

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Kinerja suatu simpang menurut MKJI 1997 didefinisikan sebagai ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas simpang dan secara umum dinyatakan dalam kapasitas jalan, perilaku lalu lintas, dan kecepatan kendaraan.

#### 2.1 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan merupakan arus lalu lintas yang dapat dipertahankan dari suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu, dalam kendaraan / jam atau smp/jam (MKJI 1997).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan adalah

1. Jalan
  - a. Lebar jalur, lebar lajur yang lebih kecil dari keadaan ideal (12 feet = 3,6 meter) akan mengurangi kapasitas.
  - b. Kebebasan samping, yaitu halangan-halangan di sisi jalan yang terlalu dekat dengan batas jalur dimana halangan tidak berpengaruh adalah  $\pm 1,8$  meter = 6 feet.
  - c. Batas jalan, jalur tambahan meliputi tempat parkir, jalur perubahan kecepatan dan jalur pendakian. Hal ini dapat berpengaruh terhadap lebar efektif jalur yang berdampingan dengannya.

- a. Kondisi permukaan jalan, kondisi yang jelek dapat memperlambat kecepatan kendaraan di persimpangan.
- b. Alinyemen adalah faktor penting yang dinyatakan dengan besarnya kecepatan rata-rata dengan pembatas jarak pandang henti dan menyiap pada jalan tersebut.
- c. Landai jalan akan mempengaruhi kapasitas dari besarnya landai, kemampuan kendaraan (truk) dan panjang landai.

#### 1. Lalulintas

- a. Truk dan bus dapat mempengaruhi kapasitas simpang, karena suatu truk dalam lalulintas menduduki tempat yang seharusnya digunakan oleh mobil penumpang.
- b. Gangguan lalulintas dapat berupa pasar, tempat pertunjukkan dll.

Pada umumnya lalulintas jalan raya terdiri dari campuran kendaraan cepat, lambat dan kendaraan tak bermotor. Perhitungan dilakukan perjam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalulintas rencana jam puncak, non puncak dan rata-rata.

Arus lalulintas ( $Q$ ) untuk setiap gerakan (belok kiri, belok kanan dan lurus) dikonversikan dari kendaraan perjam menjadi satuan mobil penumpang (smp) perjam dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan. Untuk emp kendaraan berat = 1,3, emp kendaraan ringan = 1,0 dan emp sepeda motor = 0,5.

Perhitungan kapasitas jalan berdasarkan MKJI 1997 adalah :

Rumus :  $C = C_o \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$  , dimana :

$C$  = Kapasitas jalan (smp/jam)

$C_o$  = Kapasitas dasar (smp/jam)

$F_W$  = Faktor penyesuaian lebar pendekat

$F_M$  = Faktor penyesuaian median jalan utama

$F_{CS}$  = Faktor penyesuaian kota

$F_{RSU}$  = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

$F_{LT}$  = Faktor penyesuaian belok kiri

$F_{RT}$  = Faktor penyesuaian belok kanan

$F_{MI}$  = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

### 2.1.1 Kapasitas Dasar ( $C_o$ )

Kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar). Kapasitas dasar (smp/jam) ditentukan oleh tipe simpang. Untuk menentukan kapasitas dasar simpang, harus dilakukan pendekatan-pendekatan seperti :

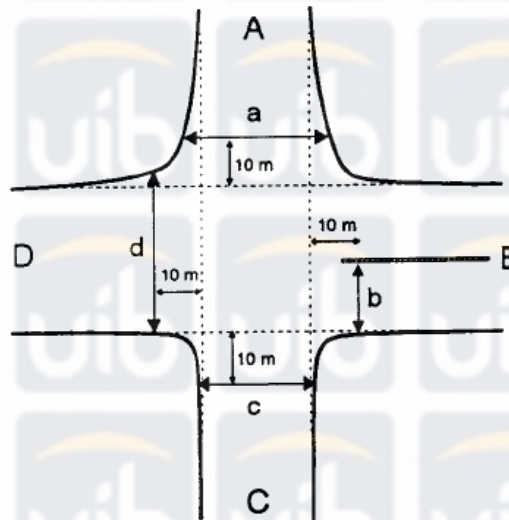
#### 2.1.1.1 Lebar Rata-rata Pendekat

Pendekat merupakan daerah lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Lebar pendekat diukur pada jarak tertentu ( $\pm 10$  m) dari garis imajiner yang menghubungkan tipe perkerasan dari



jalan berpotongan, yang dianggap mewakili lebar pendekat efektif untuk masing-masing pendekat. Untuk pertigaan jalan yang lurus adalah selalu jalan mayor dan pendekatan untuk jalan minor selalu diberi notasi A dan C.

