

BAB III

METODE STUDI

3.1 Metode Penelitian

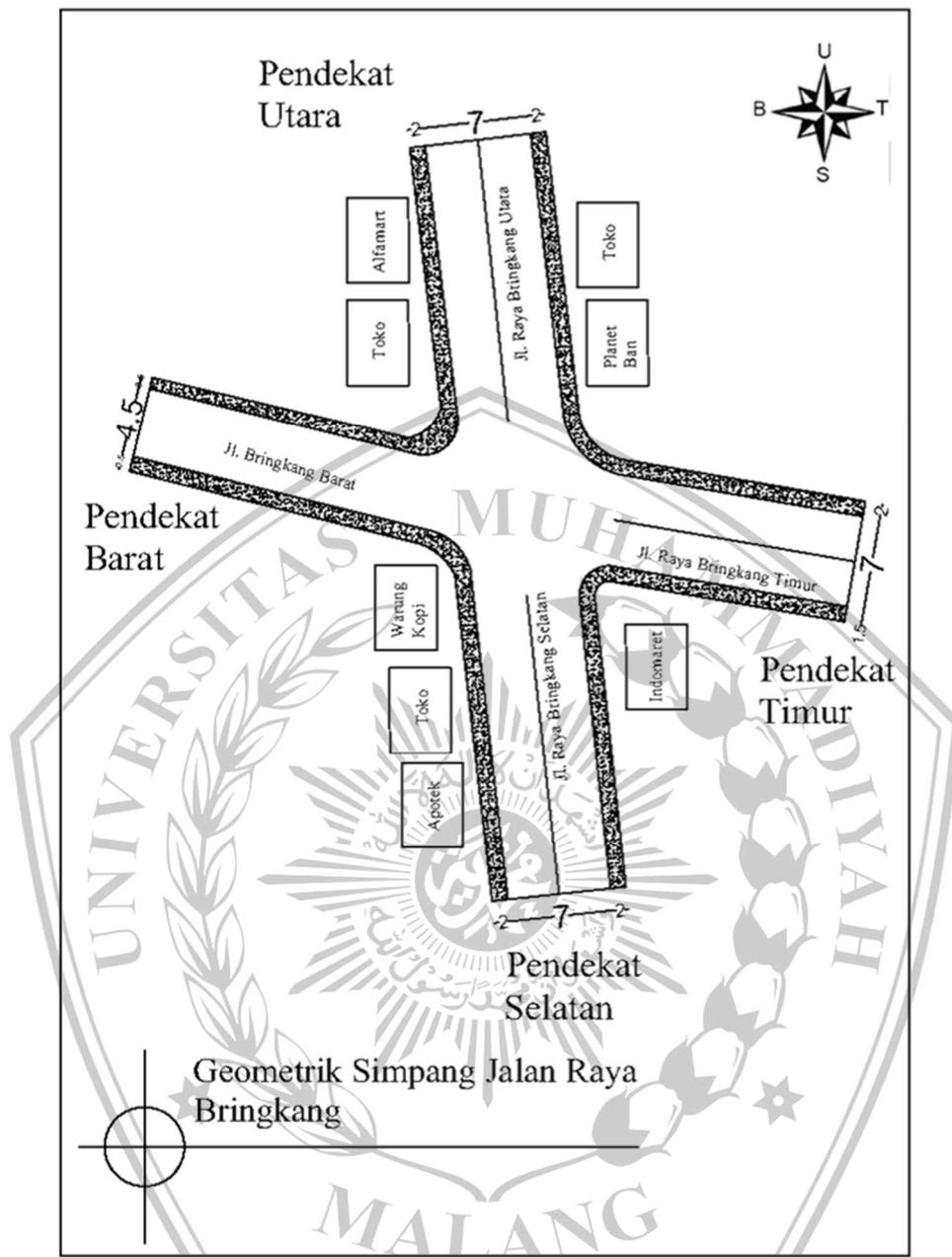
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yang melibatkan observasi langsung di lapangan untuk mengumpulkan data, termasuk data volume lalu lintas dan data geometrik jalan.

