

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian sejenis ini telah dilakukan sebelumnya, sebab penelitian-penelitian terdahulu dirasa sangat penting dalam sebuah penelitian yang akan di lakukan. Beberapa penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini antara lain :

1. Yusri Beramawi (2018) ”Penerapan Sistem Satu Arah Pada Ruas Jalan POM IX, Kota Palembang”

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Kota Palembang dengan jumlah penduduk 1.7 juta jiwa tidak luput dari masalah transportasi. Sistem satu arah yang diterapkan pada tanggal 6 November 2017 merupakan pengaturan transportasi yang baru diterapkan di Kota Palembang guna mengurai kemacetan yang kerap terjadi pada simpang lima DPRD, Palembang. Dalam hal ini Jalan POM IX merupakan jalan yang turut menjadi bagian dari Sistem Satu Arah diberlakukan. Kajian ini dimaksudkan sebagai masukan bagi instansi terkait dalam untuk mengevaluasi manajemen masa yang akan datang. Metode yang dipakai ialah pengamatan lalu lintas kendaraan langsung pada ruas jalan yang bersangkutan dan sekitarnya. Dari hasil kajian terhadap karakteristik lalu lintas dan kapasitas 28 pada ruas jalan POM IX Kota Palembang menghasilkan hasil volume kendaraan pada jam puncak sebesar 2808,85 smp/jam pada titik pertama, 2874,65 smp/jam pada titik kedua, dengan kecepatan pada masing-masing titik 22,12 km/jam dan 17,70 km/jam serta kepadatan 126,95 smp/km dititik pertama dan 161,48 dititik kedua, dengan derajat kejenuhan sebesar 0,47 dan 0,49 pada masing- masing titik. Disertai hambatan samping yang tinggi sehingga memperoleh nilai tingkat pelayanan C yang memiliki karakteristik arus stabil dan kecepatan yang dikontrol oleh lalu lintas. Dengan demikian penerapan sistem satu arah pada ruas jalan POM IX layak diterapkan sesuai dengan hasil analisa yang telah dilakukan.(Bermawi et al., 2018)

2. Riyadi Suhandi (2018) “Evaluasi Kinerja Jalan Pada Penerapan Sistem Satu Arah Kota Bogor.”

Dari hasil penelitian yang diperoleh pada penerapan jalur Sistem Satu Arah (SSA) pada ruas jalan yang mengelilingi Istana Kepresidenan Bogor dan Kebun Raya Bogor mulai dilaksanakan pada bulan Maret 2016. Penerapan jalur SSA berguna sebagai upaya agar mengurangi tingkat kemacetan yang terjadi pada jalur tersebut. Maksud penulisan tugas akhir ini ialah agar mengevaluasi kinerja jalan pada Penerapan Sistem Satu Arah (SSA) di Kota Bogor, sedangkan bertujuan untuk: menghitung karakteristik arus lalu lintas dan mengevaluasi kinerja ruas jalan Sistem Satu Arah. Data volume lalu lintas sebelum diterapkan SSA pada jalan Pajajaran ialah 3036.0 smp/jam, jalan Otto Iskandardinata 4488.0 smp/jam, jalan Ir. H. Djuanda 5130.0 smp/jam dan jalan Jalak Harupat 2610.4 smp/jam, sedangkan volume lalu lintas setelah diterapkan SSA pada jalan Pajajaran ialah 3343 smp/jam, jalan Otto Iskandardinata 4659 smp/jam, jalan Ir. H. Djuanda 4285 smp/jam dan jalan Jalak Harupat 3132 smp/jam. Hasil evaluasi kinerja jalan sebelum dan sesudah penerapan SSA yakni; pada jalan Pajajaran mengalami turun dari 0.61 menjadi 0.59, jalan Otto Iskandardinata turun dari 0.77 menjadi 0.73, jalan Ir. H. Djuanda turun dari 0.79 menjadi 0.67 dan jalan Jalak Harupat turun dari 0.76 menjadi 0.65. Perbandingan Level of Service setelah dan sebelum penerapan SSA pada segmen jalan Otto Iskandardinata, jalan Ir. H. Djuanda dan jalan Jalak Harupat meningkat dari D menjadi C, sedangkan jalan Pajajaran tetap pada tingkat pelayanan C. Berdasarkan hasil diperoleh bahwa penerapan jalur Sistem Satu Arah memberikan peningkatan pada kinerja jalan dan juga tingkat pelayanan jalan (Suhandi, R. 2018).

3. Deny Krys Missa (2021) “Studi Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Metode PKJI 2014 dan Vissim (Jl. Raya Langsep – Jl.I.R Rais – Jl.Jupri dan Jl. Mergan lori.)”

Dari Hasil Penelitian dengan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014. Berdasarkan hasil perhitungan dilapangan dapat diketahui bahwa kapasitas Simpang, jalan Raya Langsep – Jl.I.R Rais – Jl.Jupri dan Jl. Mergan lori. Kota malang Pada pendekat Utara Derajat Kejenuhan (DS) = 1,25 , pendekat Timur Derajat Kejenuhan (DS) = 0,52, pendekat Selatan Derajat Kejenuhan (DS) = 0,52. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa kapasitas simpang menampung arus lalu lintas, dengan nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 1,04 ini menunjukkan bahwa simpang,Jalan Raya Langsep – Jl.I.R Rais – Jl.Jupri dan Jl. Mergan lori, mendekati lewat jenuh, yang akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak. Setelah melakukan analisis perhitungan dengan menggunakan acuan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 dan Vissim 11, maka untuk melakukan perbaikan terhadap simpang dengan pelebaran pada geometrik masing-masing 3 meter pada pendekat utara, timur, barat . Kinerja simpang dengan pelebaran jalan ini didapatkan panjang antrian maksimum 45,22 m, dan nilai derajat kejenuhan makimum sebesar $0,77 \leq 0,85$, atau memenuhi persyaratan dengan tingkat pelayanan B. Sehingga dengan Pelebaran jalan ini, simpang tersebut diharapkan mampu melayani arus lalulintas dengan baik dan tepat(Missa, 2021).

