

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lalu lintas merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam kehidupan kota modern. Kota Medan, sebagai kota metropolitan di Indonesia, memiliki lalu lintas yang sangat padat, terutama di simpang empat aksara yang dimana kemacetan sering terjadi. Hal ini meliputi pula dikarenakan simpang empat aksara merupakan salah satu simpang dikota Medan yang disekitarnya terdapat sekolah, pasar, serta terminal angkutan umum. Serta hal ini pula merupakan salah satu faktor pendukung terjadinya kemacetan. Biasanya dapat dilihat kemacetan sering terjadi pada waktu pagi, siang dan sore hari yang merupakan jam puncak kemacetan. Terlebih kepada warga yang hendak bekerja ataupun menuntut ilmu, waktu mereka hendak sangat tersita di zona kemacetan.

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalulintas yang lewat pada simpang yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan akan ditinjau dimana kemacetan akan terjadi bila nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0,5.

Arus lalu lintas yang mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi. Kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besarnya sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain. Kemacetan total terjadi apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak sangat lambat, oleh karena itu membutuhkan pengaturan lalu lintas seperti Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL).

Pengertian dari APILL adalah perangkat peralatan teknis yang menggunakan isyarat lampu untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah lalu lintas. Pengaturan dengan APILL dimaksudkan guna mengatur pemakaian ruang persimpangan, meningkatkan keteraturan arus lalu lintas, meningkatkan kapasitas dari persimpangan, juga mengurangi kecelakaan dalam arah tegak lurus.

Alat yang mengatur arus lalu lintas menggunakan 3 isyarat lampu yang baku, yaitu merah, kuning, dan hijau disebut APILL. Penggunaan 3 warna tersebut bertujuan memisahkan lintasan arus lalu lintas yang saling konflik dalam bentuk pemisahan waktu berjalan.

Daerah di sekitar persimpangan Jalan Letda Sujono, Jalan Prof.H.Yamin, dan Jalan Aksara, jalan williem iskandar Kota Medan yang termasuk simpang dengan tingkat kemacetan yang sangat tinggi, karena merupakan akses utama ke banyak tempat. Untuk menyikapi masalah yang terjadi pada simpang aksara. Oleh karena itu kapasitas kendaraan di jalanan ini sangatlah padat dengan demikian penelitian ini

dilaksanakan agar dapat mengetahui kinerja jalan dan kapasitas kendaraan di jalan ini sesuai dengan PKJI 2014.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Berapa volume kendaraan pada simpang bersinyal jalan Letda sujono-jalan prof.H.Yamin dan jalan Aksara-jalan williem iskandar?
2. Berapa periode waktu sibuk pada persimpangan?
3. Berapa panjang antrian pada persimpangan jalan tersebut?
4. Berapa tundaan pada persimpangan jalan tersebut?
5. Berapa derajat kejenuhan rata-rata persimpangan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data dilakukan untuk mengetahui volume kendaraan disimpang aksara.
2. Karakteristik arus lalu lintas persimpangan yang tinjau adalah berapa panjang antrian, dan tundaan.
3. Berapa derajat kejenuhan rata-rata persimpangan

1.4 Tujuan penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai tundaan dan panjang antrian, serta derajat kejenuhan sebagai acuan kelayakan suatu simpang bersinyal dengan mengkaji pengaruh sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan

berat berdasarkan perilaku lalu lintas (kualitas lalu lintas). Agar dapat mengetahui kinerja jalan dan kapasitas kendaraan di jalan ini sesuai dengan PKJI.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat hasil penelitian antara lain:

- a. Manfaat Umum
 1. Diperoleh data dan informasi akan efektifitasnya volume kinerja tingkat pelayanan simpang bersinyal
 2. Untuk memberi masukan bagi pihak-pihak yang berkaitan dengan manajemen lalu lintas khususnya di kota medan
- b. Manfaat Khusus
 1. Sebagai bahan refrensi dalam suatu penelitian selanjutnya bidang teknik sipil
 2. Dapat dijadikan sebagai pustaka tambahan dalam proses perkuliahan

1.6 Metode Penulisan

BAB. 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB. 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat tentang teori-teori dasar yang mendukung dan selanjutnya akan digunakan dalam pemecahan masalah.

BAB. 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini memuat tentang metodologi penelitian, objek penelitian, subjek penelitian, variable penelitian, alat dan bahan penelitian, prosedur penelitian metode pengumpulan data, metode analisis data, serta diagram alur penelitian.

BAB. 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini memuat tentang data-data yang diperoleh dalam penelitian yang selanjutnya akan digunakan dalam proses analisa data.

BAB. 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab yang mengemukakan kesimpulan dari metode-metode analisa yang didapatkan. Serta memberikan saran-saran yang diperlukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Teoritis

Analisis antrian kendaraan terhenti dan tundaan pada simpang empat bersinyal aksara berdasarkan PKJI 2014, deskripsi teoritis dijabarkan pada bagian berikut:

2.1.1 Simpang

Simpang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan. Simpang adalah simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, disini arus lalu lintas mengalami konflik. Untuk mengendalikan konflik ini ditetapkan aturan lalu lintas untuk menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan (Wikipedia, n.d.).

2.1.2 Persimpangan

Persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan (PKJI, 2014:11). Lalu lintas pada masing-masing kaki menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama sama dengan lalu lintas lainnya. Persimpangan merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki, oleh karena itu merupakan aspek yang sangat penting

dalam pengendalian lalu lintas. Persimpangan perlu diberi pengaturan APILL dengan alasan sering mengalami tundaan, daerah konflik pergerakan dan daerah sumber kemacetan karena menjadi pusat pertemuan dari semua ruas jalan di simpang tersebut.

Persimpangan jalan dari segi pandang untuk kontrol kendaraan terbagi atas dua jenis yaitu persimpangan bersinyal dan persimpangan tidak bersinyal (Morlok, 1988).

Persimpangan jalan adalah suatu daerah umum dimana dua atau lebih ruas jalan (*link*) saling bertemu / berpotongan yang mencakup fasilitas jalur jalan (*roadway*) dan tepi jalan (*road side*), dimana lalu lintas dapat bergerak didalamnya. Persimpangan ini adalah merupakan bagian yang terpenting dari jalan raya sebab perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut. Setiap persimpangan mencakup pada satu atau lebih dari kaki persimpangan dan mencakup juga pergerakan perputaran. Pergerakan lalu lintas ini di kendalikan berbagai cara, bergantung pada jenis persimpangannya (Harianto, 2004).

Tujuan dari pembuatan persimpangan adalah mengurangi potensi konflik di antara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan sekaligus menyediakan kenyamanan maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan. Berikut ini adalah empat elemen dasar yang umumnya dipertimbangkan dalam merancang persimpangan sebidang:

- 1) Faktor manusia, seperti kebiasaan mengemudi, dan waktu pengambilan keputusan dan waktu reaksi.
- 2) Pertimbangan lalu lintas, seperti kapasitas dan pergerakan membelok kecepatan kendaraan, dan ukuran serta penyebaran kendaraan
- 3) Elemen – elemen fisik, seperti karakteristik dan penggunaan dua fasilitas yang saling berdampingan, jarak pandang dan fitur –fitur geometris, faktor ekonomi, seperti biaya dan manfaat, dan konsumsi energi.

2.2 Jenis-Jenis Simpang

Persimpangan dapat dibedakan atas dua jenis (Morlok, 1991):

2.2.1 Persimpangan sebidang

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan masuk persimpangan mengarahkan lalu lintas masuk kejalan yang dapat belawan dengan lalu lintas lainnya.

