



## Manajemen Angkutan Umum Perkotaan

### Latar Belakang

2

Angkutan Umum sebagai Obat Mujarab Permasalahan Transportasi Perkotaan





## Singapura di Tahun 1970-an

4



## Singapura Saat Ini

5



## Jakarta Tempoe Doeloe

6



## Korea tahun 1990-an

7



## Korea Saat Ini

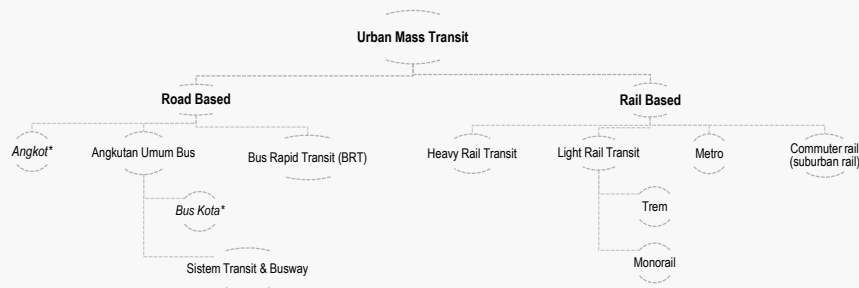
8



Video

## Tipe Angkutan Umum Perkotaan

9



10

ANGKOT (Angkutan Kota)	ANGKUTAN UMUM BUS			BRT (Bus Rapid Transit)
	Bus Biasa (Bus Kota)	Sistem Transit	Sistem Busway	
<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>		<i>III</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator tidak terdaftar secara rinci</li> <li>Pelayanan Jelek</li> <li>Kendaraan Relatif Tua dan Kecil</li> <li>Kapasitas penumpang sedikit</li> <li>Keamanan dan kenyamanan kurang diperhatikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator perorangan atau Perusahaan</li> <li>Memperoleh subsidi</li> <li>Tarif di dalam kendaraan</li> <li>Ada pemberhentian sederhana tetapi bisa menaik-turunkan penumpang tidak di shelter</li> <li>Pelayanan kurang baik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jalur bus satu jalur dengan jalur lalu lintas (eksisting)</li> <li>Tarif ada yang di dalam bus atau di Shelter</li> <li>Shelter sederhana dan harus berhenti di shelter</li> <li>Pelayanan cukup baik</li> <li>Jenis kendaraan bus baik dan nyaman</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jalur bus terpisah (marka khusus atau <i>deviator</i>) dengan jalur lalu lintas (eksisting)</li> <li>Tarif ada yang di dalam bus atau di Shelter</li> <li>Shelter sederhana dan harus berhenti di shelter</li> <li>Pelayanan cukup baik</li> <li>Jenis kendaraan bus baik dan nyaman</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jalur Bus Terpisah</li> <li>Kualitas pelayanan sangat diperhatikan</li> <li>Jaringan trayek terintegrasi</li> <li>Shelter tertutup</li> <li>Pembayaran tarif di luar kendaraan</li> <li>Pelayanan cepat dan tepat waktu</li> <li>Jenis kendaraan teknologi terbaik</li> <li>Standar pelayanan tinggi</li> </ul>

