



SIMPANG BER-APILL

Mata Kuliah Teknik Lalu Lintas
Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, FT UGM

PENDAHULUAN

- Lampu lalu lintas merupakan alat pengatur lalu lintas yang mempunyai fungsi utama sebagai pengatur hak jalan pergerakan lalu lintas termasuk pejalan kaki di pertemuan jalan
- Tujuan diberlakukannya pengaturan dengan lampu lalu lintas adalah:
 1. Menciptakan pergerakan dan hak berjalan secara bergantian dan teratur
 2. Hirarki jalan bisa dilaksanakan: rute utama diusahakan untuk mengalami keterlambatan (delay) minimal
 3. Pengaturan prioritas (misalnya untuk angkutan umum) bisa dilaksanakan
 4. Mengurangi terjadinya kecelakaan
 5. Mengurangi tenaga polisi dan menghindarkan polisi dari polusi udara, kebisingan, dan resiko kecelakaan
 6. Memberi kesempatan kepada pengendara lain seperti pejalan kaki atau pesepeda untuk memotong jalan

- Untuk mencapai tujuan tersebut, APILL harus dirancang dan dioperasikan dengan benar supaya tidak menimbulkan:
 1. Terjadinya kelambatan (delay) yang tidak perlu
 2. Pelanggaran pengemudi di simpang ber APILL akibat dari delay yang tidak perlu tersebut
 3. Meningkatnya kecelakaan di simpang, khususnya rear end collision
 4. Kapasitas simpang menjadi berkurang akibat dari meningkatnya rasio antara waktu siklus dengan waktu hijau dikarenakan bertambahnya fase lampu lalu lintas
 5. Antrian menjadi panjang sehingga memboroskan bahan bakar dan meningkatkan polusi dan kebisingan

- Beberapa jenis kontrol dengan lampu lalu lintas:
 1. Terisolasi dan terkoordinasi
 2. Sistem waktu tetap (fixed-time system) dan sistem waktu yang mempunyai respon terhadap lalu lintas (responsive system)

3

- Contoh simpang terkoordinasi ([video](#))

- Keuntungan simpang ber APILL:
 1. Luas lahan yang diperlukan minimal karena tidak memerlukan luas pandang yang besar dan tata letaknya tidak memerlukan lahan yang luas (bandingkan dengan bundaran atau simpang dengan beda elevasi)
 2. Biaya relatif murah
 3. Fleksibel, bisa diubah-ubah tergantung jumlah arus

- Kerugian simpang ber APILL:
 1. Jika arusnya kecil, tundaan lebih besar dan probabilitas terjadinya kecelakaan juga besar karena akan banyak yang melanggar

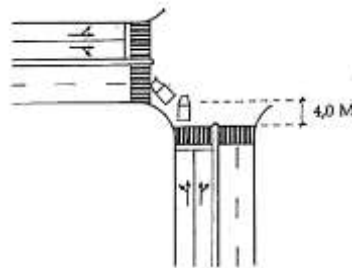
4

- Hal-hal yang harus dipertimbangkan untuk memutuskan apakah suatu simpang perlu APILL atau tidak:
 1. Jumlah/volume kendaraan
 2. Kecepatan kendaraan
 3. Jumlah pejalan kaki dan penyeberang jalan
 4. Pertimbangan alternatif lain(simpang prioritas, simpang tak sebidang, bundaran, dll.)
 5. Kemungkinan koordinasi dengan lampu lalu lintas yang lain

5

MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL

- Ketika suatu simpang sudah diputuskan menggunakan suatu APILL, maka beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan adalah:
 1. Lajur membelok sebaiknya dibuat terpisah dari lajur terus, supaya tidak saling menghambat
 2. Bila lebar jalan di lengan-lengan simpang lebih dari 10 m, maka harus menggunakan median jalan untuk mengatur manuver arus dan memudahkan pejalan kaki menyeberang
 3. Marka penyeberangan pejalan kaki sebaiknya ditempatkan 3 – 4 meter dari garis lurus perkerasan
 4. Pemberhentian bus sebaiknya diletakkan setelah simpang, yaitu di tempat keluar dan bukan di tempat pendekat



6

MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL

DEFINISI-DEFINISI DALAM SIMPANG BERSINYAL

- Stage: Periode waktu yang memberi hak berjalan suatu arus
- Waktu merah semua (all red) : waktu yang berada di antara beberapa stage yang memberi kesempatan agar pertemuan jalan terbebas dari konflik
- Waktu hijau tertayang: panjang waktu lampu hijau menyala
- Waktu antar hijau: waktu antara waktu hijau tertayang
- Waktu hijau efektif: panjang waktu hijau ketika kendaraan bisa melewati suatu simpang
- Suatu siklus disebut jenuh apabila pada akhir siklus (akhir nyala hijau) masih terdapat kendaraan yang antri

7

MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL

SEJARAH SIMPANG BERSINYAL

- Di Inggris, pertama kali *traffic signal* dipasang adalah di Westminster pada tahun 1868. *Traffic Signal* tersebut dinyalakan dengan gas, namun demikian pada sejarah perkembangannya *traffic signal* tersebut dihapuskan karena adanya bahaya ledakan gas.
- Awal tahun 1918 di New York *traffic signal* dipakai lagi dengan pengoperasian manual, kemudian 7 tahun berikutnya *traffic signal* tersebut dipakai di Picadilly.
- Tahun 1926 dipakai *traffic signal* otomatis yang pertama kali di Inggris, *traffic signal* tersebut dipasang di Wolverhampton. Pada mulanya, keotomatisan hanya dipakai untuk penggantian nyala hijau dan merah, sehingga hal ini dirasa tidak dapat tepat untuk menggantikan seorang polisi yang dapat mengatur durasi warna hijau dan merah sesuai kondisi lalu lintas yang ada.

