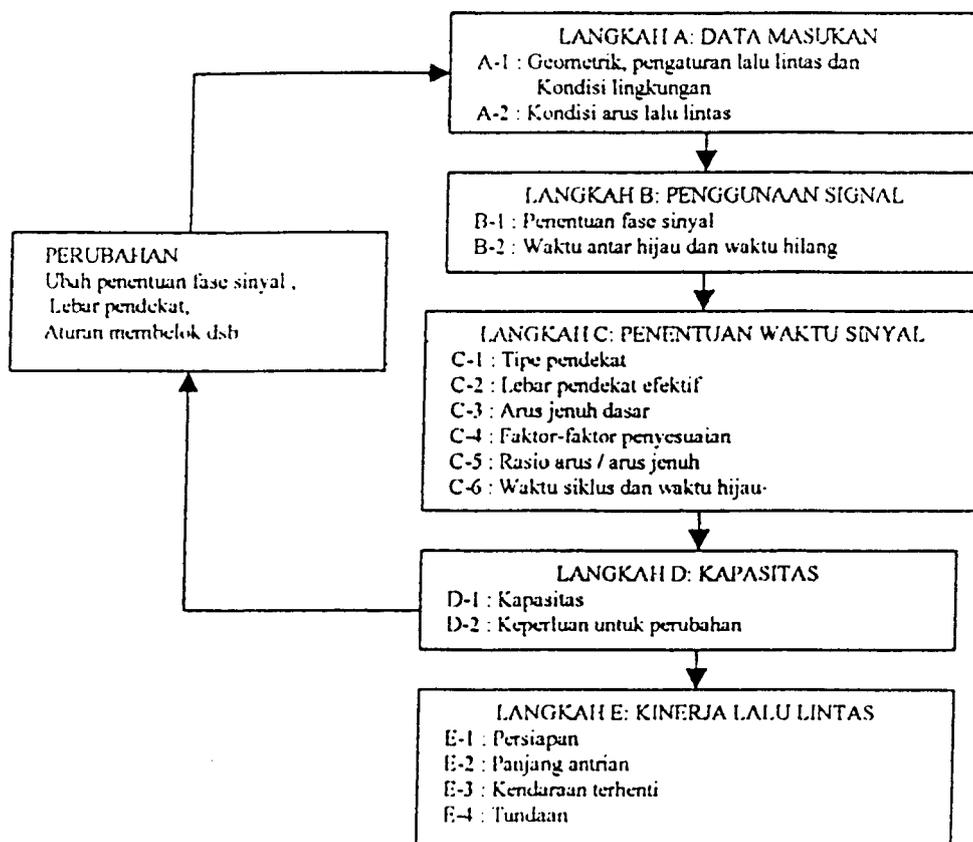


BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Langkah Penetapan Tingkat Pelayanan

Dalam menetapkan tingkat pelayanan pada persimpangan dengan lampu lalu lintas, MKJI 1997 menguraikan dalam 5 langkah sesuai dengan gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Bagan alir analisis simpang bersinyal
Sumber : Simpang Bersinyal MKJI 1997

3.1.1 Langkah A : Data Masukan

1. Langkah A-1: Geometrik, Pengaturan Lalu Lintas dan Kondisi Lingkungan (formulir SIG-I).
 - a. Data umum
 - b. Ukuran kota
 - c. Fase dan waktu sinyal
 - 1) Memasukkan data waktu hijau (g).
 - 2) Memasukkan data waktu antar hijau (IG).
 - 3) Memasukkan data waktu siklus dan waktu hilang total ($LTI + \sum IG$) untuk kasus yang ditinjau (jika ada).
 - d. Belok kiri langsung
 - e. Kondisi lapangan
 - 1) Kode pendekat (kolom 1)
 - 2) Tipe lingkungan jalan (kolom 2)
 - 3) Tingkat hambatan samping (kolom 3)
 - 4) Median (kolom 4)
 - 5) Kelandaian (kolom 5)
 - 6) Belok kiri langsung (kolom 6)
 - 7) Jarak ke kendaraan parkir (kolom 7)
 - 8) Lebar pendekat (kolom 8-11)
2. Langkah A-2 : Kondisi Arus Lalu Lintas (formulir SIG-II)
 - a. Memasukkan data arus lalu lintas untuk kendaraan bermotor (kend/jam) pada kolom 3,6,9 dan arus kendaraan tak bermotor pada kolom 17.