4. Margareth E Bolla (2015) “Kajian Penerapan Rekayasa Lalu lintas Sistem Satu Arah Pada Simpang Tiga Straat A Kota Kupang”

Hasil penelitian simpang tiga bersinyal Straat A Kota Kupang yang dilakukan oleh Frans (2014), menyimpulkan bahwa kondisi kinerja simpang berada pada tingkat pelayanan F. Untuk mengatasi masalah tersebut maka pada penelitian ini dilakukan rekayasa lalu lintas berupa penerapan sistem lalu lintas satu arah pada simpul simpang tiga Straat A tersebut, yang meliputi

ruas jalan A.Yani, Jalan Flores, dan Jalan Sumba. Pengolahan dan analisa data menggunakan MKJI 1997. Hasil penelitian menunjukkan kinerja Simpang Tiga Straat A dengan penerapan sistem lalu lintas satu arah dikategorikan dalam tingkat pelayanan B yaitu arus stabil, kepadatan rendah, pengemudi masih punya cukup kebebasan memilih kecepatan. Kinerja lalulintas pada ruas jalan yang dipengaruhi adalah ruas jalan A. Yani dengan volume kendaraan maksimum jam puncak 1.646 smp/jam, hambatan samping tergolong sedang, kecepatan aktual 48 km/jam, derajat kejenuhan 0,48 dan tingkat pelayanan C; Pada ruas jalan Sumba, volume kendaraan maksimum jam puncak 1.509 smp/jam, hambatan samping sedang, kecepatan aktual 50 km/jam, derajat kejenuhan 0,48 dan tingkat pelayanan C; Ruas Jalan Flores, volume kendaraan maksimum jam puncaknya adalah 1.342,9 smp/jam, hambatan samping sedang, kecepatan aktual 44 km/jam, derajat kejenuhan 0,48 serta tingkat pelayanan C. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem lalu lintas satu arah pada simpang tiga Straat A layak dilakukan(Bolla et al., 2015).

Tabel 2. 1 Studi Terdahulu

No	Nama	Judul/Sumber	Persamaan	Perbedaan
1.	Yusri Beramawi (2018)	Penerapan Sistem Satu Arah Pada Ruas Jalan POM IX, Kota Palembang	<ul style="list-style-type: none"> • Analisa melakukan Penerapan satu arah . • Analisa Kinerja ruas jalan menggunakan metode PKJI 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi studi berbeda • Metode PKJI versi terbaru (2023) • Analisa dampak penerapan satu arah pada simpang.
2.	Riyadi Suhandi (2018)	Evaluasi Kinerja Jalan Pada Penerapan Satu Arah Kota Bogor	<ul style="list-style-type: none"> • Analisa Kinerja ruas jalan menggunakan metode PKJI • Analisa melakukan Penerapan satu arah . 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi Studi Berbeda • Metode PKJI versi terbaru (2023) • Mengevaluasi Penerapan satu arah yang sudah ada.
3.	Denny Krys Missa (2021)	Studi Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Metode PKJI 2014 dan VISSIM (Jl. Raya Langsep – Jl. I.R Rais – Jl. Jupri dan Jl. Mergan Lori)	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi Studi Sama • Analisa kinerja simpang • Analisa kinerja menggunakan Metode PKJI 	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisa Penerapan satu Arah pada simpang. • Metode PKJI versi terbaru (2023)
4	Margareth E. Bolla (2015)	Kajian Penerapan Rekayasa Lalu lintas Sistem Satu Arah Pada Simpang Tiga Straat Kota Kupang.	<ul style="list-style-type: none"> • Analisa melakukan penerapan satu arah pada simpang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan Metode PKJI versi terbaru (2023) • Lokasi studi Berbeda

2.2 Rekayasa Lalu lintas

Rekayasa lalu lintas adalah peraturan yang diberlakukan dalam rangka mencegah terjadinya kemacetan di jalan raya. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan, manajemen dan rekayasa lalu lintas ialah serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung, dan memelihara keamanan, keselamatan ketertiban, dan kelancaran lalu lintas.

Dalam pelaksanaannya, rekayasa lalu lintas terdapat 5 (lima) bagian penting, yaitu: penelitian karakteristik lalu lintas, perencanaan transportasi, perencanaan geometrik jalan, operasi lalu lintas yang dilaksanakan pihak yang berwenang dengan cara memakai alat kontrol lalu lintas agar sesuai standar dan ketentuan lainnya. Terkait dengan hal tersebut, kegiatan rekayasa lalu lintas tidak dapat dipisahkan dari kegiatan manajemen yaitu: perencanaan, pengaturan, perekayasaaan, pemberdayaan dan pengawasan. Manajemen Lalu Lintas adalah pengelolaan dan pengendalian arus lalu lintas dengan mengoptimalkan penggunaan infrastruktur eksisting dan yang akan direncanakan di masa mendatang.

Manajemen lalu lintas adalah pengelolaan dan pengendalian arus lalu lintas dengan melakukan optimasi penggunaan prasarana yang ada untuk memberikan kemudahan kepada lalu lintas secara efisien dalam penggunaan ruang jalan serta memperlancar sistem pergerakan. Kegiatan pengaturan lalu lintas meliputi kegiatan dalam menetapkan kebijakan lalu lintas pada jaringan atau ruas jalan tertentu (antara lain dengan rambu, marka dan lampu lalu lintas), sedangkan kegiatan pemantauan meliputi :

1. Pemantauan dan penilaian terhadap pelaksanaan lalu lintas.
2. Tindakan korektif pelaksanaan kebijakan lalulintas.

Kegiatan Pengendalian Lalu lintas meliputi :

1. Memberikan arahan dan petunjuk dalam pelaksanaan kebijakan Lalu lintas
2. Memberikan bimbingan dan penyuluhan kepada masyarakat dalam pelaksanaan kebijakan Lalu lintas.

Tujuan dari rekayasa lalulintas ialah guna mendapatkan atau memberikan kondisi lalulintas yang lancar dan seaman mungkin tanpa biaya yang besar bagi pergerakan manusia, barang dan jasa dengan kondisi geometrik, jaringan dan lalulintas yang ada melalui suatu pengaturan, penataan dan regulasi .

2.3 Jalan

Jalan adalah suatu infrastruktur fisik yang dirancang dan dibangun untuk memberikan jalur transportasi bagi kendaraan bermotor, pejalan kaki, ataupun sepeda. Perlintasan ini terdiri dari permukaan yang keras, biasanya aspal atau beton, dan dapat berupa jalan raya, jalan tol, jalan pedesaan, atau jalan kota. Berdasarkan UU Republik Indonesia NO.2 Th.2022 tentang jalan, jalan dibedakan menjadi beberapa kelompok yaitu :

2.3.1 Jalan menurut fungsinya

1. Jalan Arteri ialah merupakan Jalan Umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah Jalan masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan kolektor merupakan Jalan Umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah Jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal merupakan Jalan Umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah Jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan merupakan Jalan Umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

2.3.2 Jalan Menurut Statusnya

1. Jalan Nasional

Merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antara ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional serta jalan tol. Memiliki lebar badan jalan minimal 11 meter dengan kecepatan paling rendah 60 kilometer per jam untuk jalan arteri primer, dan 30 kilometer per jam untuk jalan arteri sekunder.