Pada persimpangan sebidang menurut jenis fasilitas pengatur lalu lintasnya dipisahkan menjadi 2 (dua) bagian:

- a) Simpang bersinyal (*signalised intersection*) adalah persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalu lintas dari setiap pendekatnya diatur oleh lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir.
- b) Simpang tak bersinyal (*unsignalised intersection*) adalah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturannya.

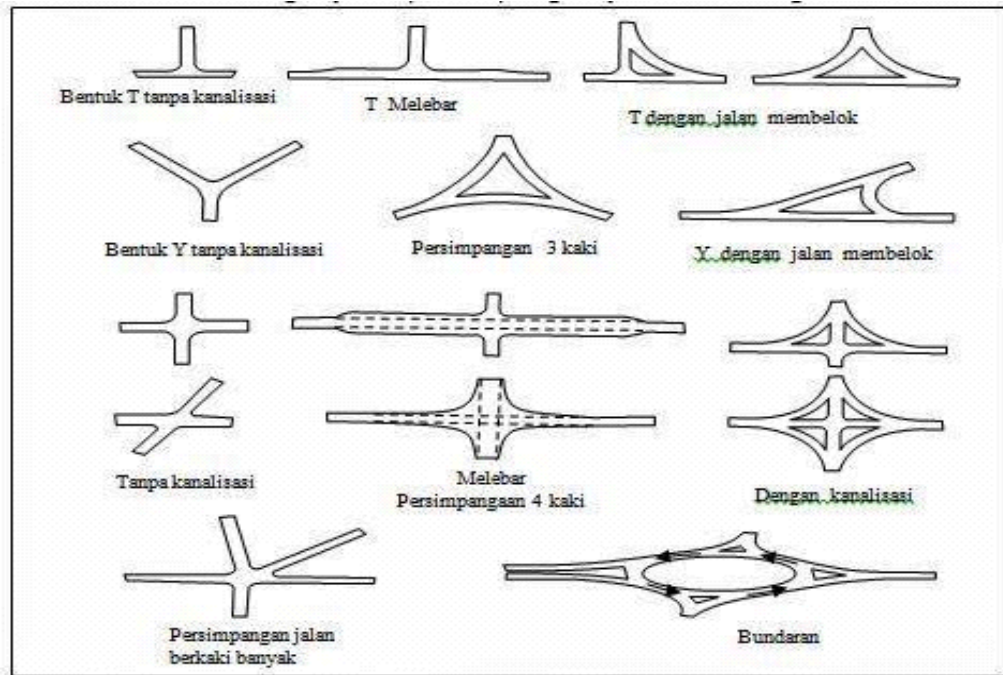
Persimpangan jalan umumnya merupakan persimpangan sebidang. Pada jenis ini, titik konflik yang ditemukan adalah pada gerakan menerus memotong (*crossing*). Persimpangan ini dibagi lagi dalam beberapa jenis yaitu:

1) Bercabang Tiga

Persimpangan ini memiliki bentuk dasar “T” atau “Y”, yang pada prinsipnya adalah sama saja, namun yang membedakannya adalah besarnya sudut pertemuan. Bila jumlah arus lalu lintas membelok cukup besar, maka keadaan dapat diatasi dengan penambahan jalur. Pemisahan jalur bisa dilakukan dengan pemasangan pulau-pulau jalan yang mempunyai fungsi ganda, yaitu selain memisahkan jalur, juga berfungsi untuk mengurangi luas jalan yang diaspal yang tidak dilalui kendaraan. Selain itu dapat juga dimanfaatkan sebagai tempat penampungan bagi para pejalan kaki yang sedang menyeberang dan tempat untuk rambu-rambu lalu lintas yang mengatur persimpangan tersebut.

2) Bundaran

Sistem pertemuan dengan bundaran pada persimpangan adalah dengan menempatkan pulau jalan pada pusat pertemuan beberapa cabang, sehingga cabang-cabang tersebut tidak bertemu langsung. Adapun jenis-jenis persimpangan jalan sebidang dapat di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Contoh persimpangan sebidang

Sumber : : Dasar – Dasar Rekayasa Transportasi, Jilid 2

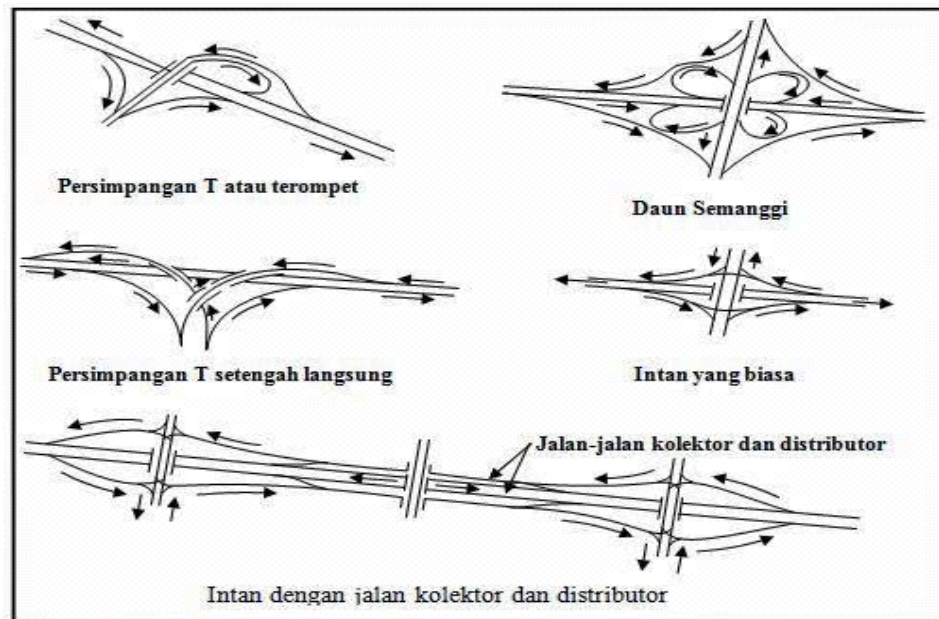
2.2.2 Persimpangan tak sebidang

Persimpangan tidak sebidang adalah suatu bentuk khusus dari pertemuan jalan dan bisa merupakan suatu penyelesaian yang baik untuk suatu persoalan pertemuan sebidang. Berbeda dengan persimpangan jalan, maka disini disediakan paling sedikit satu hubungan antara jalan-jalan yang bertemu. Perencanaan suatu persimpangan tidak sebidang tergantung pada beberapa faktor antara lain:

- a. Klasifikasi jalan
- b. Kecepatan rencana
- c. Volume lalu lintas

- d. Topografi
- e. Pertimbangan ekonomis
- f. Keselamatan dan keamanan

Pertemuan jalan tidak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi. Adapun contoh simpang susun disajikan secara visual pada Gambar 2.



Gambar 2 contoh persimpangan tak sebidang

Sumber : Dasar – Dasar Rekayasa Transportasi, Jilid 2

2.3 Simpang APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalulintas)

Khisty dan Lall (2003) mendefinisikan tingkat pelayanan adalah suatu ukuran kualitatif yang menjelaskan kondisi-kondisi operasional di dalam suatu aliran lalu

lintas dan persepsi dari pengemudi dan/atau penumpang terhadap kondisi-kondisi tersebut.

Faktor-faktor seperti kecepatan dan waktu tempuh, kebebasan bermanuver, perhentian lalu lintas, dan kemudahan dan kenyamanan adalah kondisi-kondisi yang mempengaruhi tingkat pelayanan (level of service).