3.2 Lokasi Studi

Penelitian dilakukan di persimpangan antara Jalan Raya Bringkang Kabupaten Gresik. Lokasi ini terletak di area yang digunakan untuk kegiatan komersial dan perumahan. Persimpangan ini merupakan titik keluar-masuk Kabupaten Gresik dengan Kota Surabaya dan Kabupaten Sidoarjo. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan geometrik persimpangan terdapat pada Gambar 3.2.



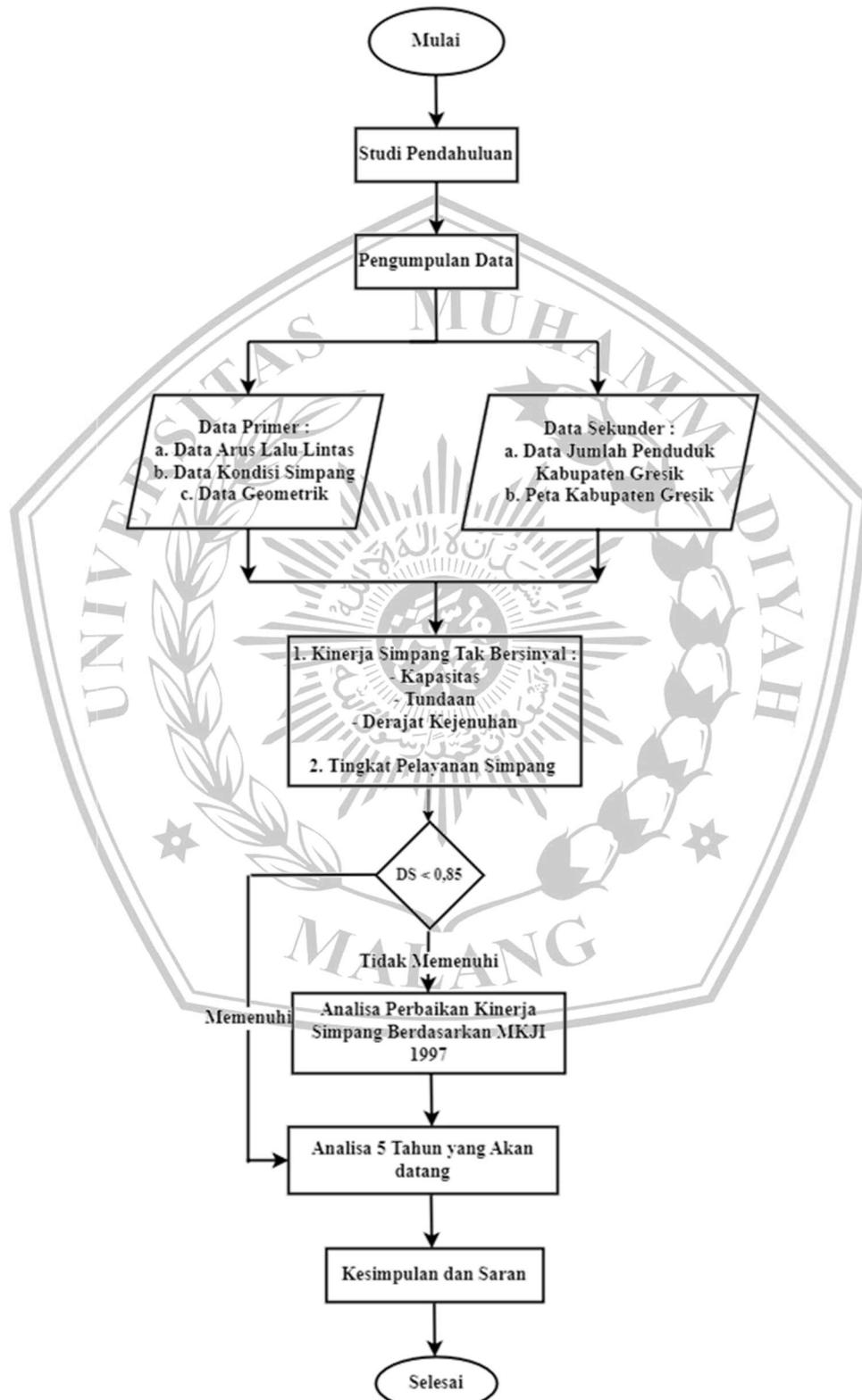
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Studi



Gambar 3. 2 Geometrik Simpang

3.3 Tahapan Studi

Untuk mengetahui tahapan yang dilalui untuk mendapat kesimpulan dari studi analisis kinerja simpang dapat dilihat pada diagram alir berikut.