11

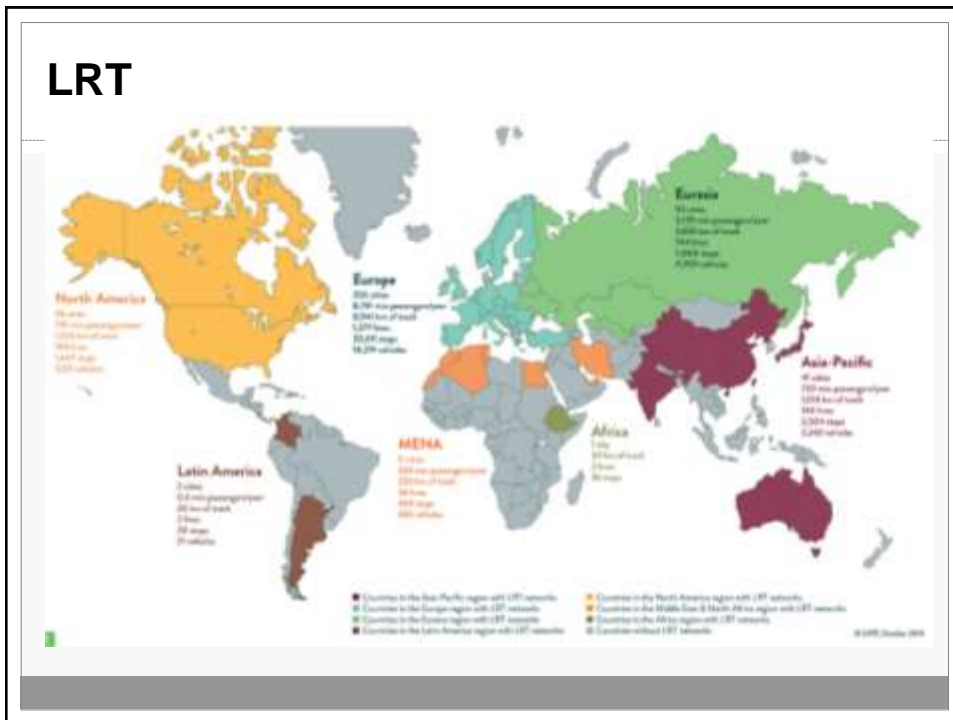
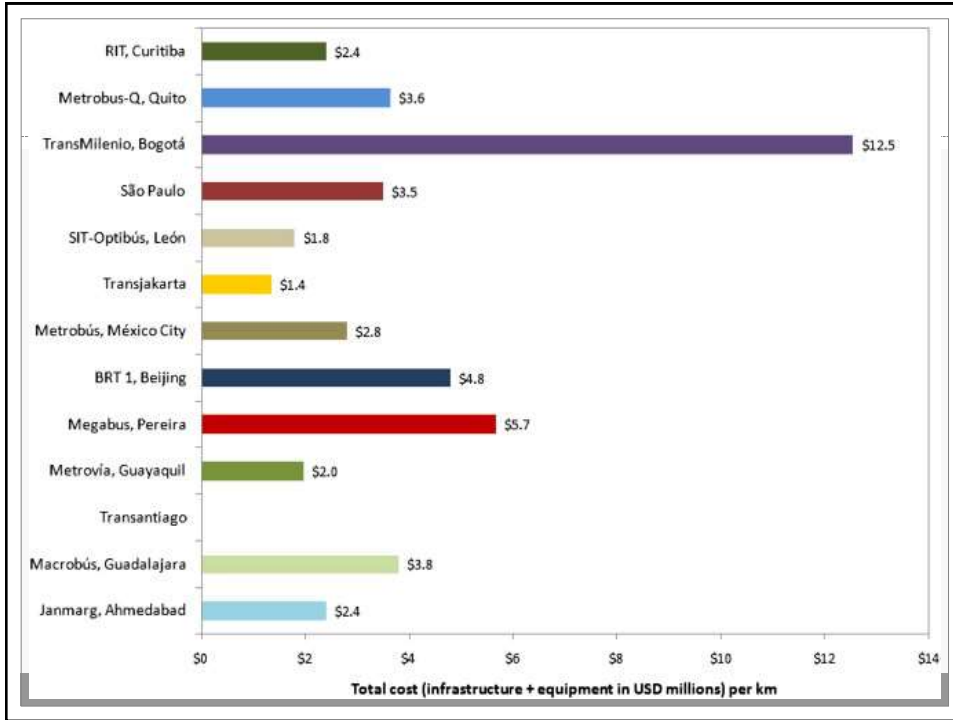
Karakteristik	TREM	LRT or Monorail	Metro or Heavy Rail	Commuter or Suburban Rail
Struktur Jalan Rel	At Grade atau in Mixed traffic	Mixed – kebanyakan Grade Separated	Fully Grade Separated	Mostly Grade Separated
Power Supply	Overhead lines	Overhead liner (or rare : DMU)	Third rail or Fourth rail	Overhead lines third rail locomotive
Units per train/Vehicles	1 - 2	2 - 6	Up to 10	Up to 12
Average speed (km/h)	10 - 20	30 - 40	30 - 40	45 - 65
Passengers per train/Vehicles	125 - 250	260 - 900	800 - 2000	1000 - 2200
Maximum passengers per hour directions	7500	18000	40000	48000

## BRT

12

	Cities	Corridors	Km	Stations	Buses	Passengers/day
Africa	3	3	62	93	463	390,000
Asia	33	85	1306	1658	6590	6,289,531
Europe	25	32	291	609	781	629,369
Europe/Asia	1	2	43	33	300	700,000
Latin America and the Caribbean	33	91	1345	2717	19,239	17,691,945
Oceania	5	12	324	142	1411	345,800
USA and Canada	20	57	993	1485	1993	1,013,901
Total	120	282	4364	6737	30,777	27,060,546

Source: EMBARQ BRT/Bus Corridors Database (EMBARQ, 2011), also presented in Hidalgo (in press).



