

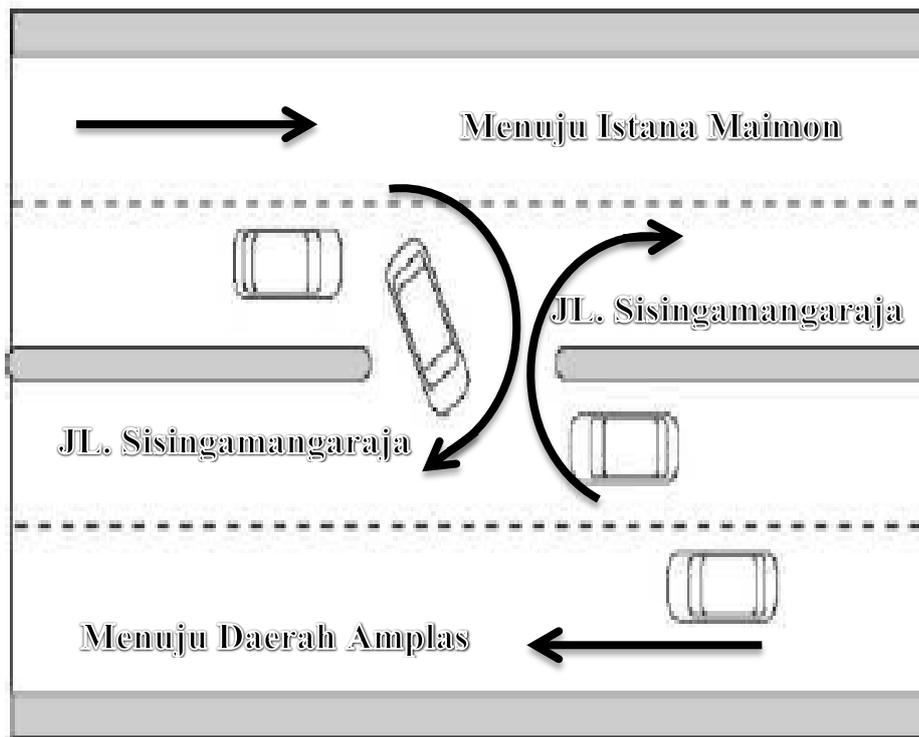
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Fasilitas putaran balik (*U - Turn*) adalah suatu prasarana mobilitas bagi kendaraan pada system jaringan jalan ruas jalan dengan arus lalu lintas dua arah terbagi. Operasional fasilitas putaran balik seringkali menimbulkan hambatan, diantaranya berupa antrian kendaraan, yang diakibatkan adanya arah pergerakan arus lalu lintas yang bervariasi. Sementara ini kajian tentang fasilitas putaran balik masih terbatas, termasuk kajian tentang antriannya. Selain dari pada itu, di dalam manual kapasitas jalan yang ada, baik *US-HCM (United States – Highway Capacity Manual)* maupun MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia), hal ini belum dimuat, oleh karena itu kajian ini perlu dilakukan.

Guna tetap mempertahankan tingkat pelayanan jalan secara keseluruhan pada daerah perputaran balik arah, secara proporsional kapasitas jalan yang terganggu akibat sejumlah arus lalu lintas yang melakukan gerakan putar arah (*U - Turn*) perlu diperhitungkan. Fasilitas median yang merupakan area pemisahan antara kendaraan arus lurus dan kendaraan arus balik arah perlu disesuaikan dengan kondisi arus lalu lintas, kondisi geometrik jalan dan komposisi arus lalu lintas. (Heddy R. Agah, 2007).



Gambar 2.1 Gerakan Kendaraan Berputar Balik Arah

Dari Gambar 2.1 terlihat bahwa kendaraan belakang terhadang oleh kendaraan di mukanya, kemudian kendaraan yang berbelok harus menunggu *gap* antara pada arus arah yang berlawanan. Tahapan pergerakan *U – Turn* seperti pada Gambar 2.1 lebih jelasnya adalah sebagai berikut :

- a. Tahap Pertama, kendaraan yang melakukan gerakan balik arah akan mengurangi kecepatan dan akan berada pada jalur paling kanan. Perlambatan arus lalu lintas yang terjadi sesuai teori *car following* mengakibatkan terjadinya antrian yang ditandai dengan panjang antrian, waktu tundaan dan gelombang kejut.
- b. Tahap Kedua, saat kendaraan melakukan gerakan berputar menuju ke jalur berlawanan, dipengaruhi oleh jenis kendaraan (kemampuan manuver, dan radius putar). Manuver kendaraan berpengaruh terhadap lebar median dan gangguannya kepada kedua arah (searah dan

berlawanan arah). Lebar lajur berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas jalan untuk kedua arah. Apabila jumlah kendaraan berputar cukup besar, lajur penampung perlu disediakan untuk mengurangi dampak terhadap aktivitas kendaraan di belakangnya.