- b. Menghitung arus lalu lintas dalam smp/jam bagi masing-masing jenis kendaraan untuk kondisi terlawan dengan menggunakan emp berikut.

Tabel 3.1 Nilai emp untuk tiap kategori jenis kendaraan.

Tipe Kendaraan	emp	
	Pendekat Terlindung	Pendekat Terlawan
LV	1.0	1.0
HV	1.3	1.3
MC	0.2	0.4

Sumber : Simpang Bersinyal MKJI 1997, hal 41

Kemudian hasilnya dimasukkan ke kolom (4-5),(7-8),(10-11)

- c. Menghitung arus lalu lintas total Q_{MV} dalam kend/jam dan smp/jam pada masing-masing pendekat untuk kondisi-kondisi arus berangkat terlindung atau terlawan, kemudian hasilnya dimasukkan ke kolom (12-14).

$$Q_{MV} = Q_{LV} + (Q_{HV} \times emp_{HV}) + (Q_{MC} \times emp_{MC}) \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan : Q_{MV} = Arus kendaraan bermotor total

Q_{LV}, Q_{HV} dan Q_{MC} = Arus lalu lintas tiap tipe kendaraan

- d. Menghitung masing-masing pendekat rasio kendaraan belok kiri P_{LT} dan rasio belok kanan P_{RT} dan hasilnya dimasukkan ke kolom 15 dan 16.

$$P_{LT} = LT \text{ (smp/jam)} / \text{Total (smp/jam)} \dots \dots \dots (3.2)$$

$$P_{RT} = RT \text{ (smp/jam)} / \text{Total (smp/jam)} \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan : P_{LT} = Rasio belok kiri

P_{RT} = Rasio belok kanan

LT = Arus kendaraan belok kiri

RT = Arus kendaraan belok kanan

Total = Arus kendaraan total

- e. Menghitung rasio kendaraan tak bermotor (P_{TM}) dengan membagi arus kendaraan tak bermotor (Q_{TM}) kend.jam pada kolom 17 dengan arus kendaraan bermotor (Q_{MV}) kend.jam pada kolom 12 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 18.

$$P_{TM} = \frac{Q_{TM} \text{ (kend.jam)}}{Q_{MV} \text{ (kend.jam)}} \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan : P_{TM} = Rasio kendaraan tidak bermotor

Q_{TM} = Arus kendaraan tidak bermotor

Q_{MV} = Arus kendaraan bermotor

3.1.2 Langkah B : Penggunaan Sinyal

1. Langkah B-1 : Penentuan fase sinyal (formulir SIG-IV).
2. Langkah B-2 : Waktu antar hijau dan waktu hilang (digunakan untuk perancangan).
 - a. Menentukan waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada setiap akhir fase dan hasil waktu antar hijau (IG) per fase.

$$\text{MERAH SEMUA}_i = \left[\frac{(L_{EV} + L_{AV})}{V_{EV}} + \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right] \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan :

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

L_{EV} = Panjang kendaraan (m).