## Tokyo Subway Map

15

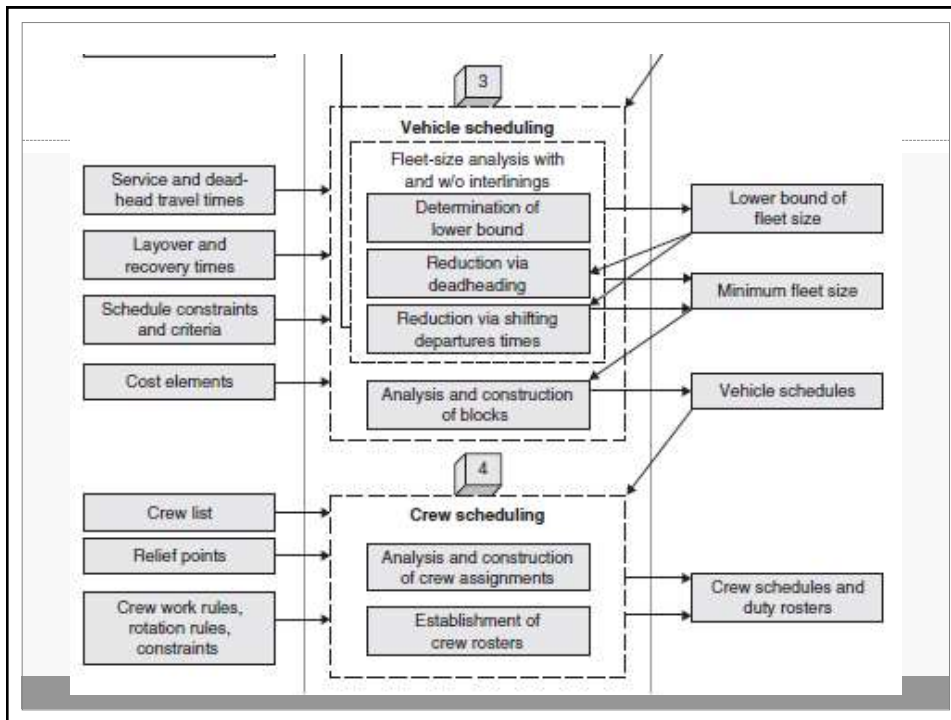
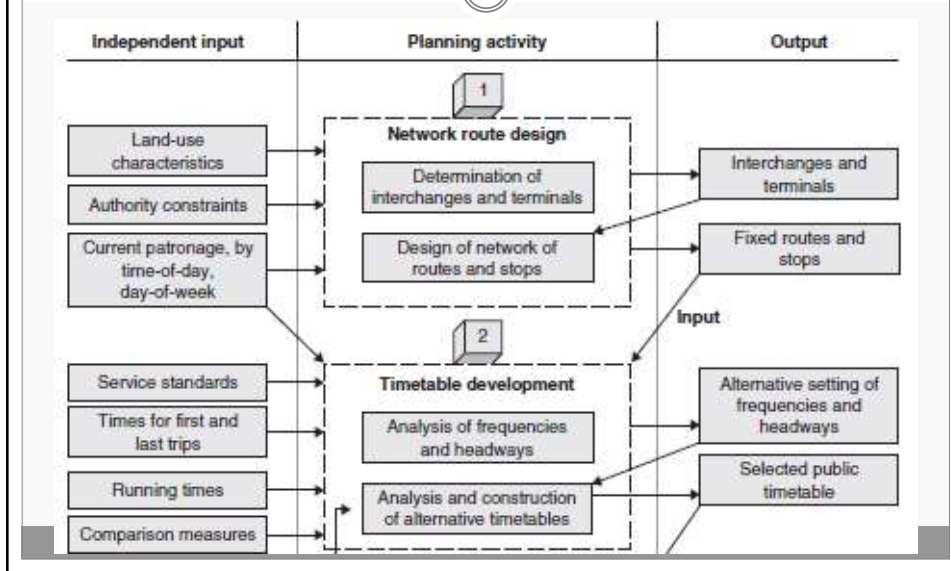