**Gambar 2.1** Lebar Rata-rata Pendekat



Jumlah lajur digunakan untuk keperluan perhitungan yang ditentukan dari lebar rata-rata pendekatan jalan minor dan jalan utama.

**Tabel 2.1** Hubungan Lebar Pendekat Dengan Jumlah Lajur

| Lebar Rata-Rata Pendekat Minor Dan Utama $W_{AC}$ , $W_{BD}$ (M) | Jumlah Lajur (Total Untuk Kedua Arah) |
|--|---------------------------------------|
| $W_{BD} = (b+d)/2 < 5,5$   | 2                                     |
| $\geq 5,5$   | 4                                     |
| $W_{AC} = (a+c)/2 < 5,5$   | 2                                     |
| $\geq 5,5$   | 4                                     |

### 2.1.1.1 Tipe Simpang

Tipe simpang menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka.

**Tabel 2.2** Nilai Tipe Simpang

| Kode (IT) | Jumlah Lengan Simpang | Jumlah Lajur Jalan Minor | Jumlah Lajur Jalan Utama |
|-----------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 322       | 3                     | 2                        | 2                        |
| 324       | 3                     | 2                        | 4                        |
| 342       | 3                     | 4                        | 2                        |
| 422       | 4                     | 2                        | 2                        |
| 424       | 4                     | 2                        | 4                        |

Besarnya kapasitas dasar dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 2.3** Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

| Tipe Simpang (IT) | Kapasitas Dasar (smp/jam) |
|-------------------|---------------------------|
| 322               | 2700                      |
| 342               | 2900                      |
| 324 atau 344      | 3200                      |
| 422               | 2900                      |
| 424 atau 444      | 3400                      |

### 2.1.2 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat ( $F_w$ )

Faktor penyesuaian lebar pendekat ( $F_w$ ) ini merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan lebar masuk persimpangan jalan.

**Tabel 2.4** Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat

| Tipe Simpang (IT) | Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat ( $F_w$ ) |
|-------------------|---|
| 422               | $0,70 + 0,0866 W_I$                         |
| 424 atau 444      | $0,61 + 0,0740 W_I$                         |
| 322               | $0,73 + 0,0760 W_I$                         |
| 324 atau 344      | $0,62 + 0,0646 W_I$                         |
| 342               | $0,67 + 0,0698 W_I$                         |

### 2.1.3 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama ( $F_M$ )

Faktor penyesuaian median jalan utama ini merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan tipe median jalan utama. Faktor ini hanya digunakan pada jalan utama dengan jumlah lajur 4 (empat).

**Tabel 2.5** Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

| Uraian                                   | Tipe M    | Faktor Penyesuaian Median ( $F_M$ ) |
|--|-----------|-------------------------------------|
| Tidak ada median jalan utama             | Tidak ada | 1,00                                |
| Ada median jalan utama, lebar < 3 m      | Sempit    | 1,05                                |
| Ada median jalan utama, lebar $\geq$ 3 m | Lebar     | 1,20                                |

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

Faktor ini hanya dipengaruhi oleh variabel besar kecilnya jumlah penduduk dalam juta, dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 2.6** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

| Ukuran Kota (CS) | Penduduk Juta | Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{CS}$ ) |
|------------------|---------------|---|
| Sangat kecil     | < 0,1         | 0,82  |
| Kecil            | 0,1 - 0,5     | 0,88  |
| Sedang           | 0,5 - 1,0     | 0,94  |
| Besar            | 1,0 - 3,0     | 1,00  |
| Sangat besar     | > 3,0         | 1,05  |

**2.1.5 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor ( $F_{RSU}$ )**

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor ( $F_{RSU}$ ), dihitung menggunakan tabel 2.7, dengan variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan (RE), kelas hambatan samping (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV berikut :



**Tabel 2.7**

Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping Dan Kendaraan Tak Bermotor

