 1,95$	0,1 -0,3
444	$1,11 \times p_{Mt}^2 - 1,11 \times p_{Mt} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times p_{Mt}^2 - 1,19 \times p_{Mt} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times p_{Mt}^2 + 0,595 \times p_{Mt}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times p_{Mt}^2 - 1,19 \times p_{Mt} + 1,19$	0,1 -0,5
	$2,38 \times p_{Mt}^2 - 2,38 \times p_{Mt} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times p_{Mt}^4 - 33,3 \times p_{Mt}^3 + 25,3 \times p_{Mt}^2 - 8,6 \times p_{Mt} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times p_{Mt}^2 - 1,11 \times p_{Mt} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times p_{Mt}^2 + 0,555 \times p_{Mt} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber : MKJI (1997: 3-38)

B. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang dihitung sebagai berikut:

$$DS = Q_{smp} / C \dots\dots\dots (2. 6)$$

Dengan :

Q_{smp} = Arus total (smp/jam) dihitung $Q_{smp} = Q_{kend} \times F_{smp}$

F_{smp} = Faktor smp, dihitung sebagai berikut

$$F_{smp} = (emp_{LV} \times LV\% + emp_{HV} \times HV\% + emp_{MC} \times MC\%)100$$

Dimana emp_{LV}, LV%, emp_{HV}, HV%, emp_{MC} dan MC% adalah

Emp dan komposisi lalu lintas untuk kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor.

C = kapasitas (smp/jam)

C. Tundaan

Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab :

- Tundaan Lalu-Lintas (DT) akibat interaksi lalu-lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang.
- Tundaan geometrik (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak-terganggu.

Tundaan lalu-lintas seluruh simpang (DT), jalan minor (DTMI) dan jalan utama (DTMA), ditentukan dari kurva tundaan empiris dengan derajat kejenuhan sebagai variabel bebas.

- Tundaan lalu lintas simpang (DT_I) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang (MKJI, 1997:3-40)

Untuk $DS \leq 0,6$;



$$DT_I = 2 + 8,2708 \times DS - (1 - DS) \times 2 \text{ (detik/smp)} \dots\dots (2. 7)$$

Untuk $DS > 0,6$;

$$DT_I = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2 \dots (2. 8)$$

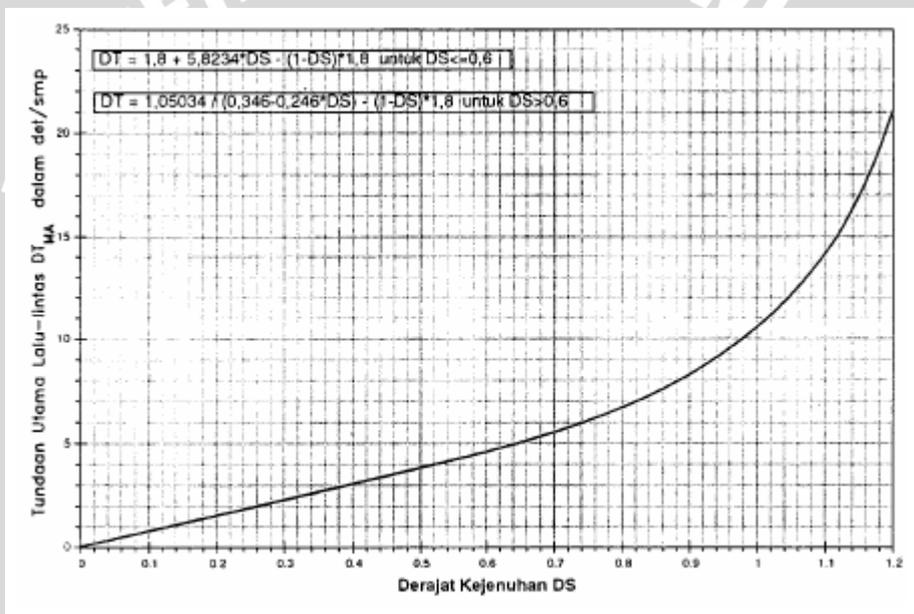
- Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk pesimpangan dari jalan utama (MKJI 1997 : 3-41)

Untuk $DS \leq 0,6$;

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1 - DS) \times 1,8 \dots\dots\dots (2. 9)$$

Untuk $DS > 0,6$;

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \dots (2. 10)$$



Gambar 2. 7 Tundaan Lalu lintas Jalan Utama VS Derajat Kejenuhan (DT_{MA})

- Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata ditentukan berdasarkan tundaan simoang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata.

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \dots\dots\dots (2. 11)$$

Keterangan :

- DT_{MI} = tundaan lalu lintas jalan minor
- DT_{MA} = tundaan lalu lintas jalan utama
- Q_{TOT} = arus total
- Q_{MA} = arus jalan utama
- Q_{MI} = arus jalan minor

- Tundaan geometrik (DG) adalah tundaan geometrik seluruh kendaraan bermotor yang masuk simoang. DG dihitung dengan rumus :

Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1-PT) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp) } \dots(2. 12)$$

Untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

Dengan:

DS = Derajat kejenuhan.

PT = Rasio arus belok terhadap arus total.

6 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan belok yang tak-terganggu (det/smp).

4 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan yang terganggu (det/smp).

- Tundaan Simpang (D) dihitung dengan rumus:

$$D = DG + D_{TI} \text{ (det/smp) } \dots\dots\dots(2. 13)$$

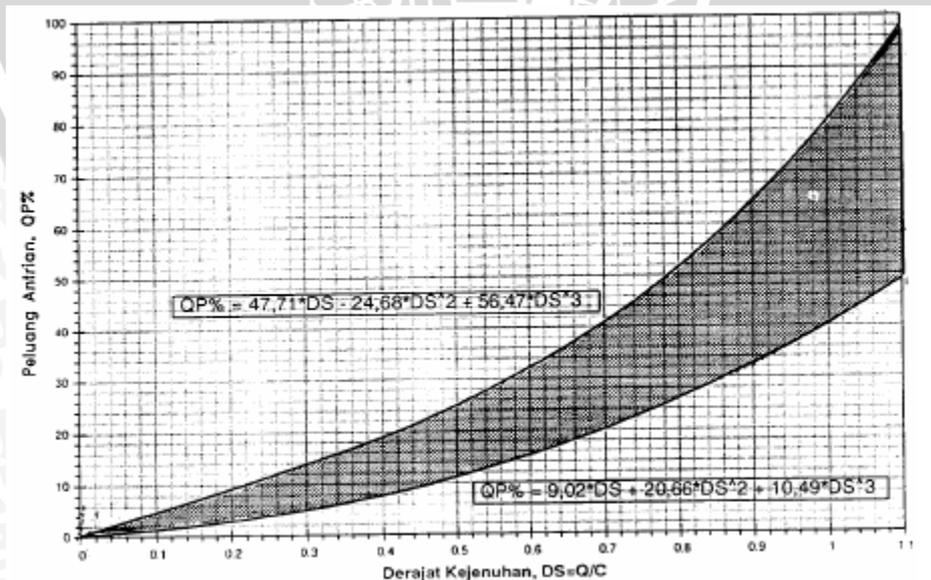
Dengan :

DG = Tundaan geometrik simpang

D_{TI} = Tundaan lalu lintas simpang

D. Peluang Antrian

Peluang antrian ditentukan dari kurva peluang antrian/derajat kejenuhan secara empiris.