Time	Event
1989-1992	Jakarta Mass Rapid Transit system study begins
Dec 1994	MRT Project announced with A US\$1.5 billion price tag
1997	Project postponed due to the financial crisis
1999	Study on revised basic design begins
2000	JICA-funded study on Transportation Master Plan for Greater Jakarta (SITRAMP), Phase I, begins
2002	Phase II study begins (SITRAMP II)
Jun 17, 2008	PT, MRT Jakarta (PT MRTJ) established
Dec 5, 2008	JICA and DKI sign contract for a study for the Dukuh Atas-Kota-Kampung Bandan extension
Oct 22, 2011	JICA agrees to provide IDR 9 trillion in loans for first phase
Sep 28, 2012	Two consortia (Obayashi-Shimizu-Wijaya-Karya and Sumitomo-Hutama Karya) to bid on contracts to build underground sections
Mar 23, 2013	PT MRTJ board replaced the PT MRTJ directors at the general shareholders meeting
May 2, 2013	Governor Jokowi officially launches MRT project in ceremony at Hotel Indonesia traffic circle; Obayashi-Shimizu-Wijaya Karya-Jaya Konstruksi and Sumitomo Mitsui Construction Co.-Hutama Karya consortia announced as the winners to construct the subterranean civil works
Jun 12, 2013	PT MRTJ signs contracts for underground civil works construction
Sep 25, 2013	PT MRTJ announces two consortia of Japanese and Indonesian companies (Tokyu-WIKA and Obayashi-Jaya Konstruksi) have won tenders to construct the elevated civil works
Sep 26, 2013	Jakarta City Council revises PT MRTJ bylaws to increase the DKI capital participation to IDR 14.65 trillion
Oct 10, 2013	Ground breaking ceremony at Dukuh Atas announces start of construction
Oct 17, 2013	PT MRTJ signs contracts for the construction of elevated civil works



## Komponen dalam Perancangan, Perencanaan, dan Manajemen Angkutan Umum

17



## Konsep Rute Angkutan Umum dari Beberapa Negara Singapore

MRT initial system opened **1987**



## Seoul

Seoul metropolitan area urban rail lines  
including Seoul Subway Lines, Incheon subway, and Korean Rail suburban lines

Suburban rail line  
upgrading from **1970s**

First subway line **1974**,  
2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> in 1984-85



Image via <https://www.google.com/maps/@37.566279,126.977966,15z>

## Taipei

Taipei metropolitan area urban rail 2006 (via Wikimedia Commons user 高麗史)