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

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

1) Kecepatan kendaraan yang datang (V_{AV}) : 10 m/det (kend.bermotor)

2) Kecepatan kendaraan yang berangkat (V_{EV}) :

10 m/det (kend.bermotor)

3 m/det (kend.tak bermotor)

1.2 m/det (pejalan kaki)

3) Panjang kendaraan yang berangkat (I_{EV}) :

5m (LV atau HV)

2m (MC atau UM)

b. Menentukan waktu hilang (LTI) sebagai jumlah dari waktu antar hijau persiklus dan hasilnya dimasukkan kedalam kolom 4 pada formulir SIG-IV.

$$LTI = \sum (\text{MERAH SEMUA} + \text{KUNING})_i + \sum I_{g_i} \dots \dots \dots (3.6)$$

3.1.3 Langkah C : Penentuan Waktu Sinyal

1. Langkah C-1 : Tipe pendekat (formulir SIG-IV).

a. Memasukkan identifikasi dari setiap pendekat pada kolom 1

b. Memasukkan nomor dari fase masing-masing pendekat gerakannya mempunyai nyala hijau pada kolom 2.

c. Menentukan tipe dari setiap pendekat terlindung (P) atau terlawan (O) dengan bantuan gambar C.1.1 lampiran 1 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 3.

- d. Membuat sketsa yang menunjukkan arus-arus dengan arahnya dalam smp.jam (dari formulir SIG-II kolom 13-14) pada kotak sudut kiri atas formulir SIG-IV (dipilih hasil yang sesuai untuk kondisi terlindung (Tipe P) atau terlawan (Tipe O) sebagaimana tercatat pada kolom 3).
- e. Memasukkan rasio kendaraan berbelok (P_{LTOR} dan P_{RT}) untuk setiap pendekat (dari formulir SIG-II kolom 15 dan 16) pada kolom 4-6.
- f. Memasukkan dari sketsa arus kendaraan belok kanan dalam smp.jam. dalam arahnya sendiri (Q_{RT}) pada kolom 7 untuk masing-masing pendekat (dari formulir SIG-II kolom 14).

Memasukkan arus kendaraan belok kanan untuk tipe pendekat O. dalam arah yang berlawanan pada kolom 8 (dari formulir SIG-II kolom 14).

2. Langkah C-2 : Lebar Pendekat Efektif

- a. Menentukan lebar efektif (W_E) dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{ENTRY}) dan lebar keluar (W_{EXIT}) dari formulir SIG-I (sketsa dan kolom 8-11) dan rasio lalu lintas berbelok dari formulir SIG-IV kolom 4-6. kemudian hasilnya dimasukkan pada kolom 9 formulir SIG-IV.

- b. Jika $W_{LTOR} \geq 2$ m maka :

- 1) Arus lalu lintas belok kiri langsung (Q_{LTOR}) dikeluarkan dari perhitungan ($Q = Q_{ST} - Q_{RT}$) dan masukkan hasilnya pada kolom 18.

- 2) Lebar keluar diperiksa (hanya untuk pendekat tipe P)

Bila $W_{EXIT} < W_e \times (1 - P_{RT})$, sebaiknya W_e diberi nilai baru sama dengan W_{EXIT} dan analisa selanjutnya untuk pendekat ini dilakukan

hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{ST}$), masukkan hasilnya pada kolom 18.

c. Jika $W_{TOR} = 2m$ maka :

- 1) Menyertakan arus lalu lintas belok kiri langsung Q_{TOR} pada perhitungan selanjutnya.
- 2) Lebar keluar diperiksa (hanya untuk pendekat tipe P)

3. Langkah C - 3 : Arus Jenuh Dasar

Menentukan arus jenuh dasar (S_o) untuk pendekat tipe P (arus terlindung) :

$$S_o = 600 \times W_e \dots \dots \dots (3.7)$$

Keterangan : S_o = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

Atau dapat juga dengan gambar C-3:1 lampiran 1, kemudian hasilnya dimasukkan pada kolom 10.

4. Langkah C - 4 : Faktor Penyesuaian

a. Menentukan faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar untuk kedua tipe pendekat P dan O, sebagai berikut:

- 1) Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} , ditentukan dari tabel 3.2 , kemudian hasilnya dimasukkan ke kolom 11.