Menurut Transportaion Research Board (2000), tingkat pelayanan simpang adalah kemampuan ruas jalan dan/atau persimpangan untuk menampung lalu lintas pada keadaan tertentu. Dalam enam tingkatan pelayanan dibatasi untuk setiap tipe dari fasilitas lalu lintas yang akan digunakan dalam prosedur analisis yang disimbolkan dengan huruf A sampai dengan F, dimana simbol A menunjukkan tingkat pelayanan terbaik dan simbol F menunjukkan tingkat pelayanan terburuk. Hubungan tundaan dengan tingkat pelayanan sebagai penilaian simpang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Tingkat pelayanan berdasarkan tundaan

Tingkat Pelayanan	Tundaan Rata – Rata (det/skr)	Deskripsi Umum
A	≤ 10	Aliran arus bebas
B	$>10 - 20$	Aliran arus yang stabil (sedikit tundaan)
C	$>20 - 35$	Aliran arus yang stabil dengan tundaan yang masih dapat diterima
D	$>35 - 55$	Mendekatialiran arus yang tidak stabil (tundaan yang dapat ditoleransi, terkadang kendaraan menunggu lebih dari satu waktu siklus untuk melanjutkan perjalanan)
E	$>55 - 80$	Aliran arus yang tidak stabil (tundaan yang tidak ditolerasi)
F	>80	Aliran arus yang dipaksakan (padat dan atrian kendaraan secara terus menerus)

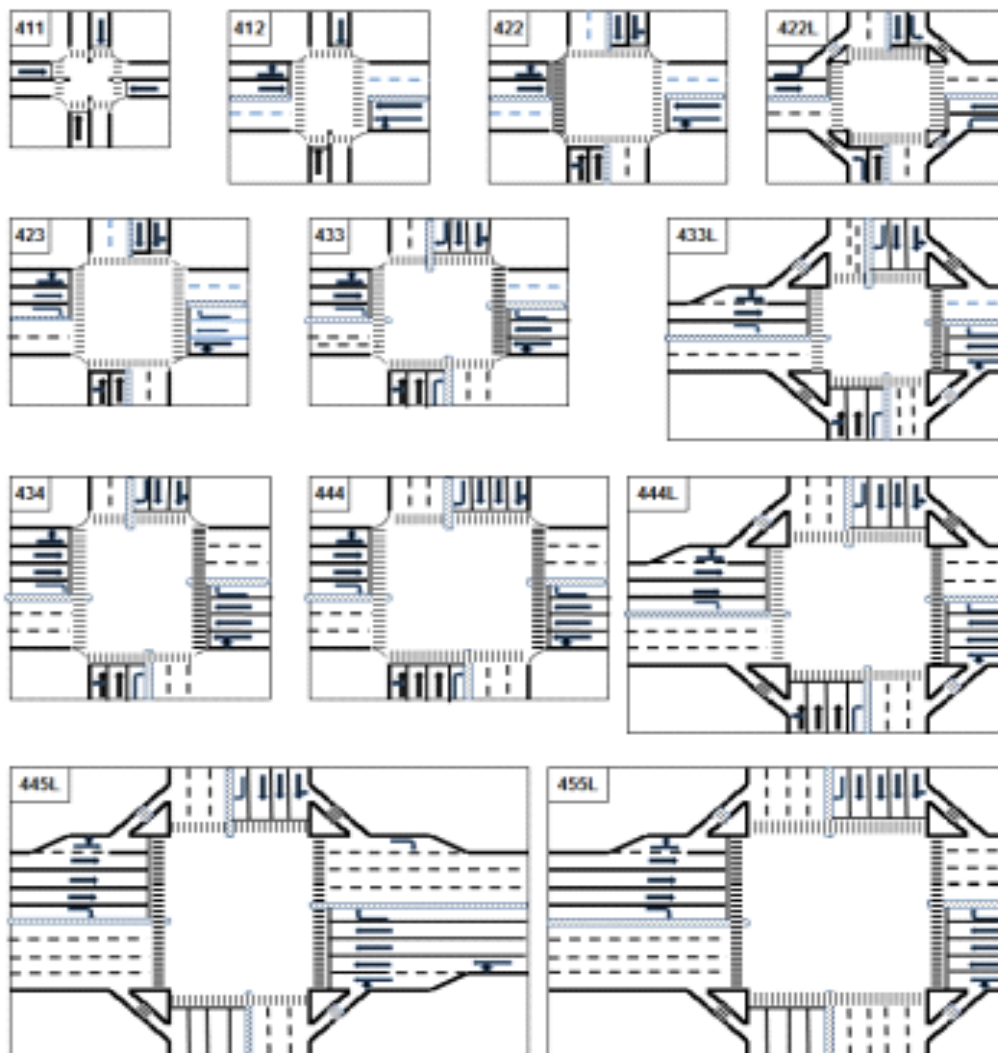
Sumber : Highway Capacity Manual, 2000

Dan lebih lanjut, menurut PKJI (2014), analisis kapasitas untuk Simpang bersinyal eksisting atau yang akan ditingkatkan harus :

- a. Mempertahankan derajat kejenuhan kurang dari 0,85; dan
- b. Mempertimbangkan dampaknya terhadap keselamatan dan kelancaran lalu lintas.

2.4 Karakteristik Geometrik

Berikut adalah tipikal geometrik simpang 4 dalam diagram-diagram ketentuan teknis:



Gambar 3 Tipikal Geometrik Simpang

Sumber : PKJI 2014

Berikut adalah bagian dari karakteristik geometrik:

1. Lingkungan Jalan

Pengkategorian hambatan samping ditetapkan menjadi tiga yaitu Tinggi, Sedang, dan Rendah. Masing-masing menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang terhadap arus lalu lintas yang berangkat dari pendekat, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, angkutan kota dan bus berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Berikut.

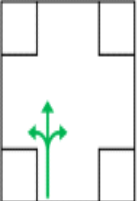
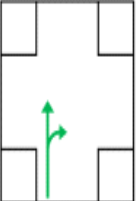
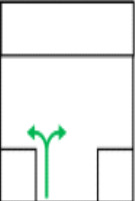
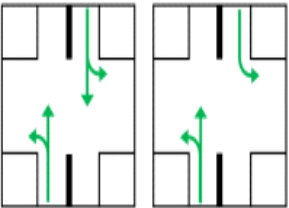
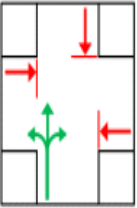
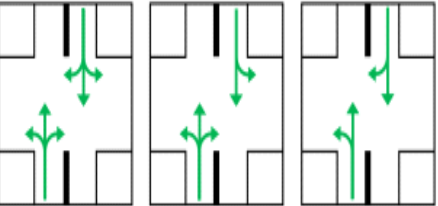
Tabel 2 Tipe lingkungan

Tipe Lingkungan Jalan	Kriteria
Komersial	Lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Permukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Akses terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik; akses harus melalui jalan samping.

Sumber: PKJI 2014

2. Pendekat

Jalur pada lengan Simpang untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Gambar di bawah ini memberikan ilustrasi dalam penentuan tipe pendekat, apakah terlindung (P) atau terlawan (O).

Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola pengaturan pada pendekat
Terlindung (Tipe P)	Arus berangkat tidak konflik dengan arus lalu lintas dari arah berlawanan	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Jalan satu arah</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Jalan satu arah</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Simpang-3</p>  </div> </div>
		<p>Jalan dua arah, belok kanan dibatasi</p> 
		<p>Jalan dua arah, fase untuk masing-masing arah terpisah</p> 
		<p>Jalan dua arah, arus berangkat dari arah yang berlawanan dalam Fase yang sama. Semua belok kanan tidak dibatasi</p>
Terlawan (Tipe O)	Arus berangkat konflik dengan arus lalu lintas dari arah berlawanan	

Gambar 4 Tipe Pendekat Simpang

Sumber: PKJI 2014

3. Lebar Jalur Masuk, (m)

Lebar pendekat diukur dari garis henti.

