

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Karakteristik Parkir

Bagi Hobbs (1995), dalam melaksanakan perparkiran bukan kepentingan metode semata yang jadi atensi, melainkan pula yang menyangkut permasalahan keelokan. Secara universal bisa dikatakan kalau pengendalian ataupun pengelolaan perparkiran buat menghindari terbentuknya hambatan kemudian lintas, kurangi musibah, menempatkan kendaraan yang parkir secara efisien serta efektif, memelihara keelokan area dengan penyusunan parkir pada tempatnya, serta menghasilkan mekanisme penggunaan jalur secara efisien serta efektif, paling utama pada ruas jalur tempat kemacetan kemudian lintas

Menurut Hobbs (1995) Karakteristik Parkir dapat di bedakan menjadi :

1. Volume Parkir : Jumlah kendaraan yang tercantum dalam beban parkir(ialah Jumlah kendaraan per periode waktu tertentu). Waktu yang digunakan kendaraan buat parkir, dalam menitan ataupun jam melaporkan lama parkir.

Rumus yang digunakan adalah :

$$VP = Ei + X \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

VP = Volume Parkir

Ei = Entry (Kendaraan yang masuk kelokasi)

X = Kendaraan yang sudah parkir sebelum waktu survey

1. Akumulasi Parkir : Jumlah kendaraan yang di parkir pada suatu tempat pada waktu tertentu dan dapat dibagi sesuai dengan kategori jenis. menunjukkan beban parkir (jumlah kendaraan parkir) dalam satuan jam kendaraan per periode waktu tertentu (Hobbs, 1995) Besar kecil nya lahan parkir akan sangat berpengaruh pada volume yang di tampung.hal ini berarti tingkat kapasitas yang mempengaruhi dimensi lahan parkir tersebut.informasi akumulasi parkir dapat

diperoleh dengan cara menjumlahkan kendaraan yang telah menggunakan lahan parkir ditambah dengan kendaraan yang masuk serta 25 dikurangi dengan kendaraan yang keluar. Perhitungan akumulasi parkir dapat menggunakan persamaan seperti dibawah ini :

$$Akumulasi = X + E_i - E_x \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

X = Jumlah Kendaraan yang ada sebelumnya

E_i = Entry (Jumlah Kendaraan yang masuk pada lokasi parkir)

E_x = Exit (Jumlah Kendaraan yang keluar pada lokasi parkir)

2. **Indek Parkir**

Indeks parkir membandingkan jumlah total parkir dengan kapasitas ruang yang tersedia. Besarnya kapasitas parkir yang telah terisi ditunjukkan dengan nilai indeks parkir. Berikut cara menghitung indeks parkir (Hobbs, 1995):

$$Ip = \frac{\text{Akumulasi Parkir}}{\text{Ruang Parkir Tersedia}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Apabila kebutuhan parkir tidak melebihi kapasitas standar, maka fasilitas parkir dianggap tidak bermasalah (IP < 1). Ketika IP = 1, kebutuhan parkir dan kapasitas reguler berada dalam keadaan seimbang. Apabila kapasitas fasilitas parkir melebihi jumlah parkir yang dibutuhkan, IP > 1 menunjukkan adanya masalah. Jika akumulasi dan kapasitas parkir dibandingkan, maka diperoleh indeks parkir maksimum. Sulit atau tidaknya lokasi parkir akan ditunjukkan oleh besarnya indeks parkir ini. (Warpani, 1998, dalam Anggun Pratiwi JF1, 2018)