2. Jalan Provinsi

Merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dan ibu kota kabupaten/kota atau antar ibukota kabupaten/kota, serta jalan strategis kabupaten. Memiliki lebar badan jalan minimal 9 meter dengan kecepatan paling rendah 40 kilometer per jam untuk jalan kolektor primer, dan 20 kilometer per jam untuk jalan kolektor sekunder.

3. Jalan Kabupaten

Merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk pada jalan nasional dan provinsi yang menghubungkan ibu kota kabupaten dan ibu kota kecamatan atau antar ibukota kecamatan, dan pusat kegiatan lokal. Memiliki lebar badan jalan minimal 7,5 meter dengan kecepatan paling rendah 20 kilometer per jam untuk jalan lokal primer dan 10 kilometer per jam untuk jalan lokal sekunder.

4. Jalan Kota

Merupakan jalan umum dan sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, dan menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada dalam kota.

5. Jalan Desa

Merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan antar pemukiman dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.4 Kondisi Arus Lalu lintas

Arus Lalu lintas terdiri dari berbagai jenis kendaraan dengan karakteristik (ukuran, kecepatan, dan lain-lain) yang berbeda-beda. Untuk tujuan pengukuran arus/volume lalu lintas perlu dikonversikan ke satuan mobil penumpang melalui faktor yang disebut dengan ekuivalensi mobil penumpang (emp). Nilai emp suatu kendaraan akan berbeda dengan kondisi jalan yang berbeda, misalnya emp suatu bus di jalan local akan berbeda dengan emp suatu bus di jalan arteri. Begitupun juga dengan nilai emp di daerah X bisa berbeda dengan nilai emp di daerah Y karena perilaku pengemudi yang juga berbeda. (Lalu and Aplikasi 2018)

Tabel 2. 2 Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP)

Jenis Kendaraan	EMP untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
MP	1,00	1,00
KS	1,30	1,30
SM	0,15	0,40

Sumber : *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023*, hal

Kendaraan-kendaraan di perkotaan diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) jenis saja yaitu sepeda motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS).

1. Sepeda Motor (SM)

Kendaraan bermotor roda 2 dan 3 dengan panjang < 2,5 m (Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3)

2. Mobil Penumpang (MP)

Mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m (sedan, jeep, minibus, microbus, pickup, truk kecil)

3. Kendaraan Sedang (KS)

Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m (Bus tanggung, bus metromini, truk sedang).

2.5 Volume Lalu lintas

Volume lalu-lintas ialah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pengamatan selama periode waktu tertentu. Nilai volume lalu-lintas mencerminkan komposisi lalu-lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan kendaraan ringan (ekr).

Volume kendaraan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Q = \frac{N}{T} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

Q = Volume (kend/jam)

N = Jumlah Kendaraan

T = Waktu pengamatan

2.6 Persimpangan

Secara garis besar, persimpangan terbagi menjadi 2 yaitu persimpangan sebidang dengan persimpangan tak sebidang. Pada persimpangan sebidang, menurut jenis fasilitas pengaturan lalu-lintasnya dibagi menjadi dua yaitu :

1. Simpang bersinyal (*signalised intersection*) adalah persimpangan yang pergerakan arus lalu-lintasnya dari setiap pendekatnya diatur lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir.
2. Simpang tak bersinyal (*Unsignalised intersection*) adalah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturannya.

Sedangkan pada persimpangan tak sebidang yaitu, pemisahan lalu-lintas pada jalur yang berbeda sehingga persimpangan jalur dari kendaraan hanya terjadi pada tempat dimana kendaraan memisah atau bergabung menjadi satu lajur gerak yang sama (contoh : Jalan layang).

2.7 Lampu Lalu-lintas

Alat Pemberi Isyarat Lalulintas (APILL) adalah perangkat peralatan teknis yang menggunakan isyarat lampu untuk mengatur lalu-lintas orang atau kendaraan di persimpangan pada ruas jalan. Lampu ini menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan kapan kendaraan harus berhenti secara bergantian dari berbagai arah lalu-lintas.

Dalam pengoperasian sinyal lampu lalu-lintas dapat dikategorikan kedalam jenis perlengkapan yang digunakan yaitu :

1. Operasional Waktu Sinyal Tetap (*Fixed time operation*)

Simpang dengan pengaturan waktu lampu lalu-lintas tetap dalam pengoperasiannya menggunakan waktu siklus dan panjang fase yang diatur terlebih dahulu dan dipertahankan untuk suatu periode tertentu sehingga tipe ini merupakan bentuk pengendalian lampu lalu-lintas yang paling murah dan sederhana.

2. Operasional tak tetap (*Actuated operation*)

Sistem ini mengatur waktu siklus dan panjang fase secara berkelanjutan disesuaikan dengan kedatangan arus lalu-lintas setiap saat kemudian ditentukan nilai waktu hijau maksimum dan minimum. Alat detektor dipasang disetiap cabang simpang untuk mendeteksi kendaraan yang lewat, kemudian data disimpan dalam memori lalu diolah untuk mendapatkan nilai tambah waktu diatas nilai waktu hijau minimum untuk suatu cabang simpang. Sistem pengaturan ini sangat peka terhadap situasi dan sangat efektif jika diterapkan karena dapat meminimumkan tundaan pada simpang tersebut.

2.8 Kinerja Simpang

Kinerja simpang dapat ditentukan dengan tingkat pelayanan. Pada peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan dibagi atas beberapa tingkatan yaitu: A, B, C, D, E, dan F. Tingkat pelayanan A menandakan kondisi

operasional yang paling baik dari suatu fasilitas, sedangkan tingkat pelayanan F menandakan kondisi operasional yang paling buruk.