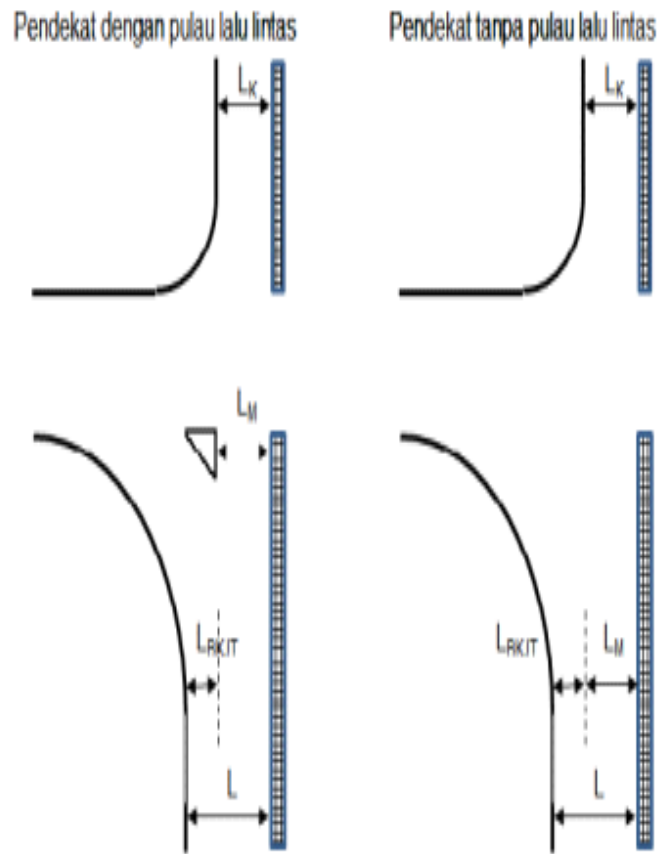
4. Lebar Jalur Keluar, (m)

Lebar pendekat diukur pada bagian yang di gunakan lalu lintas keluar Simpang.

5. Lebar Jalur Efektif, (m)

Penentuan lebar pendekat efektif (LE) berdasarkan lebar ruas pendekat (L), lebar masuk (LM), dan lebar keluar (LK). Jika BKiJT diizinkan tanpa mengganggu arus lurus dan arus belok kanan saat isyarat merah, maka LE dipilih dari nilai terkecil diantara LK dan (LM-LBK_{iJT}).

Menentukan LM : Pada pendekat terlindung, jika $LK < LM \times (1 - RBK_a - RBK_{iJT})$, tetapkan $LE = LK$, dan analisis penentuan waktu isyarat untuk pendekat ini hanya didasarkan pada arus lurus saja. Jika pendekat dilengkapi pulau lalu lintas, maka LM ditetapkan seperti ditunjukkan dalam Gambar 5. sebelah kiri. Jika pendekat tidak dilengkapi pulau lalu lintas, maka LM ditentukan seperti ditunjukkan dalam Gambar 5. sebelah kanan. Maka $LM = L - LBK_{iJT}$.



Gambar 5 Tipe Jalur Efektif

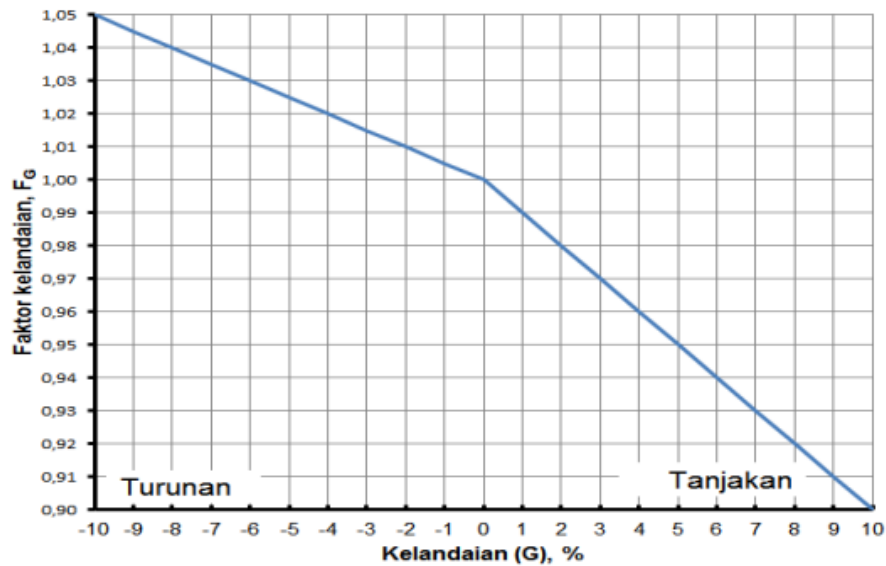
Sumber : PKJI 2014

Jika $L_{BKijT} \geq 2m$, maka arus kendaraan BKijT dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan selama isyarat merah. L_E ditetapkan sebagai berikut:

$$L_E = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} L - L_{BKijT} \\ L_M \end{array} \right. \dots \dots \dots (1)$$

6. Kelandaian, G (%)

Kelandaian memanjang pendekat, jika menanjak ke arah simpang diberi tanda positif, dan jika menurun ke arah simpang diberi tanda negative.



Gambar 6 Grafik Faktor Penyesuain Untuk Kelandaian (FG)

Sumber : PKJI 2014

2.5 Karakteristik Lalulintas

1. Ekuivalen kendaraan ringan, (ekr)

Faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan kendaraan ringan yang lain sehubungan dengan dampaknya pada kapasitas jala. Nilai ekr untuk kendaraan ringan adalah satu. Arus lalulintas (Q) pada setiap gerakan (belok kiri QBki, lurus QLRS, dan belok kanan QBka) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekuivalen

kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan. Nilai emp tiap jenis kendaraan berdasarkan pendekatnya dapat dilihat dalam Tabel 7. berikut ini:

Tabel 3 Nilai ekivalen

Jenis kendaraan	ekr untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
KR	1,00	1,00
KB	1,30	1,30
SM	0,15	0,40

Sumber : PKJI 2014

2. Satuan kendaraan ringan, (skr)

Satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan di samakan menjadi kendaraan ringan, termasuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya, dengan menggunakan nilai ekr.

3. Arus lalu lintas melawan atau terlawan, qo (skr)

Arus lalu lintas lurus yang berangkat dari satu pendekat dan arus yang belok kanan dari arah pendekat yang berlawanan terjadi dalam satu fase hijau yang sama; atau arus yang membelok ke kanan dan arus lalu lintas yang lurus dari arah yang berlawanan terjadi dalam satu fase hijau yang bersamaan. Arus lalu lintas yang berangkat disebut arus berlawanan, dan arus lalu lintas dari arah berlawanan disebut arus melawan.

4. Arus lalu lintas terlindung, q_p (skr atau kend./jam)

Arus lalu lintas yang lurus diberangkatkan ketika arus lalu lintas belok kanan dari arah berlawanan sedang menghadapi isyarat merah; atau arus lalu lintas yang belok kanan diberangkatkan ketika arus lalu lintas dari arah yang berlawanan sedang menghadapi isyarat merah, sehingga tidak ada konflik.