2.2 Karakteristik Arus lalu lintas

Interaksi antara pengemudi, mobil, dan jalan raya dikenal sebagai karakteristik lalu lintas. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan tertentu tidak pernah sama, bahkan untuk mobil sejenis sekalipun menurut MKJI 1997. Arus lalu lintas merupakan arus atau volume lalu lintas pada suatu jalan raya yang diukur berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati titik tertentu selama selang waktu tertentu. Arus lalu lintas di suatu lokasi tergantung pada bebarapa faktor yang berhubungan dengan daerah setempat yakni besaran- besaran yang bervariasi tiap jam dalam sehari, tiap hari dalam seminggu dan tiap bulan dalam setahun Namun, kriteria yang akan digunakan

untuk desain atau yang dapat menunjukkan seberapa baik kinerja ruas jalan tersebut diperlukan. Karakteristik tersebut meliputi data kepadatan lalu lintas, kecepatan rata-rata kendaraan, rata-rata waktu tempuh kendaraan, dan Q/C rasio. Jumlah mobil pada suatu ruas jalan pada suatu waktu dibandingkan dengan kapasitas jalan disebut rasio Q/C. Karakteristik utama arus lalu lintas yang digunakan untuk menjelaskan karakteristik lalu lintas menurut MKJI 1997 adalah

- 1) Volume
- 2) Kecepatan
- 3) Kepadatan

2.2.1 Volume

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan di suatu tempat tertentu dalam jangka waktu tertentu. Ada tiga cara umum untuk menunjukkan volume arus lalu lintas: kendaraan per hari, smp per jam, dan kendaraan per menit..(MKJI 1997) dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2. 1 Ekuivalen kendaraan penumpang (emp) untuk jalan perkotaan

Tipe jalan : Satu arah Tak terbagi	Arah lalu lintas Perjalur (kend/jam)	Ekuivalen mobil penumpang		
		HV	MC (lebar jalur) Wc (M)	
			≤ 6	> 6
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,4
	> 1800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,4	0,4
	> 3700	1,2	0,25	0,25

Sumber : MKJI (1997)

memungkinkan dilakukan perhitungan volume arus lalu lintas kendaraan bermotor dengan persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$Q = [(emp LV \times LV) + (empHP \times HV + (emp MC \times MC))].....(2.1)$$

Dimana :

Q = Jumlah arus dalam kendaraan /jam

LV= Kendaraan ringan

HV= Kendaraan berat

MC = Sepeda motor

Di jalan raya, mobil umumnya hadir dalam beberapa konfigurasi. Lebih masuk akal untuk merepresentasikan volume lalu lintas dalam kategori kendaraan pada umumnya, seperti mobil penumpang (SMP). Faktor perlengkapan mobil penumpang (emp) yang diperlukan untuk mengubah berbagai jenis kendaraan menjadi mobil penumpang, dan faktor konversi diperlukan untuk memperoleh volume dalam smp. Selama survei lalu lintas, volume diukur dalam kaitannya dengan waktu, seperti lima, lima belas, dan satu jam. Bergantung pada cara data dikumpulkan, volume arus lalu lintas memiliki kata unik, khususnya:

- a. rata-rata volume lalu lintas harian berdasarkan pengumpulan data selama x hari dengan batasan $1 < x < 365$ hari, atau ADT (Average Daily Traffic), disebut juga LHR (Average Daily Traffic). Hal ini memungkinkan ADT untuk dengan persamaan 2.2 sebagai berikut :

$$ADT = \frac{Q}{x} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

Q_x = volume lalu lintas yang diamati selama dari 1 hari dan kurang dari 365 hari

X = Jumlah hari pengamatan

- b. LHRT, atau lalu lintas harian tahunan, adalah istilah lain untuk AADT, atau lalu lintas harian rata-rata tahunan. Rata-rata volume hariannya sama dengan ADT, namun penggunaan datanya harus lebih dari 365 hari ($x > 365$ hari).
- c. Volume harian rata-rata yang dikumpulkan selama periode 365 hari dikenal sebagai AAWT (Average Annual Weekly Traffic), dan dapat dihitung sebagai total volume pengamatan yang dilakukan selama hari kerja.