8

MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL

- Pada tahap berikutnya, traffic signal sudah mempunyai variasi dari durasi nyala hijau dan merah, sehingga pada tahap ini pemakaian traffic signal dapat disesuaikan untuk berbagai kondisi, misalnya pagi, siang, ataupun malam.
- Pada awal tahun 1930-an dilakukan berbagai usaha agar traffic signal dapat menyesuaikan berbagai kondisi arus lalu lintas dengan menciptakan suatu sistem sehingga traffic signal dapat merespon kendaraan secara individual.
- Berbagai cara yang dikembangkan adalah:
 1. Setiap kendaraan yang memasuki kawasan signal harus membunyikan klakson
 2. Hubungan secara elektrik pada saat kendaraan melintas
 3. Dengan detektor *pneumatic tube*
 4. Dengan detektor induksi
 5. Dengan *loop detector* (sistem D) yang terletak 40 m sebelum *traffic signal*
 6. Dengan *microwave detector*

9

MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL

- Dalam simpang ber-APILL, prinsip dasar perhitungan yang harus dipertimbangkan meliputi:
 1. Geometrik Simpang
 2. Fase
 3. Arus lalu lintas yang dikonversi dengan nilai emp
 4. Arus Jenuh
 5. Waktu hijau dan Waktu siklus
 6. Kapasitas pendekat simpang
 7. Derajat jenuh
 8. Jumlah kendaraan antri
 9. Panjang antrian
 10. Angka henti dan Jumlah kendaran terhenti
 11. Tundaan

10

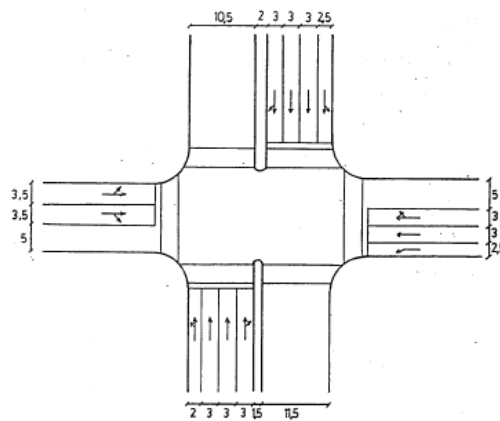
MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL

1. GEOMETRIK SIMPANG

- Geometrik simpang dipertimbangkan secara terpisah untuk setiap pendekatan.
- Jika suatu pendekatan terdapat belok kiri atau kanan langsung, maka di pendekatan tersebut juga dipertimbangkan secara terpisah

11

- Contoh:



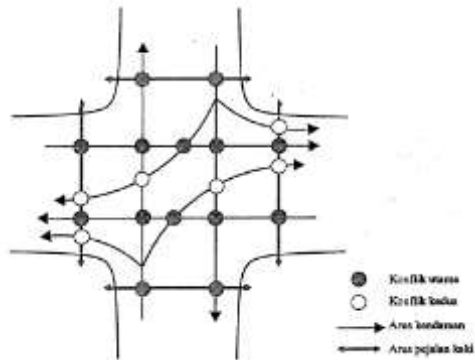
Kode pendekatan	Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping Tinggi/Rendah	Median Ya/Tidak	Kelandaian +/- %	Belok-kiri langsung Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir (m)	Lebar pendekatan (m)			
							Pendekat	Masuk	Belok kiri langsung	Keluar
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
U	COM	R	Y		T		11,5	11,5		11,5
S	RES	R	Y		T		11,0	11,0		10,5
T	RES	R	T		Y		8,5	6,0	2,5	5,0
B	RES	R	T		T		7,0	7,0		5,0

12

2. FASE

- Ada dua konflik di simpang:
 1. Konflik utama: konflik yang terjadi akibat gerakan lalu lintas yang datang dari jalan-jalan yang saling berpotongan
 2. Konflik kedua: konflik yang terjadi akibat gerakan membelok dari arus lalu lintas lurus melawan dan gerakan lalu lintas membelok dengan pejalan kaki yang menyeberang

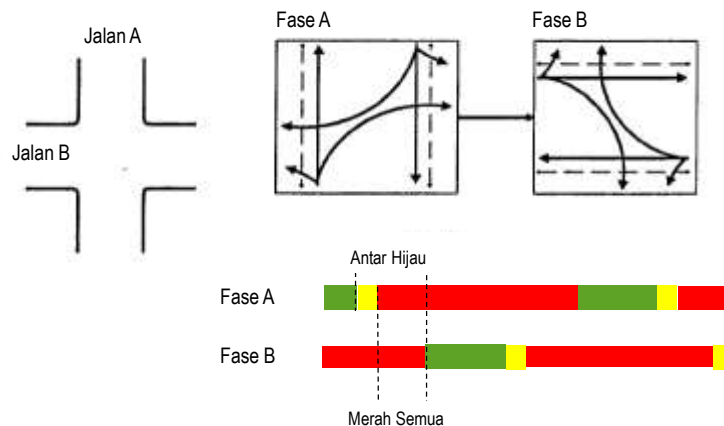
- Contoh:



13

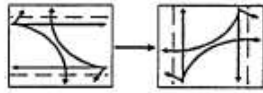
- Analisis konflik berpengaruh pada jumlah fase di suatu simpang bersinyal

- Jika hanya konflik utama yang dipisahkan, maka adalah mungkin untuk mengatur sinyal lampu lalu lintas hanya dalam dua fase.