Gambar 2. 8 Rentang Peluang Antrian (QP%) terhadap Derajat Kejenuhan (DS)

E. Kapasitas Sisa

Kapasitas sisa merupakan selisih antara kapasitas suatu persimpangan tak bersinyal (C) dengan arus lalu lintas yang melalui persimpangan tersebut. Kapasitas sisa dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kapasitas sisa} = C - Q \dots\dots\dots(2. 14)$$

F. Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan Tak Bersinyal

Tingkat pelayanan persimpangan simpang tak bersinyal dapat dilihat pada tabel

Tabel 2. 22 Tingkat Pelayanan Persimpangan Tak Bersinyal

Kapasitas sisa	Tingkat Pelayanan	Tundaan untuk lalu lintas jalan minor
>400	A	Sedikit dan tidak ada tundaan
0 - 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 lama
*	F	*

*ketika volume melebihi kapasitas dari lajur, tundaan yang parah akan disertai dengan panjang antrian yang mungkin berpengaruh pada pergerakan lalu lintas persimpangan
 Sumber : Tamin, 2000: 34

2.3.2 Perhitungan Kinerja Persimpangan Bersinyal

A. Kapasitas

Kapasitas pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut (MKJI, 1997 : 2-11)

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots(2. 15)$$

Dengan:

C = Kapasitas (smp/jam)

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

g = Waktu hijau (det).

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

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \dots\dots\dots(2. 16)$$

Sumber : MKJI (1997 : 2-13)



- Pemilihan Tipe Pendekat

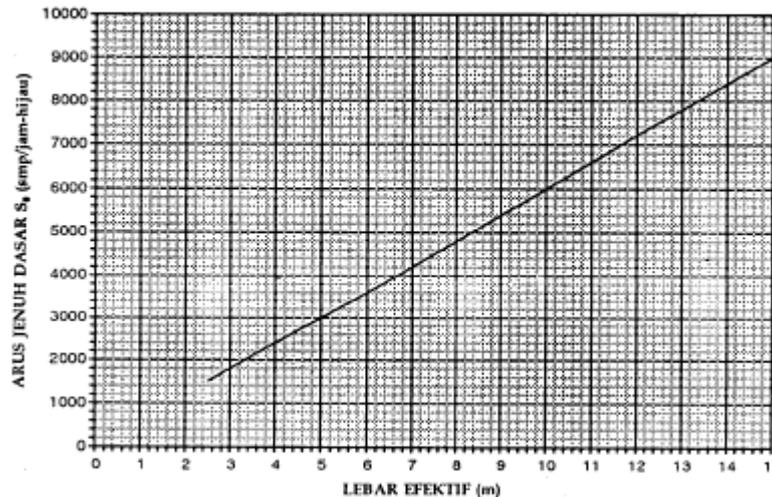
Tipe pendekat ditentukan dengan tipe terlindung (P) atau terlawan (O). untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.9.

Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola-pola pendekatan		
Terlindung P	Arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan satu arah	Jalan satu arah	Simpang T
		Jalan dua arah, gerakan belok kanan terbatas		
		Jalan dua arah, fase sinyal terpisah untuk masing-masing arah.		
Terlawan O	Arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan dua arah, arus berangkat dari arah-arah berlawanan dalam fase yang sama. Semua belok kanan tidak terbatas.		

Gambar 2. 9 Tipe Pendekat

Arus Jenuh Dasar (S_0) dalam perhitungannya ditentukan berdasarkan pemilihan tipe pendekat. Persimpangan bersinyal Jalan T.Hasan Dek termasuk kategori pendekat P. (MKJI, 1997 : 2-13)

$$S_0 = 600 We, \text{ dengan } We \text{ adalah lebar pendekat(2. 17)}$$



Gambar 2. 10 Arus Jenuh Dasar Pada Pendekat Tipe P
 Sumber : MKJI (1997 : 2-49)

- Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Tabel 2. 23 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Penduduk Kota (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran 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 : 2-53)

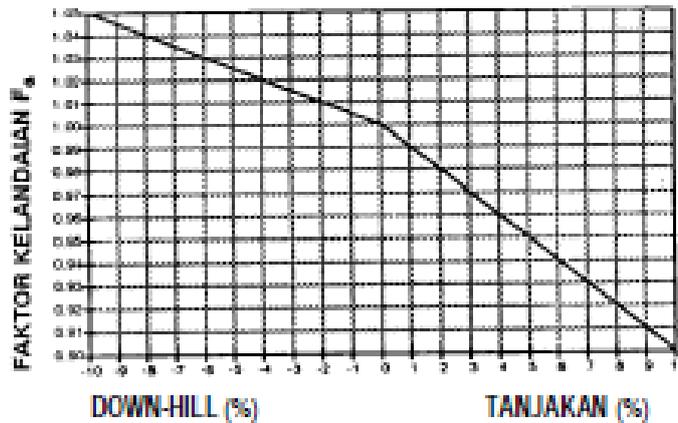
- Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Tabel 2. 24 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas	Tinggi/ sedang/ rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : MKJI (1997 : 2-83)

- Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)



Gambar 2. 11 Faktor penyesuaian Kelandaian (F_G)

Sumber : MKJI (1997: 2-54)

- Faktor Penyesuaian Parkir (F_p) adalah jarak dai garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama. Ditentukandengan rumus: (MKJI, 1997: 2-54)

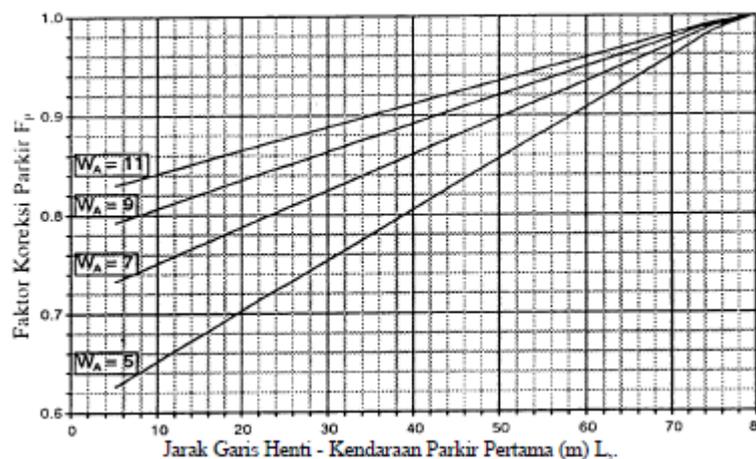
$$F_p = [L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g) / W_A] / g \dots\dots\dots(2. 18)$$

Dengan:

L_p = jarak antara garis henti dan kendaraan yang parkir pertama (m)

W_A = lebar pendekat (m)

g = waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 detik)



Gambar 2. 12 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Parkir dan lajur Belok Kiri yang Pendek

Sumber : MKJI, 1997: 2-54

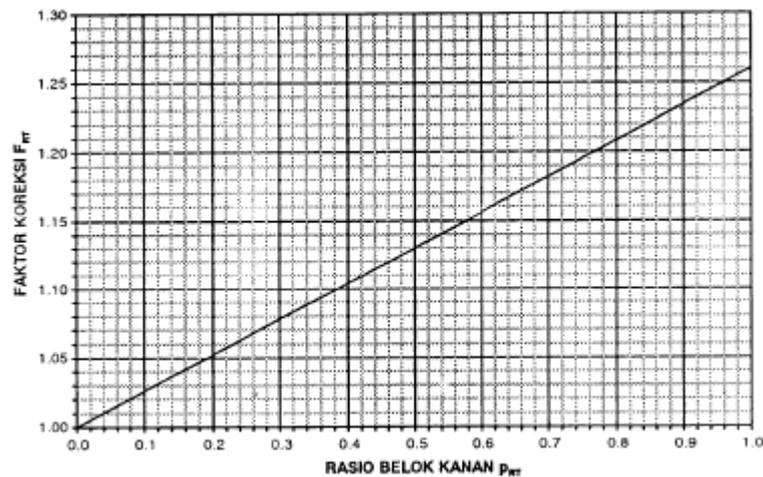
- Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT}) : ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan F_{RT} . Faktor ini hanya untuk pendekat tipe P yaitu tanpa