- c. Tahap Ketiga, adalah gerakan balik arah kendaraan, sehingga perlu diperhatikan kondisi arus lalu-lintas arah berlawanan. Terjadi interaksi antara kendaraan balik arah dan kendaraan gerakan lurus pada arah yang berlawanan, dan penyatuan dengan arus lawan arah untuk memasuki jalur yang sama. Pada kondisi ini yang terpenting adalah penetapan pengendara sehingga gerakan menyatu dengan arus utama tersedia. Artinya, pengendara harus dapat mempertimbangkan adanya senjang jarak antara dua kendaraan pada arah arus utama sehingga kendaraan dapat dengan aman menyatu dengan arus utama (*gap acceptance*), dan fenomena *merging* dan *weaving*. Pada tahap pertama dan tahap ketiga, parameter analisis adalah senjang waktu antar kendaraan pada suatu arus lalu lintas, senjang jarak, *gap* dan *time + space gap*. Untuk itu perlu diperhitungkan frekuensi kedatangan dan *critical gap*. Pada tahap pertama, karena ada gerakan kendaraan membelok, arus utama akan terpengaruh oleh perlambatan arus dan ini mempengaruhi kapasitas jalan. Dengan demikian perlu diperhitungkan kecepatan arus bebas dan kapasitas aktualnya.

Faktor yang berpengaruh terhadap kapasitas adalah rasio antara arus belok dan arus utama, panjang daerah *weaving*, lebar daerah *weaving* dan lebar rata-rata daerah putar. Panjang antrian dan waktu yang ditimbulkan harus diminimumkan,

dihitung dengan : Delay total = fungsi (flow rate lalu lintas searah, flow rate lalu lintas berlawanan, jumlah lajur searah, jumlah lajur berlawanan dan komposisi kendaraan).

Pengaturan jalan adalah kegiatan perumusan kebijakan perencanaan, penyusunan rencana umum, dan penyusunan peraturan perundangan-undangan jalan. Pembinaan jalan adalah kegiatan penyusunan pedoman dan standart teknis, pelayanan, pemberdayaan sumber daya manusia, serta penelitian dan pengembangan jalan. Pembangunan jalan adalah kegiatan pemrograman dan penganggaran, perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi serta pengoperasiaon dan pemeliharaan jalan. Pengawasan jalan adalah kegiatan yang dilakukan untuk mewujudkan tertib pengaturan, pembinaan dan pembangunan jalan.

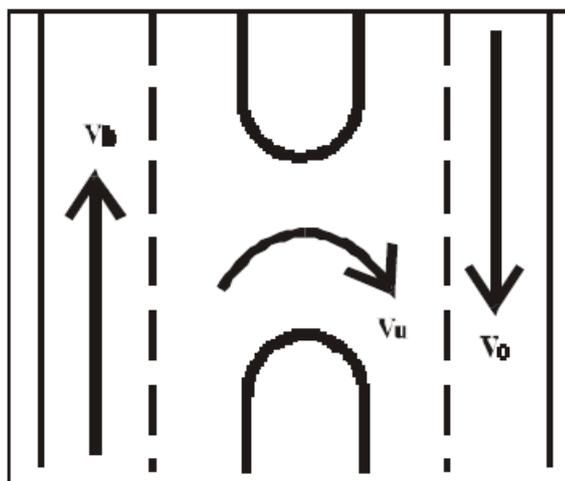
Gerakan putar balik arah melibatkan beberapa tahap kejadian yang mempengaruhi kondisi arus lalu lintas. Yang searah dengan arus kendaraan yang akan melakukan manuver *U – Turn*, sebelum arus kendaraan tersebut menyatu dengan arus yang berlawanan. Tahap kedua adalah saat kendaraan melakukan gerakan berputar pada fasilitas yang tersedia. Dan pada tahap ketiga kendaraan yang berputar arah akan menyatu (*merge*) dengan arus kendaraan pada arus yang berlawanan.