Tabel 2.3 Kriteria Tingkat Pelayanan Pada Simpang bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik)
A	≤ 5
B	5,1 - 15
C	15,1 - 25
D	25,1 - 40
E	40,1 - 60
F	> 60

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Th. 2015

Tabel 2.4 Kriteria Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal

Jaringan Jalan	Tingkat Pelayanan
Jalan Arteri Primer	$\geq B$
Jalan Arteri Sekunder	$\geq C$
Jalan Kolektor Primer	$\geq B$
Jalan Kolektor Sekunder	$\geq C$
Jalan Lokal Primer	$\geq C$
Jalan Lokal Sekunder	$\geq D$
Jalan Tol	$\geq B$
Jalan Lingkungan	$\geq D$

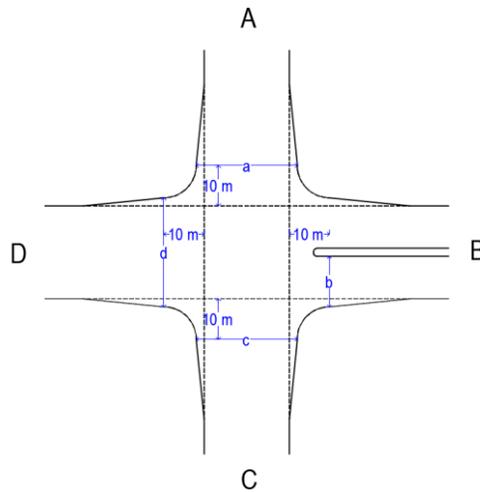
Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Th. 2015

2.9 Geometrik Persimpangan Bersinyal

Suatu persimpangan yang menggunakan lampu lalu-lintas memerlukan hal-hal khusus pada desainnya. Oleh karna itu perlu diketahui beberapa definisi berikut :

1. Kaki persimpangan, yaitu daerah pada persimpangan yang digunakan untuk antrian kendaraan sebelum menyebarangi garis henti.
2. L yaitu lebar pendekat atau lebar kaki persimpangan.
3. L masuk yaitu lebar bagian jalan pada pendekat yang digunakan untuk memasuki persimpangan, diukur pada garis perhentian.

4. L keluar yaitu lebar bagian jalan pada pendekat yang digunakan kendaraan untuk keluar dari persimpangan.
5. LBKJT yaitu lebar pendekat yang digunakan kendaraan untuk belok kiri saat lampu merah.



Gambar 2.1 Lebar efektif kaki persimpangan

Jika $LRKJT > 2 \text{ m}$, maka :

$$Le = L - LRKJT \dots\dots\dots (2.2)$$

Atau , $Le = L_{masuk}$ (digunakan nilai Terkecil)

Jika $LRKJT < 2 \text{ m}$, maka:

$$Le = L \dots\dots\dots (2.3)$$

Atau $Le = L_{masuk}$ (digunakan nilai terkecil)

Kontrol untuk pendekat tipe P

$$L_{keluar} = L_{masuk} \times (1 - R_{bka} - R_{bki} - R_{pkjt})$$

Keterangan :

Le : Lebar efektif kaki persimpangan.

L : Lebar kaki persimpangan

$LRKJT$: Lebar kendaraan yang digunakan kendaraan untuk belok kiri pada saat lampu merah.

L_{masuk} : Lebar jalan yang digunakan untuk memasuki simpang.

Lkeluar: Lebar yang digunakan untuk keluar dari simpang.

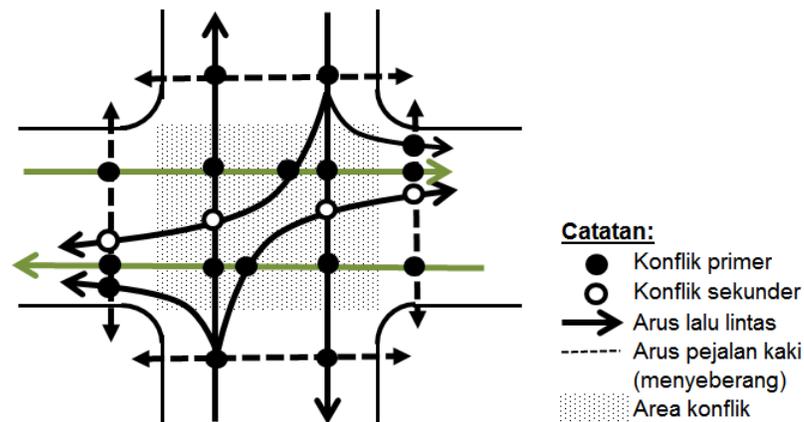
Rbka : Rasio kendaraan belok kanan terhadap volume total.

Rbki : Rasio kendaraan belok kiri terhadap volume total.

Prkjt : Rasio volume kendaraan belok kiri langsung terhadap volume total

2.10 Karakteristik Sinyal Lalu-lintas

APILL digunakan untuk mempertahankan kapasitas simpang pada jam puncak, dan mengurangi kejadian kecelakaan akibat tabrakan antar kendaraan- kendaraan dari arah yang berlawanan. Prinsip APILL adalah dengan meminimalkan konflik baik konflik primer maupun konflik sekunder. Konflik primer adalah konflik antara dua arus Lalu Lintas yang saling berpotongan, dan konflik sekunder adalah konflik yang terjadi dari arus lurus yang melawan atau arus membelok yang berpotongan dengan arus lurus atau pejalan kaki yang menyebrang



Gambar 2.2 Konflik Primer dan Konflik Sekunder Pada Simpang APILL 4 Lengan

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia hal 102, Bab 5

2.11 Parameter Pengaturan Lampu Lalulintas

Parameter-parameter yang biasa digunakan dalam perencanaan lampu lalu-lintas adalah sebagai berikut :

2.11.1 Waktu Antar Hijau

Waktu antar hijau adalah waktu yang diperlukan untuk pergantian antara waktu hijau pada suatu fase awal ke suatu fase berikutnya. Waktu antar hijau juga merupakan penjumlahan antara waktu kuning yang dalam desain umumnya diambil antara tiga detik, dengan waktu merah semua yang dalam desain umumnya diambil selama dua detik. Waktu merah semua ini dipergunakan untuk membersihkan (*clearance time*) daerah persimpangan sebelum pergerakan fase selanjutnya. Waktu merah semua dirumuskan sebagai mana persamaan berikut:

$$\text{Merah semua} = \frac{LKBR - PKBR}{VKBR} - \frac{LKDT}{VKDT} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

LKBR, LKDT: Jarak dari garis henti ke titik konflik masing – masing untuk kendaraan yang berangkat dan datang (m).

PKBR : Panjang kendaraan yang berangkat (m).

