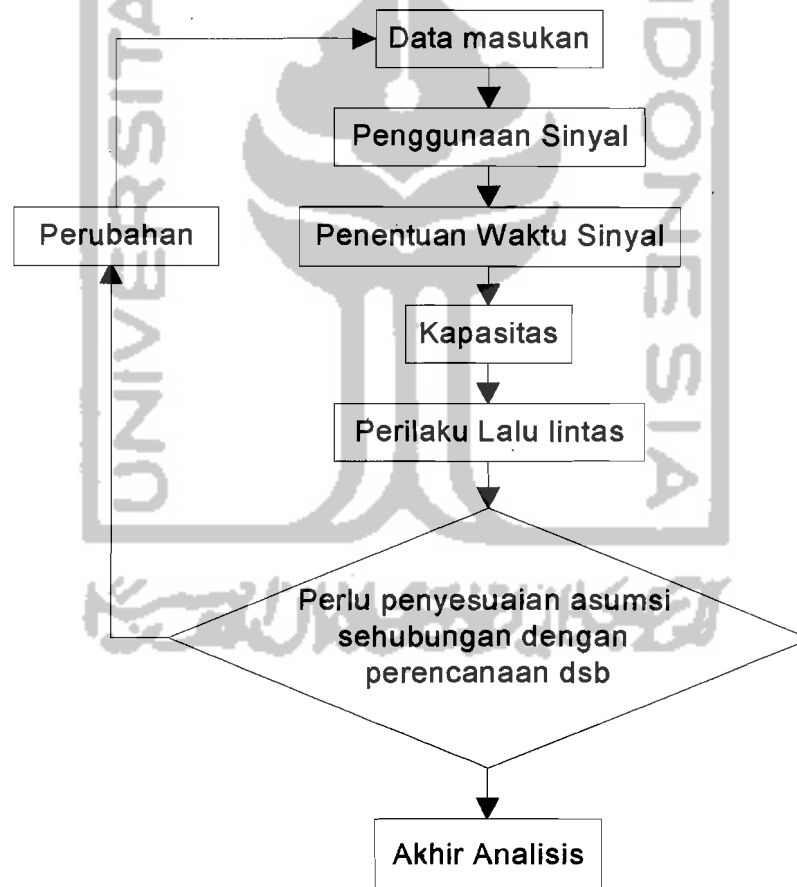


BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Langkah Penetapan Tingkat Pelayanan

Dalam menetapkan tingkat pelayanan persimpangan ini, MKJI 1997 menguraikan dalam 5 modul, sesuai dengan gambar 3.1 sebagai berikut.



Gb. 3.1 Bagan alir analisa simpang bersinyal

Sumber : MKJI 1997

Langkah A: Data masukan

A-1: Geometrik, Pengaturan Lalu Lintas dan Kondisi Lingkungan

A-2: Kondisi Arus Lalu Lintas

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

dimana :

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

$$* P_{LT} = LT / Total \dots \dots \dots (3.2)$$

$$* P_{RT} = RT / Total \dots \dots \dots (3.3)$$

dimana :

 P_{LT} = Rasio belok kiri P_{RT} = Rasio belok kanan LT = Arus kendaraan belok kiri RT = Arus kendaraan belok kanan

Total = Arus kendaraan total

$$* P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV} \dots \dots \dots (3.4)$$

dimana :

 P_{UM} = Rasio kendaraan tidak bermotor Q_{UM} = Arus kendaraan tidak bermotor Q_{MV} = Arus kendaraan bermotor**Langkah B: Penggunaan Sinyal**

B-1: Fase Sinyal

B-2: Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Tabel 3.1 Ukuran Simpang bersinyal jalan

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

Langkah C: Penentuan Waktu Sinyal

C-1: Tipe Pendekat

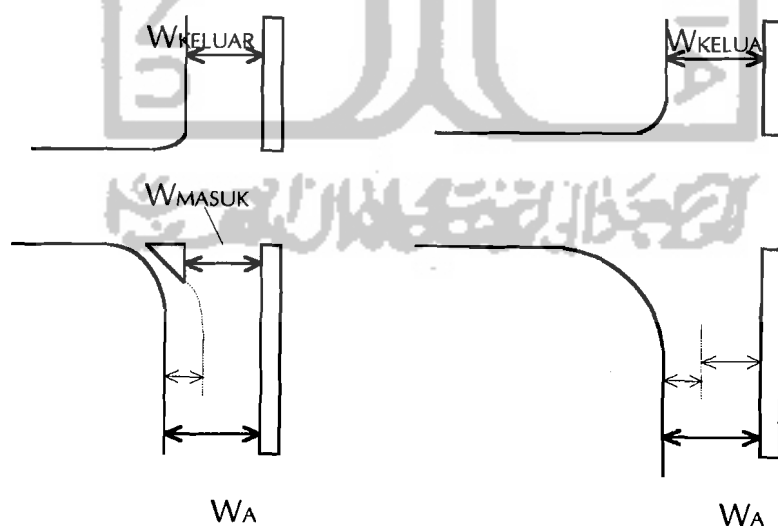
- * P (terlindung) : Arus berangkat tanpa konflik
- * O (terlawan) : Arus berangkat dengan konflik