2.2 Fasilitas putaran balik (*U – Turn*)

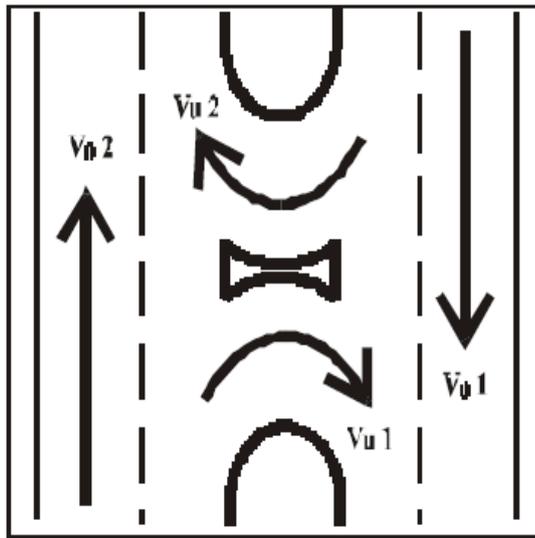
Dari hasil pengamatan di lapangan, beberapa fenomena bagian yang terdapat secara khusus pada fasilitas putaran balik, diantaranya bukaan pada median (*Median opening*).

Pada jaringan jalan dua arah terbagi (*divided*), biasanya pada panjang atau jarak tertentu pada mediannya diberi bukaan, yang disebut sebagai bukaan median yang difungsikan untuk melayani gerakan berputar balik bagi sebagian arus lalu lintas kendaraan dalam rangka perpindahan jalur atau arah untuk mencapai tujuan perjalanannya. Keberadaan bukaan median, dalam pelayanan terhadap arus lalu lintas yang berputar balik dibedakan menjadi dua yaitu :

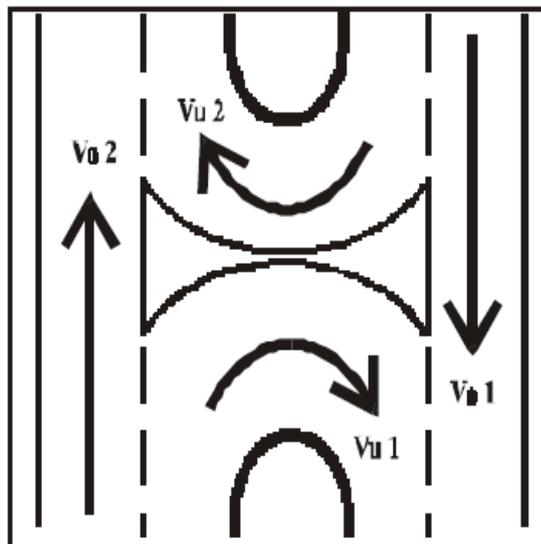
- (a) Bukaan pada median untuk pelayanan tunggal (*median opening for single service U - Turn*), yaitu suatu bukaan yang terdapat pada median, yang peruntukkan bagi arus lalu lintas putar balik satu arah saja, sebagaimana ditunjukkan Gambar 2.2.
- (b) Bukaan pada median untuk pelayanan ganda (*median opening for double service U - Turn*), yaitu suatu bukaan yang terdapat pada median, yang peruntukkan bagi arus lalu lintas putar balik terdiri dua arah, baik yang dilengkapi dengan pulau jalan atau sejenis kereb pembatas maupun tidak, antara kedua jalur putar balik tersebut, sebagaimana ditunjukkan Gambar 2.3 dan Gambar 2.4.



Gambar 2.2 Fasilitas Putaran Balik Pelayanan Tunggal – Arus Tak Terlindung (*Unprotected Flow on Single U - Turn*)



Gambar 2.3 Fasilitas Putaran Balik Pelayanan Ganda – Arus Tak Terlindung
(Unprotected Flow on Double U - Turn)



Gambar 2.4 Fasilitas Putaran Balik Pelayanan Ganda – Arus Terlindung
(Protected Flow on Double U - Turn)

Kemudahan dan keamanan berputar balik Memperhatikan aspek kemudahan pergerakan (*manouverability*) dan keamanannya, pergerakan arus lalu lintas kendaraan yang berputar balik, baik pada pelayanan tunggal maupun pelayanan ganda, maka fasilitas putaran balik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