VKBR, VKDT: Kecepatan masing-masing kendaraan yang berangkat dan datang (m/detik)

Nilai - nilai yang dipilih untuk VKBR, VKDT dan PKBR tergantung dari komposisi lalu – lintas dan kondisi kecepatan di lokasi. Untuk Indonesia nilai-nilai tersebut ditentukan sebagai berikut:

Kecepatan kendaraan yang datang (VKDT) = 10 m/detik (ked.Bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat (VKBR) = 10 m/det (ked.Bermotor)
= 3 m/det(ked/ tak bermotor)
= 1,2 m/det (pejalan kaki)

Panjang kendaraan yang berangkat (PKBR) = 5 m (LV atau HV)

= 2 m (MC atau UM)

2.11.2 Waktu Hilang

Jika periode merah semua untuk masing – masing fase telah ditetapkan maka waktu hilang (HH) dapat di hitung sebagai persamaan berikut:

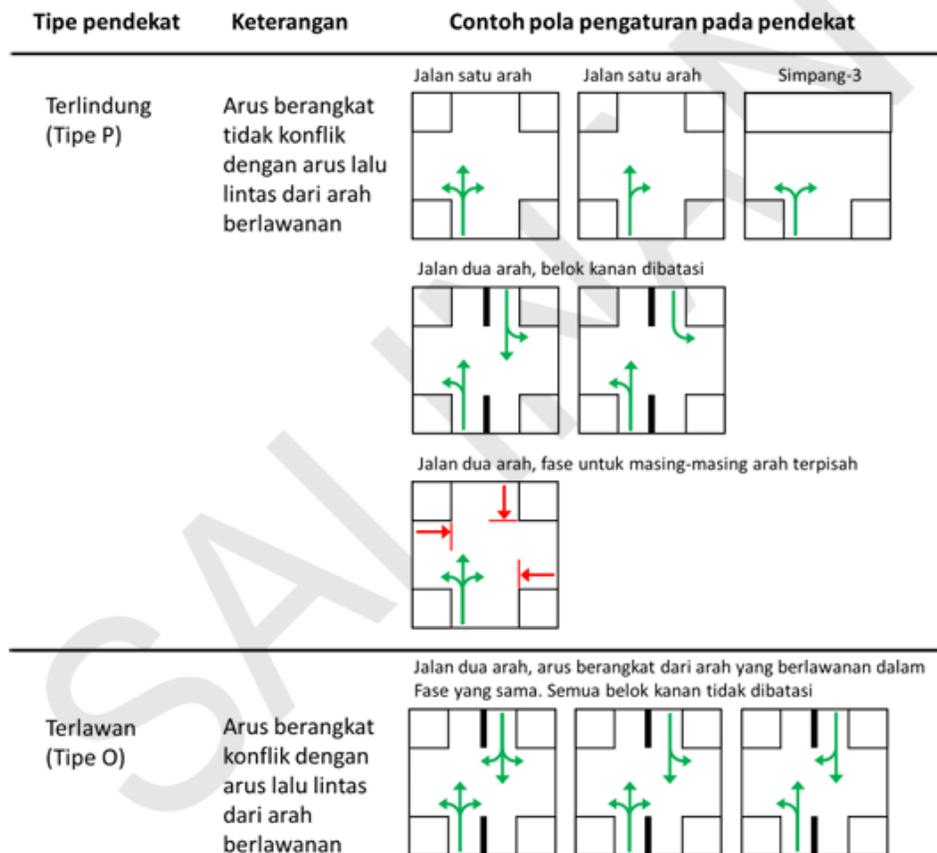
$$HH = \sum_i (\text{Merah Semua} + \text{Kuning}) i \dots\dots\dots (2.5)$$

2.12 Tipe Pendekatan

Tipe pendekat pada persimpangan bersinyal dibagikan menjadi dua macam yaitu:

1. Tipe terlindung (tipe P) yaitu pendekat dengan arus berangkat tanpa konflik dengan lalu – lintas dari arah berlawanan saat lampu hijau pada fase yang sama
2. Tipe terlawan (tipe O) yaitu pendekat dengan arus berangkat dimana terjadi konflik dengan lalu – lintas dari arah berlawanan saat lampu hijau pada fase yang sama.

Penentuan tipe pendekat dapat juga dilihat pada gambar berikut .



Gambar 2.3 Penentuan Tipe Pendekat

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 hal. 106

2.13 Lebar Pendekat Efektif

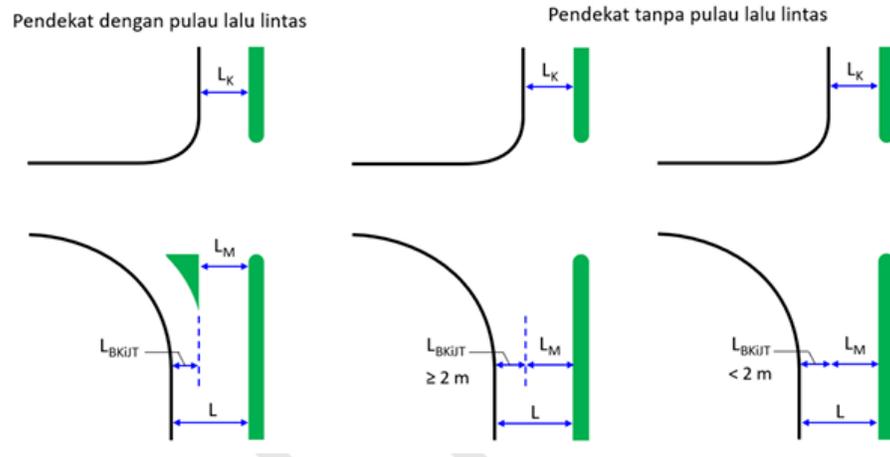
Lebar pendekat efektif (LE) ditentukan berdasarkan lebar ruas pendekat (L). Lebar masuk (LM), dan Lebar keluar (LK).

1. Prosedur Untuk Pendekat Terlindung

Jika $L_k < L_M \times (1 - RBKA - RBKIJT)$, tetapkan $LE = LK$, dan analisis penentuan waktu isyarat untuk pendekat ini hanya didasarkan pada arus lurus saja.

