

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Arus Lalulintas**

Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalulintas rencana jam puncak pagi, siang, dan sore. Arus lalulintas ( $Q$ ) untuk setiap gerakan (belok kiri, lurus, dan belok kanan) dikonversi dari kendaraan per-jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per-jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan. Nilai emp untuk jenis kendaraan bisa dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini.

**Tabel 3.1 Nilai Emp Untuk Jenis Kendaraan Berdasarkan Pendekat**

<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>emp untuk tipe pendekat</b>	
	<b>Terlindung</b>	<b>Terlawan</b>
Kendaraan Ringan (LV)	1.0	1.0
Kendaraan Berat (HV)	1.3	1.3
Sepeda Motor (MC)	0.2	0.4

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

#### **3.2 Arus Lalulintas Jenuh**

##### **3.2.1 Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )**

Arus lalu lintas jenuh adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat melewati persimpangan dengan lampu lalu lintas. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997), arus lalu lintas jenuh dasar dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1 berikut ini.

$$S_0 = 600 \times W_e \quad (3.1)$$

dengan :

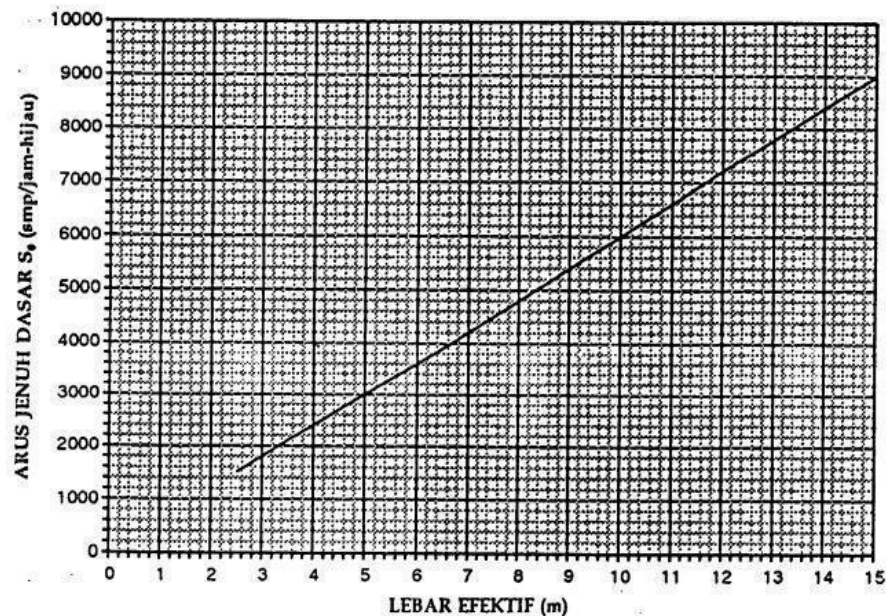
$S_0$  = arus lalu lintas jenuh dasar (smp/jam)

$W_e$  = lebar jalan (meter)

Dari beberapa penelitian di beberapa Kota di Indonesia dari Munawar dkk (2003), nilai arus jenuh yang ada di lapangan ternyata lebih besar dari nilai tersebut, yaitu sekitar 1,3 kasehingga rumus empiris dari MKJI 1997 tersebut dianjurkan untuk dikoreksi menjadi Persamaan 3.2 berikut ini.

$$S_0 = 780 \times W_e \quad (3.2)$$

Arus jenuh dasar terdapat 2 tipe yaitu : tipe *approach* O dan tipe *approach* P, untuk tipe *approach* P, cara penggunaannya adalah dapat menggunakan Persamaan 3.1 ataupun grafik pada Gambar 3.1 di bawah ini.



**Gambar 3.1 Arus Jenuh Dasar untuk Tipe Pendekat P**

(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

### 3.2.2 Kapasitas Persimpangan

Kapasitas persimpangan didasarkan pada konsep arus jenuh (*saturation flow*). *Saturation flow* adalah angka maksimum arus yang dapat melewati pendekat persimpangan jalan pada saat waktu hijau per lajur. *Saturation flow* bernotasi S dan dinyatakan dalam unit kendaraan per jam pada waktu lampu hijau. Hitungan kapasitas masing-masing pendekat dapat digunakan dengan Persamaan 3.3.

$$C = S \times g/c \quad (3.3)$$

dengan:

C = kapasitas (smp/jam)

S = arus jenuh (smp/jam)

c = waktu siklus (detik)

g = waktu hijau (detik)

### 3.2.3 Menghitung Penilaian Arus Jenuh (S)

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar ( $S_0$ ) yaitu arus jenuh pada keadaan standar dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya Persamaan 3.4 sebagai berikut.

$$S = S_0 \times F_{cs} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau} \quad (3.4)$$

dengan :