14

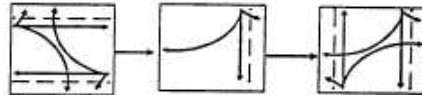
- o Untuk meningkatkan keselamatan berlalu lintas, maka digunakan lebih dari dua fase



1. Pengaturan dua fase, hanya konflik-konflik primer yang dipisahkan.



2. Pengaturan tiga fase dengan pemutusan paling akhir pada pendekatan Utara agar menaikkan kapasitas untuk belok kanan dari arah ini.

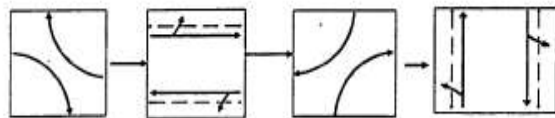


3. Pengaturan tiga fase dengan start-dini dari pendekatan utara agar menaikkan kapasitas untuk belok kanan dari arah ini.

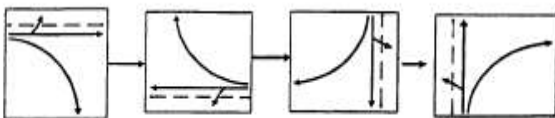


4. Pengaturan tiga fase dengan belok kanan terpisah pada salah satu jalan.

15



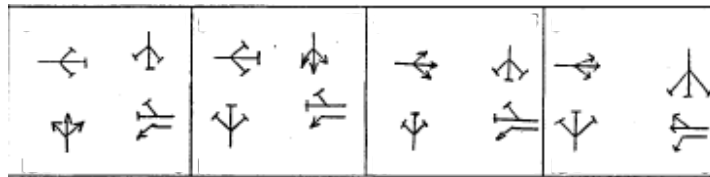
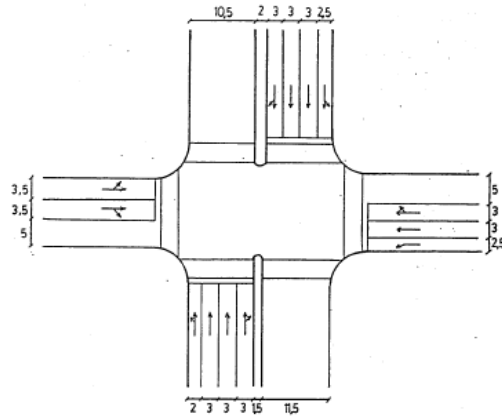
5. Pengaturan empat fase dengan belok kanan terpisah pada kedua jalan.



6. Pengaturan empat fase dengan arus berangkat dari satu-persatu pendekatan pada saatnya masing-masing.

16

- o Contoh:



17

3. ARUS LALU LINTAS

- o Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu jam atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang, dan sore
- o Arus lalu lintas untuk setiap gerakan (belok kiri, kanan, dan lurus) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat:	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

18

- o Tipe Pendekat Terlawan dan Terlindung

Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola-pola pendekat
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.

19

- o Contoh:

Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)														KEND. TAK BERMOTOR	
		Kendaraan ringan (LV)		Kendaraan berat (HV)		Sepeda Motor (MC)		Kendaraan bermotor total MV				Rasio berbelok		Arus UM	Rasio U/M/V		
		emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0	emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3	emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4	kend/ smp/jam	kend/ smp/jam	kend/ smp/jam	kend/ smp/jam	kend/ smp/jam	p ut	p rt	kend/ jam	Pms (15)				
U	LTA, TOR	49	49	49	7	9	9	19	4	8	75	62	66	0,05		0	
	ST	680	680	680	91	118	118	263	53	105	1034	851	903			4	
	RT	257	257	257	34	44	44	99	20	40	390	321	341	0,26		0	
	Total	986	986	986	132	171	171	381	77	153	1499	1234	1310			4	
	Rasio															0,003	
S	LTA, TOR	152	152	152	6	8	8	35	7	14	193	167	174	0,11		2	
	ST	627	627	627	24	31	31	144	29	58	795	687	716			3	
	RT	554	554	554	21	27	27	127	25	51	702	606	632	0,42		2	
	Total	1333	1333	1333	51	66	66	306	61	123	1690	1460	1522			7	
	Rasio															0,004	
T	LTA, TOR	428	428	428	25	33	33	224	45	90	677	506	551	0,43		10	
	ST	550	550	550	32	42	42	288	58	115	870	650	707			6	
	RT	21	21	21	1	1	1	11	2	4	33	24	26	0,02		1	
	Total	999	999	999	59	76	76	523	105	209	1580	1180	1284			17	
	Rasio															0,011	
B	LTA, TOR	102	102	102	23	30	30	62	12	25	187	144	157	0,19		2	
	ST	321	321	321	71	92	92	194	39	78	586	452	491			6	
	RT	127	127	127	28	36	36	76	15	30	231	178	193	0,23		1	
	Total	550	550	550	122	158	158	332	66	133	1004	774	841			9	
	Rasio															0,010	