C-2: Lebar Pendekat Efektif

- * Untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR)
 $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$, $W_e = W_{keluar}$
- * Untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)
 $W_{masuk} = W_A - W_{LTOR}$, $W_e = W_{masuk}$

C-3: Arus Jenuh Dasar

- * $S_o = 600 \times W_e$, untuk tipe P(3.5)



Gambar 3.2 Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas

Sumbergambar C-2:1 simpang bersinyal MKJI 1997

C 4: Faktor Penyesuaian

Tabel 3.2 Faktor Penyesuaian Kota (F_{CS})

Penduduk Kota (Juta jiwa)	Faktor Penyesuaian ukuran kota (F_{CS})	Rasio kendaraan tak bermotor
> 3,0	1,05	0,01
1,0-3,0	1,00	0,05
0,5-1,0	0,94	0,14
0,1-0,5	0,83	0,05
< 0,1	0,82	0,05

Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak bermotor (FSF)

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
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	0,92	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	0,88

Hanya untuk pendekat tipe P

$$* F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26 \dots\dots\dots(3.6)$$

$$* F_{LT} = 1.0 - P_{LT} \times 0.16 \dots\dots\dots(3.7)$$

dimana :

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

C-5: Rasio Arus/Rasio Arus Jenuh

$$* FR = Q/S \dots\dots\dots(3.8)$$

dimana :

FR = Rasio arus

Q = Arus lalu lintas

S = Arus jenuh yang disesuaikan

C-6: Waktu Hilang Total Per siklus (detik)

a). Waktu siklus sebelum penyesuaian.

$$C_{ua} = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{1 - IFR} \dots\dots\dots(3-9)$$

di mana :

C_{ua} = Waktu Siklus sebelum Penyesuaian Sinyal (detik)

LTI = Waktu Hilang Total Per Sklus (detik)

IFR = Rasio Arus Simpang

Tabel : 3.4. Waktu Siklus yang disarankan

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang Layak (detik)
Pengaturan 2 fase	40 - 80
Pengaturan 3 fase	50 - 100
Pengaturan 4 fase	80 - 130

Sumber : MKJI 1997

Tabel di atas memberikan waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda. Nilai-nilai yang lebih rendah dipakai untuk simpang dengan lebar jalan < 10 m, nilai yang lebih tinggi untuk jalan yang lebih lebar, waktu siklus lebih rendah dari nilai yang disarankan, akan menyebabkan kesulitan bagi para pejalan kaki untuk menyeberang jalan, waktu siklus yang melebihi 130 detik harus dihindari kecuali pada kasus sangat khusus (simpang sangat besar), karena hal ini sering kali menyebabkan kerugian dalam kapasitas keseluruhan.

b). Waktu hijau

Waktu hijau (g) untuk masing-masing fase.

$$G_i = (C_{ua} - LTI) \times P_{ri} \dots \dots \dots (3-10)$$

di mana:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

C_{ua} = Waktu hilang total per siklus

LTI = Waktu hilang total per siklus

P_{ri} = Rasio fase $FR_{crit} / \sum (FR_{crit})$

c) Waktu Siklus yang disesuaikan

$$C = \sum g + LTI \dots\dots\dots(3-11)$$

di mana:

C = Waktu Siklus

LTI = Waktu hilang

Langkah D: Kapasitas

D-1: Kapasitas

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

dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam hijau)

g = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus (detik)

D-2: Keperluan untuk Perubahan

Langkah E: Perilaku Lalu Lintas

E-1: Persiapan

E-2: Panjang Antrian

Untuk $DS > 0,5$

$$NQ_1 = (DS-0.5)/(1-0.5) \dots\dots\dots(3.13)$$

Untuk $DS \leq 0,5$: $NQ_1 = 0$

di mana :

NQ_1 = Jumlah SMP yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = Derajat kejenuhan

$$NQ_2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(3-14)$$

di mana :

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat Kejenuhan

GR = rasio hijau

C = Waktu siklus (det)