$S_0$  = arus jenuh dasar

$F_{cs}$  = faktor koreksi ukuran kota

$F_{SF}$  = faktor koreksi gangguan samping

$F_G$  = faktor koreksi kelandaian

$F_P$  = faktor koreksi parkir

$F_{RT}$  = faktor koreksi belok kanan

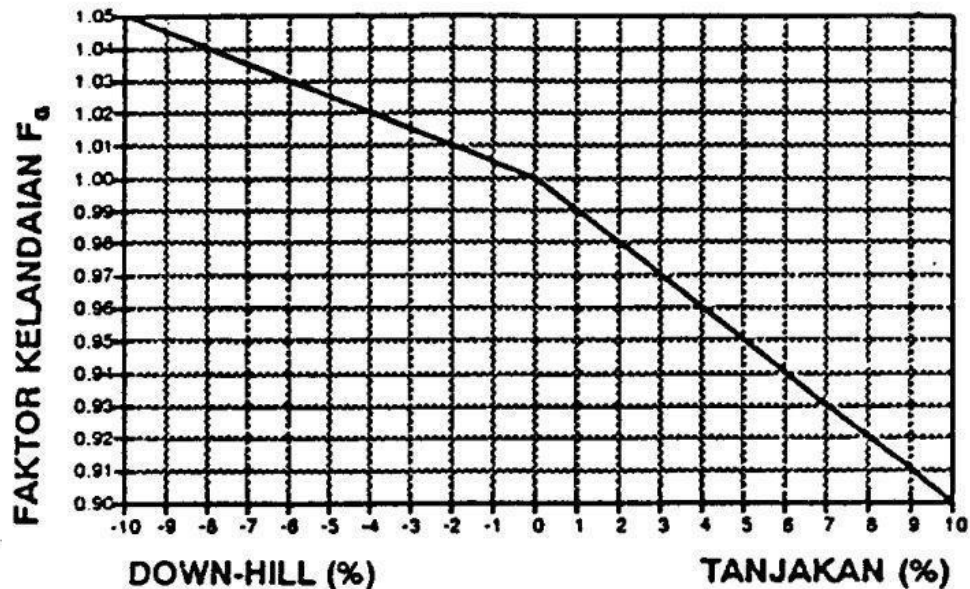
Dalam menentukan angka faktor koreksi ukuran kota ( $F_{CS}$ ) dapat dilihat menggunakan Tabel 3.2 di bawah ini

**Tabel 3.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{CS}$ )**

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

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

Untuk menentukan angka Faktor koreksi gradien ( $F_G$ ) dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini,



**Gambar 3.2 Faktor Koreksi Gradien ( $F_G$ )**  
(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

Sedangkan Faktor koreksi parkir ( $F_P$ ), adalah jarak dari garis henti ke kendaraan yang parkir pertama dan lebar pendekat (*approach*), dapat ditentukan dari

formula dibawah ini atau juga dapat menggunakan Gambar 3.3, cara penggunaan grafik tersebut ialah menentukan lebar pendekat ( $W_A$ ) lalu tentukan garis henti parkir dan tarik sesuai garis lebar pendekat dan tarik arah ke kiri untuk mendapatkan nilai ( $F_p$ ) dapat dilihata pada Persamaan 3.5 berikut.

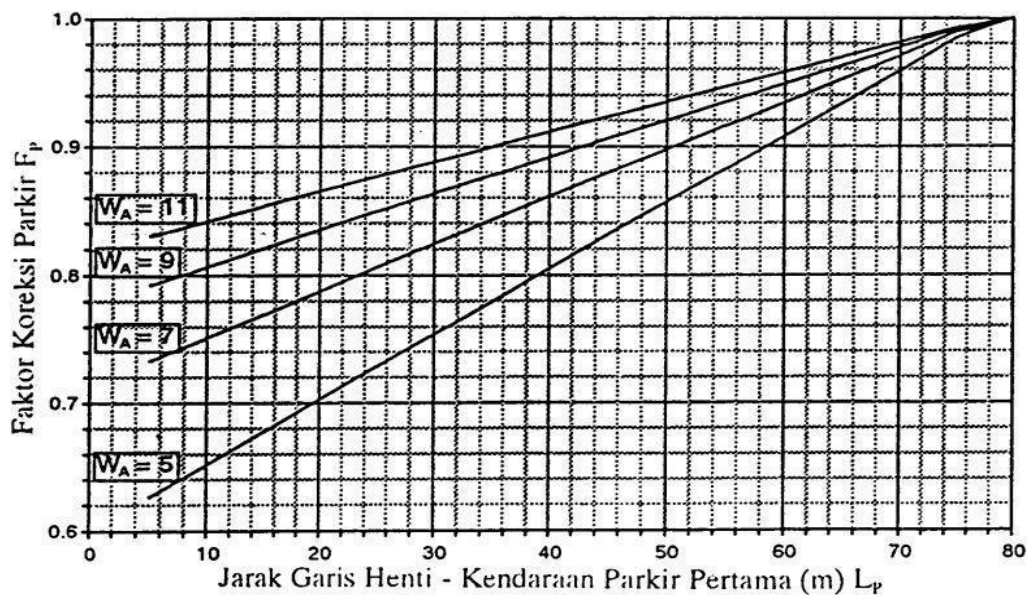
$$F_p = (L_p / 3 - (W_A - 2) \times (L_p / 3 - g) / W_A) / g(3.5)$$

dengan :

$L_p$  = jarak antara garis henti dan kendaraan yang parkir pertama.