20

4. ARUS JENUH PENDEKAT SIMPANG (S)

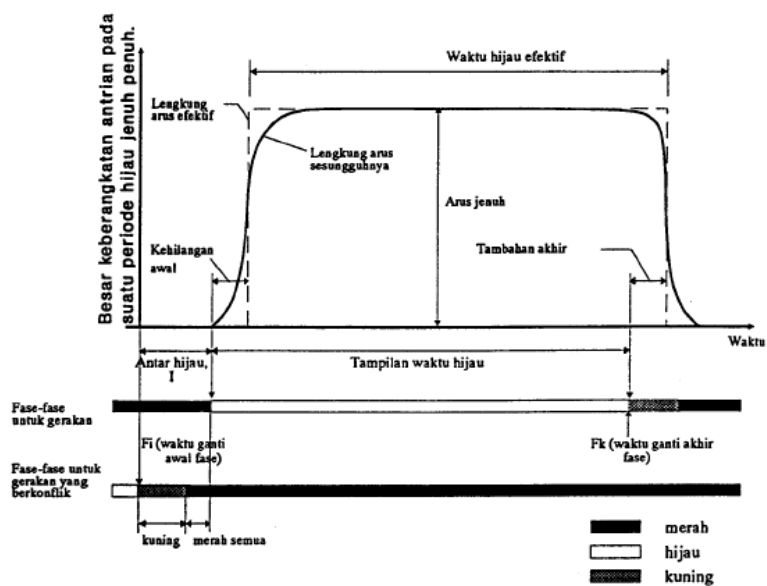
- Arus Jenuh: besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat (smp/jam hijau)
- Arus jenuh dihitung sebagai:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

Dimana:

S_0	=	Arus Jenuh Dasar
F_{CS}	=	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
F_{SF}	=	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping
F_G	=	Faktor Penyesuaian Gradien Jalan
F_P	=	Faktor Penyesuaian Parkir
F_{RT}	=	Faktor Penyesuaian Belok Kanan
F_{LT}	=	Faktor Penyesuaian Belok Kiri

21



22

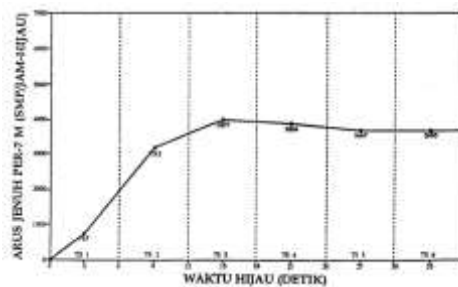
- Permulaan arus berangkat menyebabkan terjadinya “kehilangan awal” dari waktu hijau efektif
- Arus berangkat setelah akhir waktu hijau menyebabkan suatu “tambahan akhir” dari waktu hijau efektif
- Sehingga, lamanya waktu hijau efektif dapat dihitung dengan:

Waktu hijau efektif = tampilan waktu hijau – kehilangan awal + tambahan akhir

23

4.1. ARUS JENUH DASAR (S_0)

- Dalam perhitungan, arus jenuh dianggap tetap selama waktu hijau.
- Dalam kenyataannya arus berangkat mulai dari 0 pada awal waktu hijau dan mencapai nilai puncaknya setelah 10-15 detk. Nilai ini akan menurun sedikit sampai akhir waktu hijau. Arus berangkat juga terus berlangsung selama waktu kuning dan intergreen sehingga turun menjadi 0.
- Contoh: Arus Jenuh yang diamati per selang waktu 6 detik



24

- o Berdasarkan MKJI 1997, untuk tipe lebar pendekat terlindung, arus jenuh dasar dihitung dengan rumus:

$$S_0 = 600 \times W_e$$

Dimana W_e adalah lebar jalan (meter)

25

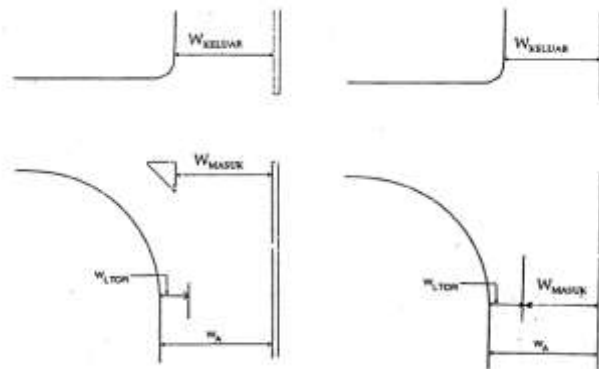
- o Penentuan W_e adalah sebagai berikut:

A. Lebar Pendekat tanpa Belok Kiri Langsung (Tipe Terlindung)

$$W_e = W_{\text{MASUK}}$$

Jika $W_{\text{KELUAR}} < W_e \times (1 - p_{\text{RT}} - p_{\text{LT}})$, maka $W_e = W_{\text{KELUAR}}$

Dan penentuan waktu sinyal untuk pendekatnya dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{\text{ST}}$)



