

BAB III

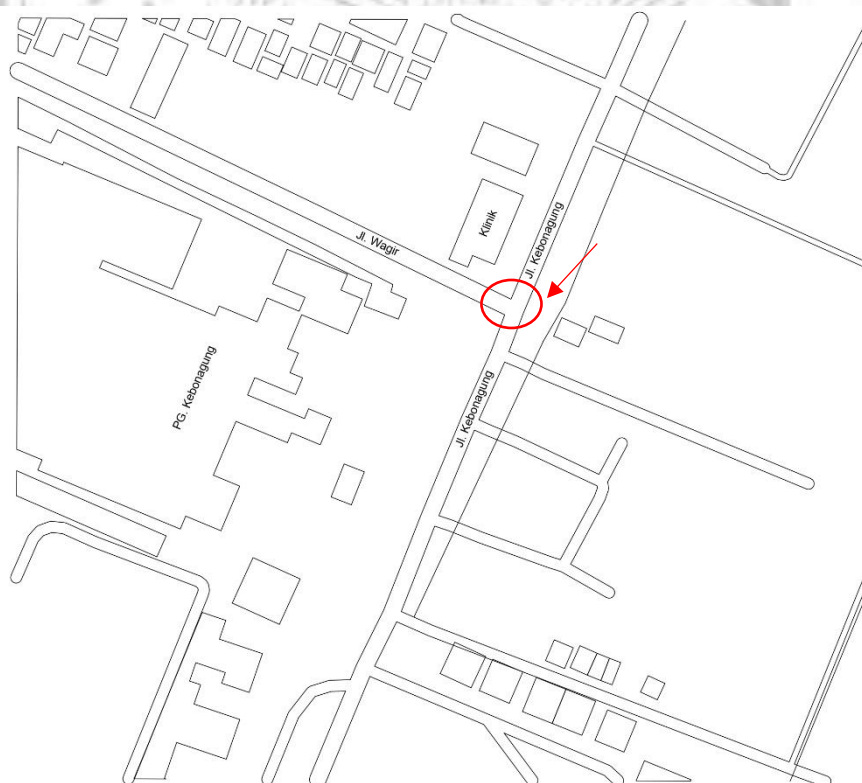
METODE STUDI

3.1 Metode Penelitian

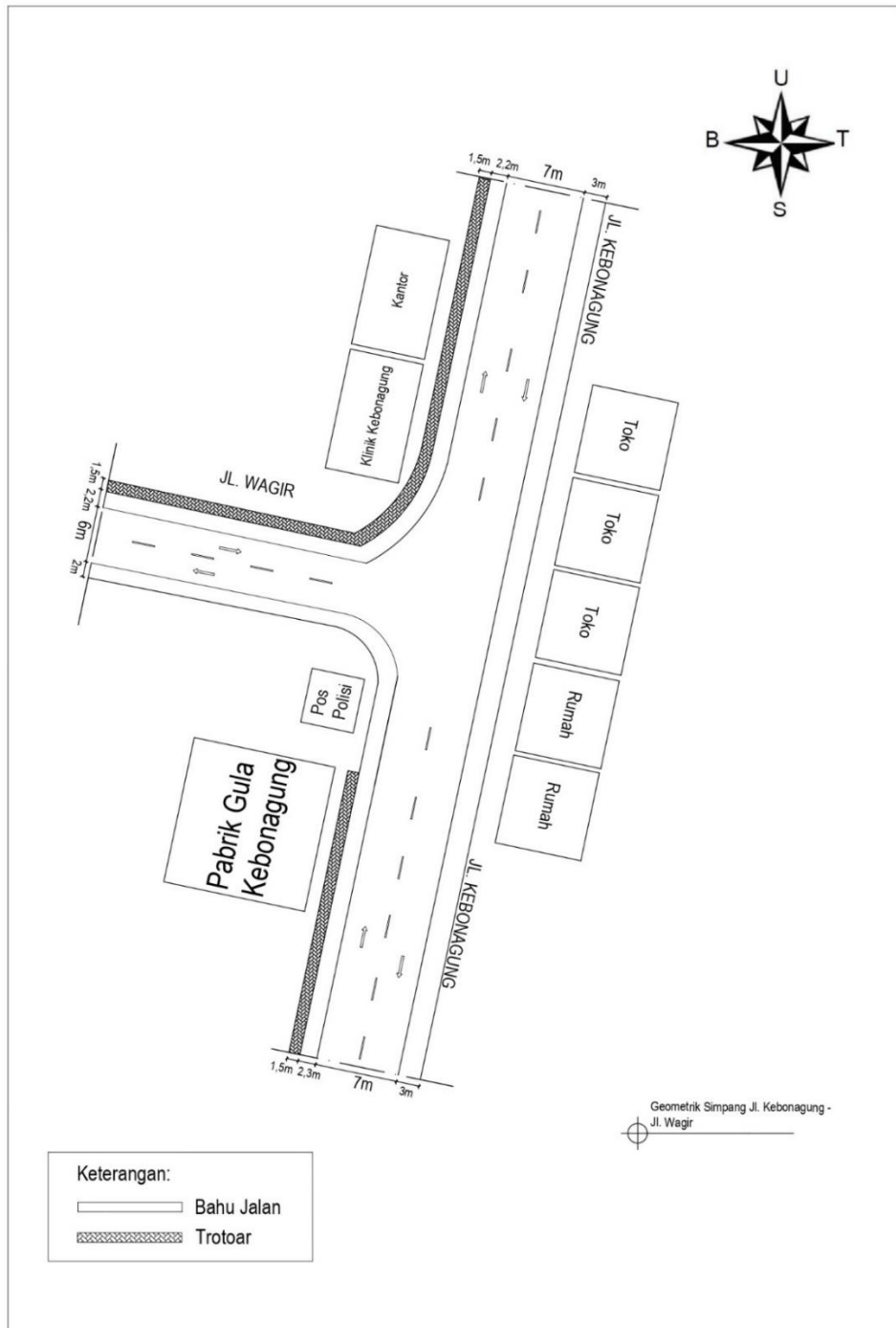
Metode yang dipakai dalam penelitian ini ialah metode kuantitatif dengan melaksanakan pengamatan langsung di lapangan untuk mengumpulkan data - data yang mencakup data volume lalu lintas dan data geometik jalan.