5. Belok kiri, (B_{ki})

Indeks untuk lalu lintas belok kiri.

$$R_{B_{ki}} = \frac{Q_{B_{ki}}}{Q_{Total}} \dots\dots\dots(2)$$

6. Belok kiri jalan terus, (B_{kiJT})

Indeks untuk arus lalu lintas belok kiri yang pada saat isyarat merah menyalah diizinkan jalan terus.

7. Belok kanan, (B_{ka})

Indeks untuk arus lalu lintas belok kanan.

$$R_{B_{ka}} = \frac{Q_{B_{ka}}}{Q_{Total}} \dots\dots\dots(3)$$

8. Arus lalu lintas, Q (skr/hari atau kend./hari), q (skr/jam atau kend./jam).

Jumlah kendaraan-kendaraan yang melalui suatu garis tak terganggu di hulu pendekat per satuan waktu, dalam satuan kend./jam atau ekr/jam. Notasi Q dipakai untuk menyatakan LHRT.

9. Arus jenuh dasar, S_0 (skr/jam)

Sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat. Selain itu, penetapan nilai S_0 untuk tipe pendekat terlindung

$$S_0 = 600 \times L_E \dots\dots\dots(4)$$

10. Arus jenuh, S (skr/jam)

Besarnya arus lalu lintas keberangkatan antrian dari dalam suatu pendekat selama kondisi yang ada.

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKI} \times F_{BKa} \dots\dots\dots(5)$$

keterangan:

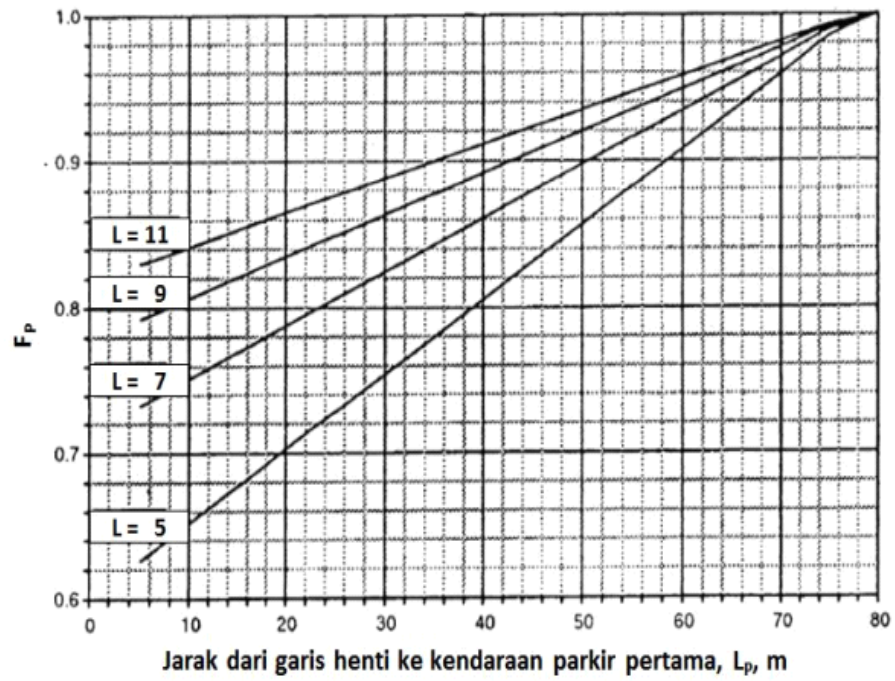
F_{UK} : adalah faktor penyesuaian

S_0 : terkait ukuran kota,

F_{HS} : adalah faktor penyesuaian S_0 akibat HS lingkungan jalan

F_G : adalah faktor penyesuaian S_0 akibat kelandaian memanjang pendekat

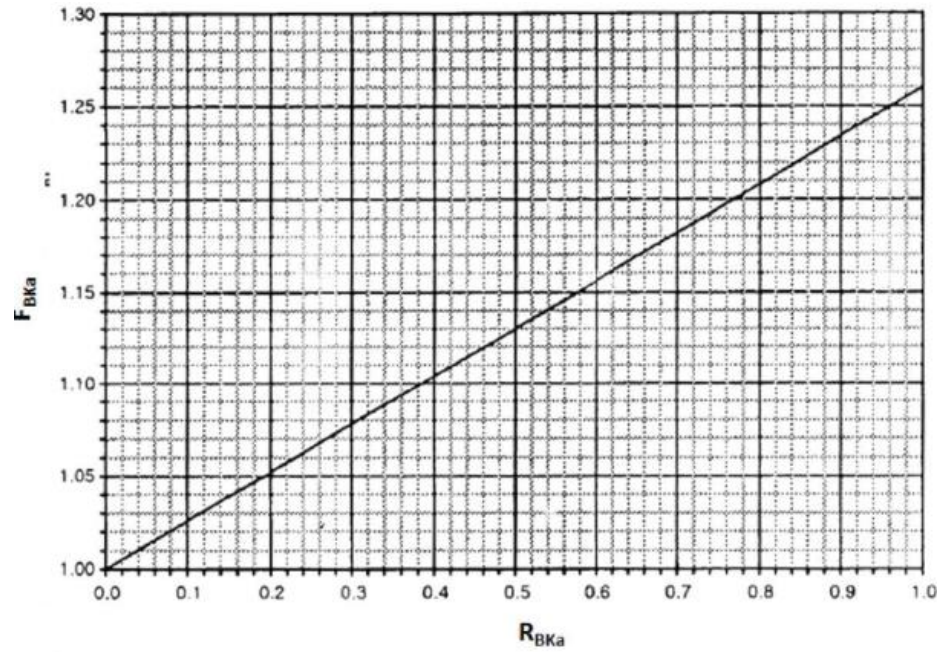
F_P : adalah faktor penyesuaian S_0 akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama



Gambar 7 Faktor penyesuain untuk pengaruh parkir (F_P)

Sumber : PKJI 2014

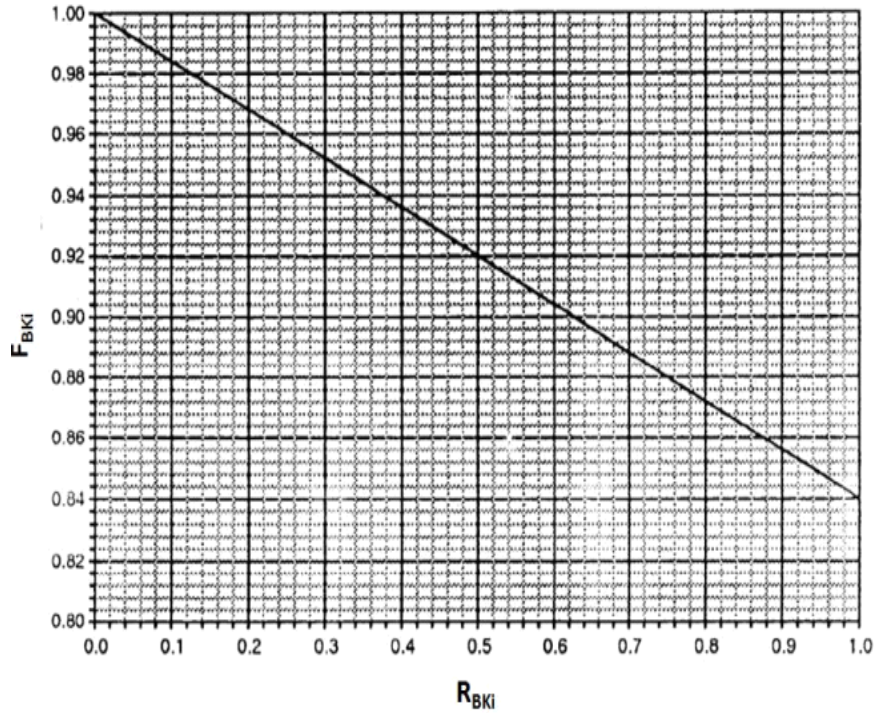
FBKa: adalah faktor penyesuaian S0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan



Gambar 8 F_{BKa}: adalah faktor penyesuaian S₀ akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

Sumber : PKJI 2014

FBKi: adalah faktor penyesuaian S0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri



Gambar 9 Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri (FBKi) untuk pendekat tipe

P

Sumber : PKJI 2014

11. Derajat kejenuhan, D_J

Rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat. Dapat dihitung dengan persamaan:

$$D_J = \frac{q}{c} \dots\dots\dots(6)$$

12. Kapasitas, C (skr/jam)

Arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan selama waktu paling sedikit satu jam.

$$C = S \times \frac{H}{c} \dots\dots\dots(7)$$

keterangan:

C: adalah kapasitas simpang APILL, skr/jam

S: adalah arus jenuh, skr/jam

H: adalah total waktu hijau dalam satu siklus, detik

c: adalah waktu siklus, detik

13. Tundaan, T (detik)

Waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas, T_L dan tundaan geometri, T_G . Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan geometri adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di simpang dan/atau yang terhenti oleh lampu merah. Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat i dapat dihitung dengan persamaan

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi} \dots\dots\dots(8)$$

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

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1-R_H)^2}{(1-R_H \times D_J)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \dots\dots\dots (9)$$

Catatan: Hasil perhitungan tidak berlaku jika kapasitas simpang dipengaruhi oleh faktor-faktor "luar" seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, atau pengaturan oleh polisi secara manual, atau yang lainnya.

Tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekat i dapat diperkirakan menggunakan persamaan

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \dots\dots\dots (10)$$

14. Panjang antrian, PA (m)

Jumlah rata-rata antrian (skr) kendaraan pada awal isyarat lampu hijau (N_Q) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{Q1}) ditambah jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (N_{Q2}). Dihitung dengan persamaan

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \dots\dots\dots (11)$$

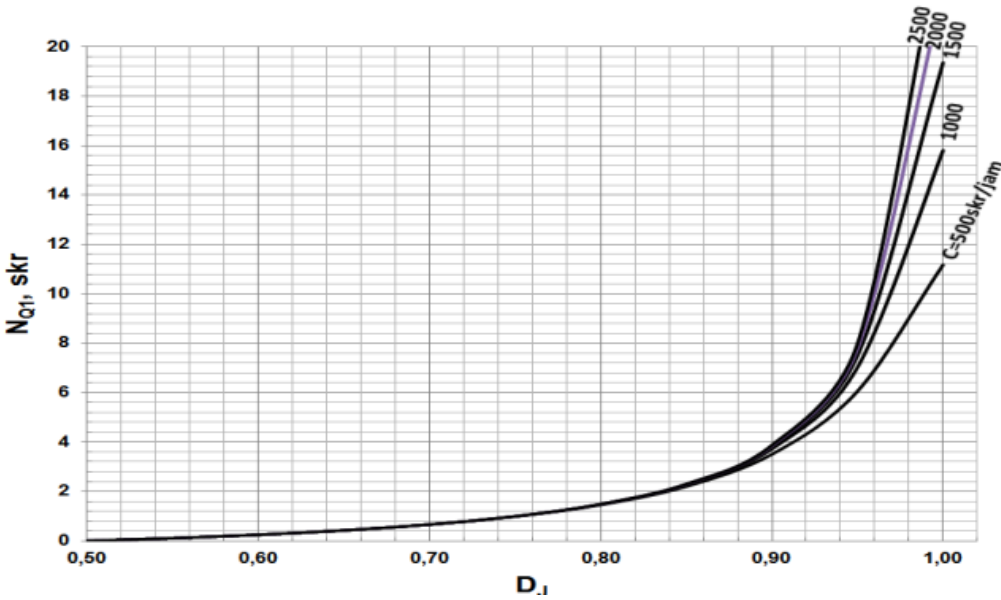
Jika D_J > 0,5; maka

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times \left\{ (D_J - 1)^2 + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{c}} \right\} \dots\dots\dots (12)$$

Jika D_J < 0,5; maka N_{Q1} = 0

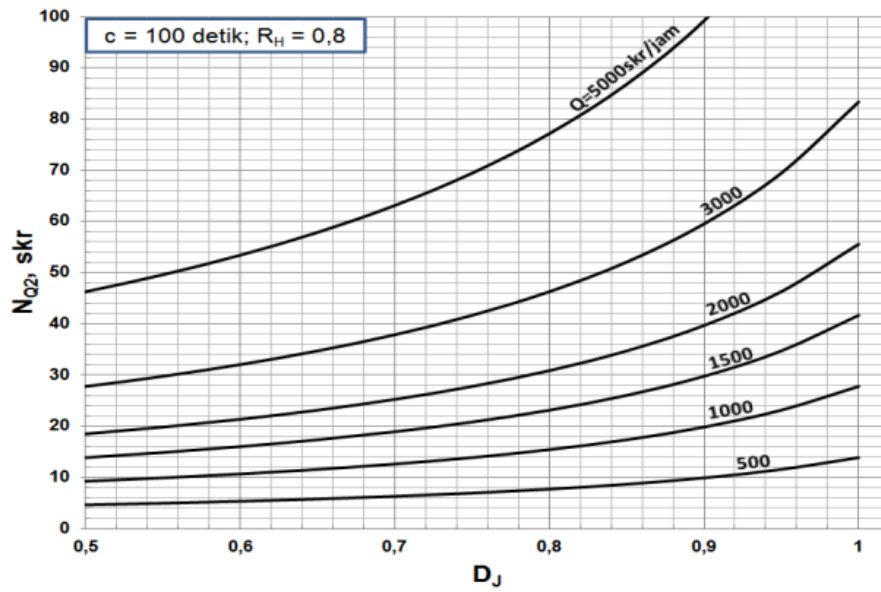
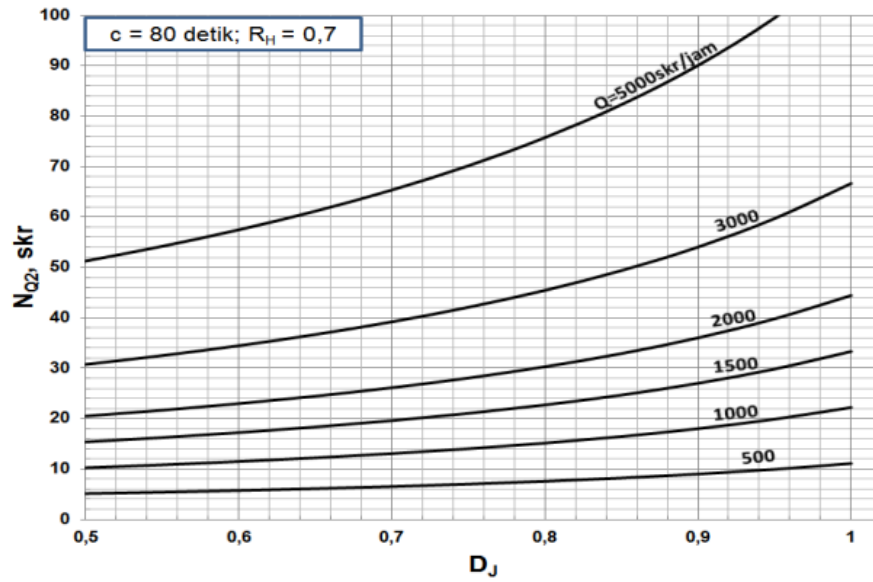
$$N_{Q2} = c \times \frac{(1-R_H)}{(1-R_H \times D_J)} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (13)$$