Gambar 3. 3 Diagram Alir

3.4 Jenis Data

3.4.1 Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan atau survei pada lokasi studi. Data primer terdiri dari kondisi geometrik jalan dan kondisi lalu lintas pada lokasi penelitian. Data primer yang diperlukan antara lain:

a. **Kondisi Geometrik Jalan**

Pada kondisi geometrik jalan, data yang dibutuhkan adalah lebar jalan, lebar bahu jalan jumlah lengan pada simpang dan jumlah lajur pada masing-masing lengan. Setelah melakukan pengukuran pada lokasi studi, didapatkan kondisi geometrik jalan. Jalan Raya Bringkang Utara, Selatan, dan Timur memiliki lebar jalan 7 meter, sedangkan Jalan Bringkang Barat memiliki lebar 4,5 meter.

Lalu lintas pada simpang Jalan Raya Bringkang diukur dengan volume arus kendaraan untuk setiap lengan jalan sesuai dengan arah pergerakan (langsung, belok kiri, atau belok kanan). Kondisi lalu lintas di simpang tersebut dapat dianggap cukup padat dan ramai. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh fakta bahwa jalan utama seperti pendekat Utara dan Pendekat Selatan memiliki volume lalu lintas yang tinggi. Sementara itu, pendekat Barat dan Timur merupakan jalan minor yang juga memiliki volume kendaraan yang cenderung tinggi terutama pada jam sibuk, terutama di sore hari.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah ada sebelumnya atau hasil dari penelitian oleh lembaga atau instansi lain. Dalam penelitian ini, data sekunder yang digunakan adalah jumlah penduduk Kabupaten Gresik. Data ini diperoleh dari Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Gresik

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Survei dilakukan selama tujuh hari berturut-turut, mulai dari hari Senin hingga Sabtu, dengan rentang waktu dari pukul 06.00 hingga 18.00 WIB. Tujuannya adalah untuk memahami kinerja jaringan jalan pada kondisi jam normal. Pengambilan data dilakukan oleh anggota survei lapangan yang terlibat langsung, dengan interval waktu 15 menit untuk memperoleh data yang diperlukan. Kawasan simpang empat terbagi menjadi beberapa ruas jalan, yaitu Jalan Raya Bringkang Utara, Jalan Raya Bringkang Selatan, Jalan Raya Bringkang Timur, dan Jalan Bringkang Barat.

Perhitungan dilakukan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997. Data yang dikumpulkan digunakan untuk mencari solusi terhadap masalah yang ada. Penelitian ini menggunakan kombinasi data primer yang dikumpulkan secara langsung dari lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari sumber resmi, seperti Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik.

3.6 Metode Analisis Data

3.6.1 Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Data volume arus lalu lintas kendaraan didapat dari hasil survei dengan periode 15 menit yang meliputi kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tidak bermotor (UM), dengan menghitung jumlah kendaraan yang melewati titik pantau dalam satuan kend/jam diubah menjadi satuan smp/jam menggunakan nilai ekivalen mobil penumpang (emp). Berikut perhitungan yang diperlukan untuk menghitung kinerja simpang tak bersinyal menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997:

a. Lebar Pendekat Rata-rata (W_1)

Berdasarkan Tabel 3.1, dapat ditentukan jumlah lajur total untuk kedua arah yang digunakan untuk menghitung lebar rata – rata pendekat minor dan pendekat 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):

$$W_1 = (W_A + W_B + W_C + W_D) / \text{jumlah lengan simpang} \dots \dots \dots (3.1)$$

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)