3.2 Lokasi Studi

Studi dilakukan di simpang tiga Jl. Kebonagung – Jl. Wagir Kabupaten Malang. Lokasi studi ialah kawasan komersial dan permukiman. Kawasan simpang ialah jalur keluar – masuk Kota Malang dengan Kabupaten Malang . Jl. Kebonagung dan Jl. Wagir ialah jalan utama yang menghubungkan beberapa kawasan perkantoran dan perindustrian di Kabupaten Malang. Peta lokasi studi ditunjukkan pada Gambar 3.1 dan geometrik simpang ditunjukkan pada Gambar 3.2



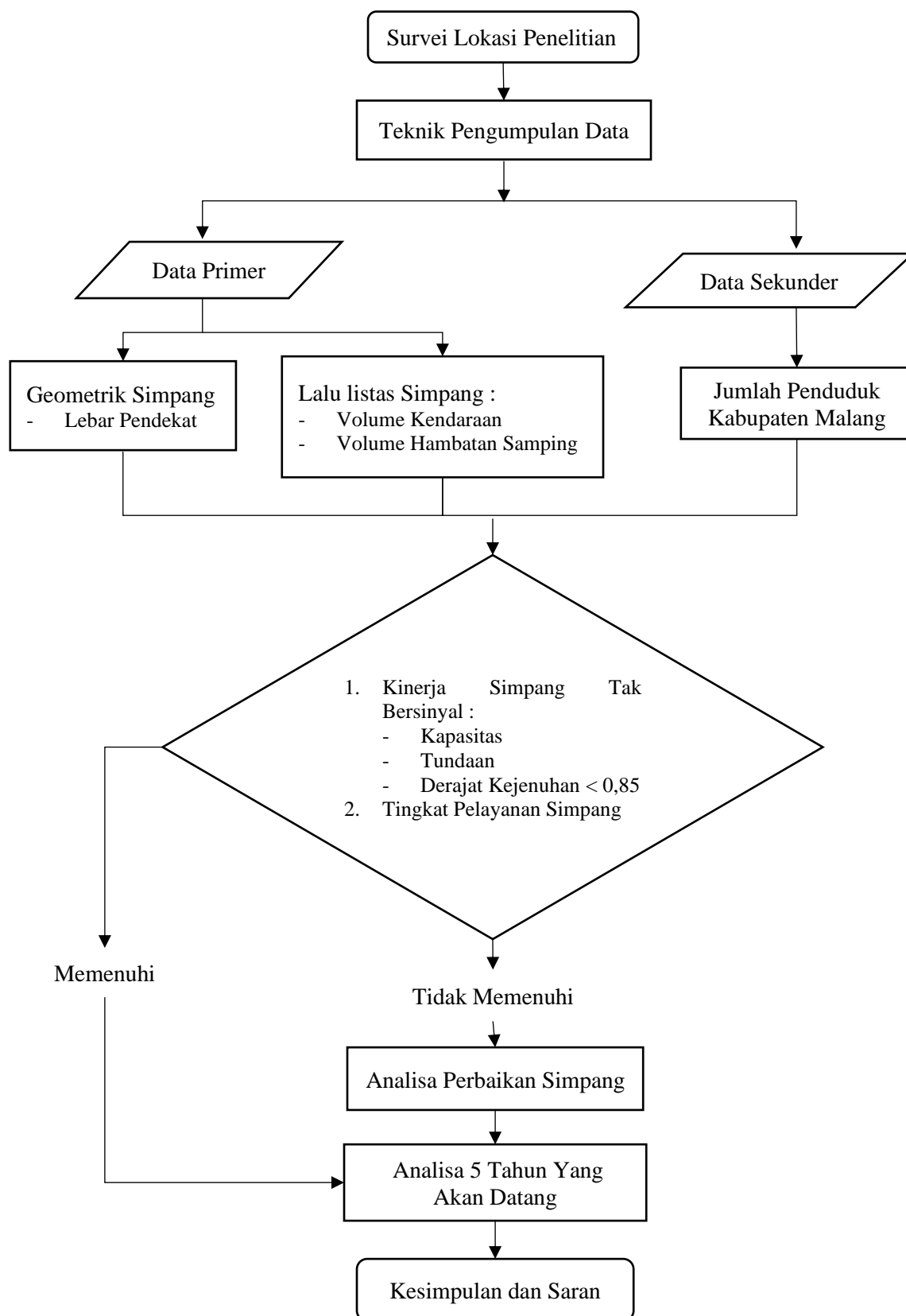
Gambar 3.1 Peta Lokasi Studi



Gambar 3.2 Geometrik Simpang

3.3 Tahapan Studi

Untuk mengetahui tahapan yang dipakai untuk memperoleh kesimpulan dari studi analisis kinerja pada simpang bisa diamati dalam diagram alir pada Gambar 3.3.



3.4 Jenis Data

3.4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat dari hasil pengamatan atau survei pada lokasi studi. Data primer terdiri dari situasi geometrik jalan dan situasi lalu lintas pada lokasi studi. Adapun data yang dibutuhkan antara lain:

a. Kondisi Geometrik Jalan

Pada situasi geometrik jalan data yang diperlukan ialah lebar jalan, lebar bahu jalan, jumlah lengan pada simpang dan jumlah lajur pada masing – masing lengan. Setelah dilakukan pengukuran pada lokasi studi, didapat situasi geometrik jalan. Jl. Kebonagung dan Jl. Wagir mempunyai lebar jalan sebesar 7 m dan 6 m.

Kondisi lalu lintas adalah volume arus lalu lintas untuk masing - masing lengan pada simpang sesuai dengan arah pergerakan (lurus, belok kiri atau belok kanan). Suasana lalu lintas pada simpang terhitung padat dan ramai. Salah satunya disebabkan pendekat Utara (Jl. Kebonagung) dan pendekat Selatan (Jl. Kebonagung) ialah jalan utama. Sebaliknya pendekat Barat (Jl. Wagir) ialah jalan minor yang volume kendaraannya padat saat jam puncak khususnya pada jam puncak sore, diakibatkan sebab pendekat Barat ialah pintas yang mengaitkan satu simpang dengan simpang lain yang masih menjadi satu kawasan.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang sudah terdapat atau hasil studi dari instansi. Data sekunder yang digunakan dalam studi ini ialah jumlah penduduk Kabupaten Malang. Jumlah penduduk Kabupaten Malang berasal dari Dinas Kependudukan dan pencatatan Sipil Kabupaten Malang.