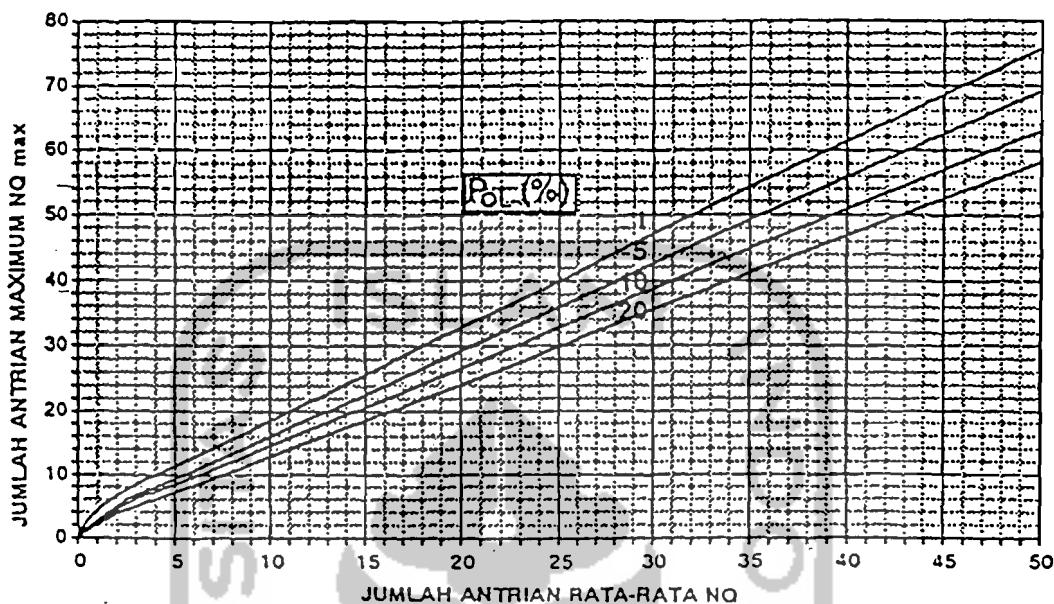
Q_{masuk} = arus lalu lintas pada tempat masuk di luar L TOR (smp / jam)

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots(3-15)$$

Untuk keperluan perencanaan, memungkinkan untuk penyesuaian dari nilai rata-rata ini ketingkat peluang pembebanan lebih yang dikehendaki.

Untuk menyesuaikan NQ dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih POL (%), digunakan grafik 3.1 untuk menentukan nilai NQ_{Max} . Untuk perancangan dan perencanaan disarankan $POL = 5 \%$, sedangkan untuk operasi nilai $POL = 5-10 \%$ masih memungkinkan untuk dapat diterima.

PELUANG UNTUK PEMBEBANAN LEBIH P_{OL}



Gambar 3.3 Perhitungan jumlah antrian NQ Max
 Sumber: gambar E-2:2 Simpang bersinyal MKJI 1997

$$QL = NQ_{max} \times \frac{20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots(3-16)$$

di mana :

QL = Panjang Antrian

NQ_{max} = Jumlah Kendaraan antri

Luas rata-rata yang dipergunakan per smp = 20m²

W_{masuk} = Lebar masuk

E -3 : Kendaraan Terhenti

$$NS = 0,9 \times \frac{N \times Q}{Q \times C} \times 3600 \dots\dots\dots(3-17)$$

di mana :

C = Waktu Siklus (detik)

Q = arus Lalu lintas (smp/jam)

$$NS_v = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots(3-18)$$

di mana :

NS_v = Jumlah Kendaraan terhenti

$$NS_{Tot} = \frac{\sum NS_v}{Q_{Tot}} \dots\dots\dots(3-19)$$

di mana :

NS_{Tot} = Jumlah angka henti seluruh simpang

$\sum NS_v$ = Jumlah Kendaraan terhenti pada seluruh pendekat

Q_{Tot} = Arus Simpang total Q dalam (kendaraan/jam)

E-4 : Tundaan

$$DT = C \times A + \frac{N \times Q \times 3600}{C} \dots\dots\dots(3-20)$$

di mana:

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

C = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

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

di mana:

GR = rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

$$DG_j = (1 - P_{sw}) \times P_r \times 6 + (P_{sv} \times 4) \dots\dots\dots(3-21)$$

di mana:

DG_j = Tundaan Geometri rata-rata untuk pendekatan j (det/jam)

P_{sv} = Rasio Kendaraan terhenti pada pendekat

P_t = Rasio Kendaraan berbelok pada pendekat dari formulir

$$D_l = \frac{\sum (Q \times D_j)}{Q_{Tot}} \dots\dots\dots(3-22)$$

di mana:

D_l = Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang

Q_{Tot} = arus total dalam smp/jam

$\sum (Q \times D_j)$ = Jumlah nilai tundaan