$W_A$  = lebar pendekat (m)

$G$  = waktu hijau pada pendekat (detik)

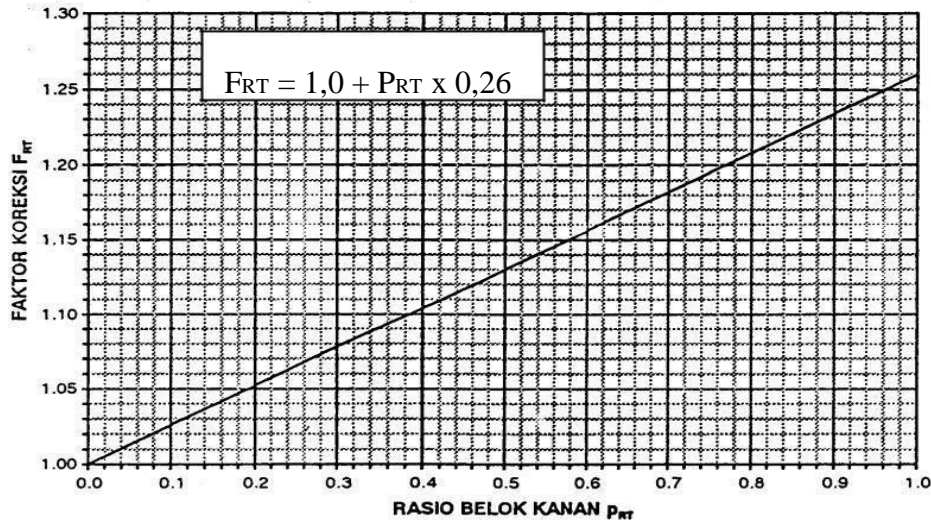


**Gambar 3.3**Faktor Koreksi Parkir ( $F_p$ )  
(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

Penentuan faktor koreksi untuk nilai arus jenuh dasar selanjutnya ialah hanya untuk tipe pendekat P yaitu sebagai berikut.

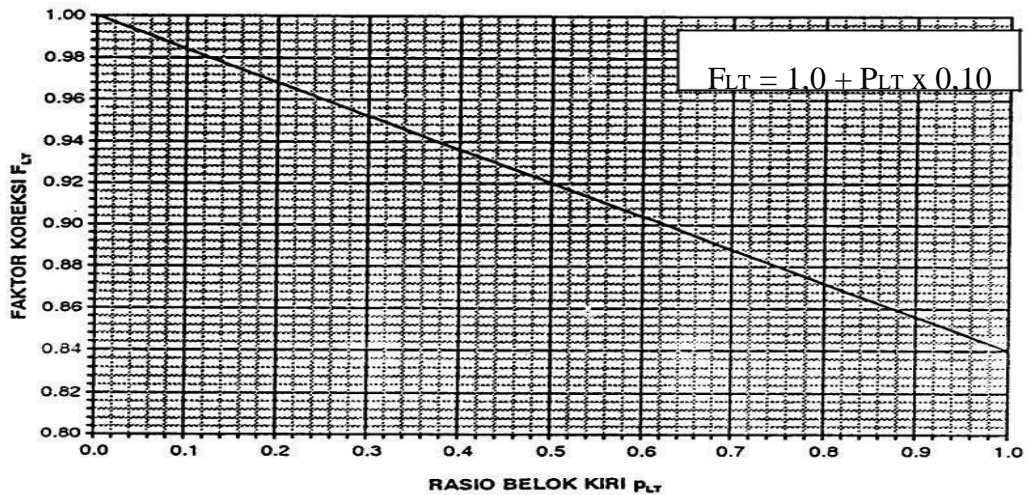
1. Faktor koreksi belok kanan (FRT), ditentukan sebagai fungsi perbandingan kendaraan yang belok kanan (PRT),. Faktor ini hanya untuk tipe pendekat P, jalan dua arah tanpa median, kendaraan belok kanan dari arus berangkat

terlindung (pendekat tipe P) mempunyai kecenderungan untuk memotong garis tengah jalan sebelum melewati garis henti ketika menyelesaikan belokannya, hal ini menyebabkan peningkatan rasio belok kanan yang tinggi pada arus jenuh, dapat di lihat pada Gambar 3.4.