median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. dapat dihitung dengan rumus: (MKJI, 1997 : 2-55)

$$F_{RT} = 1,0 - P_{RT} \times 0,6 \dots\dots\dots(2. 19)$$

Dengan P_{RT} = rasio belok kanan



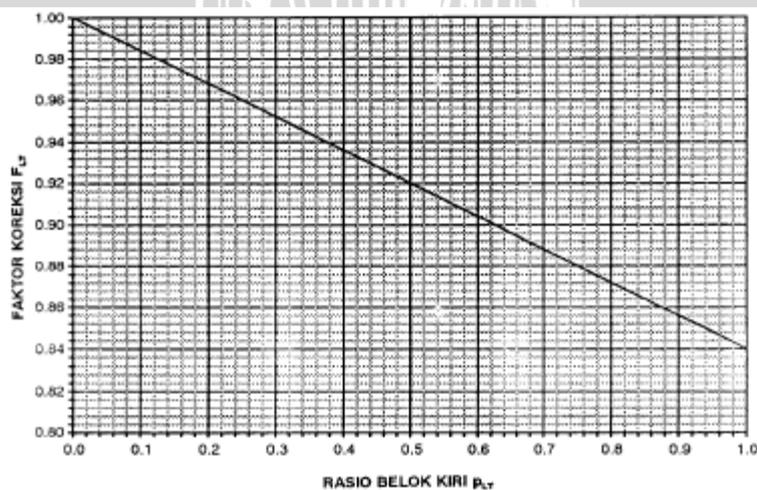
Gambar 2. 13 Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan

Sumber : MKJI, 1997: 2-55

- Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT}) : ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri. Fakto ini hanya digunakan untuk pendekat tipe P tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. Dapat dihitung dengan rumus: (MKJI, 1997 : 2-56)

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,6 \dots\dots\dots 2. 20$$

Dengan P_{LT} = rasio belok kiri



Gambar 2. 14 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Belok Kiri

Sumber : MKJI, 1997: 2-55

- Waktu Hijau (g) adalah waktu nyala hijau dalam suatu pendekatan. Perhitungan waktu hijau untuk tiap fase ditentukan dengan rumus : (MKJI, 1997: 2-59)

$$g = (cua - LTI) \times Pri \dots\dots\dots(2. 21)$$

Dengan :

cua = waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)

Lti = waktu hilang total per siklus (detik)

Pri = perbandingan arus kritis dengan total arus kritis

Perbandingan arus persimpangan (IFR), dihitung dengan rumus:

$$IFR = \sum FR_{crit} \dots\dots\dots(2. 22)$$

Arus Kritis (FR_{crit}), dihitung dengan rumus:

$$FR_{crit} = \frac{Q}{S} = \frac{\text{ arus lalu lintas }}{\text{ arus jenuh persimpangan bersinyal }} \dots\dots\dots(2. 23)$$

Rasio Fase (PRi), dihitung dengan rumus:

$$PRi = FR_{crit} / IFR \dots\dots\dots(2. 24)$$

Waktu antar hijau per siklus (LTI) berikut dianggap sebagai nilai normal:

Tabel 2. 25 Waktu Antar Hijau(LTI)

Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata-rata	Nilai Normal waktu antar hijau
Kecil	6 -9 m	4 detik/fase
Sedang	10 - 14 m	5 detik/fase
Besar	≥15 m	≥ 6 detik/fase

Sumber : MKJI, 1997 ; 2-53

Waktu siklus yang disesuaikan (cua), dihitung dengan rumus: (MKJI, 1997, 2-58)

$$cua = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{1 - IFR} \dots\dots\dots(2. 25)$$

Dengan:

Cua = waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)

LTI = waktu hilang total per siklus (detik)

IFR = perbandingan arus persimpangan

$$g = (cua - LTI) \times PR_i \dots\dots\dots(2. 26)$$

sumber : MKJI (1997: 2 - 59)

Dengan:

g = tampilan waktuhijau pada fase (det)

cua = waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = waktu hilang total per siklus

PR_i = rasio fase FR_{crit} / ∑ FR_{crit}



Waktu siklus yang disesuaikan (c) merupakan penjumlahan total waktu hijau tiap fase dengan waktu hilang total per siklus dapat dihitung:

$$c = \sum g + LTI \dots\dots\dots(2. 27)$$

sumber : MKJI (1997: 2 – 59)

Dengan:

C = waktu siklus yang disesuaikan (detik)

g = waktu hijau (detik)

LTI = perilaku lalu lintas

B. Panjang Antrian

Digunakan untuk menghitung jumlah antrian smp (NQ) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. : (MKJI, 1997: 2 – 64)

$$NQ_1 \text{ (untuk } DS > 0,5) = 0,25x C x \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 x (DS - 0,5)}{c}} \right] \dots\dots\dots(2. 28)$$

Sedangkan untuk $DS < 0,5$ maka $NQ_1 = 0$

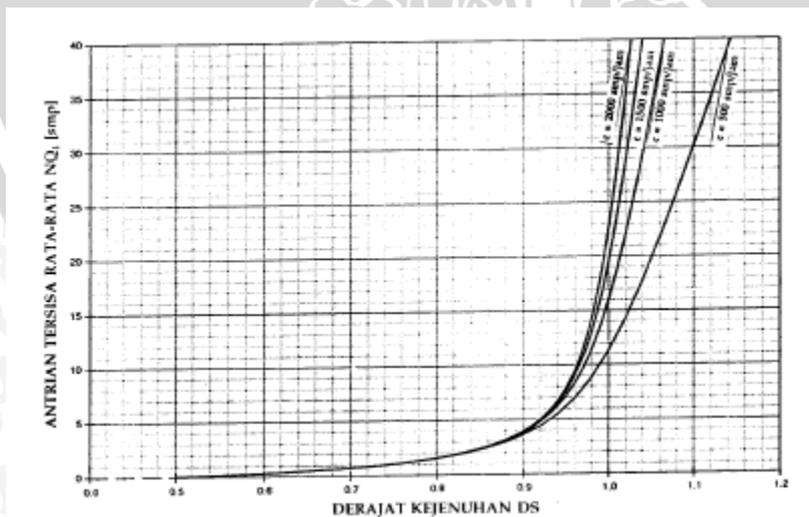
Dengan :

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

C = kapasitas (smp/jam) atau arus jenuh dikalikan rasio hijau($S \times GR$)



Gambar 2. 15 Jumlah Kendaraan antri (smp) yang Tersisa Dari Fase Hijau Sebelumnya

Sumber : MKJI, 1997 : 2 -64

Sedangkan untuk jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ_2)

$$NQ_2 = c x \frac{1-GR}{1-GR x DS} x \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(2. 29)$$



Dengan:

NQ_2 = jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

C = waktu siklus (det)

Q_{masuk} = arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR

$$GR = g/c \dots\dots\dots(2.30)$$

Dengan :

GR = rasio hijau

g = waktu hijau

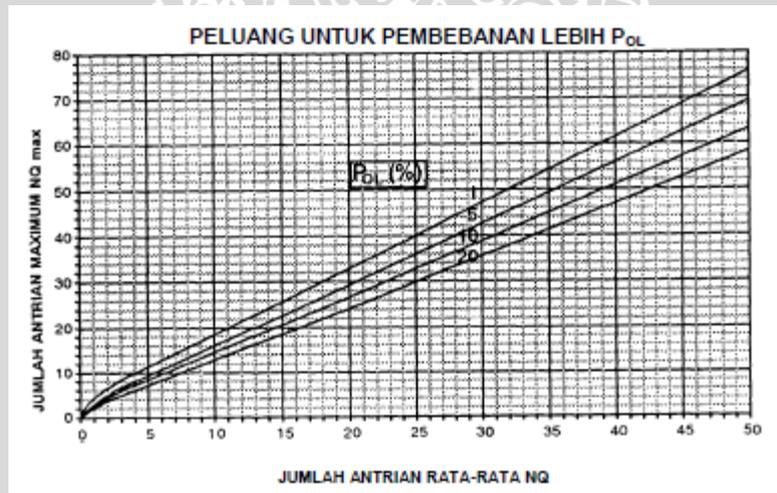
c = waktu siklus yang disesuaikan (detik)