26

B. Lebar Pendekat dengan Belok Kiri Langsung

Jika $W_{L\text{TOR}} \geq 2 \text{ m}$: W_e dihitung dengan $\text{Min} [(W_A - W_{L\text{TOR}}), (W_{\text{MASUK}})]$

(Hanya untuk Pendekat tipe P) Jika $W_{\text{KELUAR}} < W_e \times (1 - p_{\text{RT}})$, maka $W_e = W_{\text{KELUAR}}$, dan penentuan waktu sinyal untuk pendekatnya dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{\text{ST}}$)

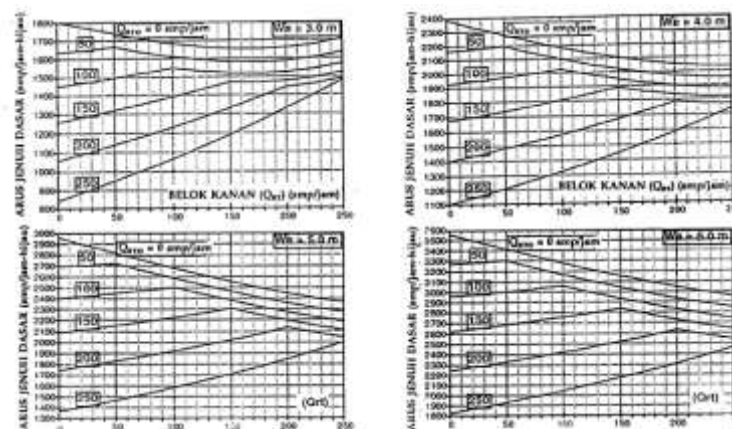
Jika $W_{L\text{TOR}} < 2 \text{ m}$: W_e dihitung dengan $\text{Min} [(W_A), (W_{\text{MASUK}} + W_{L\text{TOR}}), (W_A \times (1 + p_{L\text{TOR}}) - W_{L\text{TOR}})]$

(Hanya untuk Pendekat tipe P) Jika $W_{\text{KELUAR}} < W_e \times (1 - p_{\text{RT}} - p_{L\text{TOR}})$, maka $W_e = W_{\text{KELUAR}}$, dan penentuan waktu sinyal untuk pendekatnya dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{\text{ST}}$)

27

- Untuk tipe lengan pendekat terlawan, arus jenuh dasar dihitung berdasarkan:

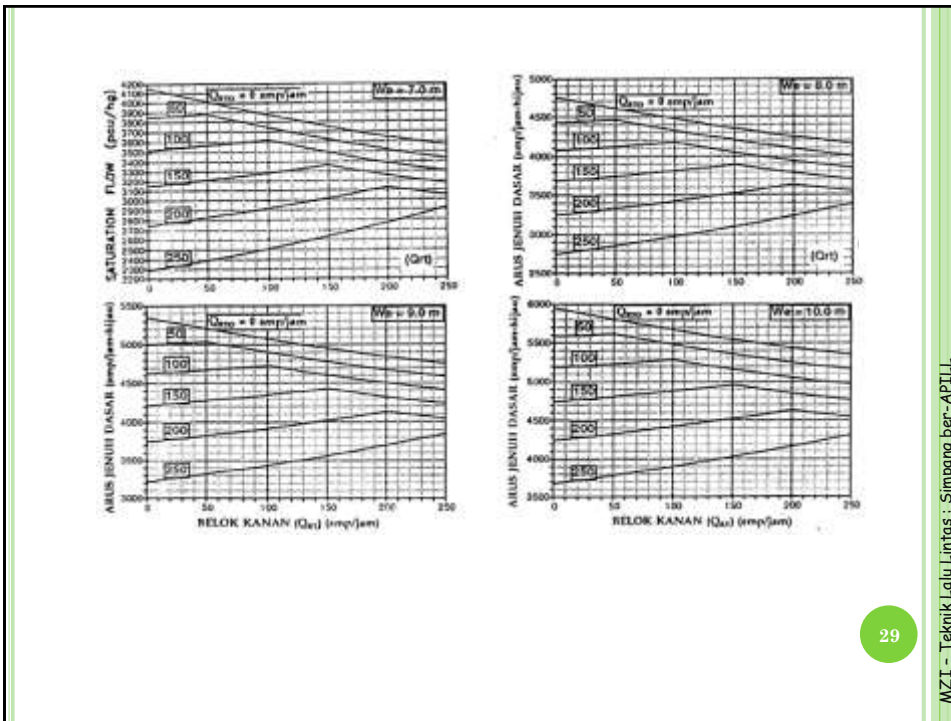
A. Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah:



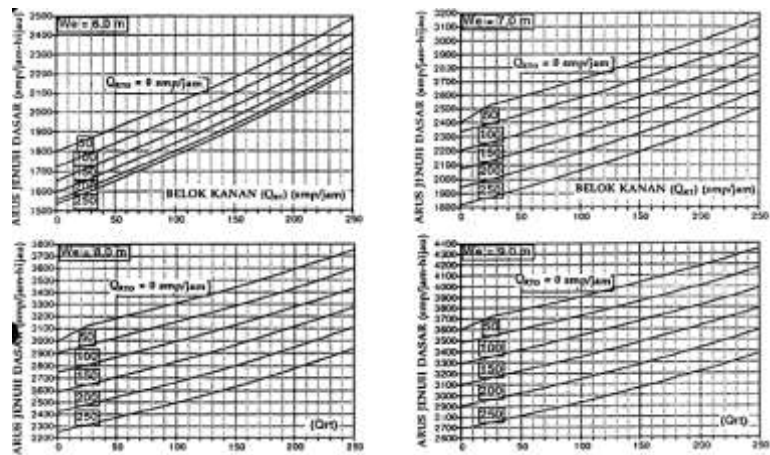
Ket:

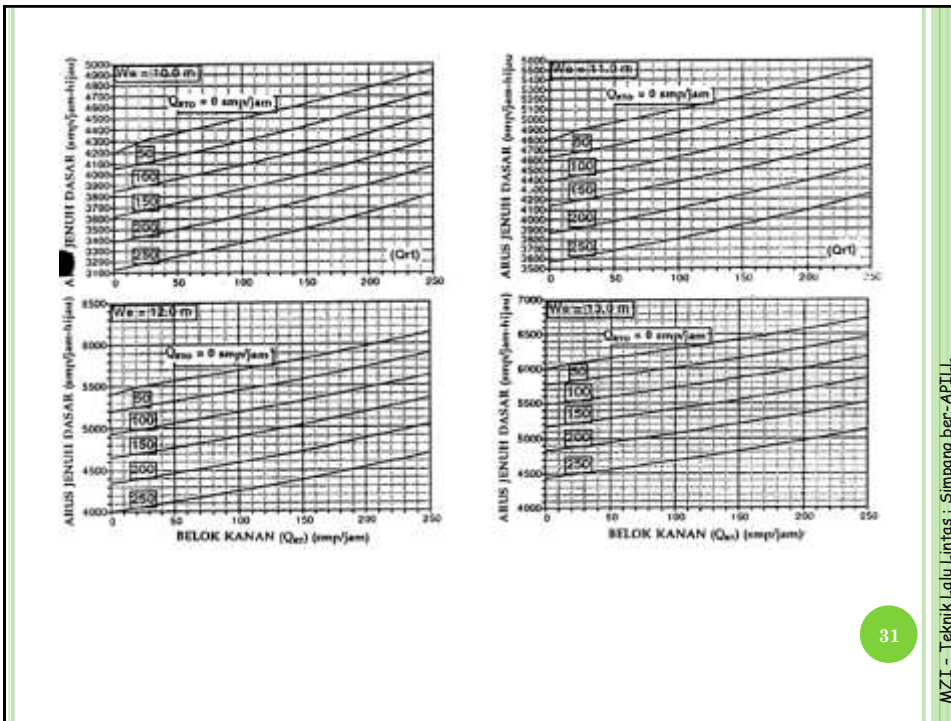
Q_{RT} = Arah diri, Q_{RTO} = Arah lawan

28



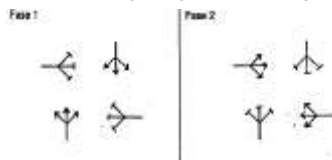
B. Dengan Lajur Belok Kanan Terpisah:



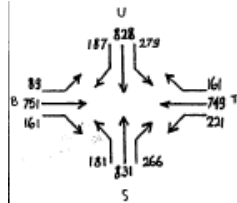


31

- o Contoh:
Suatu simpang dengan fase sebagai berikut:



- o Arus lalu lintas nya (sudah dalam smp/jam) adalah sebagai berikut:



- o Diketahui lebar efektif untuk setiap lengan adalah 9 meter, dan semua lengan mempunyai lajur belok kanan tersendiri
- o Hitunglah nilai arus jenuh dasar di masing-masing lengan pendekat simpang

32

- o Jawab:

Lengan	Tipe Lengan	W_e	Q_{RT}	Q_{RTO}	S_0
U	O	9	187	266	3200
S	O	9	266	187	3650
T	O	9	161	161	3450
B	O	9	161	161	3450

33

- o Jika nilai W_e tidak ada dalam grafik, maka gunakan pendekatan sebagaimana contoh berikut:

Misal:

$$Q_{RT} = 125 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{RTO} = 100 \text{ smp/jam}$$

$$W_e = 5,4 \text{ meter}$$

Maka:

S dengan $W_e = 6$ adalah 3000

S dengan $W_e = 5$ adalah 2440

Sehingga:

$$S \text{ dengan } W_e = 5,4 \text{ adalah } [(5,4 - 5) \times (3000 - 2440)] + 2440 = 2664$$

34

4.2. FAKTOR PENYESUAIAN UKURAN KOTA (F_{CS})

- o Pada faktor penyesuaian ini, tidak ada perbedaan antara tipe lengan simpang terlindung dan terlawan.
- o Ditentukan dengan menggunakan tabel berikut

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

35

4.3. FAKTOR PENYESUAIAN HAMBATAN SAMPING (F_{SF})

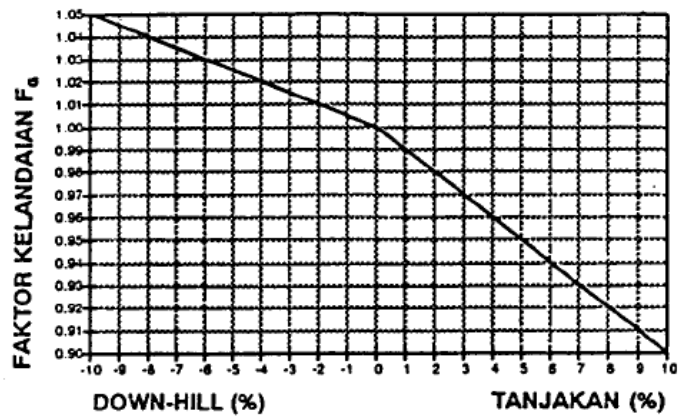
- o Ditentukan dengan menggunakan tabel berikut