2. Prosedur Untuk Pendekat Terlawan

Penentuan LM untuk pendekat yang dilengkapi dengan pulau lalu- lintas maupun yang tidak dilengkapi dengan pulau lalu – lintas dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.4 Pendekat dengan atau Tanpa Pulau Lalu-lintas

Pendekat dengan atau Tanpa Pulau Lalu-lintas

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 hal, 107

2.14 Arus Jenuh

Arus jenuh dasar (J_0) ditentukan oleh persamaan 2.6, sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat. Selain itu, penetapan nilai J_0 untuk tipe pendekat terlindung, dapat ditentukan dengan menggunakan diagram yang ditunjukkan dalam Gambar .

$$J_0 = 600 \times L_E \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

J_0 = arus jenuh dasar, dalam SMP/jam

L_E = lebar efektif pendekat, dalam meter

Nilai Arus (J) Dinyatakan sebagai hasil perkalian arus jenuh dasar (J_0) yaitu arus jenuh pada kondisi standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan

dari kondisi eksisting, dari sekumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditentukan sebelumnya.

$$J = J_0 \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BKA} \times F_{BKI} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

J = Nilai arus

J_0 = Arus dasar

F_{UK} = Penyesuaian ukuran kota

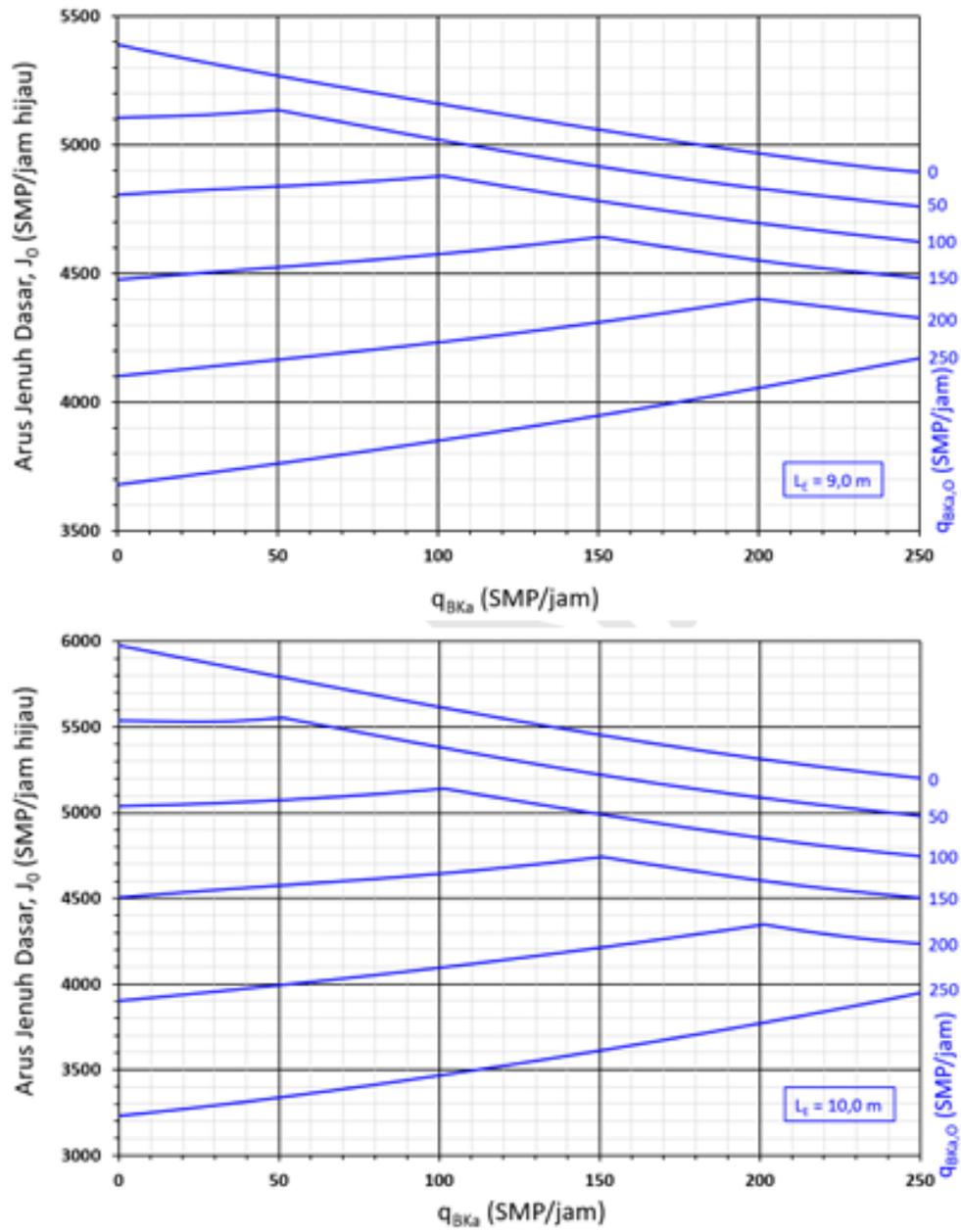
F_{HS} = Faktor koreksi akibat hambatan samping

