



Civil and Environmental Engineering, Gadjah Mada University

URBAN PUBLIC TRANSPORT DESIGN AND PLANING

Introduction to Transportation Planning

Prof. Siti Malkhamah

Dr. Dewanti

Dr. Muhammad Zudhy Irawan

The Importance of Urban Public Transport Planning

INTRODUCTION : WHY PUBLIC TRANSPORT ?

- Public Transport is the best solution to solve urban transport problems, such as congestion
- Using the Public Transport should cause people do not to switch to private transport.
- The question arise is how we set a plan to achieve the above goals
- The problem will arise since the competitors are motorcycle and captive user

3



Illustration

Urban Public Transport VS
Private Transport



WHY IT NEEDS TO BE PLANNED?

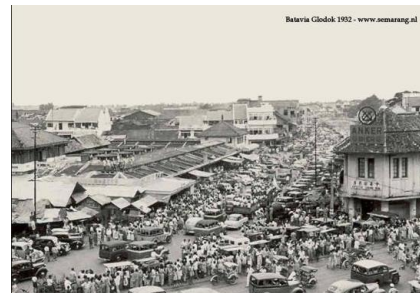
Singapore in 1970



Korea in 1990



Jakarta in 1950

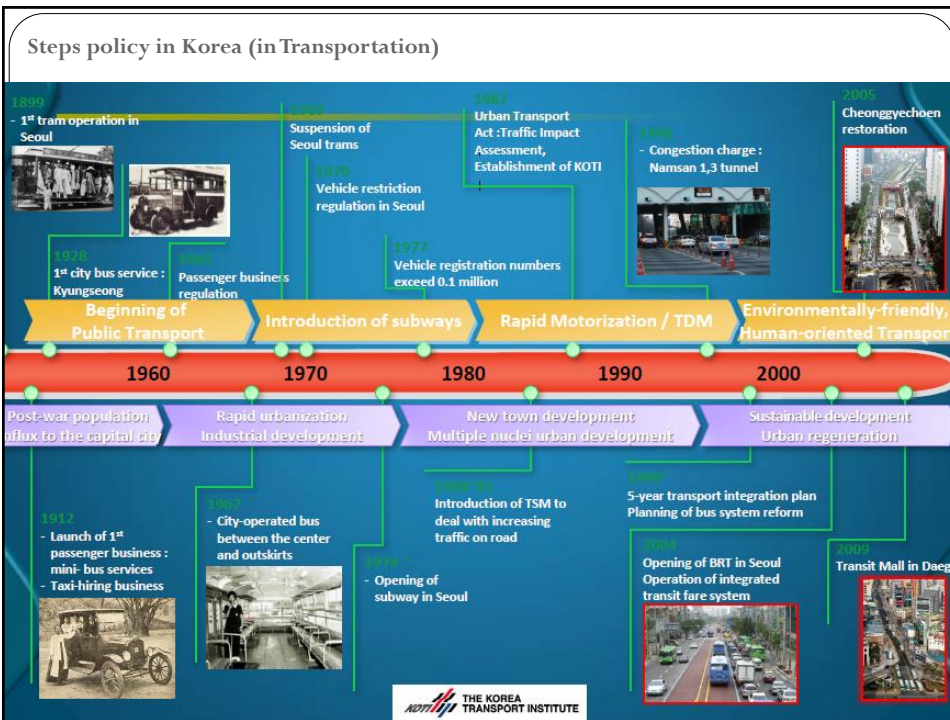


7

Current Condition in Singapore



8



HOW ABOUT THE PUBLIC TRANSPORT PLANNING IN INDONESIA?