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pelaksanaan survei sendiri dilakukan selama tujuh hari yaitu hari senin hingga hari minggu, adapun waktu pelaksanaan survei diawali dari jam 06.00 – 18.00 WIB, hal ini untuk mengetahui dari kinerja jaringan jalan yang terjadi pada jam normal. Pengambilan data dilakukan dengan tenaga surverior lapangan yang turun langsung sesuai dengan data yang

diperlukan dengan interval waktu per 15 menit. Pada area simpang tiga terbagi beberapa ruas jalan yaitu : Jl. Kebonagung utara, Jl. Kebonagung selatan, dan Jl. Wagir di sebelah barat. Dimana perhitungan berdasar pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997. Pengumpulan data dipakai untuk menemukan penanganan dari suatu masalah. Data yang dipakai dalam penelitian ini ialah data primer dan data sekunder.

3.6 Metode Analisis Data

3.6.1 Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Data volume arus lalu lintas kendaraan diterima dari hasil survei dengan rentang waktu 15 menit yang mencakup kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tidak bermotor (UM), dengan menghitung jumlah kendaraan yang melalui titik pantau dalam satuan kend/jam diganti menjadi satuan smp/jam memakai angka ekivalen mobil penumpang (emp). Selanjutnya perhitungan yang dibutuhkan untuk menghitung kinerja simpang tak bersinyal menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997:

- a. Lebar Pendekat Rata – rata (W_1)

Berdasarkan Tabel 3.1, dapat ditetapkan jumlah lajur total untuk kedua arah yang dipakai untuk menghitung lebar rata – rata pendekat minor danpendekat utama. (MKJI, 1997: 3-32)

Tabel 3.1 Jumlah Lajur dan Lebar Rata – rata Pendekat Minor dan Utama

Lebar rata – rata pendekat minor dan utama W_{AC}, W_{BD}	Jumlah lajur (total untuk kedua arah)
$W_{BD} = (b+d/2)/2 < 5,5$	2
$> 5,5$	4
$W_{AC} = (a/2 + c/2)/2 < 5,5$	2
$> 5,5$	4

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

Lebar rata – rata pendekat (W_1):

$$W_1 = (W_A + W_B + W_C)/jumlah\ lengan\ simpang..... (3.1)$$

Dimana:

W_1 = Lebar rata – rata pendekat pada simpang

W_A = Lebar pendekat jalan minor A (m)

W_B = Lebar pendekat jalan utama B (m)