Kategori jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tik 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	0,89	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/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

36

4.4. FAKTOR PENYESUAIAN GRADIEN JALAN (F_G)

- Ditentukan dengan menggunakan gambar berikut



37

4.5. FAKTOR PENYESUAIAN KENDARAAN PARKIR (F_P)

- Ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$F_P = \frac{\frac{L_p}{3} - \frac{(W_A - 2)x \left(\frac{L_p}{3} - g \right)}{W_A}}{g}$$

Dimana:

L_p = Jarak antara garis henti dengan kendaraan yang diparkir pertama (m)

W_A = Lebar pendekat (m)

g = Waktu hijau pada pendekat

38

4.6. FAKTOR PENYESUAIAN RASIO ARUS BELOK KANAN (F_{RT})

- Faktor penyesuaian ini hanya untuk pendekat tipe P (terlindung), tanpa median, jalan dua arah, dan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk
- Hal ini karena, pada kondisi simpang tersebut di atas, kendaraan mempunyai kecenderungan memotong garis tengah jalan, sebelum melewati garis henti ketika menyelesaikan belokannya, sehingga menyebabkan peningkatan arus jenuh
- Dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F_{RT} = 1 + 0,26 \times p_{RT}$$

Dimana:

p_{RT} adalah rasio kendaraan belok kanan

39

4.7. FAKTOR PENYESUAIAN RASIO ARUS BELOK KIRI (F_{LT})

- Faktor penyesuaian ini hanya untuk pendekat tipe P, tanpa belok kiri langsung, dan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk
- Hal ini karena, pada pendekat-pendekat terlindung tanpa penyediaan belok kiri langsung, kendaraan yang akan belok kiri cenderung melambat (pada saat nyala lampu hijau) sehingga mengurangi arus jenuh simpang
- Dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

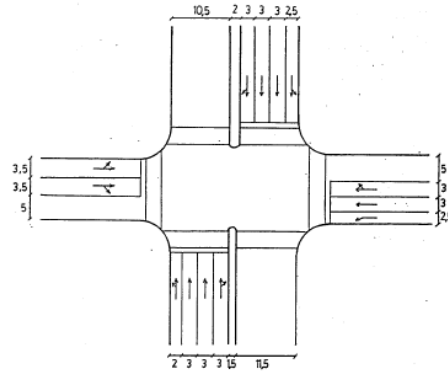
$$F_{LT} = 1 - 0,16 \times p_{LT}$$

Dimana:

p_{LT} adalah rasio kendaraan belok kiri

40

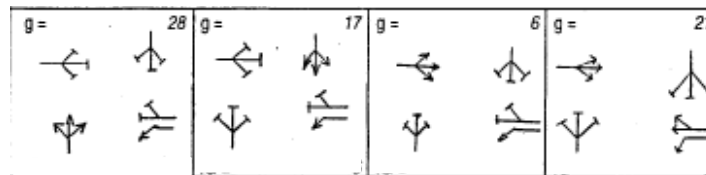
- Contoh Soal: Hitunglah nilai arus jenuh pada setiap pendekat simpang di suatu kota dengan jumlah penduduk 4 juta berikut ini



Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping	Median	Kelandaian +/- %	Belok-kiri langsung Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir (m)	Lebar pendekat (m)			
							Pendekat	Masuk	Belok kiri lang-sung	Keluar
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
U	DOM	R	Y		T		11,5	11,5		11,5
S	RES	R	Y		T		11,0	11,0		10,5
T	RES	R	T		Y		8,5	6,0	2,5	5,0
B	RES	R	T		T		7,0	7,0		5,0

41

MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL

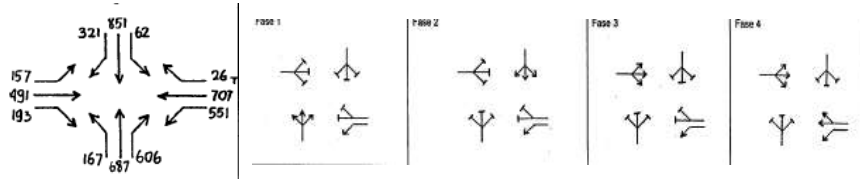


Kode Pendekat	Arah	ARUS LAJU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MM)											KEND. TAK. BERMOTOR					
		Kendaraan ringan (LV)		Kendaraan berat (HV)		Sepeda Motor (MC)		Kendaraan bermotor total MV		Rasio berbelok		Arus UM	Rasio UMMV					
		kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	p st	p rt	kend/ jam	Rms (15)					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	
U	LTLTOR	49	49	7	5	19	4	75	62	66	0,05						0	
	ST	680	680			283	53	1034	851	903							4	
	RT	257	257			99	20	390	321	341	0,26						0	
	Total	986	986			381	77	1499	1234	1310							4	0,003
S	LTLTOR	152	152	6	5	35	7	193	167	174	0,11						2	
	ST	627	627			24	31	795	687	716							3	
	RT	554	554			21	27	702	606	632	0,42						2	
	Total	1333	1333			51	66	1690	1460	1522							7	0,004
T	LTLTOR	428		428	25	33	224	90	677	506	0,43						10	
	ST	550		550	32	42	288	115	870	650	0,27						6	
	RT	21		21	1	1	11	4	33	24	0,02						1	
	Total	999		999	58	76	523	209	1580	1180	0,27						17	0,011
B	LTLTOR	102		102	23	30	62	25	187	144	0,19						2	
	ST	321		321	71	92	194	78	586	452	0,23						6	
	RT	127		127	28	36	76	30	231	178	0,23						1	
	Total	550		550	122	158	332	133	1004	774	0,23						9	0,010