**Gambar 3.4** Faktor Koreksi Belok Kanan ( $F_{RT}$ )  
(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

2. Faktor koreksi belok kiri ( $F_{LT}$ ), ditentukan sebagai fungsi perbandingan belok kiri ( $P_{LT}$ ). Faktor ini hanya untuk tipe pendekat tanpa LTOR lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. Pada pendekat-pendekat terlindung tanpa penyediaan belok kiri langsung, kendaraan-kendaraan belok kiri cenderung melambat dan mengurangi arus jenuh pendekat tersebut. Karena arus berangkat dalam pendekat-pendekat terlawan (tipe O) pada umumnya lebih lambat, maka tidak diperlukan penyesuaian untuk pengaruh rasio belok kiri, dapat dilihat pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.5** Faktor Koreksi Belok Kiri ( $F_{LT}$ )  
(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

### 3.3 Rasio Arus Dengan Arus Jenuh

Perhitungan perbandingan arus ( $Q$ ) dengan arus jenuh ( $S$ ) untuk tiap pendekatan dapat dirumuskan dengan Persamaan 3.6 dibawah ini.

$$FR = Q/S \quad (3.6)$$

Perbandingan arus kritis ( $FR_{crit}$ ) yaitu nilai perbandingan arus tertinggi dalam tiap fase. Jika nilai perbandingan arus kritis untuk tiap fase dijumlahkan akan didapat perbandingan arus simpang berikut pada Persamaan 3.7 berikut ini.

$$IFR = \sum (Frcrit) \quad (3.7)$$

Perbandingan fase (*phase ratio*,  $PR$ ) untuk tiap fase merupakan suatu fungsi perbandingan antara  $FR_{crit}$  dengan  $IFR$  dapat menggunakan Persamaan 3.8 di bawah ini.

$$PR = FR_{crit} / IFR \quad (3.8)$$

### 3.4 Penentuan Fase Waktu Siklus Dan Waktu Hijau

#### 3.1.1 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian ( $C_{ua}$ )

Waktu siklus untuk fase, dapat dihitung dengan rumus atau pada Gambar 3.6. Waktu siklus hasil perhitungan ini merupakan waktu siklus optimum, yang akan menghasilkan tundaan kecil dapat menggunakan Persamaan 3.9

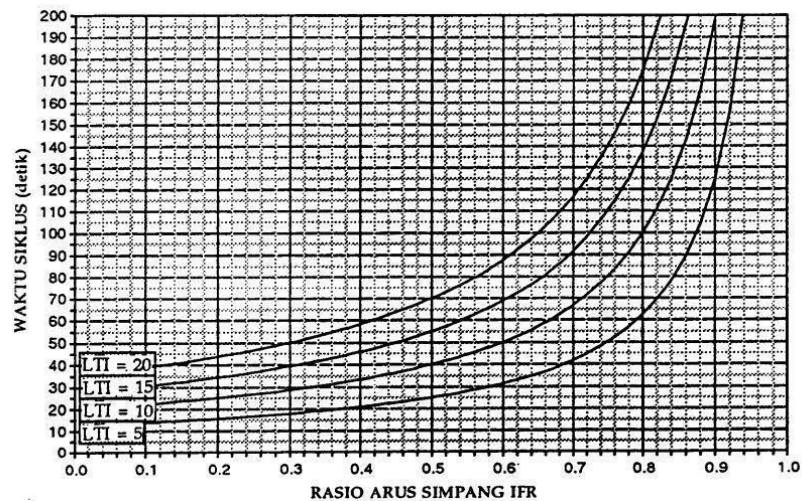
$$C_{ua} = \frac{1,5 \times LTI + 5}{(1 - IFR)} \quad (3.9)$$

dengan :

$C_{ua}$  = waktu siklus sinyal (detik)

LTI = total waktu hijau hilang per siklus (detik)

IFR = perbandingan arus simpang  $\sum F_{crit}$



**Gambar 3.6 Penentuan Waktu Siklus**

(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

Jika alternatif sinyal yang direncanakan kemudian dievaluasi menghasilkan nilai yang rendah untuk ( $IFR = LT/c$ ), maka hasil ini akan lebih efisien. Cara menentukan waktu siklus dengan menggunakan Gambar 3.6 adalah menentukan Rasio IFR sesuai perhitungan dan tarik garis keatas sesuai kehilangan waktu hijau



masing-masing lalu tarik garis kekiri untuk mendapatkan waktu siklus. Waktu siklus yang dihasilkan diharapkan sesuai batas yang disarankan oleh MKJI 1997, sebagai pertimbangan teknik lalu lintas yang diterangkan dalam Tabel 3.3 berikut ini.