W_C = Lebar pendekat jalan utama C (m)

b. Tipe Simpang

Tipe simpang ditetapkan berdasarkan pada jumlah lengan pada simpang, jumlah lajur pada jalan minor, serta jumlah lajur pada jalan utama berdasarkan Tabel 3.2. (MKJI, 1997: 3-32)

Tabel 3.2 Tipe 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

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

c. Arus Lalu Lintas

Data arus lalu lintas didapat dari pergerakan lalu lintas berdasarkan tipe kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tidak bermotor (MU), pada siklus 15 menit. Arus lalu lintas setiap lengan dibagi buat masing - masing gerakan ialah gerakan belok kanan (RT), gerakan belok kiri (LT), dan lurus (ST). Keseluruhan volume lalu lintas dalam satuan smp/jam dengan mengalikan arus lalu lintas dalam kend/jam dengan angka ekivalensi mobil penumpang (emp) berdasarkan Tabel 3.3. (MKJI, 1997: 3-26)

Tabel 3.3 Nilai Konversi Untuk Simpang Tak Bersinyal

Jenis Kendaraan	Emp
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,5

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

d. Ukuran Kota

Ukuran kota ditetapkan bersumber pada perkiraan jumlah penduduk dari kota. Ukuran kota bersumber pada jumlah penduduk dapat dilihat pada Tabel 3.4. (MKJI, 1997: 3-29)

Tabel 3.4 Kelas Ukuran Kota

Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (Juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 – 0,5
Sedang	0,5 – 1,0
Besar	1,0 – 3,0
Sangat Besar	> 3,0

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

e. Tipe Lingkungan Jalan

Tipe lingkungan jalan diklasifikasikan dalam katagori menurut tata guna lahan dan semua kegiatan pada simpang tersebut. Tipe lingkungan jalan menurut tata guna lahan dan kegiatan sekelilingnya dapat dilihat pada Tabel 3.5. (MKJI, 1997: 3-29)

Tabel 3.5 Tipe Lingkungan Jalan

Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan alat transportasi.
Permukiman	Tata guna lahan tempat hunian dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses Terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya sebab terdapat penghalang fisik, jalan samping, dsb.

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

f. Kapasitas Dasar (Co)

Nilai kapasitas dasar ditentukan bersumber pada tipe simpang, dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kapasitas Dasar Simpang

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

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

g. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (Fw)

F_w ditetapkan berdasarkan lebar pendekat rata – rata dan tipe simpang, dapat dihitung memakai Persamaan berikut:

Untuk tipe pendekat 322

$$F_W = 0,73 + 0,076 \times W_1 \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana:

W_1 = Rata – rata lebar pendekat (m)

h. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

F_M bernilai = 1 jika simpang tidak mempunyai median pada jalan utama. Nilai faktor penyesuaian median jalan utama bisa diamati pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

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

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

i. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Ditetapkan berdasarkan jumlah penduduk kota (juta/jiwa) atau berdasarkan pada ukuran kota. Nilai faktor penyesuaian ukuran kota bisa diamati pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota (cs)	Penduduk (Juta/jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})
Sangat Kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,03

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

Jumlah pertumbuhan penduduk kota dapat dihitung menggunakan Persamaan berikut:

$$P_n = P_0 \times (1 + i)^n \dots \dots \dots (3.3)$$

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun kedepan

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal

i = Angka pertumbuhan penduduk

n = Jumlah waktu dalam tahun

- j. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor (F_{RSU})
- Faktor penyesuaian jenis lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) dihitung dengan berdasarkan Tabel 3.9

Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Kelas Tipe Lingkungan Jalan RE	Kelas Hambatan Samping SF	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (F_{UM})					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
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	0,97	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: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

Rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM}) berdasarkan Persamaan berikut:

$$P_{UM} = \frac{UM}{MV} \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana:

P_{UM} = Rasio kendaraan tak bermotor

UM = Jumlah hambatan samping pendekat

MV = Seluruh volume arus lalu lintas jam puncak pendekat (smp/jam)

- k. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan untuk simpang 3 lengan.

- l. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Rasio belok kiri dapat berdasarkan Persamaan sebagai berikut:

$$P_{LT} = Q_{LT}/Q_{TOT} \dots\dots\dots (3.5)$$

Dimana:

P_{LT} = Rasio belok kiri

Q_{LT} = Seluruh volume kendaraan belok kiri (smp/jam)

Q_{TOT} = Seluruh volume arus lalu lintas

Maka, faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) dihitung dengan Persamaan sebagai berikut:

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times P_{LT} \dots \dots \dots (3.6)$$

Dimana:

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

P_{LT} = Rasio belok kiri

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

Faktor penyesuaian arus jalan minor ditetapkan berdasarkan tipe simpang 322 dan rasio arus jalan minor (P_{MI}), ialah menggunakan Persamaan sebagai berikut:

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} \dots \dots \dots (3.7)$$

Dimana:

P_{MI} = Rasio arus jalan minor

Q_{MI} = Total volume arus jalan minor (smp/jam)

Q_{TOT} = Total volume arus lalu lintas jam puncak (smp/jam)

$$F_{MI} = 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} \dots \dots \dots +$$

Dimana:

F_{MI} = Faktor penyesuaian arus jalan minor

P_{MI} = Rasio arus jalan minor

n. Kapasitas total pada simpang dihitung berdasarkan nilai antrian kapasitas dasar (C_0) dengan faktor – faktor penyesuaian (F_w , F_M , F_{CS} , F_{RSU} , F_{LT} , F_{RT} , F_{MI}). Kapasitas dapat dihitung berdasarkan Persamaan:

$$C = C_0 \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{RT} \times F_{LT} \times F_{MI} \dots \dots \dots (3.9)$$

Dengan:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Nilai kapasitas dasar (smp/jam)

F_w = Faktor koreksi lebar masuk

F_M = Faktor koreksi median jalan utama

F_{CS} = Faktor koreksi ukuran kota

F_{RSU} = Faktor koreksi tipe lingkungan dan hambatan samping

F_{RT} = Faktor koreksi presentase belok kanan

F_{LT} = Faktor koreksi presentase belok kiri

F_{MI} = Faktor koreksi rasio arus jalan minor

- o. Nilai derajat kejenuhan memastikan apakah pada suatu persimpangan tersebut kinerja simpangnya masih ideal atau tidak. (MKJI, 1997: 3-40)

Derajat kejenuhan dihitung berdasarkan Persamaan berikut.

$$DS = Q_{TOT} / C \dots \dots \dots (3.10)$$

Dimana:

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

C = Kapasitas (smp/jam)

- p. Nilai tundaan simpang dihitung menggunakan Persamaan berikut.

- Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT_1)

Tundaan lalu lintas simpang dihitung dari kurva empiris antara DT_1 dan DS menggunakan Persamaan berikut.

DT_1 untuk $DS < 0,6$

$$DT_1 = 2 + (8,2078 \times DS) - (1 - DS) \times 2 \dots \dots \dots (3.11)$$

DT_1 untuk $DS > 0,6$

$$DT_1 = \frac{1,0504}{(0,2742 - (0,2042 \times DS))} - (1 - DS) \times 2 \dots \dots \dots (3.12)$$

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

Nilai tundaan lalu lintas jalan utama ditentukan berdasarkan Persamaan berikut.

DT_{MA} untuk $DS < 0,6$

$$DT_{MA} = 1,8 + (5,8234 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \dots \dots \dots (3.13)$$

DT_{MA} untuk $DS > 0,6$

$$DT_{MA} = \frac{1,05034}{(0,346 - (0,246 \times DS))} - (1 - DS) \times 1,8 \dots \dots \dots (3.14)$$

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

Tundaan lalu lintas jalan minor rata – rata dihitung berdasarkan tundaan samping rata – rata dan tundaan jalan utama rata – rata.

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \dots \dots \dots (3.15)$$

Dimana:

DT_{MI} = Tundaan untuk jalan minor (det/smp)

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

DT_1 = Tundaan lalu lintas simpang (det/smp)

Q_{MA} = Arus total pada jalan utama (smp/jam)

DT_{MA} = Tundaan untuk jalan utama (det/smp)

Q_{MI} = Arus total pada jalan minor (smpjam)

- Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang merupakan tundaan geometrik rata – rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk ke simpang.

Untuk $DS < 1,0$

$$DG = (1 - DS) \times (p_T \times 6 + (1 - p_T) \times 3) + DS \times 4 \dots \dots \dots (3.16)$$

Untuk $DS \geq 1,0$

$$DG = 4$$

Dimana:

DG = Tundaan geometrik simpang (det/smp)

DS = Derajat kejenuhan

P_T = Rasio belok total

- Tundaan didapatkan berdasarkan nilai tundaan geometrik simpang ditambah nilai tundaan lalu lintas simpang.

$$D = DG + DT_1 \dots \dots \dots (3.17)$$

Dimana:

DG = Tundaan geometrik simpang (det/smp)

DT_1 = Tundaan lalu lintas simpang (det/smp)

q. Peluang Antrian (QP%)

Peluang antrian dihitung berdasarkan Persamaan berikut. Batas

atas:

$$Q_{pa} = (47,71 \times DS) - (24,68 \times DS^2) + (56,47 \times DS^3) \dots \dots \dots (3.18)$$

Batas bawah:

$$Q_{pb} = (9,02 \times DS) + (20,66 \times DS^2) + (10,49 \times DS^3) \dots \dots \dots (3.19)$$

3.7 Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat pelayanan ditetapkan berdasarkan nilai DS (Situasi ruas jalan dalam melayani volume lalu lintas), kecepatan perjalanan, kebebasan pengemudi dalam memilih kecepatan, derajat hambatan lalu lintas, dan kenyamanan. Indikator tingkatan pelayanan simpang bisa dilihat pada Tabel 3.10. (Tamin, 2000: 542)

Tabel 3.10 Indikator Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Karakteristik
A	Situasi arus lalu lintas bebas antara satu kendaraan dengan kendaraan yang lain, besar kecepatan ditetapkan oleh pengemudi dan sesuai dengan batas kecepatan yang telah ditentukan.
B	Situasi arus lalu lintas stabil, besar kecepatan dibatasi dan hambatan dari kendaraan lain mulai dirasakan.
C	Situasi arus lalu lintas stabil, besar kecepatan dibatasi dan hambatan dari transportasi lain semakin besar.
D	Situasi arus lalu lintas mulai tidak normal, kecepatan menurun sebab hambatan kendaraan lain dan kebebasan bergerak relatif kecil.
E	Volume arus lalu lintas mendekati kapasitas ruas jalan, kecepatan lebih kecil dari 40 km/jam dan pergerakan lalu lintas terhambat.
F	Arus lalu lintas amat tidak stabil, kecepatan relatif rendah, arus lalu lintas sering terhenti menimbulkan antrian kendaraan yang panjang.