Maka jumlah antrian adalah

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots(2.31)$$

Sedangkan jumlah antrian rata-rata (QL) diperoleh dari rumus

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots(2.32)$$



Gambar 2.16 Perhitungan jumlah antrian (NQmax) dalam smp
 Sumber : MKJI, 1997 : 2-66

C. Kendaraan Terhenti

Didefinisikan sebagai jumlah rata-ata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) : (MKJI, 1997 : 67)

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots\dots\dots(2.33)$$

Dengan :

C = waktu siklus

Q = arus lalu lintas (smp/jam)



Jumlah kendaraan terhenti masing-masing pendekat:

$$N_{SV} = Q \times NS \left(\frac{smp}{jam} \right) \dots\dots\dots(2.34)$$

Angka henti seluruh simpang dipeoleh dengan rumus:

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}}$$

D. Tundaan

Rumus perhitungan tundaan : (MKJI, 1997 : 68)

$$DT = c \times A + \frac{NQ \times 3600}{c} \dots\dots\dots(2.35)$$

Dengan:

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)

c = waktu siklus yang disesuaikan (det)

A = konstanta

GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat kejenuhan

NQ = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)

Konstanta (A) , dapat dihitung dengan:

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} \dots\dots\dots(2.36)$$

Dengan:

A = konstanta (A)

GR = rasio hijau

DS = nilai derajat kejenuhan (smp/jam)

Tundaan Geometrik rata-rata (DG) dapat dihitung dengan rumus:

$$DG = (1 - P_{SV}) \times PT \times G + (P_{SV} \times 4) \dots\dots\dots(2.37)$$

Tundaan rata-rata (D) dapat dihitung dengan rumus:

$$D = DT + DG \dots\dots\dots(2.38)$$

Dengan :

DT = tundaan rata-rata (smp/jam)

DG = Tundaan geometrik rata-rata

Tundaan total, dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Tundaan total} = D \times G \dots\dots\dots(2.39)$$

Dengan:

D = tundaan rata-rata (smp/jam)

Q = arus lalu lintas

Tundaan rata-rata seluruh simpang (D_I), dapat dihitung dengan rumus:

$$D_I = \frac{\sum(DxQ)}{Q_{Tot}} \dots\dots\dots(2. 40)$$

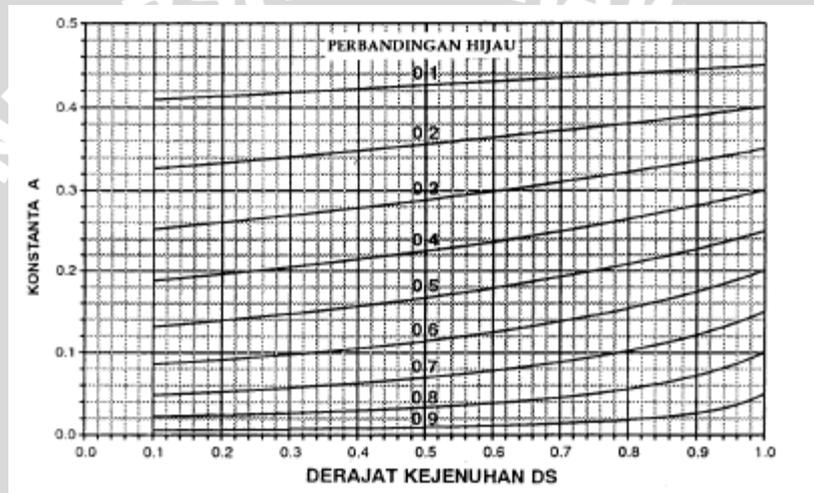
Dengan:

DI = tundaan rata-rata seluruh simpang (smp/jam)

D = tundaan rata-rata (smp/jam)

Q = arus lalu lintas

Q_{tot} = total arus lalu lintas



Gambar 2. 17 Penetapan Tundaan Lalu lintas Rata-rata (DT)

Sumber : MKJI, 1997 : 2-68

E. Tingkat Pelayanan Persimpangan Bersinyal

Kondisi eksisting persimpangan di sekitar daerah kajian memperlihatkan kondisi yang memerlukan penanganan. Sehingga dengan dilakukannya perhitungan-perhitungan diatas, dapat diketahui tingkat pelayanan simpang.

Tingkat pelayanan persimpangan bersinyal dapat dilihat pada Tabel 2.26

Tabel 2. 26 Tingkat Pelayanan Pada Simpang Bersinyal

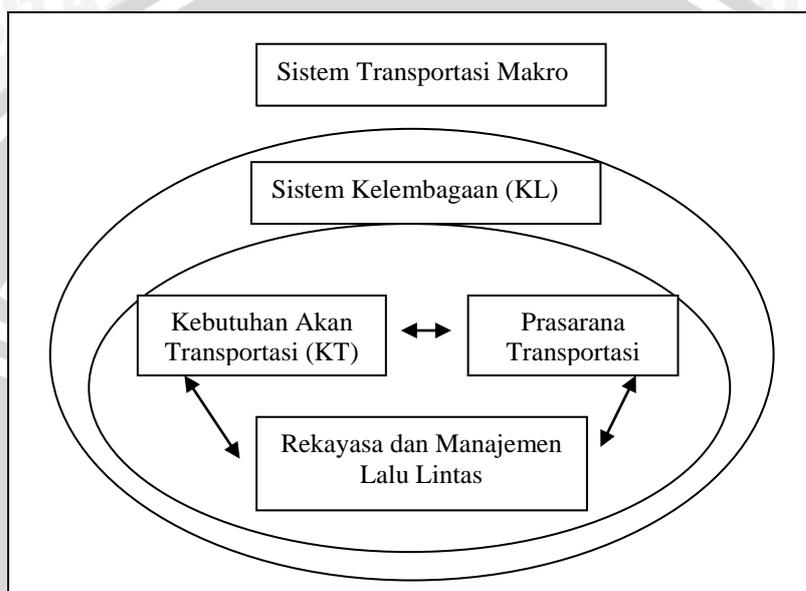
Tingkat Pelayanan	Tundaan per kendaraan (detik)
A	< 5,0
B	5,1 – 15,0
C	15,1 – 25,0
D	25,1 – 40,0
E	40,1 – 60,0
F	>60,0

Sumber : Tamin, 2000 : 544



2.4 Permasalahan dan Perencanaan Transportasi Kota

Seperti di negara sedang berkembang lainnya, berbagai kota besar di Indonesia berada dalam tahap pertumbuhan urbanisasi yang tinggi akibat laju pertumbuhan ekonomi yang pesat sehingga kebutuhan penduduk untuk melakukan pergerakan pun meningkat. Tantangan bagi pemerintah kota (instansi terkait) adalah kemacetan lalu lintas serta pelayanan angkutan umum perkotaan. Permasalahan transportasi harus dikaji dalam sistem transportasi yang lebih kecil. Tamin dalam Perencanaan dan Permodelan Transportasi (hal 500) menggambarkan sebagai berikut



Gambar 2. 18 Sistem Transportasi Makro
Sumber : Tamin (2000: 500)

2.5 Manajemen Lalu lintas

2.5.1 Pengertian Manajemen Lalu lintas

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No.14 tahun 2006, manajemen lalu lintas adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan seluruh jaringan jalan guna peningkatan keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas.