**Tabel 3.3 Waktu Siklus Yang Disarankan**

<b>Tipe Kontrol</b>	<b>Waktu siklus yang layak (detik)</b>
2 fase	40 – 80
3 fase	50 – 100
4 fase	80 – 130

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

Nilai-nilai yang lebih rendah dipakai untuk simpang dengan lebar jalan < 10m, nilai yang lebih tinggi untuk jalan yang lebih besar. Waktu siklus lebih rendah dari nilai yang disarankan, akan melebihi 130 detik harus dihindari kecuali pada kasus yang sangat khusus (simpang yang sangat besar) karena hal ini sering kali menyebabkan kerugian dalam kapasitas keseluruhan. Jika perhitungan menghasilkan waktu siklus yang jauh lebih tinggi daripada batas yang disarankan, maka hal ini menandakan bahwa kapasitas dari denah simpang tersebut adalah tidak mencukupi.

### 3.3.2 Waktu Hijau (g)

Perhitungan waktu hijau untuk tiap fase dijelaskan dengan rumus yang terdapat pada persamaan 3.10 dibawah ini.

$$g_i = (cua - LTI) \times Pri \quad (3.10)$$

dengan :

- $g_i$  = waktu hijau dalam fase – i (detik)
- $cua$  = waktu siklus yang ditentukan (detik)
- $LTI$  = total waktu hilang per siklus
- $Pri$  = perbandingan fase  $FR_{crit}$  : ( $FR_{crit}$ )

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki ketika menyeberang jalan.

### 3.5 Kapasitas Persimpangan

Kapasitas untuk tiap lengan simpang dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.11 yang terdapat di bawah ini.

$$C = S \times g/c \quad (3.11)$$

dengan:

$C$  = kapasitas (smp/jam)

$S$  = arus jenuh (smp/jam)

$c$  = waktu siklus (detik)

$g$  = waktu hijau (detik)

Kemudian dapat dicari nilai derajat jenuh dengan Persamaan 3.12 berikut.

$$DS = Q/C \quad (3.12)$$

dengan :

$DS$  = derajat kejenuhan

$Q$  = arus lalu lintas (smp/jam)

$C$  = kapasitas (smp/jam)

Jika penentuan waktu sinyal telah dikerjakan secara benar, derajat kejenuhan akan hampir sama dalam semua pendekatan-pendekatan kritis.

### 3.6 Panjang Antrian

Dari derajat jenuh dapat digunakan untuk menghitung jumlah antrian smp (NQ<sub>1</sub>) yang merupakan sisa dari fase hijau terdahulu. Didapat Persamaan 3.13 dan Gambar 3.7 berikut ini.

Untuk DS > 0,5

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right] \quad (3.13)$$

Untuk DS < 0.5 atau DS = 0.5

$$NQ_1 = 0 \quad (3.14)$$

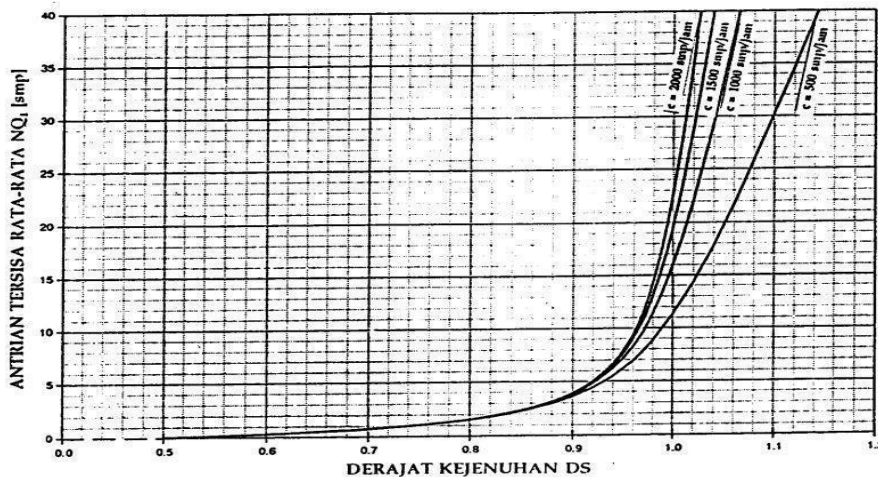
dengan :

NQ<sub>1</sub> = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = derajat kejenuhan

C = kapasitas (smp/jam)

GR = rasio hijau



**Gambar 3.7 Jumlah Antrian Kendaraan**

(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

Untuk menentukan NQ1 menggunakan gambar diatas, yaitu dengan menentukan DS sesuai analisis lalu tarik keatas sampai tegak lurus dengan kapasitas yang akan digunakan lalu tarik garis ke kiri untuk mendapatkan nilai NQ1.

Kemudian dihitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ2), dengan Persamaan 3.15 berikut ini.