42

MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL

o Jawab:



Kode pendekatan	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekatan	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT smpj		Lebar efektif (m)	Arus jenuh smpjam hijau														
			p _{LTOR}	p _{LT}	p _{RT}	Q _{RT}	Q _{RTO}		W _e	Faktor-faktor penyesuaian													
										Semua tipe pendekatan					Hanya tipe P					Nilai disesuaikan smpjam hijau S			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)		(21)	(22)	(23)
U	2	P		0,05	0,26			11,5	6900	1,05	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99							6814
S	1	P		0,11	0,42			11,0	6600	1,05	0,98	1,00	1,00	1,00	0,98								6656
T	4	O	0,43		0,02	26	193	6,0	2350	1,05	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98							2393
B	3	P		0,19	0,23			7,0	4200	1,05	0,97	1,00	1,00	1,05	0,97								4398
B	4	O		0,19	0,23	193	26	7,0	3600	1,05	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97							3667
B	3/4	P/O																					3829

$$S_{3/4} = [(6 \times 4398) + (21 \times 3667)] / (6 + 21)$$

43

MZI - Teknik Laju Lintas : Smpang ber-APILL

5. WAKTU HIJAU DAN WAKTU SIKLUS

- o Waktu Hijau disimbolkan dengan g, sedang waktu siklus disimbolkan dengan c
- o Proses perhitungannya adalah sebagai berikut:
 1. Hitung rasio arus dengan rasio arus jenuh masing-masing pendekatan ($FR = Q/S$)
Perlu diperhatikan bahwa:
 - a. arus belok kiri langsung (LTOR) tidak dimasukkan dalam nilai Q
 - b. jika suatu pendekatan mempunyai 2 fase, nilai Q dihitung sama seperti menghitung nilai S, yaitu dengan mempertimbangkan waktu hijauanya
 2. Jumlahkan nilai FR tertinggi di setiap fasenya = Nilai IFR
 3. Hitung rasio fase (PR) dengan cara membagi FR dengan IFR
 4. Hitung waktu siklusnya

$$c = (1,5 \times \text{waktu hilang total} + 5) / (1 - IFR)$$

44

MZI - Teknik Laju Lintas : Smpang ber-APILL

5. Hitung waktu hijau

$$g = (c - \text{waktu hilang total}) \times PR$$

6. Hitung waktu siklus baru

$$c = \text{total waktu hijau} + \text{waktu hilang total}$$

45

o Contoh Soal: Lanjutan dari soal sebelumnya

Lengan	Fase #	Tipe	S	LTOR	Q	FR = Q/S	PR	g
U	2	P	6814	T	1234	0,181	0,205	38
S	1	P	6656	T	1460	0,219	0,248	46
T	4	O	2393	Y	707 + 26 = 733	0,306	0,347	64
B	3	P	4398	T	774	0,176	0,199	37
B	4	O	3667	T	841	0,229		64
B	3/4	P/O	3829		826			101

$$\text{IFR} = 0,219 + 0,181 + 0,176 + 0,306 = 0,883$$

Waktu Hilang Total = Merah Semua Total + Kuning Total = $(3 \times 2) + (3 \times 2) = 12$
yang terdiri dari fase 1 ke 2, 2 ke 3, dan 4 ke 1

$$c = 1,5 \times 12 + 5 / (1 - 0,883) = 196,16$$

46

$$\begin{aligned}\text{waktu siklus baru} &= (38 + 46 + 64 + 37) + 12 \\ &= 185 + 12 = 197\end{aligned}$$

47

MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL

6. KAPASITAS PENDEKAT SIMPANG

- o Kapasitas pendekat simpang bersinyal dinyatakan sebagai berikut:

$$C = S \times g/c$$

Dimana:

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

48

MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL

- o Contoh Soal: Lanjutan dari soal sebelumnya

Lengan	Fase #	S	g	C
U	2	6814	38	1314
S	1	6656	46	1554
T	4	2393	64	777
B	3	4398	37	
B	4	3667	64	
B	3/4	3829	101	1963

49

MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL

7. DERAJAT JENUH

- o Derajat jenuh dihitung dengan membagi arus lalu lintas dengan kapasitasnya
 $DS = Q / C$
- o Jika perhitungan sudah benar, maka nilai DS antar pendekatan akan cenderung sama
- o Contoh Soal: Lanjutan dari soal sebelumnya

Lengan	Fase #	Q	C	DS
U	2	1234	1314	0,94
S	1	1460	1554	0,94
T	4	733	777	0,94
B	3			
B	4			
B	3/4	826	1963	0,42

50

MZI - Teknik Lalu Lintas : Simpang ber-APILL