Tabel 3.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota Pada Simpang Bersinyal

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
> 3.0	1.05
1.0 - 3.0	1.00
0.5 - 1.0	0.91
0.1 - 0.5	0.83
< 1.0	0.82

Sumber : Simpang Bersinyal MKJI 1997, hal 53

- 2) Faktor penyesuaian hambatan samping F_{SF} , ditentukan dari tabel 3.3 kemudian hasilnya dimasukkan ke kolom 12.

- 3) Faktor penyesuaian kelandaian F_{cl} , ditentukan dari gambar C-4:1 lampiran 1 dan hasilnya dimasukkan ke kolom 13 pada formulir SIG-IV.
- 4) Faktor penyesuaian parkir F_p , ditentukan dari gambar C-4:2 lampiran 1 dan hasilnya dimasukkan ke kolom 14.

Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

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
Pemukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0.96	0.91	0.86	0.81	0.78	0.72
		Terlindung	0.96	0.94	0.92	0.89	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	Terlawan	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
	Rendah	Terlindung	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.85

Sumber : Simpang Bersinyal MKJI 1997, hal 53

- b. Menentukan faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar hanya untuk pendekat tipe P, sebagai berikut:
- 1) Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , ditentukan dari gambar C-4:3 lampiran 1 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 15.
- 2) Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , ditentukan dari gambar C-4:4 lampiran 1 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 16.
- c. Menghitung nilai arus jenuh S yang disesuaikan dengan rumus:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \dots \dots \dots (3.8)$$

Keterangan :

S = Arus jenuh yang disesuaikan (smp/jam hijau)

S_0 = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

F_{ST} = 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

Kemudian hasilnya dimasukkan pada kolom 17.

Langkah C - 5 : Rasio Arus / Rasio Arus Jenuh

- a. Memasukkan arus lalu lintas yang sesuai untuk masing-masing pendekatan (Q) dari formulir SIG - II kolom 13 (terlindung) atau kolom 14 (terlawan) kedalam kolom 18 pada formulir SIG - IV.
- b. Menghitung rasio arus (FR) untuk masing-masing pendekatan dan hasilnya dimasukkan pada kolom 19.

$$FR = Q \cdot S \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan :

FR = rasio arus

Q = arus lalu lintas

S = arus jenuh

- c. Menghitung rasio arus simpang (IFR) dan hasilnya dimasukkan pada bagian terbawah kolom 19.

$$IFR = \sum (FR_{crit}) \dots \dots \dots (3.10)$$

Keterangan :

IFR = rasio arus simpang

FR_{crit} = rasio arus simpang tertinggi

- d. Menghitung rasio fase (PR) untuk masing-masing fase sebagai rasio antara FR_{crit} dan IFR dan hasilnya dimasukkan pada kolom 20.

$$PR = FR_{crit} / IFR \dots \dots \dots (3.11)$$

Keterangan :

PR = rasio fase

FR_{crit} = rasio arus simpang tertinggi

IFR = rasio arus simpang

6. Langkah C - 6 : Waktu Siklus dan Waktu Hijau

- Memasukkan waktu siklus (c) pada kolom 11 bagian terbawah.
- Memasukkan waktu hijau (g) pada kolom 21.

3.1.4 Langkah D : Kapasitas

1. Langkah D-1 : Kapasitas (formulir SIG-IV).

- Menghitung kapasitas (C) dari masing-masing pendekat dan hasilnya dimasukkan pada kolom 22.

$$C = S \times g / c \dots \dots \dots (3.12)$$

Keterangan :

C = kapasitas

S = arus jenuh

g = waktu hijau

c = waktu siklus

Dimana nilai-nilai untuk S didapat dari kolom 17, g dari kolom 21 dan c dari kolom 11 bagian terbawah.

- b. Menghitung derajat kejenuhan (DS) untuk masing-masing pendekat dan hasilnya dimasukkan pada kolom 23.

$$DS = Q \cdot C \dots\dots\dots(3.13)$$

Keterangan :

DS = derajat kejenuhan

Q = arus lalu lintas

C = kapasitas

Dimana nilai-nilai untuk Q dan C didapat dari kolom 18 dan 22.