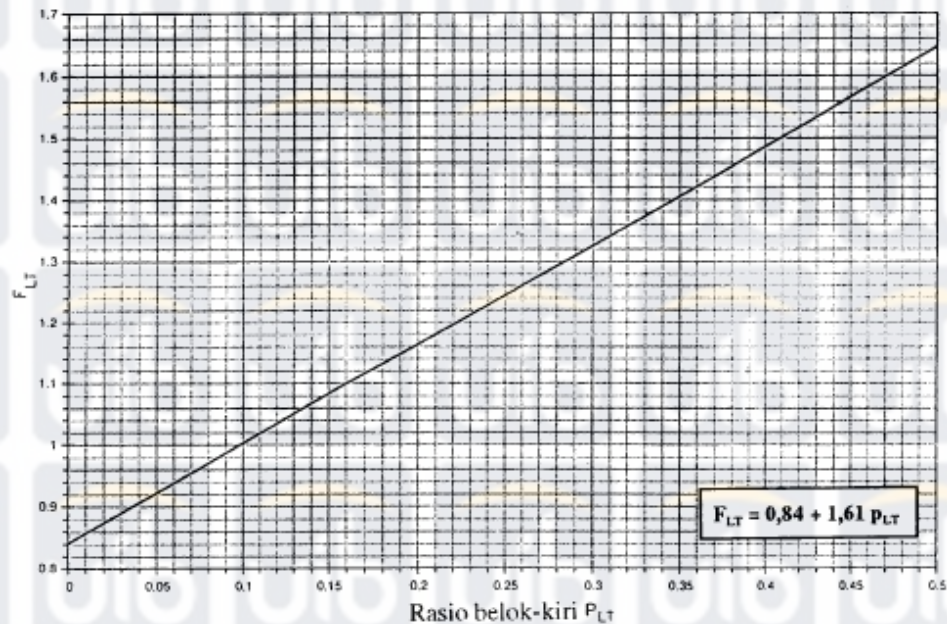
| Kelas tipe lingkungan jalan RE | Kelas hambatan samping SF | Rasio kendaraan tak bermotor $p_{UM}$ |      |      |      |      |             |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|-------------|
|                                |                           | 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                                  | 0,91 | 0,86 | 0,82 | 0,77 | 0,72        |
|                                | sedang                    | 0,97                                  | 0,92 | 0,87 | 0,82 | 0,77 | 0,73        |
|                                | rendah                    | 0,98                                  | 0,93 | 0,88 | 0,83 | 0,78 | 0,74        |
| Akses terbatas                 | tinggi/sedang/rendah      | 1,00                                  | 0,95 | 0,90 | 0,85 | 0,80 | 0,75        |

### 2.1.6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri ( $F_{LT}$ )

Formula yang digunakan dalam pencarian faktor penyesuaian belok kiri

ini adalah  $F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT}$

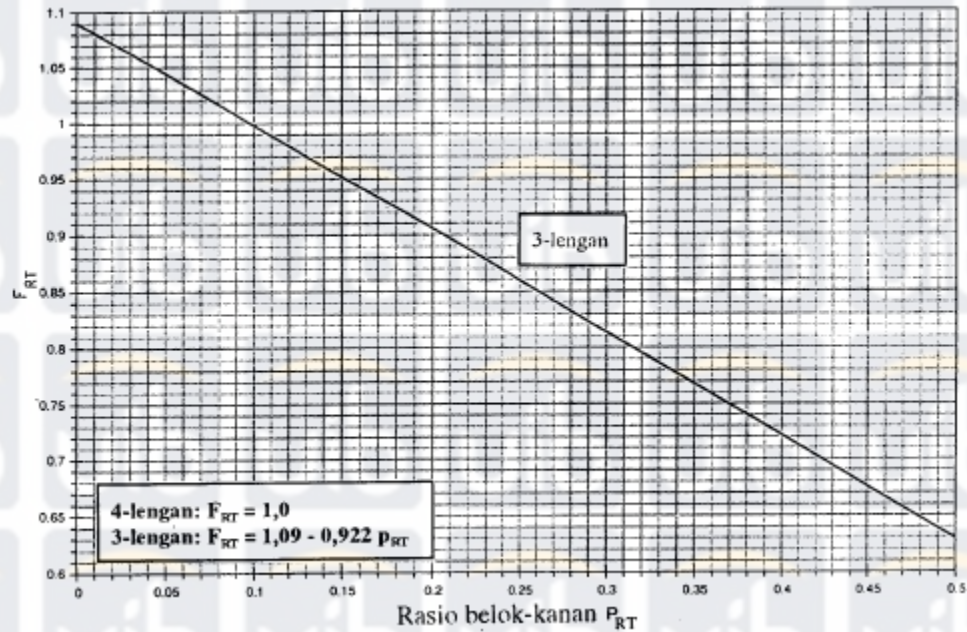
**Gambar 2.2** Grafik Faktor Penyesuaian Belok Kiri