- d. Volume per jam tertinggi pada tahun tertentu, atau volume per jam tahunan maksimum
- e. 30 HV (volume per jam tahunan terbesar ke-30), juga dikenal sebagai DHV (volume per jam desain), adalah volume lalu lintas per jam yang berfungsi sebagai volume desain. Dalam waktu kurang dari setahun, 29 titik data melampaui volume ini
- f. Laju aliran adalah volume pengamatan kurang dari satu jam yang diterjemahkan secara linear ke dalam volume selama satu jam.

2.2.2 Kecepatan

Kecepatan perjalanan diukur dalam kilometer per jam dan dapat dijadikan patokan. Salah satu faktor penting dalam desain baru atau revisi adalah kecepatan. Kinerja pengembangan, pemantauan, dan pengaturan jaringan jalan permintaan adalah bagaimana kecepatan dan waktu perjalanan diinterpretasikan di hampir semua model analisis dan simulasi lalu lintas.

Waktu dan kecepatan perjalanan sangat berbeda dalam ruang, waktu, dan antar moda. Cuaca, penerangan, kejadian lalu lintas, campuran kelompok pengemudi dan jenis kendaraan, serta variasi arus lalu lintas merupakan penyebab utama varian waktu.

2.2.2.1 Kecepatan rata – rata ruang

Kecepatan rata- rata ruang angkasa merupakan kecepatan rata- rata sesuatu kendaraan ringan yang melewati sesuatu segmen jalur yang diamati pada waktu rata- rata tertentu..

Buat menghitung kecepatan rata- rata ruang (ruang mean speed) bisa di hitung dengan persamaan 2. 3 sebagai berikut:

$$V = L/TT$$

Dimana :

V = kecepatan tempuh rata - rata (km /jam; m/dt)

L = Panjang penggal jalan (km/m)

TT = waktu tempuh rata – rata kendaraan LV sepanjang segmen(jam)

2.2.3 Kepadatan

Kepadatan(D) didefinisikan selaku jumlah kendaraan persatuan panjang jalur tertentu. Satuan yang digunakan merupakan kendaraan / km ataupun kendaraan / m. Kepadatan kemudian lintas ialah ciri makroskopik mendasar yang secara langsung menampilkan mutu kemudian lintas serta mempengaruhi kemudahan serta kenyamanan yang bisa mendesak seorang buat melewati jalur tersebut.(Tamin 2008, dalam Grisela Nurinda Abdi1, Sigit Priyanto2, 2019)

$$D = N/L$$

Dengan :

D = Kepadatan lalu lintas (smp/km)

N = Jumlah kendaraan yang berada pada satu ruas jalan yang akan dihitung (smp)

L = Panjang ruas jalan yang akan dihitung (km)

2.3 Kapasitas ruas jalan

Jalan berkapasitas adalah jalan yang mempunyai jumlah kendaraan tertentu yang dapat melintasinya dalam satu jam pada kondisi lalu lintas dan jalan tertentu, baik dua arah penuh untuk lajur dan jalan tanpa median, satu arah untuk jalan dua lajur, atau dalam satu arah. dua arah dengan median. Berikut rumus dasar yang terdapat pada persamaan 2.3 MKJI (1997) untuk menghitung kapasitas jalan. :

: Jalan perkotaan

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

C0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

Fcw = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

Fcsp = Faktor penyesuaian akibat pemisah arah

FCsf = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

FCcs = Faktor penyesuaian untuk ukuran kota

2.3.1 Kapasitas Dasar (C_0)

Kemampuan suatu ruas jalan untuk mendukung volume atau arus lalu lintas yang optimal dalam jangka waktu tertentu, yang dapat di lihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Kapasitas jalan perkotaan (C_0)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat jalur terbagi atau jalan satu arah	1650	Perjalur
Empat lajur tak terbagi	1500	Perjalur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : MKJI 1997