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (3.15)$$

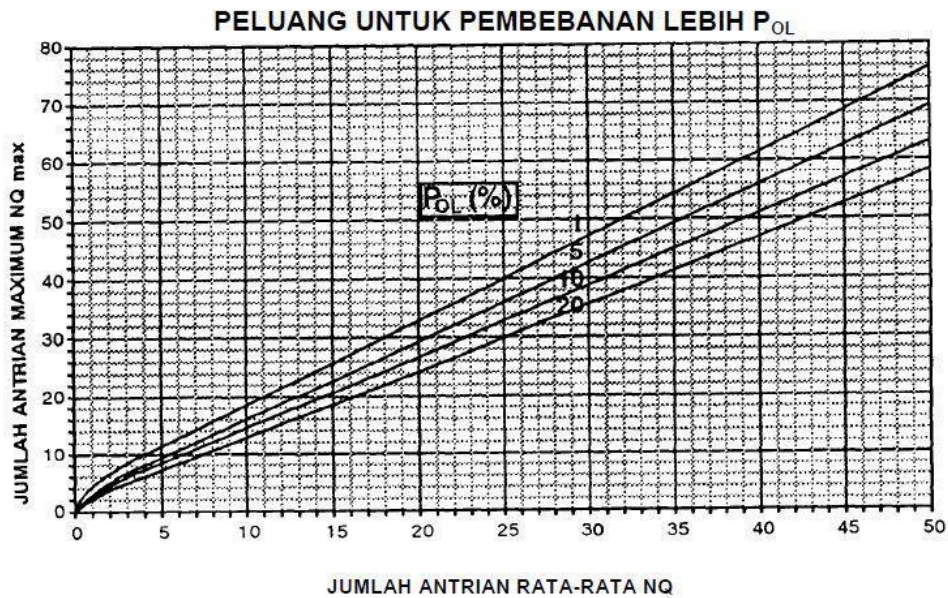
dengan :

- NQ2 = jumlah smp yang datang selama fase merah
- Q = volume lalu lintas yang masuk di luar LTOR (smp/detik)
- C = waktu siklus (detik)
- Ds = derajat jenuh
- GR = rasio hijau (detik)

Untuk menghitung jumlah antrian total dengan menjumlahkan kedua hasil diatas menggunakan persamaan 3.16 berikut.

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (3.16)$$

Untuk menentukan NQMAX dapat dicari dari Gambar 3.8 dibawah ini, dengan menghubungkan nilai NQ dan probabilitas overloading POL (%). Untuk perencanaan dan desain disarankan nilai POL < 5%, sedangkan untuk operasional POL 5 - 10 %.



**Gambar 3.8 Peluang untuk Pembebanan Lebih POL**

(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

Menentukan pembebanan lebih POL dapat menggunakan grafik diatas, caranya adalah menentukan berapa probaility yang akan direncanakan lalu tentukan nilai NQ rata-rata tarik garis keatas sesuai *probaility* yang akan digunakan dan tarik ke kiri akan mendapatkan nilai NQMAX. Penghitungan panjang antrian (QL) didapat dari perkalian antara NQMAX dengan rata-rata area yang ditempati tiap smp (20 m2) dan dibagi lebar masuk (*Wentry*), dapat dilihat pada Persamaan 3.17 berikut ini.

$$QL = NQ_{max} \times 20 \text{ Wentry (meter)} \quad (3.17)$$

### 3.7 Kendaraan Terhenti

Angka henti (NS) adalah jumlah rata-rata berhenti per smp, termasuk berhenti berulang dalam antrian. Angka henti pada masing-masing pendekat dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3.18 berikut.

$$NS = 0,9 \times NQQ \times c \times 3600 \quad (3.18)$$

dengan :

$c$  = waktu siklus (detik)

$Q$  = arus lalu lintas (smp/jam)

Jumlah kendaraan terhenti (NSV) pada masing-masing pendekat dapat dihitung dengan Persamaan 3.19 berikut.

$$NSV = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (3.19)$$

Angka henti seluruh simpang didapatkan dengan membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total  $Q$  dalam kend/jam dapat dihitung dengan Persamaan 3.20 berikut.

$$NSTOT = NSV / QTOT \quad (3.20)$$

### 3.8 Tundaan

Tundaan lalu lintas rata-rata tiap pendekat dapat ditentukan dengan Persamaan 3.21 dan Persamaan 3.22 berikut dibawah ini.

$$DT = c \times A \times \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \quad (3.21)$$

dengan :

$DT$  = tundaan lalulintas rata-rata (det/smp)