Taipei metro since **1996**

Some Taiwan Railway Administration services provide suburban service



## Shanghai

Shanghai metro first line opened in **1993**

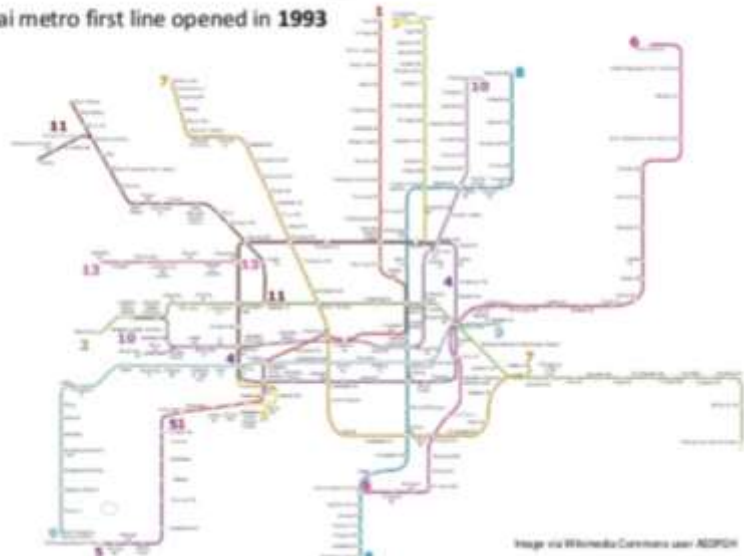


Image via Wikimedia Commons user: AEDPDI



## Perencanaan Rute MRT/LRT

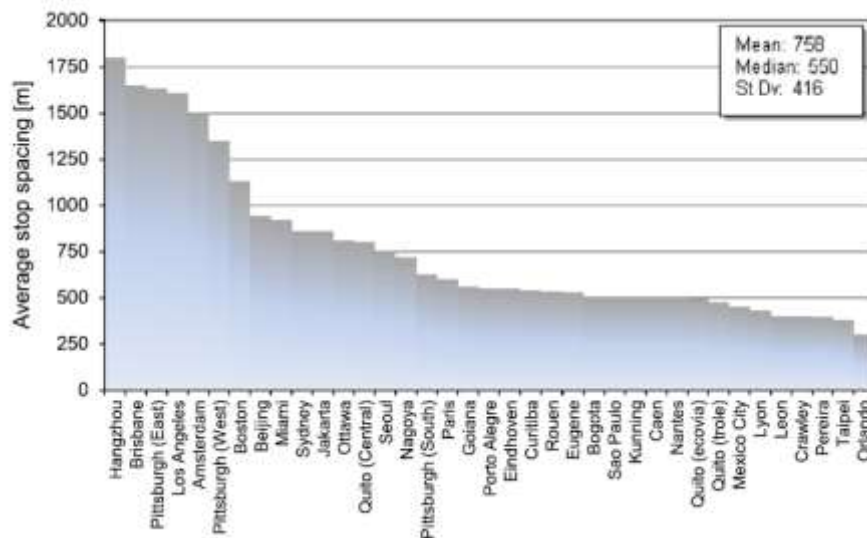


- Sebagai backbone sehingga rute cenderung menerus (tidak memutar)
- Langsung menuju pusat/jantung kota
- Umunya ada 1 rute yang memutar yang mengaitkan semua rute
- Meminimalisir ketersinggungan antar rute
- Cukup mengandalkan transfer

## Desain Rute Angkutan Umum

25

1. Tentukan zona-zona bangkitan dan tarikan perjalanan yang potensial untuk penumpang angkutan umum (misalnya kawasan pertokoan, bisnis, perumahan, perkantoran, dll.)
2. Tentukan ruas-ruas jalan yang akan dilewati angkutan umum
3. Tentukan titik-titik haltenya



Rerata jarak bus stop pada BRT di beberapa negara: Amerika Latin (11) US dan Canada (9), Eropa (8), Asia (7), dan Australia (2)

4. Tentukan rute angkutan umumnya
5. Evaluasi, apakah sudah optimal ?

Jika belum, maka ditentukan kembali rute (dan bahkan posisi haltenya) nya sedemikian sehingga optimal baik dari sisi pengguna dan operator

Sisi pengguna:

- a. Waktu perjalanan dengan angkutan umum kompetitif dengan kendaraan pribadi (rute tidak berputar-putar)
- b. Jarak berjalan dari/ke atau antar halte (untuk transfer) efektif

Sisi operator:

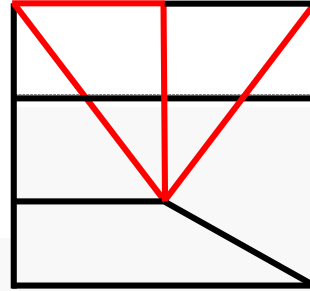
- a. Waktu tempuh optimal

Category	Group	No.	Standard item	Typical criterion range*	Remarks
Route design	Route level	1	Route length	Max 40–100 minutes one-way	Longer length for larger agencies
		2	Stop spacing	120–400 m (urban area)	Depends on pop density, land use
		3	Route directness**	Upper limit on deviation from car's shortest path, of 20–50%	Seeking higher productivity on deviated segments
		4	Short-turn**	At peak period only	Aim at reducing operations cost
	Network level	5	Route coverage	Min 800–1000 m route spacing (urban area); Max 400–600 m walk to stop	Min 50–95% of residents to have below max walk distance to stop
		6	Route overlapping	Overlapping allowed only on approaches to CBD	Avoiding confusion and balancing route dispersion
		7	Route structure**	Max of 2–3 branches per route/loops around terminals	Reducing confusion by different route number
		8	Route connectivity	Min of 1–3 routes that intersect a given route (transfer points)	Especially for a new route in an existing network

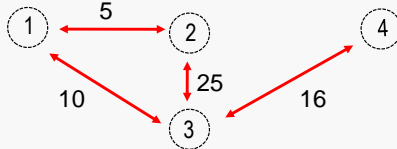
**Contoh Kasus :**

Jaringan jalan suatu kota adalah sebagai berikut :

Setelah melihat potensial demand yang ada, maka ditentukan angkutan umum akan melewati jalan-jalan (dengan halte) sebagai berikut



Terminal



Jika diinginkan:

1. Maksimal waktu perjalanan 30 menit/rute
2. Rute tidak memutar
3. Maksimal deviasi dari waktu perjalanan tercepat (*shortest path*) 40%
4. Antar rute tidak boleh saling bersinggungan
5. Maksimal transfer 1 kali

Desainlah rutenya, dan ada berapa rute ?