2.3.2 Kapasitas jalan perkotaan

Parameter yang digunakan untuk mengubah distribusi arah jalan bergantung pada karakteristik dan distribusi arus lalu lintas jalan dua arah, atau jenis jalan raya lainnya tanpa memisahkan median. yang berikut ini ditampilkan pada Tabel 2.3:

Tabel 2. 3 Faktor penyesuaian Akibat lebar jalur lalu lintas (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W_c) (m)	FC_w
Empat Lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3.00	0.92
	3.25	0.96
	3.50	1.00
	3.75	1.04
	4.00	1.08

Empat Lajur tak terbagi	Perlajur	
	3.00	0.91
	3.25	0.95
	3.50	1.00
	3.75	1.05
	4.00	1.09
Dua Lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0.56
	6	0.87
	7	1.00
	8	1.14
	9	1.25
	10	1.29
	11	1.34

Sumber : MKJI 1997

2.3.2.1 Faktor penyesuaian akibat pemisah arah (FC_{sp})

Faktor koreksi pembagian arah jalan untuk jalan satu arah atau jalan dengan median adalah 1,0. faktor pemisah jalan dapat dilihat pada Tabel 2.4 sebagai berikut :

Tabel 2. 4 Faktor penyesuaian Kapasitas Untuk pemisah arah (FC_{sp})

Pemisah Arah SP % - %		50 - 50	55- 45	60 - 40	65-35	70-30
FC _{sp}	Dua Lajur 2/2	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
	Empat Lajur 4/2	1.00	0.985	0.97	0.955	0.94

Sumber : MKJI 1997

2.3.2.2 Faktor penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FC_{sf})

Untuk ruas jalan dengan trotoar, faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ditentukan oleh dua faktor: lebar trotoar (w_k) dan bahu jalan., yang dapat dilihat pada Tabel 2.5 sebagai berikut :

Tabel 2. 5 Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian hambatan samping dan jarak kerb – penghalang (FC_{sf})			
		Lebar bahu efektif rata – rata W_k (m)			
		< 0.5	1.0	1.5	> 2.0
4/2 D	VL (sangat rendah)	0.95	0.97	0.99	1.01
	L (rendah)	0.94	0.96	0.98	1.00
	M (Sedang)	0.91	0.93	0.95	0.98
	H (Tinggi)	0.86	0.89	0.92	0.95
	VH (sangat tinggi)	0.81	0.85	0.88	0.92
4/2 UD	VL (sangat rendah)	0.95	0.97	0.99	1.01
	L (rendah)	0.93	0.95	0.97	1.00
	M (Sedang)	0.9	0.92	0.95	0.97
	H (Tinggi)	0.84	0.87	0.9	0.93
	VH (sangat tinggi)	0.77	0.81	0.85	0.9
2/2 UD Atau jalan	VL (sangat rendah)	0.93	0.95	0.97	1.00
	L (rendah)	0.9	0.92	0.95	0.97
	M (Sedang)	0.86	0.88	0.91	0.94
	H (Tinggi)	0.78	0.81	0.84	0.88

satu arah	VH (sangat tinggi)	0.68	0.72	0.77	0.82
-----------	-----------------------	------	------	------	------

Sumber : MKJI 1997

2.3.2.3 Faktor Penyesuaian untuk ukuran kota (FC_{cs})

Karena ketergantungan penduduk terhadap faktor penyesuaian ukuran kota, Tabel 2.6 menampilkan faktor penyesuaian ukuran kota sebagai berikut:

Tabel 2. 6 Faktor penyesuaian untuk ukuran kota (FC_{cs})

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0.1	0.86
0.1	0.90
0.5 – 1.0	0.94
1.0 – 3.0	1.00
> 3.0	1.04

Sumber : MKJI 1997

2.4 Hambatan Samping

Hal-hal yang berada di pinggir jalan dapat menimbulkan perselisihan, menghambat lalu lintas, dan menurunkan efektivitas jalan. Ini dikenal sebagai hambatan samping. Resistensi samping dipengaruhi oleh elemen-elemen berikut:

1. Banyaknya kendaraan bermotor yang masuk dan keluar lahan di sepanjang jalan tersebut
2. Banyaknya kendaraan yang bergerak lambat seperti sepeda, gerobak, becak dan lainnya
3. Banyaknya pejalan kaki berjalan atau menyebrang di sepanjang jalan
4. Banyaknya kendaraan yang berhenti sembarangan dan terparkir

Hambatan samping yang terjadi dikelompokkan dari rendah hingga sangat tinggi dapat dilihat pada Tabel 2.7 dan untuk mendapatkan nilai bobot hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 2.8 sebagai berikut :

Tabel 2. 7 Faktor penentuan kelas hambatan samping

Frekuensi berbobot kejadian	Kondisi khusus	Kondisi khusus kelas hambatan samping	
< 100	Pemukiman,hampir tidak ada kegiatan	Sangat rendah	VL
100 – 29	Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll	Rendah	L
300-499	Daerah industry dengan toko disisi jalan	Sedang	M
500 - 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi	H
> 900	Daerah niaga dengan aktivitas pasar disisi jalan	Sangat tinggi	VH

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2. 8 Bobot Hambatan Samping

No	Tipe kejadian hambatan samping	Faktor bobot
1	Pejalan kaki (PED)	0.5
2	Kendaraan parkir,kendaraan berhenti, (PSV)	1.0
3	Kendaraan keluar masuk (EEV)	0.7
4	Kendaraan lambat (SMV)	0.4

Sumber : MKJI 1997

2.5 Kinerja Ruas Jalan

Sejauh mana suatu jalan dapat menyelesaikan tugasnya dan memenuhi kewajibannya disebut kinerjanya. Berdasarkan MKJI (1997) yang dijadikan sebagai patokan (parameter) yaitu Derajat Kejenuhan (DS), (Suwardi, Jurnal Teknik Sipil vol.7 No.2, Juli 2010). Menurut MKJI (1997), jalan tersebut masih dapat menampung mobil yang lewat sepanjang diperbolehkan, yaitu $DS \leq 0,75$. Solusi alternatif

sebaiknya direncanakan jika nilainya lebih besar dari nilai tersebut, atau $DS > 0,75$, karena hal ini menunjukkan bahwa jalan tersebut tidak mampu lagi menopang volume lalu lintas yang melewatinya.

2.5.1 Derajat kejenuhan

Sesuai dengan MKJI 1997, penentu utama tingkat kinerja ruas jalan dan persimpangan adalah derajat kejenuhan (DS), yang didefinisikan sebagai rasio terhadap kapasitas. Persamaan 2.4 dapat digunakan untuk menentukan derajat kejenuhan pada jalan sebagai berikut:

$$DS = Q/C \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.5.2 Tingkat Pelayanan Jalan

Jumlah pengguna jalan, kecepatan, kepadatan, dan hambatan yang ada semuanya diperhitungkan saat menghitung tingkat pelayanan (atau level of service), yang merupakan pengukuran kinerja suatu jalan atau persimpangan. Dalam matematika, Rasio V- C terhadap Kecepatan (dimana V adalah volume lalu lintas dan C adalah kapasitas jalan) menunjukkan kualitas pelayanan jalan. Kualitas pelayanan dinilai dari yang terbaik (A) hingga terburuk (F). Visualisasi status layanan manual Kapasitas Jalan Raya ditampilkan di bawah. Selain itu, Tabel 2.9 menampilkan tabel tingkat pelayanan jalan sebagai berikut:

Tabel 2. 9 Nilai Tingkat Pelayanan Jalan

No	Tingkat Pelayanan	$D=q/c$	Kondisi Lalu Lintas
1	A	0.00-0.20	Lalu lintas agak sibuk, tidak terburu-buru
2	B	0.20-0.44	Lalu lintas agak ramai, kecepatan berkurang
3	C	0.45-0.74	Lalu lintas padat, kecepatan mulai melambat
4	D	0.75-0.84	lalu lintas padat dan kecepatan awal yang lambat
5	E	0.85-1.00	Lalu lintas mulai macet kecepatan rendah
6	F	>1.00	Lalu lintas macet kecepatan rendah sekali

Sumber : MKJI 1997

2.5.3 Tingkat Pelayanan A

Berikut tingkat pelayanan A dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini



Gambar 2.1 Tingkat Pelayanan Jalan

Sumber : Sutrisno, Tingkat Pelayanan Jalan, 2023

Dengan kondisi :

1. arus bebas, dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi
2. lalu lintas dengan kepadatan sangat rendah dan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan
3. Pengendara dapat mengendalikan kecepatan yang diinginkan dan tidak adanya tundaan

2.5.4 Tingkat Pelayanan B

Berikut Tingkat Pelayanan B dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini



Gambar 2.2 Tingkat Pelayanan Jalan

Sumber : Sutrisno, Tingkat Pelayanan Jalan, 2023

Dengan kondisi :

1. volume lalu lintas sedang dengan kecepatan dibatasi kondisi lalu lintas dan arus stabil
2. lalu lintas dengan kepadatan rendah dan hambatan belum mempengaruhi kecepatan
3. Pengendara masih memanfaatkan banyak ruang untuk memilih kecepatan dengan jalur yang diinginkan

2.5.5 Tingkat pelayanan C

Berikut Tingkat Pelayanan C dapat dilihat pada Gambar 2.3 dibawah ini



Gambar 2.3 Tingkat Pelayanan Jalan

Sumber :Sutrisno, Tingkat Pelayanan Jalan, 2023

Dengan Kondisi :

1. volume lalu lintas lebih tinggi dengan pergerakan kendaraan dikendalikan dan arus stabil
2. hambatan lalu lintas meningkat dan kepadatan lalu lintas sedang
3. Pengendara dengan keterbatasan memilih kecepatan, pindah jalur atau mendahului

2.5.6 Tingkat pelayanan D

Berikut Tingkat Pelayanan D dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini



Gambar 2.4 Tingkat Pelayanan Jalan

Sumber : Sutrisno, Tingkat Pelayanan Jalan, 2023

Dengan kondisi

1. kecepatan masih ditoleri namun sangat berpengaruh oleh perubahan kondisi arus dan volume lalu lintas tinggi dengan arus mendekati tidak stabil
2. frekuensi volume lalu lintas dan hambatan samping tinggi dengan terjadinya kecepatan menurun dan kepadatan lalu lintas sedang
3. Pengendara dengan kebebasan yang sangat terbatas dalam berkendara dapat berpengaruh pada kenyamanan pengendara, hal ini kondisi masih dapat ditoleri untuk waktu singkat

2.5.7 Tingkat Pelayanan E

Berikut Tingkat Pelayan E dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini



Gambar 2.5 Tingkat Pelayanan Jalan

Sumber : Sutrisno, Tingkat Pelayanan Jalan, 2023

Dengan kondisi :

1. kecepatan menurun, arus tidak stabil
2. kepadatan tinggi, sehingga menimbulkan antrian panjang, volume mendekati kapasitas
3. Pengendara merasakan kemacetan dengan durasi pendek

2.5.8 Tingkat pelayanan F

Berikut Tingkat Pelayanan F dapat dilihat pada Gambar 2.6 dibawah ini



Gambar 2.6 Tingkat Pelayanan Jalan

Sumber : Sutrisno, Tingkat Pelayanan Jalan, 2023

Dengan kondisi :

1. antrian panjang yang menyebabkan kemacetan terjadi
2. lalu lintas dengan kepadatan sangat tinggi dan volume mencapai kapasitas
3. kecepatan menurun dan sering berhenti dengan terjadi hambatan besar