### 2.1.7 Faktor Penyesuaian Belok Kanan ( $F_{RT}$ )

Faktor penyesuaian belok kanan untuk simpang jalan dengan empat lengan adalah  $F_{RT} = 1,0$ , faktor penyesuaian ini dapat ditentukan dari formula :  $F_{RT} = 1,09 - 0,922 P_{RT}$

**Gambar 2.3** Grafik Faktor Penyesuaian Belok Kanan



### 2.1.8 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor ( $F_{MI}$ )

Pada faktor ini yang banyak mempengaruhi adalah rasio arus pada jalan ( $P_{MI}$ ) dan tipe simpang ( $IT$ ) pada persimpangan jalan tersebut.

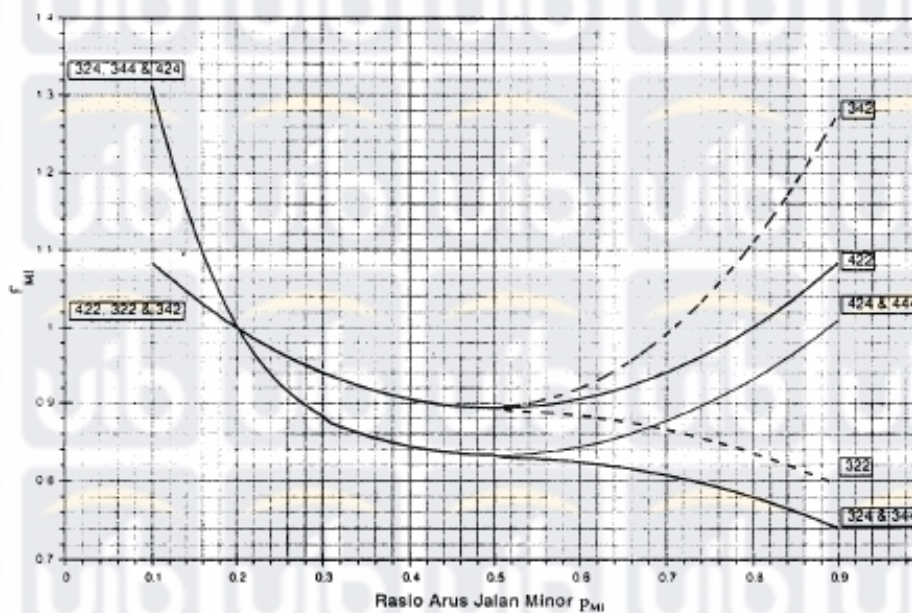


**Tabel 2.8** Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor ( $F_{MI}$ )

| IT  | $F_{MI}$  | $P_{MI}$  |
|-----|---|-----------|
| 422 | $1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$  | 0,1 - 0,9 |
| 424 | $16,6 \times P_{MI}^2 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$ | 0,1 - 0,3 |
| 444 | $1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$  | 0,3 - 0,9 |
| 322 | $1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$  | 0,1 - 0,5 |
|     | $-0,595 \times P_{MI}^2 + 0,595 \times P_{MI}^3 + 0,74$   | 0,5 - 0,9 |
| 342 | $1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$  | 0,1 - 0,5 |
|     | $2,38 \times P_{MI}^2 - 2,38 \times P_{MI}^3 + 1,49$  | 0,5 - 0,9 |
| 324 | $16,6 \times P_{MI}^2 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$ | 0,1 - 0,3 |
| 344 | $1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$  | 0,3 - 0,5 |
|     | $-0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI}^3 + 0,69$   | 0,5 - 0,9 |

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor dapat juga ditentukan dengan grafik, variabel masukan adalah rasio arus jalan minor ( $P_{MI}$ ), batas nilai yang diberikan untuk  $P_{MI}$  pada gambar adalah rentang dasar empiris dari manual.

**Gambar 2.4** Grafik Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor



## 2.1 Perilaku Lalulintas

Perilaku lalulintas adalah ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas lalulintas, perilaku lalulintas pada umumnya dinyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan dan tundaan.