Financing (IDR. Bilion)

Item	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Number of BRT	1.680,00	1.134,00	1.247,40	1.372,14	1.521,33	6.954,873
Supporting facilities of BRT	24,00	35,20	38,72	42,59	23,43	163,938
Halte infrastructure BRT	20,00	33,00	36,30	53,24	73,21	215,745

Government has commitment to develop BRT in 34 Province as Backbone of Public transportation

Development BRT in Indonesia

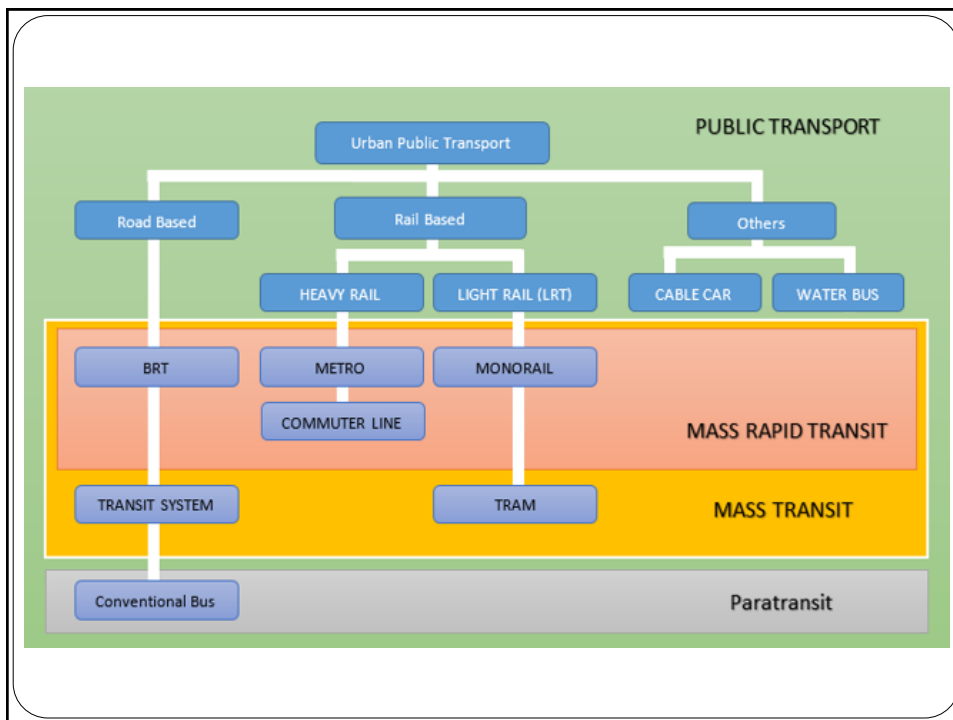
No	BRT/System Transit in Cities	Name of BRT/ System Transit	Strat Operation
1	Jakarta	Trans Jakarta	2004
2	Batam	Trans Batam	2005
3	Bogor	Trans Pakuan	2008
4	Yogyakarta	Trans Jogja	2008
5	Semarang	Trans Semarang	2009
6	Pekanbaru	Trans Metro	2009
7	Bandung	Trans Metro Bandung	2009
8	Manado	Trans Kawanua	2009
9	Gorontalo	Trans Hulontaloangi	2010
10	Palembang	Trans Musi	2010
11	Surakarta	Batik Solo Trans	2010
12	Sarbagita	Trans Sarbagita	2011
13	Ambon	Trans Amboina	2011
14	Tangerang	Trans Jabodetabek	2011
15	Bandar Lampung	Trans Bandar Lampung	2011
16	Padang	Trans Padang	2014
17	Makassar	Trans Mamminasata	2014



Indonesia has 17 cities which implemented transit system and BRT System, but only Jakarta has special line, however many aspect should be improved to ensure this system can encourage more private vehicle to shift in public transport

Types of Urban Public Transport

13



TABEL 10-1 Klasifikasi Moda Transpor Umum Perkotaan*

Kategori R/W	Teknologi	Jalan- raya— Dioperasikan Pengemudi	Ban Karet— Digandeng, Sebagian Digandeng	Kereta api	Khusus
C		<i>Paratransit</i> <i>Bus ulang-alik</i> <i>Bus biasa</i> <i>Bus ekspres (di jalan)</i>	<i>Bus-trem</i>	<i>Trem</i> Kereta kabel	<i>Boat-feri</i> Hidrofoil Helikopter
B		Bus semi-cepat	O-Bahn*	<i>Transit kereta api ringan</i>	
A		Bus hanya pada jalur-bus	<i>Rubber tired-RT/ban karet</i> Monorel ban karet Transit panduan otomatis GRT PRT*	Transit cepat ringan Schwebbahn <i>Transit cepat kereta</i> <i>Kereta api regional</i>	<i>Inklinasi</i> Kereta gantung Sistem angkut- dekat reguler

*Moda-moda yang paling banyak digunakan ditunjukkan dengan huruf miring. Moda-moda yang tidak beroperasi ditandai dengan asterisk.
Sumber: Gray & Hoel, 1992.