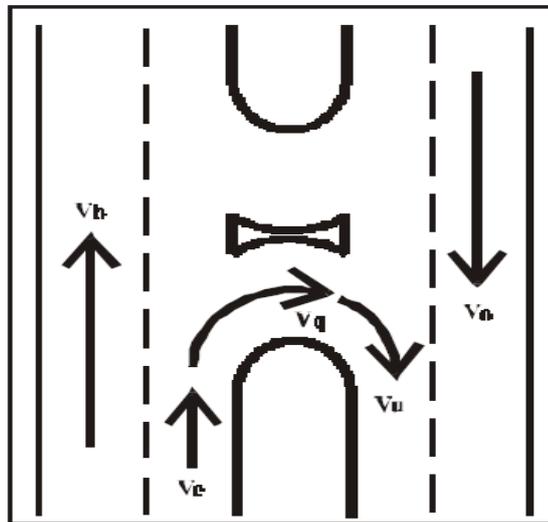
- (a) Fasilitas putaran balik untuk arus lalu lintas berputar balik yang tak terlindung (*unprotected u-turn flow*), yaitu fasilitas putaran balik yang tidak dilengkapi dengan pulau jalan/sejenis kerib pelindung atau bila dilengkapi dengan sejenis pelindung, pemasangannya tidak penuh sehingga pergerakan arus lalu lintas yang berputar balik (V_u) tidak lancar dan terganggu oleh arus lalu lintas yang bergerak lurus/menerus dari arah depannya (V_o), sebagaimana pada Gambar 2.2 untuk pelayanan tunggal dan Gambar 2.3 untuk pelayanan ganda.
- (b) Fasilitas putaran balik untuk arus lalu lintas berputar balik yang terlindung (*protected u-turn flow*), yaitu fasilitas putaran balik yang dilengkapi dengan pulau jalan/sejenis kerib pelindung, yang berfungsi untuk melindungi pergerakan arus lalu lintas yang berputar balik (V_u) agar lancar/tidak terhambat oleh pergerakan arus lalu lintas yang lurus/menerus dari arah depannya (V_o), sebagaimana pada Gambar 2.4 untuk pelayanan ganda.

2.3 Pergerakan Arus Lalu lintas

Dalam beberapa referensi, fasilitas putaran balik yang merupakan bagian dalam system jaringan jalan, secara eksplisit tidak langsung disimbolkan/dinyatakan. Akan tetapi, bila diperhatikan fenomena pergerakan arus lalu lintas yang terjadi, maka fasilitas putaran balik dapat dikategorikan sebagai simpul (*node*). Fenomena pergerakan arus lalu lintas pada fasilitas putaran balik dibedakan dalam dua kelompok, yaitu:

(1) Fenomena arus lalu lintas, pada umumnya terdapat tiga macam, sebagaimana divisualisasikan pada Gambar 2.5, yang meliputi:

- (a) arus lalu lintas yang bergerak lurus/menerus searah dengan arus lalu lintas yang akan berputar balik (V_b).
- (b) arus lalu lintas yang berputar balik ($V_e - V_q - V_u$).
- (c) arus kendaraan (lurus/menerus) dari arah depan yang berlawanan dengan arus lalu lintas yang akan berputar balik (V_o).



Gambar 2.5 Fasilitas Putaran Balik dan Fenomena Gerakan Kendaraan

(2) Fenomena pergerakan arus lalu lintas yang berputar balik, secara spesifik menunjukkan kemiripan dengan pola pergerakan pada simpang tak bersinyal, sebagaimana pada Gambar 2.5, yang meliputi:

- (a) kendaraan datang/masuk pendekat putaran balih (V_e).
- (b) pengambilan keputusan/persepsi untuk langsung berputar balik atau berhenti dahulu, dan bila arus lalu lintas yang bergerak besar akan menimbulkan antrian (V_q).
- (c) Kendaraan keluar dari fasilitas putaran balik (V_u).

2.4 Model *Greenshield*

Untuk model *Greenshield* pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan linier dan dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D \dots\dots\dots(2.1)$$

Rumus di atas adalah rumus untuk model Kecepatan dan Kepadatan.

Dimana S adalah notasi untuk kecepatan (speed), S_{ff} adalah notasi untuk kecepatan pada kondisi arus lalu lintas sangat rendah atau mendekati nol, D adalah notasi untuk kepadatan (*density*) sedangkan D_j adalah kepadatan pada kondisi arus lalu lintas macet total dalam satuan smp/jam.

Menurut *Greenshield* hubungan matematis Arus dan Kepadatan adalah sebagai berikut :

$$V = D \times S$$

$$S = \frac{V}{D} \dots\dots\dots(2.2)$$

Maka dari hubungan tersebut kita substitusikan dihasilkan :

$$\frac{V}{D} = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D \dots\dots\dots(2.3)$$

Nilai D kita pindah ke ruas kanan akan diperoleh hasil :

$$V = D \cdot S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D^2 \dots\dots\dots(2.4)$$

Persamaan (2.4) di atas adalah persamaan yang menyatakan hubungan antara

Arus dan Kepadatan. Dari persamaan tersebut kondisi arus maksimum dengan notasi V_m bisa diperoleh pada saat kepadatan $D = D_m$, sedangkan nilai $D = D_m$ sendiri bisa diperoleh dari persamaan (2.5) dan persamaan (2.6).