$C$  = waktu siklus yang disesuaikan (det)

$$A = \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}, \quad (3.22)$$

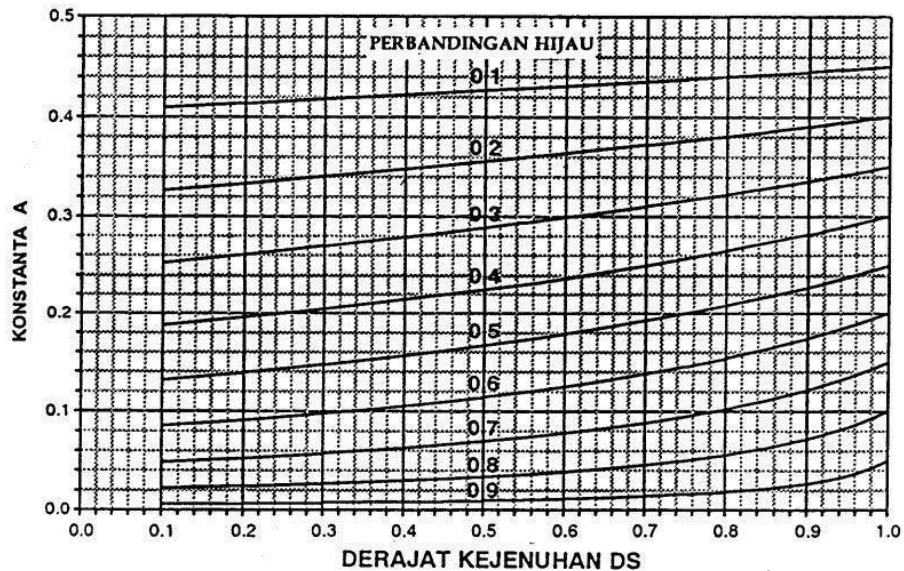
$GR$  = rasio hijau (g/c)

$DS$  = derajat kejenuhan

$NQ_1$  = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)

Nilai A merupakan fungsi dari perbandingan hijau (GR) dan derajat jenuh (ds) yang diperoleh dari Gambar 3.9 yaitu dengan menggunakan nilai (DS) pada sumbu horisontal dan memilih *green ratio* yang sesuai kemudian tarik garis mendarat maka didapat nilai A pada sumbu vertikal.



**Gambar 3.9 Penentuan Nilai A dalam Persamaan Tundaan**

(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

Tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau dihentikan oleh lampu lalu lintas dihitung berdasarkan Persamaan 3.23 berikut ini.

$$DGJ = (1-SV) \times T \times 6 + (SV \times 4) \quad (3.23)$$

dengan :

DGj = tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (detik/smp)

SV = rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS,1)

T = rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Tundaan geometri rata-rata LTOR diambil sebesar 6 detik. Tundaan rata-rata (det/smp) adalah penjumlahan dari tundaan lalu lintas rata-rata dan tundaan geometri rata-rata ( $D=DT + DG$ )

Tundaan total (smp/det) adalah perkalian antara tundaan rata-rata dengan arus lalu lintas ( $D \times Q$ ). Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang ( $D_1$ ) didapat dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total seperti pada persamaan 3.24 berikut ini.

$$D_1 = \frac{\sum(Q \times D_j)}{Q_{total}} \quad (3.24)$$

dengan :

D = tundaan rata-rata tiap pendekat

Q = arus lalulintas (smp/jam)

### 3.9 Tingkat Pelayanan Simpang

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan adalah ukuran kualitas lalulintas yang dapat diterima oleh pengemudi kendaraan. Tingkat pelayanan umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh akibat peningkatan volume setiap ruas jalan yang dapat digolongkan pada tingkat tertentu yaitu antara A sampai F. Hubungan tundaan dengan tingkat pelayanan dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.



**Tabel 3.4 Kriteria Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal**

<b>Tundaan Per Kendaraan (det/smp)</b>	<b>Tingkat Pelayanan</b>
$\leq 5$	A
5,1 – 15	B
15,1 – 25	C
25,1 – 40	D
40,1- 60	E
$\geq 60$	F

Sumber : Kementerian Perhubungan (2015)

### **3.10 Manajemen Lalulintas**

Menurut Undang-undang No. 22 Tahun 2009 manajemen lalu lintas tentang Lalulintas dan Angkutan Jalan didefinisikan sebagai 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 lalulintas.

Menurut Wells (1993), agar jalan dapat berfungsi secara maksimal serta untuk mengurangi masalah yang terus bertambah, maka dibutuhkan teknik lalu lintas. Teknik lalu lintas adalah suatu disiplin yang relatif baru dalam bidang teknik sipil yang meliputi perencanaan lalu lintas, rancangan lalu lintas, dan pengembangan jalan, bagian depan bangunan yang berbatasan dengan jalan, fasilitas parkir, pengendalian lalu lintas agar aman dan nyaman serta murah bagi gerak pejalan maupun bagi kendaraan.

#### **3.10.1 Tujuan Manajemen Lalulintas**

Tujuan dilaksanakannya Manajemen Lalulintas adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan tingkat efisiensi dari pergerakan lalu lintas secara menyeluruh dengan tingkat aksesibilitas (ukuran kenyamanan) yang tinggi dengan menyeimbangkan permintaan pergerakan dengan sarana penunjang yang ada.
2. Meningkatkan tingkat keselamatan dari pengguna yang dapat diterima oleh semua pihak dan memperbaiki tingkat keselamatan tersebut sebaik mungkin.
3. Melindungi dan memperbaiki keadaan kondisi lingkungan dimana arus lalu lintas tersebut berada.
4. Mempromosikan penggunaan energi secara efisien.