FAKTOR PENENTU	KATEGORI/ TIPE	KARAKTERISTIK DASAR	MODA INDIVIDU*	KELAS GENERIK
Pemisahan dari lalu lintas lain	C B A	Kategori Hak-Jalan	(Moda Paratransit) Bus ulang-alik Bus biasa Bus/jalan ekspres Bus trem Kereta-api kabel	Transit jalan
Tumpuan Gandengan Pendorongan - Motor/Mesin - Traksi Kendali	Dikemudikan oleh pengemudi Ban-karet—digandeng, semi-digandeng Rel Khusus	Teknologi	Bus semi-cepat Transit kereta api ringan Transit cepat ringan O-Bahn Schwebbahn Monorel ban-karet RT ban-karet	Transit cepat Transit semicepat
Panjang jaringan Jenis operasi Layanan trip	Dekat Biasa Regional	Setempat Dipercepat Ekspres Jenis Pelayanan	Kereta api regional transportasi terpandu otomatis Boat-feri Helikopter Inklinasi Sistem sabuk	Transit khusus

*Daftar ini tidak menyeluruh

Gambar 10-2 Tinjauan Definisi, Klasifikasi, dan Karakteristik Moda Transit (Gray & Hoel, 1992).

TABEL 10-2 Karakteristik Teknis, Operasional, dan Sistem Moda Transpor Perkotaan^a

Karakteristik	Kelas Generik		Pribadi		Transit Jalan		Transit Semi-cepat		Transit Cepat	
	Moda	Satuan ^b	Mobil di Jalan	Mobil di Jalan Bebas Hambatan	RB	SCR	SRB	LRT	RRT	RGR
1. Kapasitas kendaraan, C_v	sp/kend		4-6 total, 1,2-2,0	siap pakai	40-120	100-180	40-120	110-250	140-280	140-210
2. Kendaraan/satuan transit	kend/TU		1	1	1	1	1	1	1	1
3. Kapasitas satuan transit	sp/TU		4-6 total, 1,2-2,0	siap pakai	40-120	100-300	40-120	110-600 ^c	140-2000	140-1800
4. Kecepatan teknis maksimum, v	km/jam		40-80	80-90	40-80	60-70	70-90	60-100	80-100	80-130
5. Frekuensi maksimum, f_{maks}^d	TU/jam		600-800	1500-2000	60-120	60-120	60-90	40-90	20-40	10-30
6. Kapasitas jaringan, C	sp/jam		720-1050 ^e	1800-2600 ^e	2400-8000	4000-15.000	4000-8000	6000-20.000	10.000-40.000	8000-35.000
7. Kecepatan operasi normal, v_n	km/jam		20-50	60-90	15-25	12-20	20-40	20-45	25-60	40-70
8. Kecepatan operasi pada kapasitasnya, v_c	km/jam		10-30	20-60	6-15	5-13	15-30	15-40	24-55	38-65
9. Kapasitas produktif P_c	(sp-km/jam ²) × 10 ³		10-25 ^f	50-120	20-90	30-150	75-200	120-600	400-1800	500-2000
10. Lebar lajur (satu-arah)	m		3,00-3,65	3,65-3,75	3,00-3,65	3,00-3,50	3,65-3,75	3,40-3,75	3,70-4,30	4,00-4,75
11. Kendali kendaraan ^g	-		Man./vis.	Man./vis.	Man./vis.	Man./vis.	Man./vis.	Man./vis.-sig	Man.-aut./vis.	Man./aut.sig
12. Keandalan	-		Sedang-rendah	Sedang-tinggi	Sedang-rendah	Sedang-rendah	Tinggi	Tinggi	Sangat tinggi	Sangat tinggi
13. Keselamatan	-		Rendah	Sedang-rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Sangat tinggi	Sangat tinggi
14. Jarak stasiun	m		-	-	200-500	250-500	350-800	350-800	500-2000	1200-4500
15. Biaya investasi per pasang lajur	(\$/km) × 10 ⁶		0,2-2,0	2,0-15,0	0,1-0,4	1,0-2,0	3,0-9,0	3,5-12,0	8,0-25,0	10,0-25,0

^aRB, bus biasa, SCR, trem, SRB, bus semi-cepat, LRT, transit kereta api-tinggi, RRT, transit cepat kereta api; RGR, kereta api regional.