Langkah 1: Menentukan rute yang mungkin dari syarat 1 dan 2

No Rute	Node yang dilalui (rute berlawanan)	Waktu Perjalanan
1	1 - 2 (2 - 1)	5
2	1 - 2 - 3 (3 - 2 - 1)	30
3	1 - 2 - 3 - 4 (4 - 3 - 2 - 1)	46
4	1 - 3 (3 - 1)	10
5	1 - 3 - 2 (2 - 3 - 1)	35
6	1 - 3 - 4 (4 - 3 - 1)	26
7	1 - 2 - 3 - 1 (-)	40
8	1 - 3 - 2 - 1 (-)	40

Syarat 1 dan 2

- Rute tidak memutar = 1, 2, 3, 4, 5, 6
- Waktu perjalanan/rute kurang dari 30 menit = 1, 2, 4, 6

Langkah 2: Menentukan *shortest path* untuk Syarat 3

Rute	1 ke 2	1 ke 3	1 ke 4
Rute tercepat ( <i>shortest path</i> )	1 - 2	1 - 3	1 - 3 - 4
Waktu perjalanan pada rute tercepat	5	10	26
Rute yang mungkin (node yang dilalui)	1 (1 - 2) 2 (1 - 2 - 3)	2 (1 - 2 - 3) 4 (1 - 3) 6 (1 - 3 - 4)	6 (1 - 3 - 4)
Waktu tempuh dari rute yang mungkin	1 (5) 2 (5)	2 (30) 4 (10) 6 (10)	6 (26)
Prosentase waktu tempuh dari <i>shortest path</i>	1 (0%) 2 (0%)	2 (200%) 4 (0%) 6 (0%)	6 (0%)

Syarat 3

- Rute yang mungkin: 1, 4, 6

- Langkah 3: Berdasarkan Syarat 4, antar rute tidak boleh bersinggungan. Maka dipilih Rute 6 daripada Rute 4, karena jika dipilih Rute 4, Zona 4 tidak bisa terhubung

- Langkah 4: Berdasarkan Syarat 5, transfer maksimal = 1

Dari - Ke	Jumlah Transfer
1 - 2 (2 - 1)	0 (0)
1 - 3 (3 - 1)	0 (0)
1 - 4 (4 - 1)	0 (0)
2 - 3 (3 - 2)	1 (1)
2 - 4 (4 - 2)	1 (1)
3 - 4 (4 - 3)	0 (0)

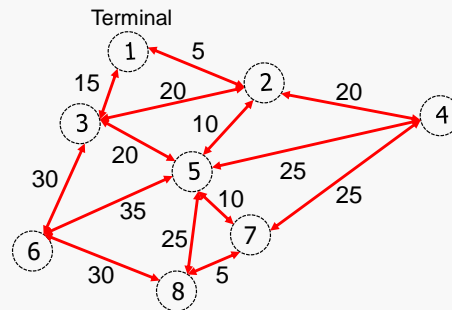
- Hasil akhir:**

Didapatkan 2 rute: Rute 1 (1 - 2) dan Rute 6 (1 - 3 - 4)