Nilai N_{Q1} dapat pula diperoleh dengan menggunakan diagram pada Gambar 10 dan nilai N_{Q2} menggunakan diagram pada Gambar 11



Gambar 10 Jumlah kendaraan tersisa (skr) dari sisa fase sebelumnya

Sumber: PKJI 2014



Gambar 11 Jumlah kendaraan yang datang kemudian antri pada fase merah

Sumber: PKJI 2014

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian N_Q (skr) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu $20m^2$, dibagi lebar masuk (m), sebagaimana persamaan

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M} \dots\dots\dots(14)$$

15. Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (F_{HS})

hambatan samping ditetapkan menjadi tiga yaitu Tinggi, Sedang, dan Rendah. Masing-masing menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang terhadap arus lalu lintas yang berangkat dari pendekat, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, angkutan kota dan bus berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Ketiga kategori tersebut ditetapkan sebagaimana diuraikan dalam tabel 4

Tabel 4 Kelas hambatan samping

Kelas Hambatan Samping	Kriteria
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh, adanya aktivitas angkutan umum seperti menaikturunkan penumpang atau mengetem, pejalan kaki dan/atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar/masuk simpang pendekat
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat.
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping

Sumber : PKJI 2014

Tabel 5 Faktor Penyesuain Untuk Tipe Lingkungan Simpang, 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 (KOM)	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 (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas	Tinggi/	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Sedang/ Rendah	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : PKJI 2014

Berikut tabel 6 nilai bobot dari tipe kejadian hambatan samping

Tabel 6 Nilai Bobot Jenis Hambatan Samping

No.	Jenis hambatan samping utama	Bobot
1	Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyeberang	0,5
2	Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	1,0
3	Kendaraan keluar/masuk sisi atau lahan samping jalan	0,7
4	Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor)	0,4

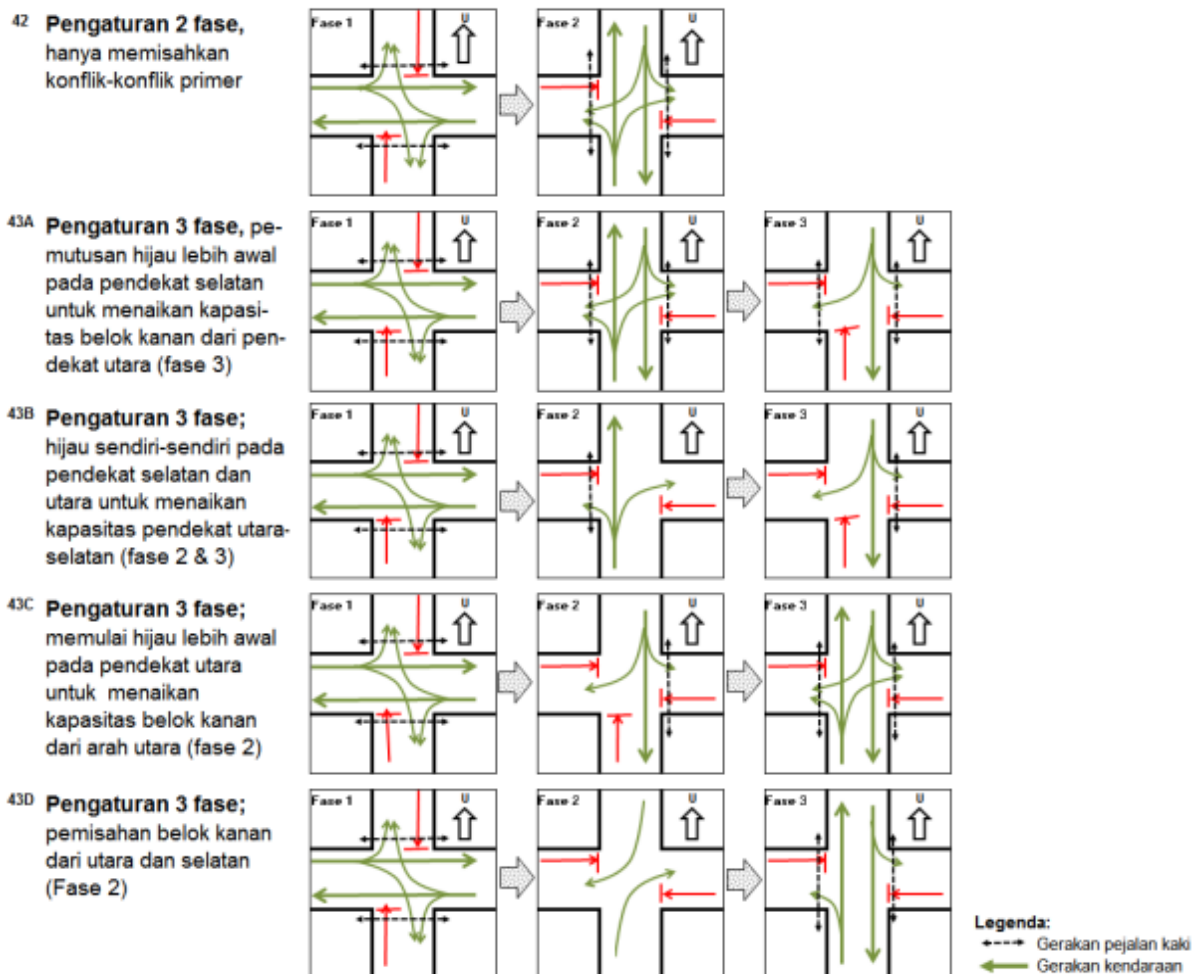
Sumber: PKJI 2014

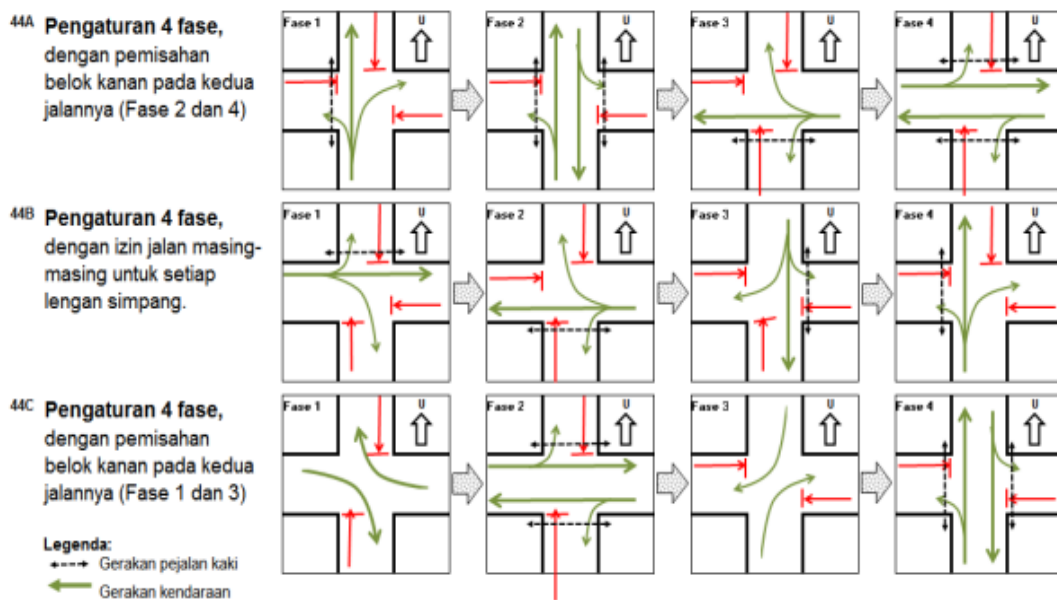
2.6 Parameter Pengaturan Sinyal

Berikut adalah bagian-bagian dari parameter sinyal:

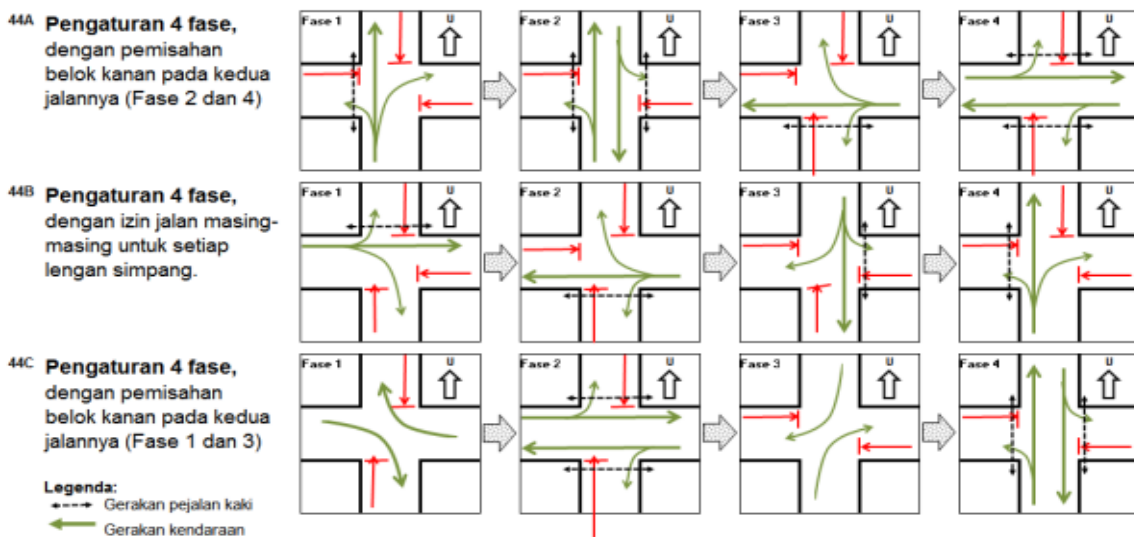
1. Fase

Fase adalah bagian dari suatu siklus yang dialokasikan untuk kombinasi pergerakan-pergerakan lalu lintas yang menerima hak-prioritas-jalan secara simultan selama satu interval waktu atau lebih. Berikut adalah diagram-diagram dan ketentuan umum pada simpang 4:





Tipikal pengaturan fase APILL simpang-4 dengan 2 dan 3 fase,



Tipikal pengaturan fase APILL simpang-4 dengan 4 fase

Gambar 12 Diagram Tipikal Fase Simpang

Sumber : PKJI 2014

2. Waktu siklus, c (detik)

Waktu siklus (c) adalah waktu untuk urutan lengkap isyarat alat pemberi isyarat lalu lintas, misal waktu diantara dua permulaan hijau yang berurutan pada suatu pendekat.

3. Waktu hijau, H (detik)

Waktu hijau (H) adalah waktu isyarat lampu hijau sebagai izin berjalan bagi kendaraan-kendaraan pada lengan Simpang yang di tinjau.

4. Waktu hijau maksimum, (H_{maks}) (detik)

Waktu hijau maksimum (H_{maks}) adalah waktu isyarat hijau terlama yang diizinkan untuk pendekatan yang ditinjau.

5. Waktu hijau minimum, H_{min} (detik)

Waktu hijau minimum (H_{min}) adalah waktu isyarat hijau terpendek yang diperlukan dalam satu fase kendali lalu lintas kendaraan.

6. Waktu hijau hilang total, H_H (detik)

Waktu hijau hilang total (H_H) adalah jumlah semua periode antar hijau (H_A) dalam satu siklus lengkap, dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus (c) dengan jumlah waktu hijau (H) dalam semua fase yang berurutan.

7. Waktu isyarat kuning, K (detik)

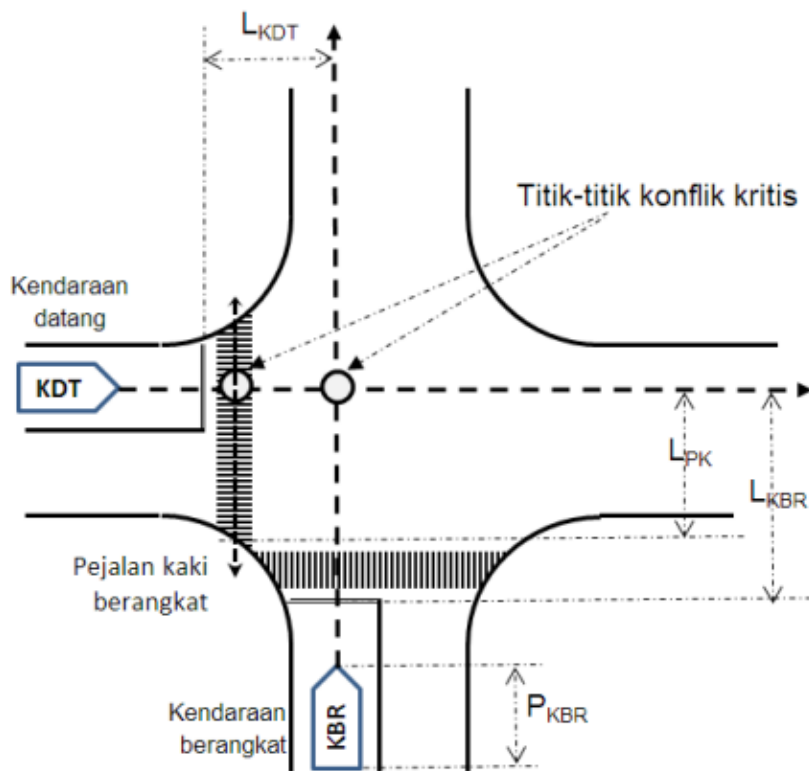
Waktu isyarat kuning (K) adalah waktu dimana lampu kuning dinyalakan setelah lampu hijau dalam sebuah pendekat.

8. Waktu isyarat merah, M (detik)

Waktu isyarat merah (M) adalah waktu isyarat merah sebagai larangan berjalan bagi kendaraan-kendaraan pada lengan Simpang yang ditinjau.

9. Waktu isyarat merah semua, M_{semua} (detik)

Waktu isyarat merah semua (M_{semua}) adalah waktu isyarat merah menyalah bersamaan pada setiap pendekat.



Gambar 13 Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan

Sumber : PKJI

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang menghasilkan Msemua terbesar. Msemua per fase dipilih yang terbesar dari dua hitungan waktu lintasan, yaitu kendaraan berangkat dan pejalan kaki. Hitung menggunakan persamaan 12

$$M_{semua} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \\ \frac{L_{PK}}{V_{PK}} \end{array} \right. \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan :

LKBR, LKDT, LPK adalah jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat, kendaraan yang datang, dan pejalan kaki, m

PKBR adalah panjang kendaraan yang berangkat, m

VKBR, VKDT, VPK adalah kecepatan untuk masing-masing kendaraan berangkat, kendaraan datang, dan pejalan kaki, m/det.

10. Faktor jam sibuk/puncak

Dalam kasus persimpangan jalan, perbandingan jumlah kendaraan yang memasuki persimpangan selama jam puncak dengan empat kali empat kali jumlah kendaraan yang masuk selama 15 menit puncak.