Sumber: Tamin, 2000

3.8 Alternatif Perbaikan Simpang

Diberikan solusi perbaikan pada simpang apabila ditemukan kinerja simpang sudah tidak ideal. Apabila kinerja simpang tidak ideal maka dibutuhkan perbaikan agar terciptanya kenyamanan dan keamanan bagi pengemudi dan pengguna jalan saat melewati simpang. Alternatif diambil berdasarkan alternatif yang bisa diterapkan pada simpang kemudian dilakukan *trial and error*, antara lain:

- a. Menerapkan simpang bersinyal 2 fase
- b. Menerapkan simpang bersinyal 3 fase
- c. Pelebaran Jalan

3.8.1 Alternatif Simpang Bersinyal

3.8.1.1 Kondisi Arus Lalu Lintas

Menghitung data arus lalu lintas dalam smp/jam dengan rentang waktu 15 menit bagi masing – masing jenis kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tidak bermotor (MU), untuk situasi terlindungi atau terlawan berdasarkan Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Nilai Konversi Untuk Simpang Bersinyal

Tipe Kendaraan	Emp	
	Pendekat Terlindung	Pendekat Terlawan
LV	1,0	1,0
HV	1,3	1,3
MC	0,2	0,4

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

Menghitung masing – masing pendekatan rasio kendaraan belok kiri (P_{LT}) dan rasio kendaraan belok kanan (P_{RT}).

$$P_{LT} = \frac{LT \left(\frac{smp}{jam} \right)}{Total \left(\frac{smp}{jam} \right)} \dots \dots \dots (3.20)$$

$$P_{RT} = \frac{RT \left(\frac{smp}{jam} \right)}{Total \left(\frac{smp}{jam} \right)} \dots \dots \dots (3.21)$$

Menghitung rasio kendaraan tak bermotor.

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}} \dots \dots \dots (3.22)$$

Dimana:

P_{UM} = Rasio kendaraan tak bermotor

Q_{UM} = Total arus kendaraan tak bermotor (kend/jam)

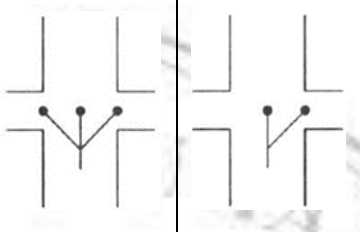

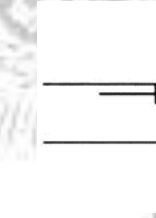

Q_{MV} = Total arus kendaraan bermotor (kend/jam)

3.8.1.2 Penentuan Waktu Sinyal

a. Tipe Pendekat

Memastikan tipe dari setiap pendekatan terlindungi (P) atau terlawan (O) berdasarkan Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Penentuan Tipe Pendekat

Type Approach	Keterangan	Contoh Konfigurasi Approach		
Terlindung (P)	Arus Berangkat tanpa konflik lalu lintas dari arah berlawanan	Satu arah	Satu arah	Simpang T
				
		Dua arah, belok kanan terbatas		
				
Terlawan (O)	Arus Berangkat Dengan konflik lalu lintas dari Arah berlawanan	Dua arah, fase sinyal terpisah tiap arah		
				
Terlawan (O)	Arus Berangkat Dengan konflik lalu lintas dari Arah berlawanan	Dua arah, arus berangkat dari arah berlawanan dalam fase fase yang sama. Belok kanan tidak terbatas.		
				

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

b. Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar ditentukan berdasarkan lebar efektif (W_e) tiap pendekat.

$$S_o = 600 \times W_e \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots(3.23)$$

c. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Faktor penyesuaian ukuran kota ditetapkan berdasarkan jumlah penduduk kota, nilai faktor penyesuaian ukuran kota bisa diamati pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

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: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

d. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Faktor penyesuaian hambatan samping ditetapkan berdasarkan nilai lingkungan jalan, tingkatan hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor. Ditetapkan berdasarkan Tabel 3.14

Tabel 3.14 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	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 (RES)	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 (RA)	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: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