2.5.2 Ruang Lingkup Manajemen Lalu lintas

Lingkup penerapan manajemen lalu lintas biasanya dilakukan untuk memecahkan masalah lalu lintas jangka pendek yaitu sebelum pembuatan prasarana baru dapat dilaksanakan, atau diterapkan untuk mengantisipasi masalah lalu lintas pada periode tertentu misalnya gangguan lalu lintas pada tahap konstruksi (Putranto: 2008:106). Menurut Alamsyah (2008:218), ruang lingkup manajemen lalu lintas dikelompokkan dalam 4 bagian, yaitu:

- a. Manajemen lalu lintas yang melakukan perubahan sistem jalan secara fisik.

- b. Manajemen lalu lintas yang berupa pengaturan-pengaturan terhadap arus lalu lintas (non-fisik)
- c. Penyediaan informasi bagi pemakai jalan
- d. Penerapan tarif untuk pemakai prasarana jalan

2.5.3 Strategi dan Teknik Manajemen Lalu lintas

Rekayasa manajemen lalu lintas dapat dilakukan dengan berbagai cara yang dapat diuraikan sebagai berikut: (Tamin, 2000 : 523-525)

- a. Perbaikan sistem lalu lintas dan sistem jaringan jalan yang dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Pemasangan dan perbaikan sistem lampu lalu lintas secara terisolasi dimaksudkan untuk mengikuti fluktuasi lalu lintas yang berbeda-beda dalam 1 jam, 1 hari dan 1 minggu. Selain itu, juga dilakukan secara terkoordinasi yaitu dengan mengatur seluruh lampu lalu lintas secara terpusat.
- Perbaikan perencanaan sistem jaringan jalan yang ada, termasuk jaringan jalan kereta api dan jalan raya untuk menunjang Sistem Angkutan Umum Transportasi Perkotaan Terpadu.
- Penerapan manajemen transportasi, antara lain kebijakan perparkiran, perbaikan fasilitas pejalan kaki, dan jalur khusus bus.

- b. Kebijakan perparkiran

Parkir didefinisikan sebagai tempat khusus bagi kendaraan untuk berhenti demi demi keselamatan. Pakir yang paling efisien adalah parkir yang paling dekat dengan tujuan perjalanan. Maka kebijakan perparkiran dilakukan untuk meningkatkan kapasitas jalan yang sudah ada. Pelaksanaan peraturan parkir yang sudah sering dilakukan meliputi:

- Pembatasan parkir di badan jalan;
- Merencanakan fasilitas tempat parkir di luar daerah
- Pengaturan biaya parkir
- Denda yang tinggi terhadap pelanggar parkir

- c. Prioritas angkutan umum

Angkutan umum menggunakan prasarana secara lebih efisien dibandingkan dengan kendaraan pribadi, terdapat dua buah jenis ukuran agar pelayanan angkutan umum menjadi lebih baik:

- Perbaiki operasi pelayanan, frekuensi, kecepatan dan kenyamanan
- Perbaiki sarana penunjang jalan, misalnya dengan menentukan lokasi dan desain tempat pemberhentian dan terminal yang baik, serta pemberian prioritas yang lebih tinggi pada angkutan umum.

Menurut Tamin (2000:548-549), kinerja jaringan jalan akan terpengaruh oleh perubahan permintaan dan sediaan di daerah kajian. Permintaan akan meningkat sesuai intensitas lahan yang dibangun pada kawasan pengembangan sedangkan tanpa kawasan pengembangan, permintaan meningkat sesuai dengan intensitas lahan apa adanya. Situasi tersebut merupakan bahan perbandingan dalam melihat dampak lalu lintas akibat pengembangan baru. Penanganan masalah mengacu pada kriteria evaluasi yang meliputi NVK/VCR setiap ruas jalan, yang selanjutnya akan menentukan jenis penanganan untuk ruas jalan dan persimpangan dalam daerah pengaruh. Jenis penanganan berdasarkan nilai VCR ditampilkan dalam tabel

Tabel 2. 27 Penanganan Masalah Pada Ruas Jalan

Nilai VCR	Penanganan masalah
0,6 – 0,8	Manajemen lalu lintas <ul style="list-style-type: none"> • Pemanfaatan fasilitas ruas jalan yang ada • Pemanfaatan lebar jalan secara efektif • Kelengkapan marka dan rambu jalan yang memadai serta beragam sehingga ruas jalan tersebut dapat dimanfaatkan dengan optimal dari segi kapasitas dan keamanan lalu lintas
Lebih besar dari 0,8	Peningkatan ruas jalan berupa perubahan fisik jalan yang dilakukan dengan pelebaran dan penambahan jalur jalan sehingga kapasitas ruas jalan tersebut dapat ditingkatkan secara berarti
Jauh lebih besar dari 0,8	Pembangunan jalan baru, hal ini dilakukan jika pelebaran dan penambahan jalur tidak memungkinkan

Untuk penanganan persimpangan, kinerja lalu lintas langsung dievaluasi dengan menggunakan kriteria dasar yang tersedia dalam menentukan jenis penanganan persimpangan yang diperlukan. Kinerja persimpangan diukur dengan tundaan. Tundaan di persimpangan adalah lama waktu yang dibutuhkan total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu persimpangan (Tamin: 543). Berikut kriteria yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja persimpangan dan jenis penanganannya.

Tabel 2. 28 Kriteria Evaluasi Kinerja Persimpangan

Penanganan	Parameter		
	Kapasitas Sisa	Tundaan	Jumlah Lengan
Pengaturan waktu lampu lalu lintas	positif	< 1 menit	-
Pelebaran persimpangan	negatif	>1 menit	-
Persimpangan tidak sebidang	negatif	>2 menit	>5 lajur

Upaya manajemen lalu lintas menurut Putranto (2008: 106) juga dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu optimasi pasokan dan pengendalian kebutuhan.

1. Optimasi pasokan

Upaya manajemen lalu lintas yang termasuk dalam kategori ini ditujukan untuk memanfaatkan ruang lalu lintas yang ada secara lebih efisien guna meningkatkan kinerja lalu lintas. Upaya manajemen yang dilakukan adalah :

a. Pelarangan parkir di tepi jalan selama jam puncak

Parkir di tepi jalan akan mengurangi lebar efektif jalan yang secara langsung berakibat pada pengurangan kapasitas. Oleh sebab itu, reduksi kapasitas dalam bentuk pelarangan parkir dalam dilakukan terutama saat jam puncak.

b. Lokasi parkir khusus untuk parkir jangka pendek

Prasarana parkir harus dipisahkan untuk parkir jangka pendek dan parkir jangka panjang. Hal ini perlu dilakukan untuk menjamin bahwa percampuran sirkulasi kendaraan yang memiliki jangka waktu parkir berbeda dapat dihindarkan.

c. Jalan satu arah

Bila karena kondisi aktual guna lahan tidak memungkinkan untuk pelebaran jalan atau penambahan ruas jalan baru maka jalan satu arah dapat menjadi alternatif optimasi jaringan jalan. Dengan pengaturan satu arah maka konflik di simpang dapat direduksi secara signifikan.

d. Penggunaan kapasitas sisa pada lajur arah lawan (revisable lane)

Jaringan jalan radial yang menghubungkan pusat kegiatan di tengah kota dengan perumahan di pinggir kota mengalami pola jam puncak arus lalu lintas yang khas. Pada pagi hari, kendaraan yang menuju pusat kota dominan. Sebaliknya pada sore hari kendaraan pada umumnya meninggalkan pusat kota untuk pulang kerumah. Pada tiap keadaan, biasanya salah satu lajur pada arah lawan disediakan untuk menambah kapasitas ruas pada arah sibuk. Karena bersifat peiodik maka selama berlakunya *revisibel lane* diberikan tanda dengan kerucut lalu lintas (*traffic zone*)