^bKonversi metrik: 1 km = 0,62 mil. Singkatan: sp, ruang; veh, kendaraan; TU, satuan transit.

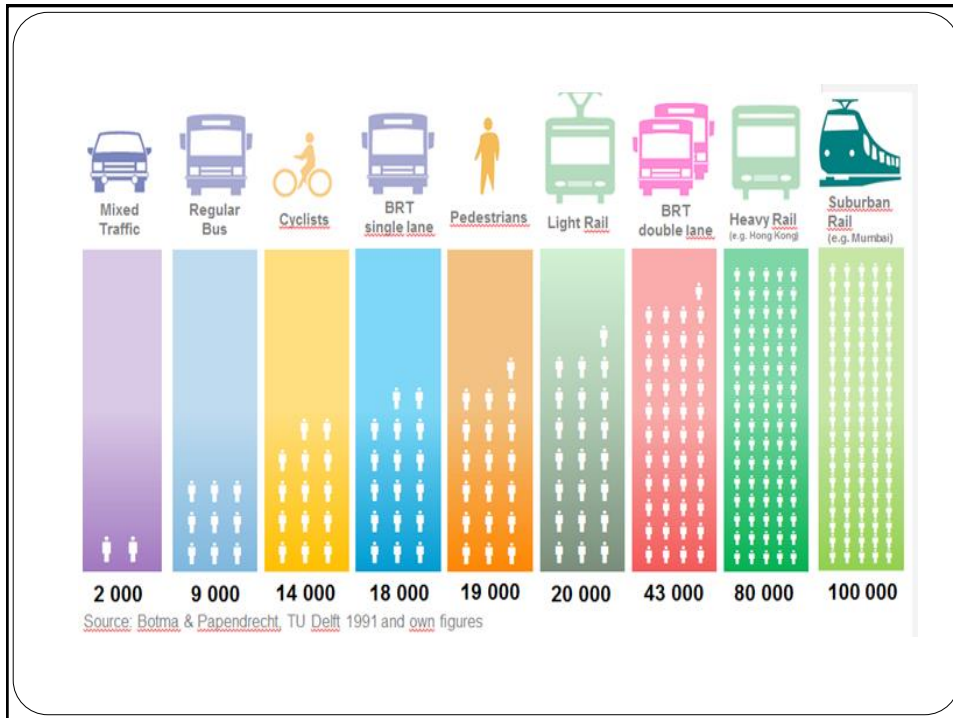
^cNilai untuk C dan P_c tidak harus berupa hasil kali nilai-nilai ekstrem komponennya karena nilai-nilai ini jarang berimpit (bertepatan).

^dUntuk mobil, kapasitas lajur; untuk transit, kapasitas jaringan (stasiun).

^eUntuk mobil pribadi, kapasitas ialah hasil kali tingkat-tumpangan rata-rata (1,2-1,3) dan f_{maks} karena semua ruang tidak dapat digunakan.

^fSingkatan adalah untuk: manual, visual, lampu lalu lintas, dan otomatis. Sumber: Vuchic, 1981. Direproduksi seizin penerbit.