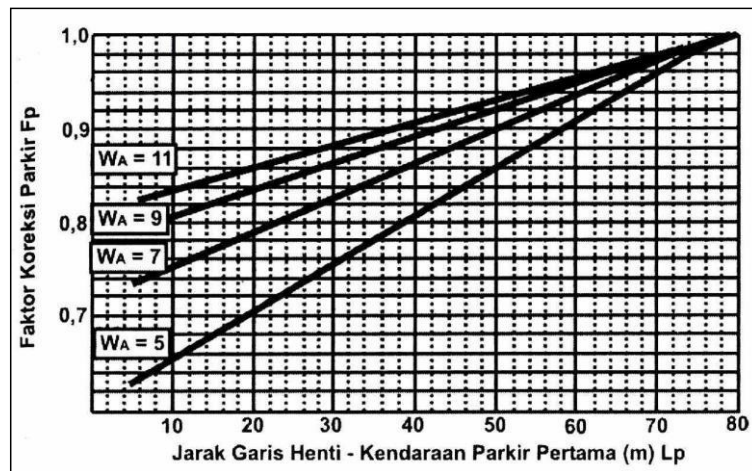
e. Faktor Penyesuaian Parkir (F_p)

Faktor penyesuaian parkir (F_p), merupakan jarak dari garis henti sampai kendaraan parkir pertama dan lebar pendekat, ditetapkan berdasarkan Gambar 3.4 atau dengan Persamaan berikut.

$$F_p = [L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g)/W_A]/g \dots \dots \dots (3.24)$$

Dimana:

- L_P = Jarak antara garis henti serta kendaraan parkir utama (m)
 W_A = Lebar pendekat (m)
 g = Waktu hijau pendekat (det)



Gambar 3.4 Jarak Garis Henti

- f. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT}) hanya buat pendekat tipe P serta jalan dua arah tanpa median, dihitung memakai persamaan berikut.

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \dots\dots\dots (3.25)$$

- g. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT}) hanya buat pendekat tipe P tanpa LTOR/belok kiri langsung, dihitung memakai persamaan berikut.

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16 \dots\dots\dots (3.26)$$

- h. Arus Jenus (S)

Arus jenuh ditetapkan berdasarkan nilai arus jenuh dasar dikali dengan nilai –nilai faktor penyesuaian, memakai Persamaan berikut.

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots (3.27)$$

Dimana:

S_o = Arus jenuh dasar (smp/jam)

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

F_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping

F_G = Faktor penyesuaian kelandaian

F_P = Faktor penyesuaian parkir

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

F_{LT} = Faktor Penyesuaian belok kiri

i. Perhitungan Arus (Q) dengan Arus Jenuh (S)

Bila pendekatan ada LTOR, maka nilai Q hanya gerakan lurus dan belok kanan saja. Rasio arus (FR) dihitung bersumber pada nilai arus (Q) dan nilai arus jenuh (S), memakai persamaan berikut.

$$FR = Q / S \dots\dots\dots (3.28)$$

Rasio arus kritis (FR_{CRIT}) merupakan nilai perbandingan arus tertinggi pada masing - masing fase. Bila nilai arus kritis (FR) dijumlahkan, maka akan didapat nilai rasio arus simpang (IFR).

$$IFR = \sum (FR_{CRIT}) \dots\dots\dots (3.29)$$

Rasio Fase (PR) merupakan nilai perbandingan antara rasio arus kritis (FR_{CRIT}) dengan rasio arus simpang (IFR).

$$PR = FR_{CRIT}/IFR \dots\dots\dots (3.30)$$

j. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu siklus sebelum penyesuaian (C_{ua}) ditentukan dengan Persamaan berikut.

$$C_{ua} = (1,5 \times LTI + 5)/(1 - IFR) \dots\dots\dots (3.31)$$

Dimana:

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total persiklus (det)

IFR = Rasio arus simpang

Waktu hijau (g) ditentukan untuk tiap fase berdasarkan nilai waktu hilang total persiklus (LTI) dan nilai rasio fase (PR) memakai Persamaan berikut.

$$g = (C_{ua} - LTI) \times PR \dots\dots\dots (3.32)$$

Waktu siklus yang kurang dari 10 detik wajib dihindari, sebab bisa mengakibatkan waktu merah yang berlebihan.

Waktu siklus yang disesuaikan (c), ditentukan berdasarkan total nilai waktu hijau (g) dan waktu hilang total persiklus (LTI), dihitung menggunakan Persamaan berikut.

$$c = \sum g + LTI \dots\dots\dots (3.33)$$

3.8.1.3 Kapasitas

Penentuan kapasitas (C) untuk setiap lengan simpang ditetapkan memakai Persamaan berikut. (MKJI, 197: 2-61)

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots (3.34)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam)

g = Waktu hijau (det)

c = Waktu siklus (det)

Derajat kejenuhan (DS) ditentukan berdasarkan nilai arus lalu lintas total (Q) dikali nilai kapasitas (C), dengan Persamaan berikut.

$$DS = Q/C \dots\dots\dots (3.35)$$

Dimana:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

3.8.1.4 Perilaku Lalu Lintas

Perilaku lalu lintas dihitung berdasarkan panjang antrian kendaraan, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan pada simpang. (MKJI, 1997: 2-63)

- Panjang antrian

Jumlah antrian yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan, rasio hijau dan kapasitas. Dihitung memakai Persamaan berikut.

Untuk $DS > 0,5$

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times [(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}}] \dots\dots\dots (3.36)$$

Untuk $DS < 0,5$

$$NQ_1 = 0$$

Dimana:

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya

- DS = Derajat kejenuhan
- C = Kapasitas (smp/jam)

Jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ₂), dihitung memakai Persamaan berikut.