W_D = Lebar pendekat jalan minor D (m)

b. Tipe Simpang

Tipe simpang ditentukan berdasarkan jumlah lengan pada simpang, jumlah lajur pada jalan minor, dan 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 diambil dari pergerakan lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tidak bermotor (UM), pada periode 15 menit. Arus lalu lintas setiap lengan dibagi untuk setiap gerakan yaitu gerakan belok kanan (RT), gerakan belok kiri (LT), dan lurus (ST). Total volume lalu lintas dinyatakan dalam satuan smp/jam dengan mengalikan arus lalu lintas dalam kend/jam dengan nilai 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 ditentukan berdasarkan perkiraan jumlah penduduk dari kota yang ditinjau. Ukuran kota berdasarkan 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 kelas menurut tata guna lahan dan seluruh aktivitas pada simpang tersebut. Tipe lingkungan jalan menurut tata guna lahan dan aktivitas sekitarnya 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 kendaraan.
Permukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses Terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena ada penghalang fisik, jalan samping, dsb.

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

f. Kapasitas Dasar (Co)

Nilai kapasitas dasar ditentukan berdasarkan 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)

FW dihitung berdasarkan lebar pendekat rata – rata dan tipe simpang, dapat dihitung menggunakan Persamaan berikut:

Untuk tipe pendekat 422

$$F_W = 0,70 + 0,0866 W_1 \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana:

W_1 = Rata-rata lebar pendekat (m)

h. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

F_M bernilai 1 jika simpang tidak memiliki median pada jalan utama. Nilai faktor penyesuaian median jalan utama dapat dilihat 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: Driektorat Jenderal Bina Marga, 1997

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

Ditentukan berdasarkan jumlah penduduk kota (juta/jiwa) atau berdasarkan ukuran kota. Nilai faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat 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 Tak Bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe 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}) dihitung menggunakan Persamaan berikut:

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

Dimana:

P_{UM} = Rasio kendaraan tak bermotor

UM = Jumlah hambatan samping pada pendekat

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

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

Faktor penyesuaian belok kanan untuk simpang 4 lengan.

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

Rasio belok kiri dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

P_{LT} = Rasio belok kiri

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

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

Maka, faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) dapat dihitung dengan persamaan:

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

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

Faktor penyesuaian arus jalan minor dapat dihitung berdasarkan tipe simpang 422 dan rasio arus jalan minor (P_{MI}), yaitu 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)

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

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:

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

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 menentukan apakah pada suatu persimpangan tersebut kinerja simpang 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 ditentukan dari kurva empiris antara

DT_1 untuk $DS < 0,6$

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

DT_I untuk $DS > 0,6$

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

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

Nilai tundaan lalu lintas jalan utama dihitung 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 $DS > 0,6$

$$DT_{MA} = \frac{1,0504}{(0,346 - 0,246 \times DS)} - (1 - DS) \times 1,8 \dots\dots\dots(3.14)$$

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

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

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

Dimana :

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

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

DT_I = 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 (smp/jam)

- Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk 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 dihitung 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 dapat 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 ditentukan berdasarkan nilai kuantitatif seperti NVK (kondisi ruas jalan dalam melayani volume lalu lintas), kecepatan perjalanan, kebebasan pengemudi dalam memilih kecepatan, derajat hambatan lalu lintas, dan kenyamanan. Indikator tingkat pelayanan persimpangan jalan dapat dilihat pada Tabel 3.10. (Tamin, 2000: 542)

Tabel 3. 10 Indikator Tingkat Pelayanan Simpang

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

Sumber: Tamim, 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 pengendaraan pengguna jalan saat melewati simpang. Alternatif diambil berdasarkan alternatif yang bisa diterapkan pada simpang kemudian dilakukan *trial and error*, antara lain:

- a. Memnambahkan median pada jalan utama
- b. Menerapkan simpang bersinyal 2 fase
- c. Menerapkan simpang bersinyal 3 fase
- d. Menerapkan simpang bersinyal 4 fase
- e. Pelebaran jalan

3.8.1 Alternatif Simpang Bersinyal

1.8.1.1 Kondisi Arus Lalu Lintas

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

Tabel 3. 11 Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) 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})

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

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

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)