F_G = Kelandaian jalur pendekat

F_P = Faktor koreksi akibat gangguan kendaraan parkir pada jalur pendekat

F_{BKA} = Penyesuaian belok kanan

F_{BKI} = Penyesuaian belok kiri

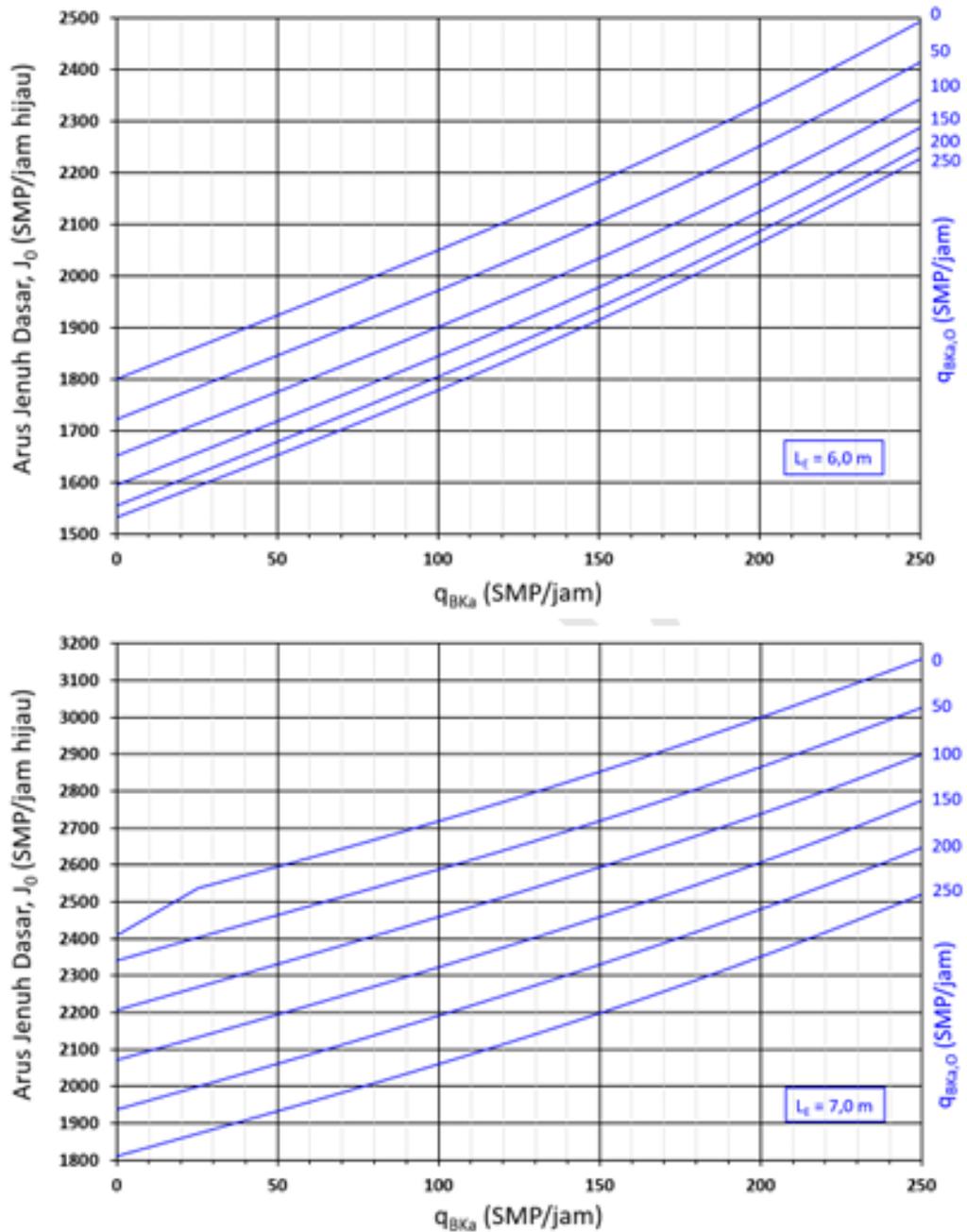


Gambar 2. 5 Arus Jenuh Untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) Tanpa Lajur

Belok Kanan Terpisah.

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023

Lampiran Kapasitas Simpang APILL



Gambar 2. 6 Arus Jenuh Untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) Yang Dilengkapi Lajur Belok Kanan Terpisah

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023

2.15 Faktor Penyesuaian

Faktor – faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar pada kedua tipe pendekat P dan O adalah sebagai berikut :

1. Faktor Penyesuaian ukuran kota sebagai fungsi dari ukuran kota.

Ukuran kota (Juta jiwa)	Kelas kota/kategori kota		Faktor koreksi ukuran kota, (FC_{UK})
<0,1	Sangat Kecil	Kota kecil	0,86
0,1–0,5	Kecil	Kota kecil	0,90
0,5–1,0	Sedang	Kota menengah	0,94
1,0–3,0	Besar	Kota besar	1,00
>3,0	Sangat Besar	Kota metropolitan	1,04

Tabel 2. 5 Faktor koreksi kapasitas terhadap ukuran kota, (FC_{UK})

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 hal.113

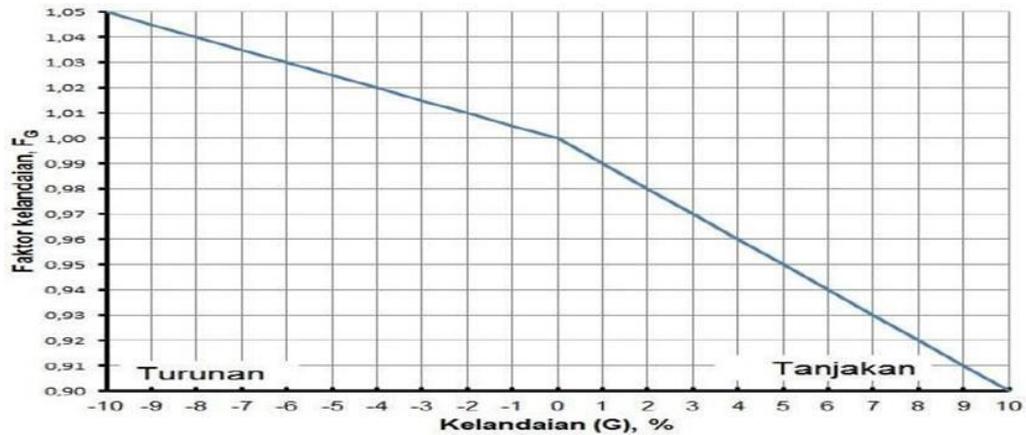
2. Faktor penyesuaian hambatan samping, fungsi dari jenis lingkungan jalan, Hambatan samping dan resiko kendaraan tak bermotor.

Tabel 2. 6 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan simpang, Hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{rsu})

Kelas tipe Lingkungan jalan	Kelas Hambatan samping	Rasio Kendaraan Tidak Bermotor R_{KTB}					
		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	0,92	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,93	0,87	0,83	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,94	0,88	0,84	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : Pedoman Kajian Jalan Indonesia 2023 hal.162

3. Faktor penyesuaian akibat kelandaian jalur pendekat.



Gambar 2. 7 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (FG)

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 hal. 265

4. Faktor penyesuaian akibat gangguan kendaraan parkir pada jalur pendekat.

Faktor ini dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$F_p = [(L_p/3 - (L - 2) \times (L_p/3 - g) / L] / H \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

- L_p = Jarak antara garis henti ke kendaraan yang parkir pertama pada lajur Belok kiri atau panjang dari lajur belok kiri yang pendek (m)
- L = Lebar pendekat (m)
- G = Waktu hijau pada pendekat yang ditinjau

Faktor - faktor penyesuaian hanya untuk pendekat tipe P adalah sebagai berikut:

1. Faktor penyesuaian belok kanan (FBKa) dapat ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan RBKa. Untuk pendekat tipe P tanpa median, tipe jalan dua arah; dan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk, dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$FBK_i = 1,0 + R_{bki} \times 0,16 \dots\dots\dots(2.9)$$

2. Faktor penyesuaian belok kiri (FBKi) ditentukan sebagai fungsi sebagai rasio belok kiri RBKi untuk tipe P tanpa BKIJT lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk dan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$FBKi = 1,0 - RBKi \times 0,16 \dots\dots\dots (2.10)$$

2.16 Rasio Arus / Rasio Arus Jenuh

Dalam menganalisis rasio arus jenuh $R_{q/j}$ perlu diperhatikan bahwa :

1. Jika arus BKIJT harus dipisahkan dari analisis, maka hanya arus lurus dan belok kanan saja yang dihitung sebagai nilai q;
2. Jika $LE = LK$, maka hanya arus lurus saja yang masuk dalam nilai q; dan
3. Jika pendekatan mempunyai 2 (dua) fase, yaitu fase kesatu untuk arus terlawan (O) dan fase kedua untuk arus terlindung (P), maka arus gabungan dihitung dengan pembobotan seperti proses perhitungan arus jenuh.