2. Pengendalian kebutuhan

Upaya manajemen lalu lintas yang termasuk dalam kategori ini ditujukan untuk mengendalikan atau mengatur lalu lintas yang tidak efisien.

a. Waktu kerja fleksibel

Umumnya jam puncak arus lalu lintas di kota besar terkait dengan awal dan akhir waktu kerja yang hampir sama. Hal ini menyebabkan kurang memadainya kapasitas jalan pada jam-jam puncak tersebut. Ada beberapa pilihan metode untuk mengatasinya. Pertama adalah menggeser waktu masuk/pulang kerja, yang kedua mengurangi jumlah hari kerja, dan yang ketiga bekerja jarak jauh.

b. Penyesuaian tarif tol pada jam sibuk

c. Park and ride sepanjang jalur angkutan umum

Salah satu cara untuk menjadikan pergerakan manusia menjadi efisien adalah penggunaan angkutan umum. Namun yang sering menjadi masalah adalah jarak dan waktu menuju tempat pemberhentian angkutan umum yang tidak efisien. Oleh sebab itu perlu disediakan fasilitas parkir gratis bagi orang yang hendak menggunakan angkutan umum.

d. Peningkatan tarif parkir/ Penerapan denda parkir dan pembatasan waktu parkir

Pengendalian lalu lintas dapat dilakukan dengan pengendalian tarif parkir. Tarif parkir pada daerah yang padat lalu lintas dapat dinaikkan hingga taraf yang membuat orang lebih mengendalikan perjalanannya.

e. Pengendalian akses ke jalan bebas hambatan

Sering dijumpai kendaraan terjebak masuk ke jalan bebas hambatan yang sudah sangat macet. Hal ini tentu tidak baik bagi kendaraan tersebut maupun kendaraan lain yang sudah ada di jalan bebas hambatan maupun yang ikut terjebak mengantri di jalan akses masuk jalan bebas hambatan. Antrian ini dapat pula memanjang hingga ke jalan arteri dan berakibat terblokirnya paling tidak satu jalur jalan arteri. Untuk itu akses ke jalan bebas hambatan perlu dikendalikan.

f. *Carpool matching program*

Agar penggunaan kendaraan pribadi lebih efisien maka perlu diprogramkan *carpool matching*. Ini dilakukan untuk mengetahui jalur berangkat dan pulang suatu kendaraan. Bentuk penerapan *carpool matching* salah satunya adalah bus antar jemput siswa sekolah.

g. Lajur khusus bus dan kendaraan berokupansi tinggi

Kendaraan yang melayani perjalanan manusia dan barang secara efisien seperti bus dan kendaraan dengan okupansi tinggi perlu diberikan insentif. Salah satu bentuk insentif yang mungkin adalah dengan memberikan lajur khusus. Makin eksklusif jalur khusus maka makin tinggi kinerjanya.

h. Akses prioritas bagi bus dan kendaraan okupansi tinggi

Insentif lain yang dapat diberikan kepada bus dan kendaraan dengan okupansi tinggi adalah dengan memberikan akses yang lebih strategis dan tidak dapat diakses oleh kendaraan lainnya.

i. Bus ulang alik

Bus ulang alik (*shuttle bus*) adalah bus yang melayani asal tujuan tertentu tanpa pemberhentian yang berantai di antara keduanya. Gunanya untuk menyediakan fasilitas angkutan yang efisien, khususnya untuk menghubungkan dua kawasan dengan guna lahan yang berbeda.

j. *Congestion charging*

Upaya ini dilakukan dengan maksud agar pengguna jalan memiliki kontribusi terhadap kemacetan yang ditimbulkannya. Dana yang ditimbulkan dari *congestion charging* harus digunakan untuk pelayanan angkutan umum. Pengawasan kendaraan dilakukan dengan mengamati plat nomor kendaraan melalui kamera video.

Secara umum, terdapat tiga strategi manajemen lalu lintas secara umum yang masing-masing dapat dikombinasikan sesuai kebutuhan dan permasalahan yang terjadi. Berikut adalah beberapa teknik manajemen lalu lintas menurut Alamsyah (2008:220).

a. Manajemen Kapasitas, yaitu membuat penggunaan kapasitas dan ruas jalan seefektif mungkin sehingga pergerakan lalu lintas dapat berjalan lancar. Adapun teknik yang dapat dilakukan antara lain yaitu sebagai berikut.

- Perbaiki persimpangan
- Manajemen ruas jalan berupa pemisahan tipe kendaraan dan kontrol *on street parking*.
- *Area Traffic Control*, batasan tempat membelok, sistem jalan satu arah, dan koordinasi lampu lalu lintas.

- b. Manajemen Prioritas, yaitu menentukan prioritas utama untuk kendaraan tertentu dalam penggunaan ruas jalan. Teknik yang dapat dilakukan antara lain dengan penggunaan:
- Jalur khusus bus
 - Prioritas persimpangan
 - Jalur khusus sepeda
 - Prioritas bagi angkutan umum
- c. Manajemen *Demand* (Permintaan), dengan beberapa strategi yang bisa digunakan antara lain:
- Merubah rute kendaraan pada jaringan dengan tujuan untuk memindahkan kendaraan dari daerah macet ke daerah tidak macet.
 - Merubah moda perjalanan dari angkutan pribadi ke angkutan umum pada jam sibuk.
 - Kontrol terhadap penggunaan lahan.
- Adapun teknik yang dapat digunakan dalam strategi ini, yaitu: kebijakan parkir , penutupan jalan , *Area Cordon licensing*, batasan fisik

2.6 Penelitian Terdahulu

Beberapa hasil dari penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini dalam beberapa tahun dirangkum pada tabel sebagai berikut.

Tabel 2. 29 Penelitian Terdahulu

Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian	Sub Variabel yang Diteliti	Hasil Penelitian	Perbedaan
Christianto Kurniawan Priambada (2007)	Manajemen Lalu lintas Akibat Kegiatan Pasar KebalenWetan Kota malang	Mengetahui dampak kegiatan pasar terhadap tingkat pelayanan ruas jalan dan persimpangan di sekitar pasar Kebalen Wetan	Tingkat pelayanan jalan dan persimpangan saat pasar beroperasi	Volume lalu lintas dan ruas jalan dan persimpangan Kapasitas ruas jalan terpengaruh Kapasitas persimpangan berlampu lalu lintas Kapasitas persimpangan tak berlampu lalu lintas Tingkat Pelayanan persimpangan apabila tidak ada pasar	Ketika pasar beroperasi, kecepatan rata-rata berkurang menjadi 5,05 km/jam dengan 44% arus jalan menuju pasar. Skenario yang dilakukan adalah meindahkan lokasi parkir, mengontrol PKL serta memberlakukan jalan satu arah.	Penelitian Christianto Kurniawan Priambada mengkonsentrasikan pada dampak/akibat yang ditimbulkan pasar dengan membandingkan pelayanan jalan tanpa adanya pasar.
		Merumuskan arahan pengelolaan lalu lintas yang sesuai untuk ruas jalan dan persimpangan di sekitar kawasan pasar kebalen wetan	Pengelolaan lalu lintas dan penanganan masalah pada ruas jalan	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan kapasitas ruas jalan • Penurunan hambatan samping (parkir dan pejalan kaki) • Kelengkapan rambu • Pemberlakuan jalan satu arah 		
			Pengelolaan dan penanganan masalah pada persimpangan berlampu lalu lintas	<ul style="list-style-type: none"> • Penentuan jenis fase lampu lalu lintas yang memperbesar kapasitas persimpangan • Lebar pendekat yang sesuai 		