$$\frac{V}{D} = S_{ff} - \frac{2 \cdot S_{ff}}{D_j} \cdot D_m = 0 \dots\dots\dots (2.5)$$

$$D_m = \frac{D_j}{2} \dots\dots\dots (2.6)$$

setelah diperoleh persamaan (2.6) apabila disubstitusikan kedalam persamaan (2.4), maka nilai V_m bisa diperoleh :

$$V_m = \frac{D_j \cdot S_{ff}}{4} \dots\dots\dots (2.7)$$

Menurut *Greenshield* hubungan matematis Arus dan Kecepatan adalah sebagai berikut :

$$D = \frac{V}{S} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot \frac{V}{S} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$\frac{S_{ff}}{D_j} \cdot \frac{V}{S} = S_{ff} - S \dots\dots\dots (2.10)$$

$$V = D_j \cdot S - \frac{D_j}{S_{ff}} \cdot S^2 \dots\dots\dots (2.11)$$

Persamaan (2.11) adalah persamaan matematis yang menyatakan hubungan Arus dan Kecepatan. Pada persamaan tersebut dapat dicari juga kondisi arus maksimum (V_m) yang diperoleh pada saat $S = S_m$, dan nilai $S = S_m$ dapat dicari dengan cara:

$$\frac{V}{S} = D_j - \frac{2 \cdot D_j}{S_{ff}} \cdot S_m = 0 \dots\dots\dots(2.12)$$

$$S_m = \frac{S_{ff}}{2} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dengan memasukkan persamaan (2.13) ke dalam persamaan (2.11) akan diperoleh hasil sebagai berikut :

$$V_m = \frac{D_j \cdot S_{ff}}{4} \dots\dots\dots(2.14)$$

2.5 Karakteristik Arus Lalu - Lintas

Karakteristik utama arus lalu lintas yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Volume arus lalu lintas
2. Kecepatan arus lalu lintas
3. Kerapatan arus lalu lintas

2.6 Kondisi Pemodelan

Pemodelan sistem, menurut Tamin (1997) adalah pendekatan kuantitatif untuk mendapatkan suatu penjelasan atau gambaran yang lebih jelas dan terukur. Model adalah alat bantu atau media yang dapat digunakan untuk mencerminkan dan menyederhanakan suatu realita secara terukur.

Alasan penggunaan model matematik untuk mencerminkan sistem, menurut Black (dalam Tamin: 1997) adalah karena matematik:”.... Adalah bahasa yang jauh lebih tepat dibandingkan dengan bahasa verbal. Ketepatan yang didapat dari penggantian kata dengan simbol sering menghasilkan penjelasan yang jauh lebih baik daripada penjelasan dengan bahasa verbal”

2.7 Kecepatan

Ada dua hal penting yang perlu diperhatikan dalam menilai hasil studi kecepatan yaitu:

1. *Space-mean-speed* (\bar{U}_s), menyatakan kecepatan rata-rata kendaraan dalam suatu bagian jalan pada suatu interval waktu tertentu.
2. *Time-mean-speed* (\bar{U}_t), menyatakan kecepatan rata-rata (*arithmetic*) kendaraan yang melewati suatu titik dalam suatu interval waktu tertentu.

Keduanya, *space mean speed* dan *time mean speed* dapat dihitung dari serangkaian pengukuran waktu tempuh dan pengukuran jarak, menurut rumus dibawah ini:

$$\bar{U}_s = \frac{d \cdot n}{\sum_{i=1}^n t_i} \text{ atau } \bar{U}_s = \frac{d}{\sum_{i=1}^n \frac{t_i}{n}} \dots\dots\dots (2.15)$$

dan

$$\bar{U}_t = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d}{t_i}}{n} \dots\dots\dots (2.16)$$

Hubungan antara *space mean speed* dan *time mean speed* dapat dituliskan seperti:

$$\bar{U}_s = \bar{U}_t - \frac{\sigma_t^2}{\bar{U}_t} \dots\dots\dots (2.17)$$

dan

$$\bar{U}_t = \bar{U}_s - \frac{\sigma_s^2}{\bar{U}_s} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana :

\bar{U}_s = *Space Mean Speed* (km/jam, m/d t.)

\bar{U}_t = *Time Mean Speed* (km/jam, m/dt.)

d = Jarak Tempuh (km, meter)

t_i = Waktu Tempuh Kendaraan (jam, dt.)

n = Jumlah Kendaraan Yang Diamati

σ_t = Standart Deviasi dari Time Mean Speed

σ_s = Standar Deviasi dari Space Mean Speed.