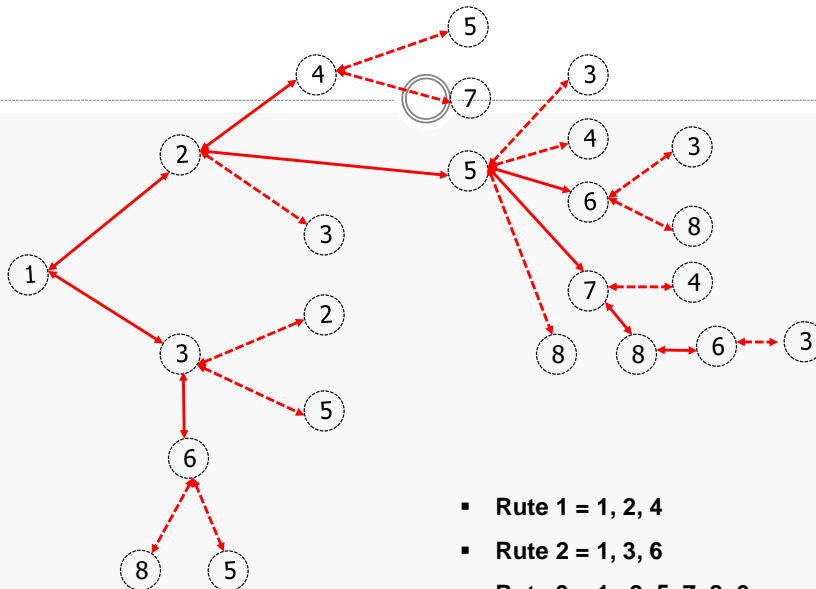


## CONTOH 2

- Terdapat jaringan jalan sebagai berikut



- Tentukan rute angkutan umumnya, jika:
  1. Rute tidak memutar
  2. Antar rute tidak boleh saling bersinggungan
  3. Waktu tempuh rute maksimal < 40% dari *shortest path*



- Rute 1 = 1, 2, 4
- Rute 2 = 1, 3, 6
- Rute 3 = 1, 2, 5, 7, 8, 6

## TIME TABLE

- Frekuensi dan *headway* dipengaruhi oleh:
  1. Jumlah penumpang
  2. Kapasitas bus
  3. Frekuensi minimal yang diijinkan
- $\text{Headway} = 1 / \text{Frekuensi}$
- Pada area perkotaan, *headway* angkutan umum pada umumnya adalah sebagai berikut:
  - Maksimal 5 menit sekali saat jam puncak
  - Maksimal 15 menit sekali saat jam tidak puncak

- Jumlah armada tidak sama dengan frekuensi
- Jumlah armada dipengaruhi oleh:
  1. Frekuensi dan *headway*
  2. Waktu tempuh rute (rerata dan standar deviasi), waktu istirahat di terminal
- Contoh:
  - Rute A adalah rute melingkar dengan waktu tempuh 15 menit
  - Pada Pukul 06.00 – 07. 00 di Rute A, diperlukan angkutan umum dengan *headway* = 6 menit.
  - Pertanyaan:
    - a. Frekuensi bus .. ?
    - b. Jumlah armada .. ?

- Frekuensi:

$$F = 1/6 \times 60 \text{ menit} = 10 \text{ bus}$$

- Jumlah armada = 3 bus

No	Berangkat	Sampai	Bus Ke -
1	06:00	06:15	1
2	06:06	06:21	2
3	06:12	06:27	3
4	06:18	06:33	1
5	06:24	06:39	2
6	06:30	06:45	3
7	06:36	06:51	1
8	06:42	06:57	2
9	06:48	07:03	3
10	06:54	07:09	1

## METODE PERHITUNGAN FREKUENSI

- Terdapat 3 metode perhitungan frekuensi armada:
  1. Berdasarkan penumpang maksimal per hari
  2. Berdasarkan penumpang maksimal per jam
  3. Berdasarkan penumpang – km
- Di Indonesia, metode yang sering digunakan adalah metode no. 2, berdasarkan penumpang maksimal per jam

- Menentukan frekuensi dengan Metode 1 dan Metode 2

$$F_{metode-1} = \max \left[ \frac{P_{hari-tersibuk}}{d}, F_{\min} \right] \quad F_{metode-2} = \max \left[ \frac{P_{jam-tersibuk}}{d}, F_{\min} \right]$$

F : Frekuensi

P : Jumlah penumpang

d : Jumlah kapasitas bus yang diinginkan

Misal kapasitas bus (c) = 85 (35 duduk 50 berdiri), untuk kenyamanan diharapkan bus terisi dengan *load factor*

80%, maka nilai d = 0,8 x 85 = 68 penumpang

F<sub>min</sub> : Frekuensi minimal

- Menentukan frekuensi dengan Metode 3

$$F_{metode-3} = \max \left[ \frac{A}{d.L}, \frac{P_{jam-tersibuk}}{c}, F_{\min} \right]$$

F : Frekuensi

A : Jumlah penumpang-km dalam 1 rute

L : Panjang rute

## CONTOH

- Bus beroperasi dari jam 6 – 11 siang, dengan jumlah penumpang sbb:

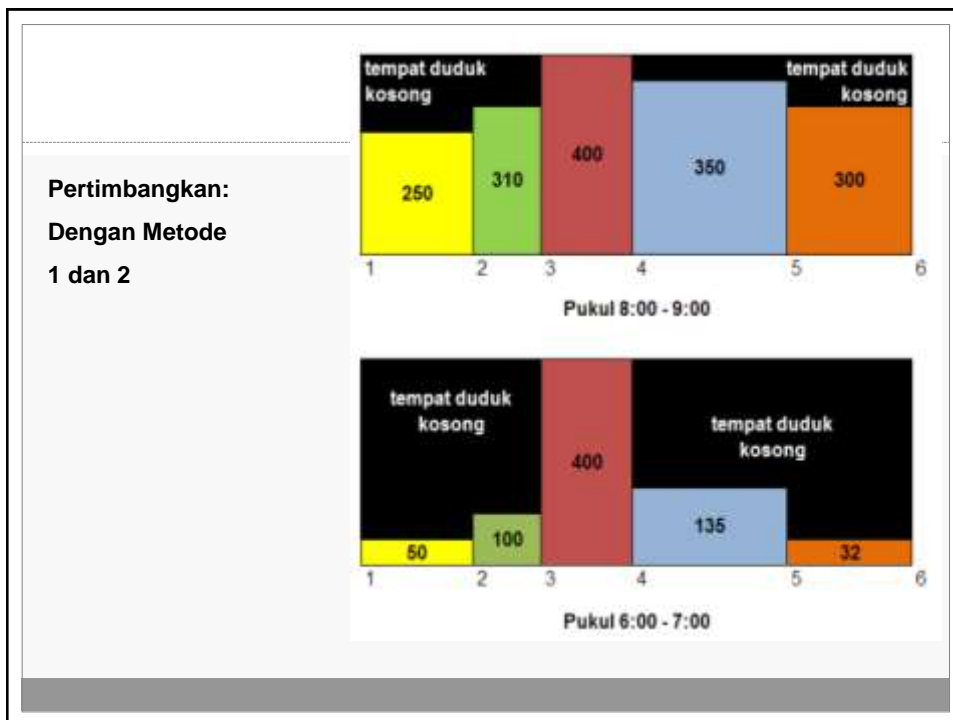
Halte ke	Jarak antar Halte	Jumlah Penumpang					Pnp Total
		6 – 7	7 – 8	8 – 9	9 – 10	10 – 11	
1	2	50	136	245	250	95	776
2	1	100	510	310	208	122	1250
3	1,5	400	420	400	320	200	1740
4	3	135	335	350	166	220	1206
5	2,5	32	210	300	78	105	725

- Panjang rute = 10 km
- d = 50 penumpang, c = 90 penumpang
- $F_{\min} = 3$  kali/jam
- Pertanyaan:** Hitunglah frekuensi bus dan headwaynya dengan metode 1, 2, 3 !

Periode	Metode 1		Metode 2	
	Frekuensi	Headway	Frekuensi	Headway
6 – 7	$\text{Max } (400/50;3) = 8$	$60/8 = 7,5$	$\text{Max } (400/50;3) = 8$	7,5
7 – 8	$\text{Max } (420/50;3) = 8,4$	7	$\text{Max } (510/50;3) = 10,2$	6
8 – 9	$\text{Max } (400/50;3) = 8$	7,5	$\text{Max } (400/50;3) = 8$	7,5
9 – 10	$\text{Max } (320/50;3) = 6,4$	9	$\text{Max } (320/50;3) = 6,4$	9
10 - 11	$\text{Max } (200/50;3) = 4$	15	$\text{Max } (220/50;3) = 4,4$	14

Periode	Metode 3	
	Frekuensi	Headway
6 – 7	Max (1285/50.10 ; 400/90 ; 3) = 4,44	14
7 – 8	Max (2942/50.10 ; 510/90 ; 3) = 5,88	10
8 – 9	Max (3200/50.10 ; 400/90 ; 3) = 6,4	9
9 – 10	Max (1881/50.10 ; 320/90 ; 3) = 3,72	16
10 - 11	Max (1534/50.10 ; 220/90 ; 3) = 3,07	20

▪ Penumpang-km pada periode 6 – 7  
 $= (2 \times 50) + (1 \times 100) + (1,5 \times 400) + (3 \times 135) + (2,5 \times 32) = 1285$  pnp - km



Pertimbangkan: Dengan Metode 1, 2 dan Metode 3 pada Pukul 8:00 – 9:00