### 3.10.2 Sasaran Manajemen Lalu lintas

Sasaran manajemen lalu lintas sesuai dengan tujuan diatas adalah sebagai berikut.

1. Mengatur dan menyederhanakan arus lalu lintas dengan melakukan manajemen terhadap tipe, kecepatan dan pemakai jalan yang berbeda untuk meminimumkan gangguan untuk melancarkan arus lalu lintas.
2. Mengurangi tingkat kemacetan lalu lintas dengan menambah kapasitas atau mengurangi volume lalu lintas pada suatu jalan. Melakukan optimasi ruas jalan dengan menentukan fungsi dari jalan dan terkontrolnya aktifitas-aktifitas yang tidak cocok dengan fungsi jalan tersebut.

### 3.10.3 Alternatif Dan Skenario Manajemen Lalu lintas

Dalam pemecahan masalah lalu lintas berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga 1997, dibutuhkan rekayasa dan manajemen lalu lintas untuk meningkatkan kinerja jalan. Berikut ini adalah pemecahan masalah yang bisa diterapkan pada persimpangan sesuai pedoman Direktorat Jenderal Bina Marga 1997

#### 1. Pengaturan Ulang Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu satu periode lampu lalu lintas, misalnya pada saat suatu arus di lengan pendekat Utara mulai hijau hingga pada pendekat tersebut hijau lagi. Waktu siklus merupakan salah satu cara paling mudah untuk

meningkatkan kapasitas simpang. Semakin tinggi waktu siklus, akan semakin tinggi kapasitas simpang, tetapi juga akan semakin tinggi antrian dan tundaan yang terjadi. Sedangkan waktu siklus yang terlalu rendah akan membuat kapasitas menjadi rendah sehingga mengakibatkan antrian dan tundaan yang tinggi pula. Maka dibutuhkan analisis waktu siklus (*cycle time*) optimum.

2. Perubahan Jumlah Fase dari 3 Fase menjadi 4 Fase.

Fase adalah suatu rangkaian dari kondisi yang diberlakukan untuk suatu arus atau beberapa arus yang mendapatkan identifikasi lampu lalu lintas yang sama. Perlu dilakukan uji coba atau percobaan untuk menentukan pola fase yang paling efisien, karena semakin sedikit fase yang digunakan semakin tinggi kapasitas simpang tersebut tetapi semakin besar kemungkinan konflik yang dapat terjadi (menimbulkan kecelakaan).

### **3.11 Prediksi LaluLintas**

Pertumbuhan lalu lintas adalah penambahan atau perkembangan lalu lintas dari tahun ke tahun selama umur rencana. Faktor yang mempengaruhi besarnya pertumbuhan lalu lintas salah satunya adalah pertumbuhan kendaraan. Pertumbuhan kendaraan sebagai faktor utama dalam perencanaan merupakan bagian dari faktor sosial yang selalu berubah baik jumlah maupun kondisinya dan cenderung mengalami peningkatan. Dalam perencanaan jaringan transportasi perkotaan tidak bisa terlepas dari pengaruh pertumbuhan Kendaraan, karena setiap aktivitas penduduk kota secara langsung akan menimbulkan pergerakan lalu lintas. Pertumbuhan Kendaraan Sleman dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut.

**Tabel 3.5 Data Kendaraan Bermotor Kabupaten Sleman 2012 – 2016**

Tahun	Jumlah Kendaraan (Kend)			
	LV	HV	MC	Total
2016	57.590	16.693	415.836	490.119
2015	54.546	16.381	399.615	470.542
2014	52.861	16.099	387.666	456.626
2013	48.163	15.694	361.318	425.175
2012	45.410	15.247	340.350	401.007

Sumber: Biro Pusat Statistik Sleman (2017)

Metode untuk memprediksi pertumbuhan lalulintas adalah dengan menghitung faktor pertumbuhan lalulintas dan selanjutnya jumlah arus lalulintas yang akan datang dapat dihitung dengan persamaan 3.25 menurut Supranto (2004) sebagai berikut:

$$Q_n = Q_0 (1 + i)^n \quad (3.25)$$

dengan :

$Q_n$  = Arus lalulintas n tahun yang akan datang (smp/jam)

$Q_0$  = Arus lalulintas saat ini (smp/jam)

$i$  = Faktor pertumbuhan lalulintas (%/thn)

$n$  = Jumlah tahun rencana (tahun)

Besarnya faktor pertumbuhan lalulintas ( $i$  %) diperoleh melalui analisis berdasarkan rata-rata pertumbuhan kendaraan.