### 2.2.1 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio lalulintas terhadap kapasitas. Jika yang diukur adalah kejenuhan suatu simpang maka derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari total arus lalulintas (smp/jam) terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan (smp/jam).

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$DS = Q_{TOT} / C$$

Dengan :

DS = derajat kejenuhan ( $DS < 0.75$ )

C = kapasitas (smp/jam)

$Q_{TOT}$  = jumlah arus total pada simpang (smp/jam)

### 2.2.2 Tundaan

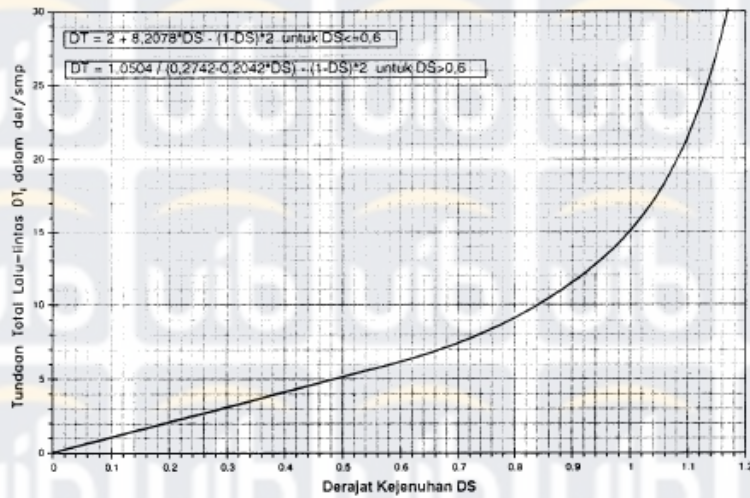
#### 2.2.2.1 Tundaan Lalulintas Simping ( $DT_1$ )

Merupakan tundaan lalulintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang.  $DT$  ditentukan dari kurva empiris antara  $DT$  dan  $DS$  dengan rumus :

$$\text{untuk } DS \leq 0,6 \quad DT = (2 + 8,2078 \times DS) - ((1 - DS) \times 2)$$

untuk  $DS > 0,6$        $DT = (1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS)) - ((1 - DS) \times 2)$

**Gambar 2.5** Grafik Tundaan Total Lalu-Lintas VS Derajat Kejenuhan



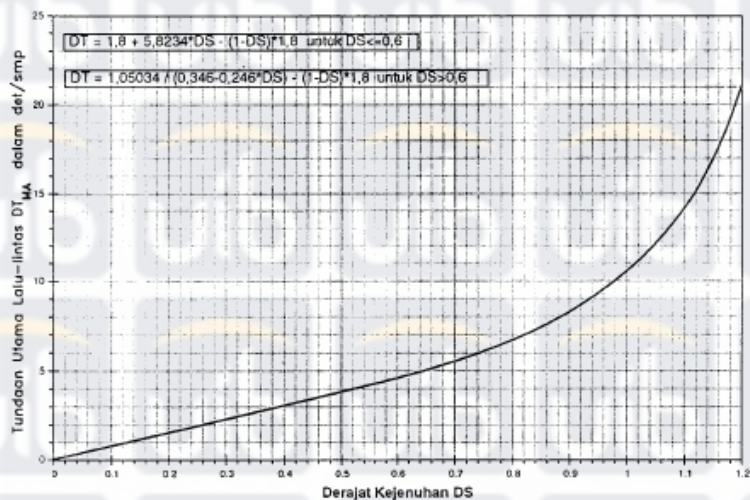
**2.2.2.2 Tundaan Lalulintas Jalan Utama (DT<sub>MA</sub>)**

Tundaan lalulintas jalan utama adalah tundaan lalulintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. DT<sub>MA</sub> ditentukan dari kurva empiris antara DT<sub>MA</sub> dan DS :

untuk  $DS \leq 0,6$        $DT_{MA} = (1,8 + 5,8234 \times DS) - ((1 - DS) \times 1,8)$

untuk  $DS > 0,6$        $DT_{MA} = (1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS)) - ((1 - DS) \times 1,8)$

**Gambar 2.6** Grafik Tundaan Lalulintas Jalan Utama VS Derajat Kejenuhan





### 2.2.2.3 Tundaan Lalulintas Jalan Minor ( $DT_{MI}$ )

Tundaan lalulintas jalan minor rata-rata ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata :

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$$

### 2.2.2.4 Tundaan Geometrik Simpang ( $DG$ )

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor masuk simpang.

$$\text{Untuk } DS < 1,0 \quad DG = ((1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3)) + (DS \times 4)$$

$$\text{Untuk } DS \geq 1,0 \quad DG = 4, \text{ Dimana :}$$

$DG$  = Tundaan geometrik simpang

$DS$  = Derajat kejenuhan

$P_T$  = Rasio belok total

### 2.2.2.5 Tundaan Simpang ( $D$ )

Dengan rumus :

$$D = DG + DT_I \text{ (det/smp) } < 15 \text{ detik/smp}$$

Dimana :

$DG$  = Tundaan geometrik simpang

$DT_I$  = Tundaan lalulintas simpang

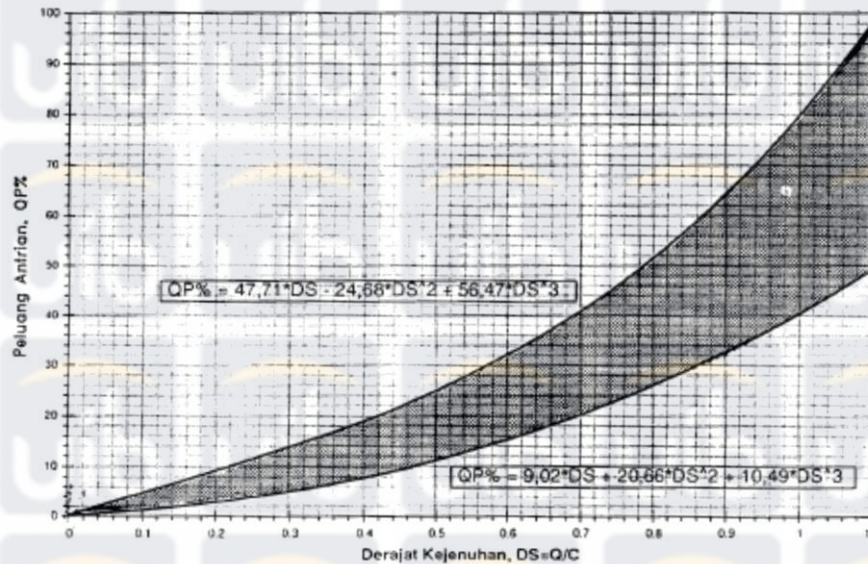
### 2.2.3 Peluang Antrian (QP ± 35%)

Dengan rumus :

$$\text{Batas bawah QP \%} = (9,02 \times DS) + (20,66 \times DS^2) + (10,49 \times DS^3)$$

$$\text{Batas atas QP \%} = (47,71 \times DS) - (24,68 \times DS^2) - (56,47 \times DS^3)$$

**Gambar 2.7** Grafik Rentang Peluang Antrian (QP%) VS Derajat Kejenuhan (DS)



### 2.3 Kecepatan Kendaraan

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh dalam satuan waktu, atau nilai perubahan jarak terhadap waktu. Kecepatan dari suatu kendaraan dipengaruhi oleh faktor-faktor manusia, kendaraan dan prasarana, arus lalu lintas, serta kondisi cuaca dan lingkungan alam di sekitarnya. Kecepatan merupakan parameter yang penting khususnya dalam informasi mengenai kondisi perjalanan, tingkat pelayanan dan kualitas arus lalu lintas (kemacetan dan kinerja lalu lintas).

Kecepatan pada suatu jalur saat kendaraan bergerak dan dapat diperoleh dengan membagi panjang jalan dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut.

$V = L / TT$  (rata-rata untuk kecepatan di simpang adalah 40 km/jam)

dimana :

$V$  = Kecepatan kendaraan (km/jam)

$L$  = Panjang jarak tempuh (km)

$TT$  = Waktu tempuh (km/jam)

#### 1.4 *Headway*

*Headway* ditentukan oleh jarak depan kendaraan pertama dengan jarak depan kendaraan kedua.

Gambar 2.8 *Headway*



#### 2.5 *Gap Distance*

*Gap distance* ditentukan oleh jarak belakang kendaraan pertama dengan jarak depan kendaraan kedua.

Gambar 2.9 *Gap Distance*