Capacity and Level of Service in Urban Public Transport



TABEL 10-5 Istilah-istilah Penting dalam Kapasitas Transit

- **Waktu jarak:** Seluruh waktu yang hilang pada satu perhentian selain daripada waktu tinggal penumpang, dalam detik. Waktu jarak ini dapat ditinjau sebagai waktu minimum, dalam detik, antara satu kendaraan transit yang meninggalkan tempat perhentian dan kendaraan berikut yang masuk (artinya, waktu jarak antara bus yang berurutan tidak kurang dari 15 detik).
- **Waktu diam:** waktu, dalam detik, sebuah kendaraan transit berhenti untuk keperluan melayani penumpang. Waktu diam itu mencakup waktu pelayanan penumpang ditambah waktu yang dibutuhkan untuk membuka dan menutup pintu.
- **Beban penumpang:** Beban penumpang adalah banyaknya penumpang dalam satu kendaraan transit. Tingkat-tumpangan kendaraan tersebut biasanya dikaitkan dengan banyaknya tempat duduk, yang dinyatakan dengan faktor beban. Faktor yang besarnya sama dengan 1,0 berarti bahwa semua tempat duduknya terisi.
- **Kapasitas tempat duduk:** banyaknya tempat duduk penumpang pada kendaraan transit.
- **Yang berdiri:** banyaknya penumpang yang berdiri pada kendaraan transit. Total rasio penumpang yang diangkut terhadap banyaknya tempat duduk selama periode waktu yang diketahui disebut *faktor beban*. *Persentase yang berdiri* menggambarkan jumlah penumpang berdiri yang dinyatakan dalam persentase banyaknya tempat duduk. Kendaraan transit dengan 40 tempat duduk dan 60 penumpang memiliki faktor beban sebesar 1,5 dan 50% yang berdiri. Beban terjadual maksimum biasanya 125 hingga 150 persen kapasitas tempat duduk.
- **Kapasitas jejal:** jumlah penumpang maksimum yang secara fisik dapat ditampung pada kendaraan transit. Kapasitas ini dapat dipandang sebagai kapasitas "tawaran," karena kapasitas ini tidak dapat dicapai pada semua kendaraan untuk waktu yang lama. *Beban jejal*, biasanya di atas 150 persen kapasitas tempat duduk, yang menyebabkan penumpang berdiri dan penumpang lain mengalami ketaknyamanan.
- **Arus terputus:** kendaraan transit yang bergerak di sepanjang badan jalan atau jalur dan melakukan perhentian pelayanan pada selang teratur.
- **Arus tak terputus:** kendaraan transit yang bergerak di sepanjang badan jalan atau jalur tanpa berhenti. Istilah ini tidak berlaku untuk pelayanan transit pada jalan bebas hambatan atau pada akses jalannya sendiri.
- **Titik beban maksimum:** titik, sebenarnya merupakan bagian, di sepanjang rute transit yang mana jumlah penumpang maksimum sedang diangkut.
- **Waktu pelayanan penumpang:** waktu, dalam detik, yang dibutuhkan oleh penumpang untuk dapat naik atau turun dari kendaraan transit.
- **Kapasitas orang:** jumlah orang maksimum yang dapat diangkut melewati tempat tertentu selama periode waktu dalam keadaan operasi yang diperikan tanpa mengalami keterlambatan yang berlebihan, bahaya, atau batasan. Biasanya diukur dalam besaran orang per jam.
- **Tingkat pelayanan orang:** mutu pelayanan yang ditawarkan kepada penumpang di dalam kendaraan transit, seperti yang ditentukan oleh ruang yang tersedia per penumpang.
- **Kapasitas produktif:** suatu ukuran efisiensi atau kinerja. Hasil kali kapasitas produktif di sepanjang jaringan transit dan kecepatan.

Sumber: TRB, 2000.