1.8.1.2 Penentuan Waktu Sinyal

a. Tipe Pendekat

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

Tabel 3. 12 Penentuan Tipe Pendekat

Tipe <i>Approach</i>	Keterangan	Contoh Konfigurasi <i>Approach</i>		
		Satu arah	Satu arah	Simpang T
Terlindung (P)	Arus Berangkat tanpa konflik lalu lintas dari arah berlawanan			
		Dua arah, belok kanan terbatas		
Terlawan (O)	Arus Berangkat Dengan konflik lalu lintas dari Arah berlawanan	Dua arah, fase sinyal terpisah tiap arah		
		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 dihitung 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 ditentukan berdasarkan jumlah penduduk kota. Nilai faktor penyesuaian kota dapat dilihat pada Tabel 3.13

Tabel 3. 13 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Penduduk Kota (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})
	> 3,0
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 ditentukan berdasarkan nilai lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor. Ditentukan 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	≥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), adalah jarak dari garis henti sampai kendaraan parkir pertama dan lebar pendekat, ditentukan berdasarkan Gambar 3.4 atau dengan Persamaan berikut.

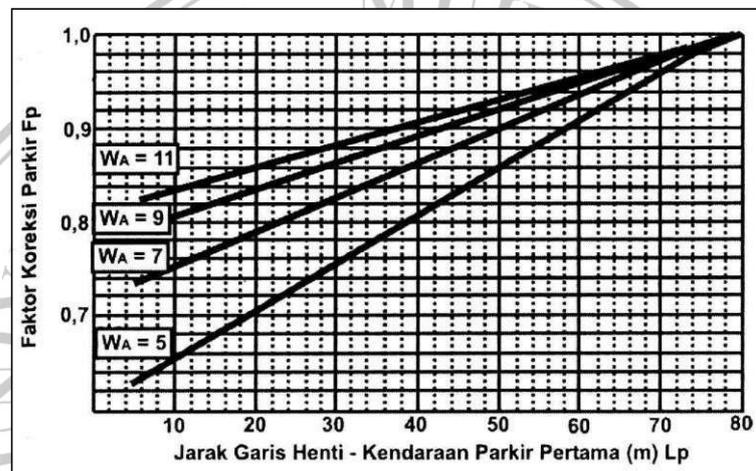
$$F_P = [L_P/3 - (W_A - 2) \times (L_P/3 - g)/W_A]/g \dots \dots \dots (3.24)$$

Dimana:

L_P = Jarak antara garis henti dan kendaraan parkir utama (m)

W_A = Lebar pendekat (m)

g = Waktu hijau pendekat (det)



Gambar 3. 4 Jarak Garis Henti

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

f. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT}) hanya untuk pendekat tipe P dan jalan dua arah tanpa median, dihitung menggunakan Persamaan berikut.

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

g. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT}) hanya untuk pendekat tipe P tanpa LTOR/belok kiri langsung, dihitung menggunakan Persamaan berikut

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

h. Arus Jenuh (S)

Arus jenuh dihitung berdasarkan nilai arus jenuh dasar dikali dengan nilai-nilai factor penyesuaian, menggunakan Persamaan berikut.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ (smp/jam)} \dots \dots \dots (3.27)$$

Dimana:

- S_0 = 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)

Jika pendekatan terdapat LTOR, maka nilai Q hanya gerakan lurus dan belok kanan saja. Rasio arus (FR) dihitung berdasarkan nilai arus (Q) dan nilai arus jenuh (S), menggunakan Persamaan berikut.

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

Rasio arus kritis (F_{CRIT}) adalah nilai perbandingan arus tertinggi pada tiap fase. Jika nilai arus kritis (FR) dijumlahkan, maka didapat nilai rasio arus simpang (IFR)

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

Rasio Fase (PR) adalah nilai perbandingan antara rasio arus kritis (F_{CRIT}) dengan rasio arus simpang (IFR)

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

j. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu siklus sebelum penyesuaian (C_{ua}) dihitung berdasarkan 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) dihitung untuk tiap fase berdasarkan waktu hilang total persiklus (LTI) dan nilai rasio fase (PR) menggunakan Persamaan berikut.

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

Waktu siklus yang kurang dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan waktu merah yang berlebihan.