2. Langkah D-2 : Keperluan Untuk Perubahan

- a) Penambahan lebar pendekat.
- b) Perubahan fase sinyal.
- c) Pelarangan gerakan belok kanan.

3.1.5 Langkah E : Perilaku Lalu Lintas

1. Langkah E-1 : Persiapan (formulir SIG-V).

- a. Mengisikan informasi yang diperlukan ke dalam formulir SIG-V.

- b. Memasukkan kode pendekat ke kolom 1.
 - c. Memasukkan arus lalu lintas (Q , smp/jam) untuk masing-masing pendekat pada kolom 2 (dari formulir SIG-IV kolom 18).
 - d. Memasukkan kapasitas (C , smp/jam) untuk masing-masing pendekat pada kolom 3 (dari formulir SIG-IV kolom 22).
 - e. Memasukkan derajat kejenuhan (DS) untuk masing-masing pendekat pada kolom 4 (dari formulir SIG-IV kolom 23).
 - f. Menghitung rasio hijau ($GR = g/c$) untuk masing-masing pendekat dan hasilnya dimasukkan pada kolom 5.
 - g. Memasukkan arus total dari seluruh gerakan LTOR dalam smp/jam yang diperoleh sebagai jumlah dari seluruh gerakan LTOR pada formulir SIG-II, kolom 13 (terlindung), dan masukkan hasilnya pada kolom 2 pada baris untuk gerakan LTOR.
 - h. Masukkan dalam kotak dibawah kolom 2, perbedaan antara arus masuk dan keluar (Q_{adj}) pendekat yang lebar keluarnya telah menentukan lebar efektif pendekat.
2. Langkah E-2 : Panjang Antrian
- a. Menggunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) untuk menghitung jumlah antrian smp (NQ_1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.
 - Untuk $DS > 0,5$ maka :

$$NQ_1 = 0,25 * C * \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 * (DS - 0,5)}{C}} \right] \dots\dots(3.14)$$

- Untuk $DS > 0,5$ maka:

$$NQ_1 = 0 \dots\dots\dots(3.15)$$

Keterangan :

NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

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

Atau dapat juga menggunakan gambar E-2:1, lampiran 2 kemudian hasilnya dimasukkan ke dalam kolom 6 formulir SIG-V.

- b. Menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2) dan hasilnya dimasukkan pada kolom 7.

$$NQ_2 = c * \frac{1 - GR}{1 - GR * DS} * \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(3.16)$$

Keterangan :

NQ_2 = jumlah smp yang datang selama fase merah

c = waktu siklus (det)

GR = rasio hijau

DS = derajat kejenuhan

Q_{masuk} = arus lalu lintas pada tempat masuk diluar L_{TOR} (smp.jam)

- c. Menghitung jumlah kendaraan antri dan hasilnya dimasukkan pada kolom 8

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots(3.17)$$

- d. Menggunakan gambar E-2:2 lampiran 1, untuk menyesuaikan NQ dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih $P_{01}(\%)$

dan hasilnya NQ_{MAX} dimasukkan pada kolom 9. Untuk perancangan dan perencanaan disarankan $P_{OL} = 5 - 10 \%$ dapat diterima.

- e. Menghitung panjang antrian QL dengan mengalikan NQ_{MAX} dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m^2) kemudian dibagi dengan lebar masuknya dan hasilnya dimasukkan pada kolom 10.

$$QL = (NQ_{MAX} \times 20) / W_{MASUK} \dots \dots \dots (3.18)$$

Keterangan :

QL = Panjang Antrian (m)

W_{MASUK} = Lebar masuk(m)

3. Langkah E-3 : Kendaraan Terhenti

- a) Menghitung laju henti (NS) untuk masing-masing pendekatan yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dengan rumus :

$$NS = 0.9 \times [NQ / (Q \times c)] \times 3600 \dots \dots \dots (3.19)$$

Keterangan :

NS = angka henti

NQ = jumlah total kendaraan antri (dari kolom 8)

c = waktu siklus (det)

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

Data masukkan hasilnya pada kolom 11.