$R_{q/j}$ dihitung menggunakan Persamaan berikut ini:

$$R_{q/j} = \frac{q}{j} \dots\dots\dots (2.11)$$

2.17 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu isyarat terdiri dari waktu siklus (s) dan waktu hijau (W_H). Tahap pertama adalah penentuan waktu siklus untuk sistem kendali waktu tetap yang bertujuan untuk meminimumkan tundaan total. Tahap selanjutnya adalah menetapkan waktu hijau (W_H) pada masing-masing fase (i). Nilai s ditetapkan menggunakan persamaan berikut.

$$s = \frac{(1,5 \times W_{HH} + 5)}{(1 - \sum R_{q/j \text{ kritis}})} \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan :

- S = Waktu siklus, dalam detik.
- w_{HH} = Jumlah waktu hijau hilang per siklus, dalam detik.
- $R_{q/j}$ = Rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh, q/j .

$R_{q / j \text{ kritis}}$ = Nilai $R_{q/J}$ yang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama.

$\Sigma R_{q / j \text{ kritis}}$ = Rasio arus simpang (sama dengan jumlah semua $R_{q / j \text{ kritis}}$ dari semua fase) pada siklus tersebut.

2.18 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas adalah jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan jalan (*intersection*). Untuk menghitung kapasitas masing-masing pendekat dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$C = J \times \frac{W_H}{S} \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

C = Kapasitas simpang APILL (smp/jam)

J = Arus Jenuh (smp/jam)

W_H = Total waku hijau dalam satu siklus (det)

S = Waktu siklus (det)

Derajat kejenuhan pada masingmasing pendekat dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$D_j = \frac{q}{j} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

D_j = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas segmen jalan (smp/jam)

Q = volume lalu lintas, dalam SMP/jam, yang dalam analisis kapasitas terdiri dari dua jenis, yaitu qeksisting hasil perhitungan lalu lintas dan q_{jp} hasil prediksi atau hasil perancangan.

2.19 Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) pada awal isyarat lampu hijau (N_q) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (SMP) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{q1}) ditambah jumlah kendaraan (SMP) yang datang dan terhenti

dalam antrian selama fase merah (N_{q2}), diperkirakan/dihitung menggunakan Persamaan sebagai berikut.

$$N_q = N_{q1} + N_{q2} \dots\dots\dots(2.15)$$

Jika $DJ \leq 0,5$ maka $N_{q1} = 0$;

$$\text{Jika } DJ > 0,5 \text{ maka } N_{q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (D_J - 1) + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{s}} \right\} \dots\dots$$

(2.16)

$$N_{q2} = s \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_J)} \times \frac{q}{3600} \dots\dots\dots(2.17)$$

Panjang antrian (P_A) diperoleh dari perkalian N_q (SMP) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu mobil penumpang (SMP) yaitu 20 m², dibagi lebar masuk (m).

$$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M} \dots\dots\dots(2.18)$$

2.20 Rasio Kendaraan Terhenti

R_{KH} yaitu rasio kendaraan pada pendekatan yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu Simpang APILL terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekatan tersebut.

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_q}{q \times s} \times 3600 \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan :

N_q = Jumlah rata – rata antrian kendaraan (smp) pada awal isyarat lampu hijau.

Q = Arus Lalu-lintas dari pendekatan (smp/h)

S = Waktu siklus (det)

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti, N_{KH} , adalah jumlah berhenti rata rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu Simpang APILL, dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$N_{KH} = q \times R_{KH} \dots\dots\dots(2.20)$$

2.21 Tundaan (*dellay*)

Tundaan pada suatu Simpang APILL terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu 1) tundaan lalu lintas (T_{LL}), dan 2) tundaan geometri (T_G). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat i dihitung menggunakan Persamaan sebagai berikut.

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi} \dots\dots\dots(2.21)$$

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat i dapat ditentukan dari persamaan:

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1-R_H)^2}{(1-R_H \times D)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C} \dots\dots\dots(2.22)$$

Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat i dapat diperkirakan menggunakan Persamaan :

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \dots\dots\dots(2.23)$$

Keterangan :

P_B = Porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat.

2.22 Sistem Satu Arah (SSA)

Sistem satu arah ialah hasil dari rekayasa lalu-lintas yang dilakukan dengan mengubah jalan dua arah menjadi satu arah yang berfungsi untuk meningkatkan keselamatan dan kapasitas jalan. Jalan satu arah merupakan salah satu metode untuk mengurangi kemacetan dan tundaan lalulintas, melalui pengaturan arah pergerakan lalu-lintas, keuntungan dari jalan satu arah ini diharapkan bisa mengurangi konflik kecelakaan dan menambah kapasitas ruas jalan sehingga kecepatan kendaraan bertambah.

Perencanaan jalan satu arah diperlukan jalan-jalan pelengkap dengan frekuensi jalan-jalan sambungan yang tepat. Tata letak jenis grid ialah ideal karena memungkinkan adanya pasangan jalan guna kapasitas yang sama. Titik pemberhentian pada Jalan satu arah merupakan tempat kritis yang memerlukan perancangan yang hati-hati untuk menangani tempat-tempat konflik yang ditimbulkan oleh tuntutan adanya belokanbelokan tambahan. Pada tempat-tempat dengan arus lalulintas padat, jalan simpang dengan satu arah akan menguntungkan. Sistem Satu

Arah (SSA) juga memiliki kelebihan dan kekurangan, berikut kelebihan dan kekurangan system satu arah.

2.22.1 Kelebihan Sistem Satu Arah

1. Kecepatan rata-rata yang meningkat
2. Mengurangi kecelakaan
3. Kapasitas ruas jalan yang lebih besar
4. Peningkatan kemampuan untuk mengoordinasikan sinyal lalu lintas
5. Lebih banyak kesempatan untuk bermanuver di sekitar kendaraan yang bergerak lebih lambat
6. Kemampuan untuk mempertahankan parkir pinggir jalan lebih lama dari kemampuan yang memungkinkan (karena manfaat kapasitas)

2.22.2 Kekurangan Sistem Satu Arah

1. Dibutuhkan rambu tambahan yang memberi keterangan jalan satu arah, larangan berbelok, dan pembatasan akses masuk.
2. Waktu perjalanan yang lebih lama dikarenakan harus memutar
3. Penurunan pendapatan kepada pelaku kegiatan perniagaan
4. Mengurangi kesempatan untuk berputar arah