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

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

1.8.1.3 Kapasitas

Penentuan kapasitas (C) untuk setiap lengan simpang dapat dihitung menggunakan Persamaan Berikut (MKJI, 1997:2-61)

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

Dimana:

- C = Kapasitas (smp/jam)
- S = Arus jenuh (smp/jam)
- g = Waktu hijau (det)
- c = Waktu siklus (det)

Derajat kejenuhan (DS) dihitung berdasarkan nilai arus lalu lintas total (Q) dikali nilai kapasitas (C), menggunakan 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 ditentukan berdasarkan Panjang antrian kendaraan, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan pada simpang. (MKJI, 1997:2-63)

- Panjang Antrian

Jumlah antrian yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) dihitung berdasarkan nilai derajat kejenuhan, rasio hijau, dan kapasitas. Dapat dihitung menggunakan 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 (NQ_2), dihitung menggunakan Persamaan berikut.

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

Dimana:

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

GR = Rasio hijau

DS = Derajat Kejenuhan

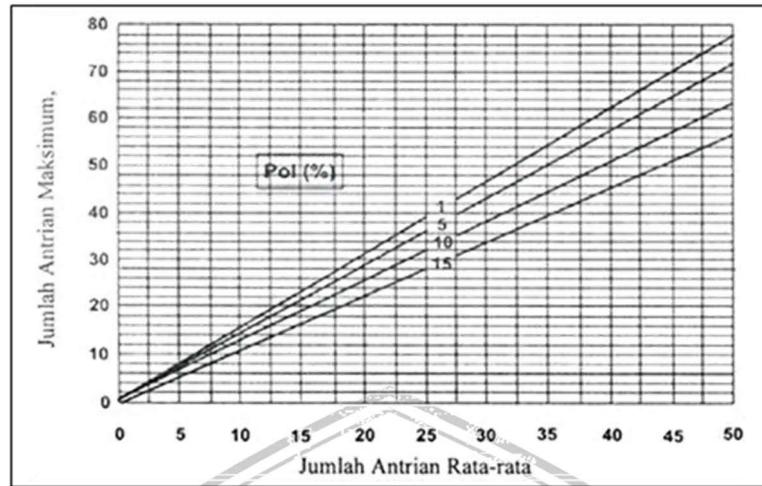
Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

c = Waktu siklus (det)

Jumlah kendaraan antri total dihitung menggunakan Persamaan berikut.

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

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



Gambar 3. 5 Jumlah Antrian (NQ_{MAX})
 Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997

Panjang antrian (QL), dihitung berdasarkan nilai NQ_{MAX} dan nilai W_{MASUK} menggunakan 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 menggunakan 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) dan arus lalu lintas (Q), menggunakan Persamaan berikut.

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

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

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

- Tundaan

Tundaan lalu lintas rata-rata pada setiap pendekat (DT), dihitung menggunakan Persamaan berikut.

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

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

NQ₁ = Jumlah smp tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

Tundaan geometrik rata-rata pada setiap pendekat (DG), dihitung menggunakan Persamaan berikut.

$$DG_j = (1-P_{sv}) \times P_T \times 6 + (P_{sv} \times 4) \dots\dots\dots(3.44)$$

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 menggunakan Persamaan berikut.

$$D_I = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots(3.45)$$

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 Analisis dan Kinerja Simpang 5 Tahun yang Akan Datang

Untuk mengetahui kondisi pelayanan simpang dan kinerja simpang dalam jangka waktu 5 tahun ke depan. Data yang digunakan berdasarkan persentase pertumbuhan penduduk serta arus lalu lintas di Kabupaten Gresik, maka dapat diprediksikan pelayanan simpang beserta kinerja simpang dalam jangka waktu 5 tahun yang akan datang. Pertumbuhan jumlah penduduk dapat dihitung menggunakan Persamaan berikut.

$$P_n = P_0 \times (1 + i)^n \dots\dots\dots(3.46)$$

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun ke depan

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal

i = Angka pertumbuhan penduduk

n = Jumlah waktu dalam tahun

3.10 Kesimpulan

Setelah semua analisis hasil evaluasi kinerja simpang saat ini dan analisis 5 tahun yang akan datang, maka selanjutnya yakni menyimpulkan kondisi beserta kinerja simpang saat ini dan 5 tahun yang akan datang.