TABEL 10-6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Transit

Karakteristik kendaraan:
Banyaknya kendaraan yang diperbolehkan per satuan transit (yakni, bus biasa, atau beberapa satuan-gerbong per rangkaian)
Dimensi kendaraan
Konfigurasi dan kapasitas tempat duduk
Jumlah, tempat, dan lebar pintu
Jumlah dan tinggi tangga
Kecepatan maksimum
Laju percepatan dan perlambatan
Jenis kendali aktuasi pintu
Karakteristik akses-jalan:
Desain penampang (yakni, banyak lajur atau jalur)
Derajat pemisahan dari lalu lintas lain
Desain persimpangan (sebidang atau taksebidang, jenis kendali lalu lintas)
Alinyemen mendarat dan tegak
Karakteristik perhentian:
Jarak (frekuensi) dan durasi
Desain (on-line atau off-line)
Tinggi peron (pemuatan lantai-tinggi atau lantai-rendah)
Jumlah dan panjang posisi pemuatan
Metode penagihan ongkos (prabayur, bayar ketika memasuki kendaraan, bayar ketika keluar dari kendaraan)
Jenis ongkos (koin, ongkos pas)
Dierah bersama atau terpisah untuk naik dan turunnya penumpang
Aksesibilitas penumpang terhadap perhentian
Karakteristik operasi:
Operasi antar-kota atau pinggiran-kota di terminal
Tata-letak dan praktek penyesuaian jadwal
Kehilangan waktu untuk mencapai interval-susul pada jam atau menyerahkan kepada pengemudi untuk mengaturnya
Keteraturan kedatangan di tempat perhentian yang ada
Karakteristik lalu lintas penumpang:
Konsentrasi dan distribusi penumpang di pemberhentian utama
Pembludakan penumpang (yaitu faktor jam sibuk)
Karakteristik lalu lintas jalan
Volume atau sifat lalu lintas lain (pada akses jalan milik bersama)
Penggunaan lampu lalu lintas di persimpangan sebidang
Cara pengendalian:
Otomatis atau dikendalikan masinis
Pengaturan jarak antar kendaraan

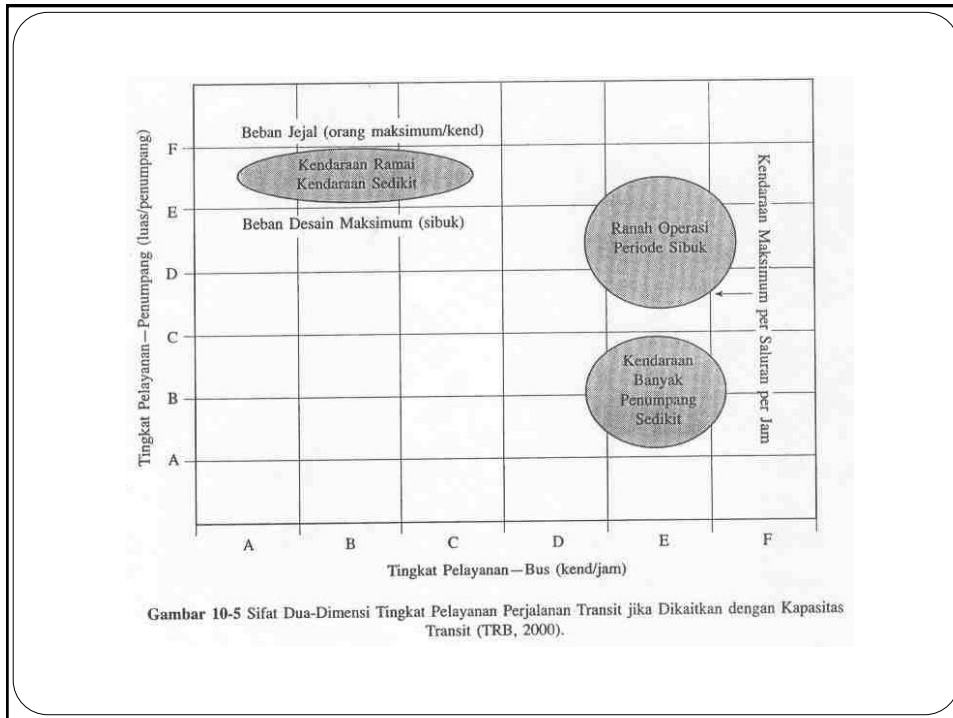
Sumber: TRB, 2000.