Kedua kecepatan diatas adalah sangat berguna dalam studi mengenai hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan.

2.8 Kerapatan

Kerapatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan atau lajur, secara umum diexpresikan dalam kendaraan per kilometer. Kerapatan sulit diukur secara langsung dilapangan, melainkan dihitung dari nilai kecepatan dan arus sebagai hubungan:

Sehingga :

$$V = U_s \times D$$

$$D = V / U_s \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana :

$V = \text{Arus}$

$U_s = \text{Space Mean Speed}$

$D = \text{Kerapatan.}$

2.9 Model Hubungan Arus Lalu Lintas

Hubungan Arus lalu lintas baik ada arus lalu lintas yang berputar balik atau tidak, maupun berjumlah besar ataupun kecil arus lalu lintas yang berputar balik (V_u), sesungguhnya tergantung dari arus lalu lintas yang datang untuk berputar balik itu sendiri (V_e). Seiring dengan hal itu, fenomena menunjukkan bahwa adanya arus V_o juga memberi pengaruh terhadap arus V_u , berupa adanya hambatan atau tidak. Dengan demikian dalam fenomena ini arus V_u merupakan variabel terikat (*Dependen Variable*), sedangkan arus V_e dan arus V_o merupakan variabel bebas (*Independent Variable*), yang selanjutnya hubungan tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:

$$V_u = f (V_e, V_o, \text{Konstanta}) \dots\dots\dots (2.20)$$

Bila $V_o = 0$, maka $V_u = f (V_e)$.

Bila V_o sangat besar, maka $V_u < V_e$, berarti terjadi hambatan.

Sedangkan fenomena $V_u > V_e$, terjadi setelah adanya hambatan dari arus V_o yang cukup besar, dimana arus V_u lepas setelah terhenti beberapa saat.

Bila bentuk hubungan (persamaan) matematis dari ketiga variabel tersebut diasumsikan sebagai persamaan regresi linear, maka persamaan matematisnya adalah:

$$V_u = b_0 + b_1 V_o + b_2 V_e \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana:

$b_0 = \text{konstanta}$

b_1 dan b_2 = koefisien regresi V_o dan V_e

2.10 Model Hubungan Antrian

Hubungan antrian arus lalu lintas yang berputar balik akan terjadi, bila terdapat arus lalu lintas yang datang berputar balik (V_e) dan bersamaan dengan itu juga terdapat arus lalu lintas yang bergerak lurus/menerus dari depan (V_o). Dengan demikian jumlah antrian (Q) yang terjadi merupakan fungsi dari arus V_e dan arus V_o , yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Q = f(V_e, V_o, \text{Konstanta}) \dots\dots\dots(2.22)$$

Dan bila hubungan (persamaan) matematis dari variabel-variabel tersebut diasumsikan sebagai regresi linear, maka persamaan matematisnya adalah:

$$V_u = b_0 + b_1 V_o + b_2 V_e \dots\dots\dots(2.23)$$

Dimana:

b_0 = konstanta

b_1 dan b_2 = koefisien regresi V_o dan V_e

Fenomena antrian dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

- (a) antrian yang berdasar pada jumlah kendaraan terhenti rata-rata dalam periode waktu tertentu (Q_a)
- (b) antrian yang berdasar pada jumlah terbesar/maksimum dari kendaraan yang terhenti dalam periode waktu tertentu (Q_m)
- (c) antrian yang berdasar

2.11 Persamaan Regresi Linier.

Model arus lalu lintas yang umum digunakan untuk menentukan karakteristik kecepatan dan kepadatan adalah analisa regresi. Analisa ini dilakukan dengan meminimalkan total nilai perbedaan kuadratis antara observasi dan nilai perkiraan dari variabel yang tidak bebas (*Dependent*). Bila variabel tidak bebas linier terhadap variabel bebas, maka hubungan dari kedua variabel itu dikenal dengan analisa regresi linier. Bila hubungannya lebih dari dua variabel bebas disebut sebagai analisa linier berganda. Bila variabel tidak bebas y dan variabel bebas x mempunyai hubungan linier, maka fungsi regressinya adalah:

$$Y = a + bx \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana konstanta a dan b dapat dicari dengan persamaan-persamaan dibawah ini:

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \dots\dots\dots(2.25)$$

$$a = \bar{y}_i - b \bar{x}_i \dots\dots\dots(2.26)$$

dimana: $\bar{y}_i = \sum y_i / n$

$$\bar{x}_i = \sum x_i / n$$

Pengukuran untuk mengetahui sejauh mana ketepatan fungsi regresi adalah dengan melihat nilai koefisien determinasi (r^2) yang didapat dengan mengkuadratkan nilai koefisien korelasi (r). Nilai koefisien korelasi dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}} \dots\dots\dots(2.27)$$

Kuatnya hubungan antara x dan y dapat dilihat dari besarnya nilai koefisien korelasi (r), besarnya nilai r terletak antara $-1 < r < +1$, jika r mendekati -1 dan +1 maka persamaan regressinya baik (kuat) dan jika r mendekati 0 maka persamaan regressinya lemah.

2.12 Kapasitas

Kapasitas ruas jalan didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas dipisahkan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur, berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Kapasitas (C) dapat dinyatakan dengan rumus berikut :

$$C = C_o \times F_w \times F_{ks} \times F_{sp} \times F_{sf} \times F_{cs} \dots\dots\dots(2.28)$$

Dimana :

C = Kapasitas (skr/jam)

C_o = Kapasitas Dasar

F_w = Faktor Penyesuaian Lebar Jalan

F_{ks} = Faktor Penyesuaian Kereb dan Bahu Jalan

F_{sp} = Faktor Penyesuaian Arah Lalu Lintas

F_{sf} = Faktor Penyesuaian Gesekan Samping

F_{cs} = Faktor Ukuran Kota

2.13 Nisbah Volume Kapasitas (NVK)

Nilai volume kapasitas sama halnya dengan Derajat kejenuhan (DS), menunjukkan kondisi ruas jalan dalam melayani volume lalu lintas yang ada. Nilai ratio volume kapasitas (NVK) atau derajat kejenuhan (DS) untuk ruas jalan di dalam daerah pengaruh akan didapatkan berdasarkan hasil survey volume lalu lintas di ruas jalan dan survey geometrik untuk mendapatkan besarnya kapasitas pada saat ini.

Berdasarkan hasil pengolah volume arus lalu lintas akan didapatkan Nisbah Volume Kapasitas (NVK) yang selanjutnya dapat menunjukkan rekomendasi jenis penanganan bagi ruas jalan dan perasimpangan.

Dengan menggunakan hubungan dasar volume, kapasitas dan kecepatan perjalanan yang telah ditetapkan *Highway capacity manual 1965*, dapat ditentukan Indek Tingkat Pelayanan (ITP) berdasarkan grafik hubungan rasio volume kapasitas atau derajat kejenuhan (DS) dengan kecepatan (Edward K.Marlok,1991).

Nilai Nisbah Volume Kapasitas (NVK) atau Derajat Kejenuhan Ruas Jalan, dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini,

$$DS = Q/C \dots\dots\dots(2.29)$$

Dimana :

Q = Volume Arus Lalu Lintas Total (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.14 Indikator Tingkat Pelayanan (ITP)

Indikator Tingkat Pelayanan (ITP) pada suatu ruas jalan menunjukkan kondisi secara keseluruhan ruas jalan tersebut. Tingkat pelayanan ditentukan berdasarkan nilai kuantatif, seperti: kecepatan perjalanan, dan faktor lain yang ditentukan berdasarkan nilai kualitatif, seperti: kebebasan pengemudi dalam memilih kecepatan, derajat hambatan lalu lintas, serta kenyamanan, (Tamin, Ofyar Z, 2000).

Secara umum indeks tingkat pelayanan (ITP) dapat di bedakan sebagai berikut:

Indeks Tingkat pelayanan A

Kondisi arus lalu lintasnya bebas antara satu kendaraan dengan kendaraan lainnya, besarnya kecepatan sepenuhnya ditentukan oleh keinginan pengemudi dan sesuai dengan batas kecepatan yang telah di tentukan.

Indeks Tingkat pelayanan B

Kondisi arus lalu lintas stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kendaraan lainnya dan mulai dirasakan hambatan oleh kendaraan di sekitarnya.

Indeks Tingkat pelayanan C

Kondisi arus lalu lintas masih dalam batas stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi dan hambatan dari kendaraan lain semakin besar.

Indeks Tingkat pelayanan D

Kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasi menurun relatif cepat pada akibat hambatan yang timbul, dan kebebasan bergerak relatif kecil.

Indeks Tingkat pelayanan E

Volume lalu lintas sudah mendekati kapasitas ruas jalan, kecepatan kira-kira lebih rendah dari 40 km/jam. Pergerakan lalu lintas kadang terhambat.