- b) Menghitung jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}) untuk masing-masing pendekatan dan hasilnya dimasukkan pada kolom 12.

$$N_{SV} = Q \times NS \dots \dots \dots (3.20)$$

Keterangan :

N_{SV} = jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)

NS = angka henti

Q = arus lalu lintas

- c) Menghitung jumlah rata-rata kendaraan terhenti untuk seluruh simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total Q dalam kend/jam dan hasilnya dimasukkan pada kolom 12 bagian bawah.

$$NS_{TOT} = \sum N_{SV} / Q_{TOT} \dots\dots\dots(3.21)$$

4. Langkah E-4 : Tundaan

- a) Menghitung tundaan lalu lintas rata-rata (DT) untuk setiap pendekat akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang berdasarkan Akcelik 1988 dan masukkan hasilnya pada kolom 13.

$$DT = (e \times A) + [(NQ_1 \times 3600) / C] \dots\dots\dots(3.22)$$

Keterangan :

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

e = waktu siklus yang disesuaikan (det)

A = $[0,5 \times (1 - GR)^2] / (1 - GR \times DS)$

GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat kejenuhan

NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)

- b) Menentukan tundaan geometri rata-rata (DG) untuk masing-masing pendekat akibat pengaruh perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang atau ketika dihentikan oleh lampu merah.

$$DG = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \dots \dots \dots (3.23)$$

Keterangan :

DG = tundaan geometri rata-rata (det/smp)

P_{SV} = rasio kendaraan terhenti pada pendekat = $M_{fin} / (N_s \cdot I)$

P_T = rasio kendaraan berbelok pada pendekat (dari formulir SIG-IV)

Masukkan hasilnya pada kolom 14.

- c) Menghitung tundaan geometrik gerakan lalu lintas dengan belok kiri langsung (LTOR) sebagai berikut:

1) Memasukkan arus total dari gerakan LTOR dalam kolom 2 (dari formulir SIG-II, gerakan terlindung) pada baris khusus untuk keperluan ini.

2) Memasukkan tundaan geometrik rata-rata = 6 detik pada kolom 14

- d) Menghitung tundaan rata-rata (D) sebagai jumlah dari kolom 13 dan 14 dan masukkan hasilnya pada kolom 15.

- e) Menghitung tundaan total dalam detik dengan mengalikan tundaan rata-rata (kolom 15) dengan arus lalu lintas (kolom 2) dibagi dengan 3600 dan masukkan hasilnya pada kolom 16.

- f) Menghitung tundaan rata-rata untuk seluruh simpang D_t dengan membagi jumlah nilai tundaan pada kolom 16 dengan jumlah arus total (Q_{TOT}) yang dicatat pada bagian bawah kolom 2.

$$D_i = \sum (Q \times D) / \sum Q_{TOT} \dots\dots\dots(3.24)$$

Keterangan :

D_i = tundaan rata-rata untuk seluruh simpang

Q = arus lalu lintas

D = tundaan

Masukkan nilai tersebut ke dalam kotak paling bawah pada kolom 16.

3.2 Perencanaan Fase Lampu Lalu Lintas

Rumus yang dipergunakan dalam perhitungan ini berdasarkan MKJI 1997.

1) Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian dihitung dengan menggunakan persamaan 3.25 berikut ini.

$$C_{ud} = (1,5 \times LTI + 5) / (1-IFR) \dots\dots\dots(3.25)$$

Keterangan :

C_{ud} = waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = waktu hilang total per siklus (det)

IFR = rasio arus simpang

2) Waktu Hijau (g_i)

Waktu hijau untuk masing-masing pendekat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.26 berikut ini.

$$g_i = (C_{ud} - LTI) \times PR_i \dots\dots\dots(3.26)$$

Keterangan :

g_i = waktu hijau

C_{ud} = waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = waktu hilang total per siklus (det)

PR_i = rasio fase $FR_{ent} = \sum(FR_{ent})$ (dari kolom 20)

3) Waktu Siklus Yang Disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) dihitung dengan menggunakan persamaan 3.27 berikut ini

$$c = \sum g + LTI \dots \dots \dots (3.27)$$

Keterangan :

$\sum g$ = Jumlah total waktu hijau (det)

LTI = Waktu hilang total persiklus (det)

3.3 Pertumbuhan Penduduk

Dalam mengestimasi jumlah penduduk di masa yang akan datang digunakan metode garis regresi. Metode garis regresi yang akan digunakan yaitu berupa model matematik sebagai berikut ini (Iqbal Hasan, 1999).

$$Y_{t+x} = a + b(x) \dots \dots \dots (3.28)$$

keterangan :

Y_{t+x} = jumlah penduduk tahun ke-n

x = tambahan tahun dari tahun dasar

a, b = tetapan tahun yang diperoleh dari rumus berikut ini

$$a = \frac{\sum P \sum X^2 - \sum X \sum P X}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots \dots \dots (3.29)$$

$$b = \frac{N \sum P X - \sum X \sum P}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots \dots \dots (3.30)$$

Keterangan :

N = jumlah tahun

P = jumlah penduduk per tahun

Setelah jumlah penduduk pada tahun ke-n diketahui, maka langkah selanjutnya adalah mencari tingkat pertumbuhan penduduk (i) per tahun, dengan menggunakan rumus bunga berganda berikut ini (Suwardjoko Warpani, 1984).

$$P_n = P_o * (1 + i)^n \dots\dots\dots(3.31)$$

Keterangan :

P_n = jumlah penduduk tahun ke-n

P_o = jumlah penduduk tahun dasar perhitungan

i = tingkat pertumbuhan penduduk

n = tahun ke-n

3.4 Pertumbuhan Pemilikan Kendaraan

Untuk mengestimasi pertumbuhan pemilikan kendaraan dimasa yang akan datang dapat dicari dengan menggunakan metode regresi. Adapun metode garis regresi adalah dengan model matematik sebagai berikut (Iqbal Hasan, 1999).

$$Y_{t+x} = a + b(x) \dots\dots\dots(3.32)$$

Keterangan :

Y_{t+x} = jumlah kendaraan tahun ($t + x$)

X = tambahan dari tahun dasar

a, b = tetapan tahun yang diperoleh dari rumus berikut ini

$$a = \frac{\sum F \sum X^2 - \sum X \sum F.X}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(3.33)$$

$$b = \frac{N \sum F.X - \sum X \sum F}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(3.34)$$

Keterangan :

N = jumlah tahun

Y = jumlah kepemilikan kendaraan

Setelah jumlah kepemilikan kendaraan pada tahun ke-n diketahui, maka langkah selanjutnya adalah mencari tingkat pertumbuhan kepemilikan kendaraan (i) selama 10 tahun mendatang dengan menggunakan rumus bunga berganda berikut ini (Suwardjoko Warpani, 1984).

$$P_n = P_0 * (i + 1) ^ n \dots\dots\dots(3.35)$$

Keterangan :

P_n = jumlah kepemilikan kendaraan tahun ke-n

P₀ = jumlah kepemilikan kendaraan tahun dasar perhitungan

i = tingkat pertumbuhan kepemilikan kendaraan

n = tahun ke-n

BAB IV

HIPOTESIS

Dugaan sementara pada penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Adanya terminal berpengaruh terhadap kapasitas.
2. Makin tinggi bangkitan lalu lintas, maka makin tinggi kapasitas pada persimpangan Jalan Imogiri – Jalan Lingkar Selatan.