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(3.37)$$

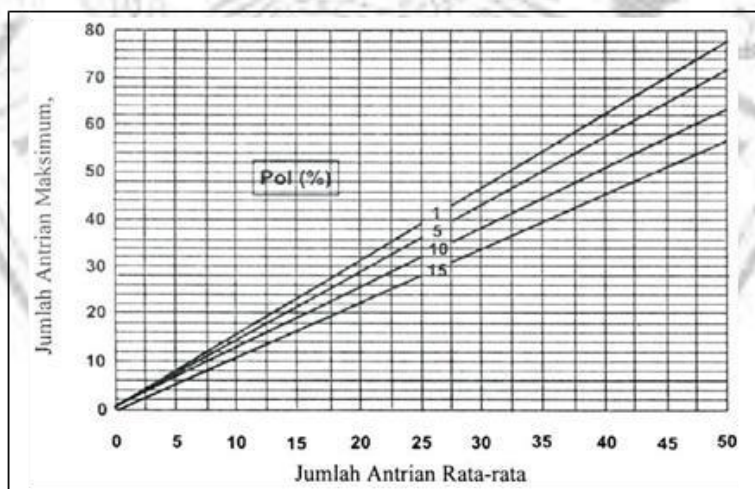
Dimana:

- NQ₂ = Jumlah smp yang datang selama fase merah
- GR = Rasio hijau
- DS = Derajat kejenuhan
- Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
- c = Waktu siklus (det)

jumlah kendaraan antri total dihitung memakai Persamaan berikut.

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots(3.38)$$

Mencari nilai NQ_{MAX} dari Gambar 3.5, dengan mengaitkan nilai NQ dengan probabilitas P_{OL} (%), buat operasional disarankan P_{OL} 5-10%.



Gambar 3.5 Jumlah antrian (NQ_{MAX})

Panjang antrian (QL), ditentukan berdasarkan nilai NQ_{MAX} dan nilai W_{MASUK} memakai Persamaan berikut.

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots(3.39)$$

- Kendaraan Terhenti

Menghitung angka henti (NS) berdasarkan nilai waktu siklus dan arus lalu lintas, memakai Persamaan berikut.

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots\dots\dots (3.40)$$

Dimana:

NS = Angka henti (smp/det)

c = Waktu siklus (det)

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

Menghitung kendaraan terhenti (N_{sv}) berdasarkan nilai angka henti (NS) serta arus lalu lintas (Q), memakai Persamaan berikut.

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots (3.41)$$

Menghitung angka henti pada keseluruhan pendekat simpang (NS_{TOT}) dengan membagi nilai kendaraan terhenti total (N_{sv}) dengan nilai arus simpang total (Q), menggunakan Persamaan berikut.

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots (3.42)$$

- Tundaan

Tundaan lalu lintas rata – rata pada masing - masing pendekat (DT), dihitung memakai Persamaan berikut.

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \dots\dots\dots (3.43)$$

Dimana:

DT = Tundaan lalu lintas rata - rata

c = Waktu siklus (det)

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

GR = Rasio hijau

DS = Derajat kejenuhan

NQ_1 = Jumlah smp tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

Tundaan geometrik rata – rata pada masing - masing pendekat (DG), dihitung memakai Persamaan berikut.

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \dots \dots \dots (3.34)$$

Dimana:

- DG_j = Tundaan geometrik rata – rata untuk setiap pendekat (det/smp)
 P_{SV} = Rasio kendaraan berhenti pada pendekat (P_{SV} minus, maka NS = 1)
 P_T = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Tundaan rata – rata untuk seluruh simpang (D_I), dihitung memakai Persamaan berikut.

$$D_I = \frac{\Sigma(Q \times D)}{Q_{TOT}} \dots \dots \dots (3.35)$$

Dimana:

- Q = Arus lalu lintas tiap pendekat (smp/jam)
 D = Tundaan rata – rata tiap pendekat (det/smp)
 Q_{TOT} = Arus total (smp/jam)

3.9 Analisa dan Kinerja Simpang 5 Tahun Yang Akan Datang

Untuk mengenali situasi pelayanan simpang dan kinerja simpang dalam jangka waktu 5 tahun yang akan datang. Data yang dipakai bersumber pada persentase pertumbuhan penduduk dan arus lalu lintas di Kabupaten Malang, maka bisa diprediksi pelayanan simpang dan kinerja simpang dalam jangka waktu 5 tahun yang akan datang. Pertumbuhan jumlah penduduk dapat dihitung.

$$P_n = P_0 \times (1 + i)^n \dots \dots \dots (3.36)$$

Dimana:

- P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun kedepan
 P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal
 i = Angka pertumbuhan penduduk
 n = Jumlah waktu dalam tahun

3.10 Kesimpulan

Setelah seluruh analisa hasil penilaian kinerja simpang saat ini dan analisa 5 tahun yang akan datang, maka berikutnya menyimpulkan kondisi beserta kinerja simpang saat ini dan 5 tahun yang akan datang.