Indeks Tingkat pelayanan F

Pada tingkat pelayanan ini arus lalu lintas berada dalam keadaan dipaksakan, kecepatan relatif rendah, arus lalu lintas sering terhenti sehingga menimbulkan antrian kendaraan yang panjang.



Tingkat pelayanan A



Tingkat pelayanan D



Tingkat pelayanan B



Tingkat pelayanan E



Tingkat pelayanan C



Tingkat pelayanan F

Gambar 2.6 Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)

Nilai indeks tingkat pelayanan (ITP) berdasarkan kecepatan perjalanan dan kecepatan arus bebas pada ruas jalan dapat dilihat pada tabel 2.1 dan tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2.1 Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) berdasarkan kecepatan perjalanan rata-rata

| Kelas arteri | I | II | III |
|--------------------|---|-------|-------|
| Kecepatan (km/jam) | 72-56 | 56-48 | 56-40 |
| | ITP | | |
| | Kecepatan perjalanan rata-rata (km/jam) | | |
| A | 56 | 48 | 40 |
| B | 45 | 38 | 31 |
| C | 35 | 29 | 21 |
| D | 28 | 23 | 15 |
| E | 21 | 16 | 11 |
| F | 21 | 16 | 11 |

Sumber: Tamin dan Nahdalina (1998)

Tabel 2.2 Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) berdasarkan kecepatan arus bebas dan tingkat kejenuhan lalu lintas

| Tingkat pelayanan | % dari kecepatan bebas | Tingkat kejenuhan lalu lintas |
|-------------------|------------------------|-------------------------------|
| A | 90 | 0.35 |
| B | 70 | 0.54 |
| C | 50 | 0.77 |
| D | 40 | 0.93 |
| E | 33 | 1.0 |
| F | 33 | 1 |

Sumber: Tamin dan Nahdalina (1998)

Dengan menggunakan hubungan dasar volume, kapasitas dan kecepatan perjalanan yang telah ditetapkan *Highway capacity manual 1965*, dapat ditentukan Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) berdasarkan grafik hubungan rasio volume kapasitas atau derajat kejenuhan (DS) dengan kecepatan (Edward K.Marlok,1991).

Klasifikasi indeks tingkat pelayanan ruas jalan berdasarkan nilai rasio volume kapasitas atau nisbah volume kapasitas (NVK) dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.3 Indikator Tingkat Pelayanan berdasarkan nilai rasio volume kapasitas atau nisbah volume kapasitas (NVK)

| Tingkat Pelayanan | Karakteristik | Interval VC Ratio |
|---|--|------------------------------|
| A (Free flow/ arus bebas) | Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan sesuai dengan batas kecepatan yang ditentukan. | 0,00 – 0,19 |
| B (stable flow/ arus stabil) | Arus stabil tetapi kecepatan operasional mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan | 0,20 – 0,44 |
| C (stable flow/ arus stabil) | Arus masih dalam batas stabil tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan. | 0,45 – 0,74 |
| D (Approching unstable flow/ arus hampir tidak stabil) | Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan namun menurun relatif cepat akibat hambatan yang timbul. Pengemudi dibatasi memilih kecepatan dan kebebasan bergerak relatif kecil | 0,75 – 0,84 |

| | | |
|--|--|-------------|
| E (Unstable flow/ arus tak stabil) | Arus tidak stabil karena volume lalu lintas mendekati/berada pada kapasitas dimana kecepatan lebih rendah dari 40 km/jam dan pergerakan kendaraan terkadang terhenti | 0,85 – 0,99 |
| F (Forced Flow/ arus yang dipaksakan) | Arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas. Arus lalu lintas sering terhenti hingga terjadi antrian panjang dan hambatan-hambatan yang besar. | ≈ 1,00 |

Simposium ke-7 FSTPT, Universitas Parahyangan Bandung, 11 September 2004

Untuk menentukan nilai indeks tingkat pelayanan (ITP) pada persimpangan diukur berdasarkan nilai tundaan, (Tamin, ofyar Z, 2000).

Nilai indeks tingkat pelayanan (IT) pada persimpangan berdasarkan nilai tundaan dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut ini,

Tabel 2.4 Indikator Tingkat Pelayanan berdasarkan nilai tundaan pada persimpangan.

| Indeks tingkat Pelayanan (ITP) | Tundaan perkendaraan (detik) |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| A | ≤5.0 |
| B | 5.1 – 15.0 |
| C | 15.1 – 25.0 |
| D | 25.1 – 40.0 |
| E | 40.1 – 60.0 |
| F | >60.0 |

Sumber: Tamin dan Nahdalina (1998)