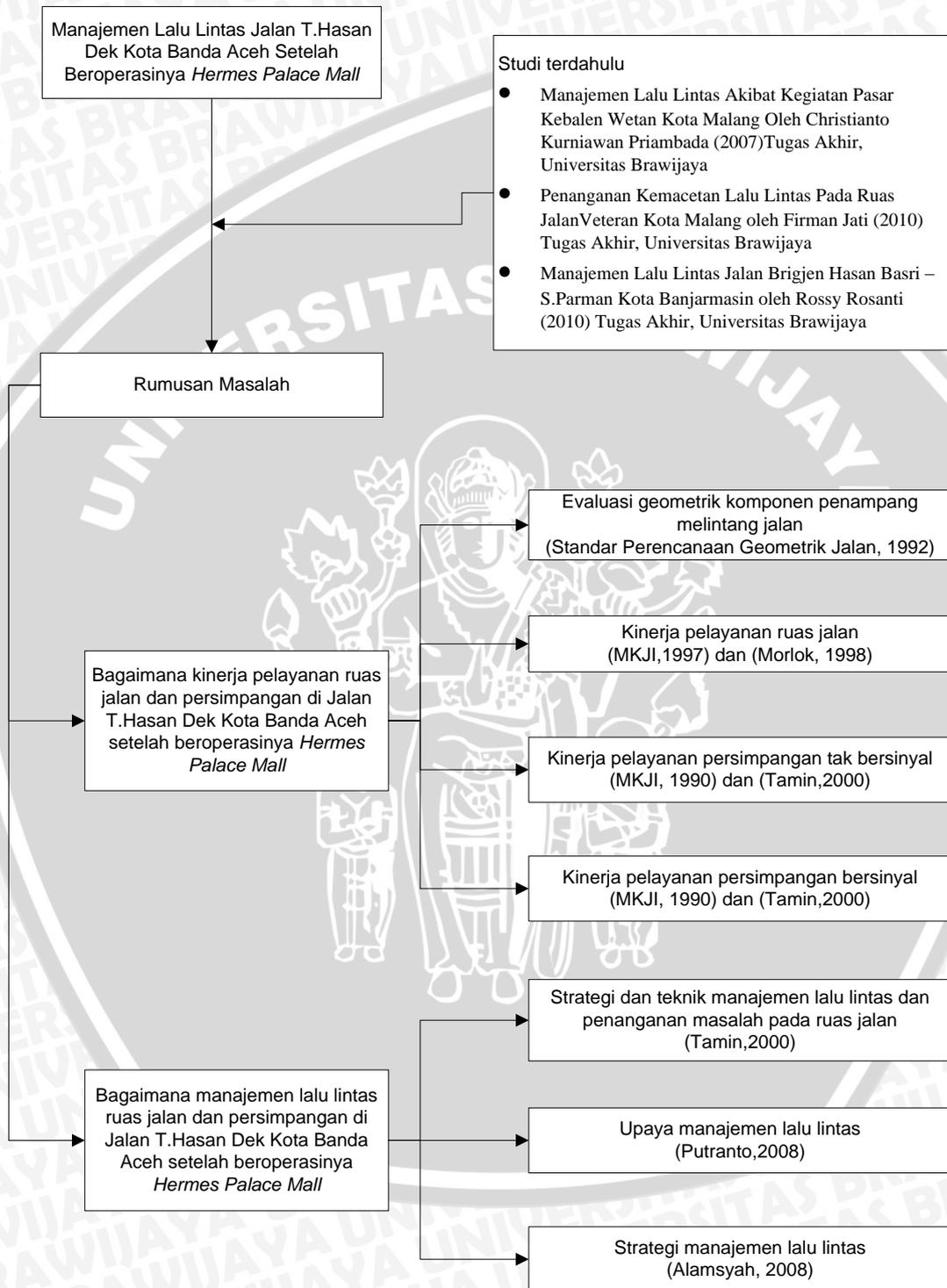
Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian	Sub Variabel yang Diteliti	Hasil Penelitian	Perbedaan
Firman (2010)	Jati Penanganan Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas jalan Veteran Kota Banjarmasin	Mengetahui Karakteristik jalan Veteran	Kinerja pelayanan ruas jalan	<ul style="list-style-type: none"> • Mempekecil hambatan samping 	Kemacetan terjadi pada jam puncak pukul 13.00-14.00 dengan tingkat pelayanan F. Sedangkan tingkat pelayanan simpang tak bersinyal berada pada kategori F. Tingkat pelayanan simpang bersinyal berada pada kategori C. Alternatif yang diberikan adalah pelebaran jalan, penataan parkir on street, penataan parkir off stret, dan pengendalian guna lahan.	Penelitian Firman Jati membatasi pada kinerja pelayanan ruas jalan, persimpangan bersinyal dan tak bersinyal tanpa mempertimbangkan komponen penampang melintang jalan dan objek guna lahan berpengaruh.
				<ul style="list-style-type: none"> • Volume • Kapasitas • Kapasitas • Perilaku lalu lintas 		
Firman (2010)	Jati Penanganan Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas jalan Veteran Kota Banjarmasin	Mengetahui penyebab kemacetan pada Jalan Veteran	Kinerja pelayanan persimpangan tak bersinyal	<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas • Perilaku lalu lintas 	Kemacetan terjadi pada jam puncak pukul 13.00-14.00 dengan tingkat pelayanan F. Sedangkan tingkat pelayanan simpang tak bersinyal berada pada kategori F. Tingkat pelayanan simpang bersinyal berada pada kategori C. Alternatif yang diberikan adalah pelebaran jalan, penataan parkir on street, penataan parkir off stret, dan pengendalian guna lahan.	Penelitian Firman Jati membatasi pada kinerja pelayanan ruas jalan, persimpangan bersinyal dan tak bersinyal tanpa mempertimbangkan komponen penampang melintang jalan dan objek guna lahan berpengaruh.
				<ul style="list-style-type: none"> • Arus menerus dan arus lokal 		
				<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas • Kapasitas persimpangan tak bersinyal 		
				<ul style="list-style-type: none"> • Ruas jalan • Persimpangan 		
Firman (2010)	Jati Penanganan Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas jalan Veteran Kota Banjarmasin	Rekomendasi untuk mengurangi tingkat kemacetan Jalan Veteran	Peningkatan lebar efektif jalan	<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas 	Kemacetan terjadi pada jam puncak pukul 13.00-14.00 dengan tingkat pelayanan F. Sedangkan tingkat pelayanan simpang tak bersinyal berada pada kategori F. Tingkat pelayanan simpang bersinyal berada pada kategori C. Alternatif yang diberikan adalah pelebaran jalan, penataan parkir on street, penataan parkir off stret, dan pengendalian guna lahan.	Penelitian Firman Jati membatasi pada kinerja pelayanan ruas jalan, persimpangan bersinyal dan tak bersinyal tanpa mempertimbangkan komponen penampang melintang jalan dan objek guna lahan berpengaruh.
				<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas 		
				<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas 		
Firman (2010)	Jati Penanganan Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas jalan Veteran Kota Banjarmasin	Rekomendasi untuk mengurangi tingkat kemacetan Jalan Veteran	Pengadaan parkir off street	<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas 	Kemacetan terjadi pada jam puncak pukul 13.00-14.00 dengan tingkat pelayanan F. Sedangkan tingkat pelayanan simpang tak bersinyal berada pada kategori F. Tingkat pelayanan simpang bersinyal berada pada kategori C. Alternatif yang diberikan adalah pelebaran jalan, penataan parkir on street, penataan parkir off stret, dan pengendalian guna lahan.	Penelitian Firman Jati membatasi pada kinerja pelayanan ruas jalan, persimpangan bersinyal dan tak bersinyal tanpa mempertimbangkan komponen penampang melintang jalan dan objek guna lahan berpengaruh.
				<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas 		
				<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas 		
Firman (2010)	Jati Penanganan Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas jalan Veteran Kota Banjarmasin	Rekomendasi untuk mengurangi tingkat kemacetan Jalan Veteran	Pengendalian guna lahan ruas jalan	<ul style="list-style-type: none"> • Volume kendaraan 	Kemacetan terjadi pada jam puncak pukul 13.00-14.00 dengan tingkat pelayanan F. Sedangkan tingkat pelayanan simpang tak bersinyal berada pada kategori F. Tingkat pelayanan simpang bersinyal berada pada kategori C. Alternatif yang diberikan adalah pelebaran jalan, penataan parkir on street, penataan parkir off stret, dan pengendalian guna lahan.	Penelitian Firman Jati membatasi pada kinerja pelayanan ruas jalan, persimpangan bersinyal dan tak bersinyal tanpa mempertimbangkan komponen penampang melintang jalan dan objek guna lahan berpengaruh.
				<ul style="list-style-type: none"> • Volume kendaraan 		
				<ul style="list-style-type: none"> • Volume kendaraan 		
Rossi (2010)	Rosanty Manajemen Lalu Lintas Jalan Brigjen Hasan Basri – Jalan S.Parman Kota Banjarmasin	Mengetahui kinerja lalu lintas koridor jalan Brigjen Hasan Basri – Jalan S.Parman Kota Banjarmasin	Kinerja pelayanan jalan	<ul style="list-style-type: none"> • Volume • Kapasitas efektif 	Penanganan masalah pada koridor Jalan Brigjen Hasan Basri – Jalan S.Parman dibagi pada 3 alternatif skenario : Alternatif I yaitu penambahan lebar jalan, pelarangan parkir on street, dan	Penelitian Rossi Rosanty hanya membatasi pada kinerja pelayanan jalan saja tanpa mempertimbangkan kinerja pelayanan persimpangan
Rossi (2010)	Rosanty Manajemen Lalu Lintas Jalan Brigjen Hasan Basri – Jalan S.Parman Kota Banjarmasin	Mengetahui besarnya pengaruh pembangunan jalan alternatif terhadap tingkat pelayanan jalan koridor Jalan Brigjen Hasan Basri – S.Parman sebagai	Kinerja pelayanan jalan without alternatif	<ul style="list-style-type: none"> • Volume • Kapasitas efektif 	Penanganan masalah pada koridor Jalan Brigjen Hasan Basri – Jalan S.Parman dibagi pada 3 alternatif skenario : Alternatif I yaitu penambahan lebar jalan, pelarangan parkir on street, dan	Penelitian Rossi Rosanty hanya membatasi pada kinerja pelayanan jalan saja tanpa mempertimbangkan kinerja pelayanan persimpangan

Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian	Sub Variabel yang Diteliti	Hasil Penelitian	Perbedaan
		salah satu upaya dalam memecah arus kendaraan	Kinerja pelayanan jalan with alternatif	<ul style="list-style-type: none"> • Volume • Kapasitas efektif 	penertiban aktifitas angkutan umum with jalan alternatif.	Alternatif II yaitu pelebaran jalan dan penertiban PKL with jalan alternatif.
	Menyusun arahan pengaturan lalu lintas pada koridor jalan Brigjen Hasan Basri – Jalan S.Parman Kota Banjarmasin	Strategi manajemen lalu lintas	Kinerja pelayanan jalan with alternatif	<ul style="list-style-type: none"> • Manajemen kapasitas • Manajemen prioritas • Manajemen demand 	penertiban aktifitas angkutan umum with jalan alternatif.	Alternatif III yaitu pelarangan parkir on street , penertiban aktivitas angkutan umum, dan penertiban PKL with jalan alternatif.



2.7 Kerangka Teori

Kerangka teori merupakan skema pemakaian jenis dan sumber teori dalam penelitian. Berikut merupakan kerangka teori dalam penelitian ini



Gambar 2. 19 Kerangka Teori

Gambar 2. 1 Fasilitas Putaran Balik Pelayanan Tunggal – Arus Putar Balik Tak Terlindung (Unprotected Flow on Single U-Turn).....	13
Gambar 2. 2 Fasilitas Putaran Balik Pelayanan Ganda – Arus Putar Balik Tak Terlindung (Unprotected Flow on Double U-Turn)	13
Gambar 2. 3 Fasilitas Putar Balik Pelayanan Ganda – Arus Putar Balik Terlindung.....	14
Gambar 2. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)	21
Gambar 2. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT)	22
Gambar 2. 6 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (FMI)	22
Gambar 2. 7 Tundaan Lalu lintas Jalan Utama VS Derajat Kejenuhan (DTMA)	24
Gambar 2. 8 Rentang Peluang Antrian (QP%) terhadap Derajat Kejenuhan (DS)	25
Gambar 2. 9 Tipe Pendekat.....	27
Gambar 2. 10 Arus Jenuh Dasar Pada Pendekat Tipe P	28
Gambar 2. 11 Faktor penyesuaian Kelandaian (FG)	29
Gambar 2. 12 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Parkir dan lajur Belok Kiri yang Pendek.....	29
Gambar 2. 13 Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan.....	30
Gambar 2. 14 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Belok Kiri.....	30
Gambar 2. 15 Jumlah Kendaraan antri (smp) yang Tersisa Dari Fase Hijau Sebelumnya	32
Gambar 2. 16 Perhitungan jumlah antrian (NQmax)dalam smp	33
Gambar 2. 17 Penetapan Tundaan Lalu lintas Rata-rata (DT)	35
Gambar 2. 18 Sistem Transportasi Makro	36
Gambar 2. 19 Kerangka Teori	44
Tabel 2. 1 Klasifikasi Jalan.....	10
Tabel 2. 2 Lebar Lajur Jalan Ideal Untuk Jalan Antar Kota	12
Tabel 2. 3 Lebar Minimum Bahu Jalan	12
Tabel 2. 4 Lebar minimum Median Jalan Perkotaan	12
Tabel 2. 5 Jarak Minimum Antar Bukaannya.....	13
Tabel 2. 6 Lebar dan Penggunaan Median	14
Tabel 2. 7 Lebar Trotoar Untuk Jalan Perkotaan.....	14
Tabel 2. 8 Kapasitas Dasar Co.....	16
Tabel 2. 9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Lalu Lintas.....	16
Tabel 2. 10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Pemisah Arah Untuk Jalan Tanpa Median .	16

Tabel 2. 11 Klasifikasi Gangguan Samping	17
Tabel 2. 12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FCSF).....	17
Tabel 2. 13 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	17
Tabel 2. 14 Satuan emp untuk Jalan dengan median	18
Tabel 2. 15 Standar Tingkat Pelayanan Jalan	18
Tabel 2. 16 Kode Simpang	20
Tabel 2. 17 Penyesuaian Kapasitas Dasar	20
Tabel 2. 18 Penyesuaian Lebar Pendekat	20
Tabel 2. 19 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama.....	20
Tabel 2. 20 Faktor Penyesuaian Lingkungan (FSF)	21
Tabel 2. 21 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (FMI)	23
Tabel 2. 22 Tingkat Pelayanan Persimpangan Tak Bersinyal	26
Tabel 2. 23 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCS)	28
Tabel 2. 24 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	28
Tabel 2. 25 Waktu Antar Hijau(LTI).....	31
Tabel 2. 26 Tingkat Pelayanan Pada Simpang Bersinyal	35
Tabel 2. 27	38
Tabel 2. 28 Kriteria Evaluasi Kinerja Persimpangan.....	39
Tabel 2. 29	43