TABEL 10-7 Waktu-waktu Arus (Aliran Tunggal) Penumpang Rerata Transit Kereta api

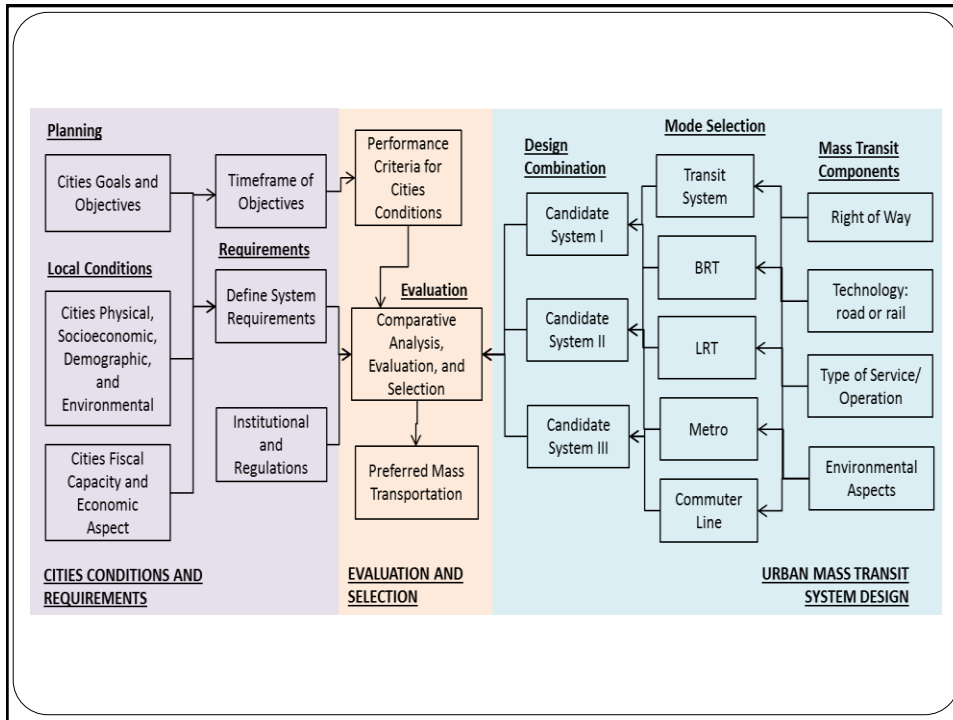
Masuk, Gerbong	Waktu Arus Penumpang t_{pf} untuk Jenis Arus (detik/orang)		
	Utamanya Naik	Utamanya Turun	Arus Campuran
Rata	2,0	1,5	2,5
Tangga	3,2	3,7	5,2

Catatan: Tambah 1 detik untuk arus campuran dan waktu naik atau waktu turun jika ongkosnya ditagih di atas rangkaian.

Sumber: TRB, 2000.



Concept in Selection of Urban Public Transport Types



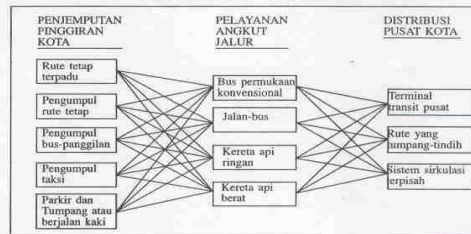
Jenis Kota	Populasi	Pilihan Transportasi	
		Jenis Moda	Kapasitas (penumpang/jam)
Metropolitan A	Lebih dari 5 juta penduduk dan total pergerakan lebih dari 10 juta trip perhari	MRT	63,000
		LRT	20,000
		BRT	12,000
Metropolitan B	Populasi 1-5 juta penduduk dan total pergerakan 2 hingga 10 juta trip per hari	LRT	20,000
		BRT	12,000
Kota Besar	Populasi 500.000 - 1 juta penduduk dan total pergerakan lebih dari 1 juta trip perhari	BRT	12,000
Kota Sedang	Populasi 100.000 - 500.000 penduduk dan total pergerakan dari 200.000-1 juta trip perhari	Penataan Angkutan Kota	1,000
Kota Kecil	Populasi < 100.000 penduduk dan total pergerakan kurang dari 200.000 trip perhari	Penataan Angkutan Kota	1,000

TABEL 10-10 Senarai Contoh Sasaran-sasaran untuk Mengevaluasi Investasi Transit

- Ukuran sasaran masyarakat:*
 - Pencemaran udara
 - Konsumsi lahan
 - Aksesibilitas diferensial
 - Biaya satuan diferensial perjalanan
 - Pengeluaran transportasi
- Ukuran sasaran bukan-pengguna:*
 - Aksesibilitas pasar
 - Perpindahan hunian
 - Perpindahan pekerjaan
 - Dampak bising
 - Kerusakan sekitar
 - Kesepadanan fasilitas transportasi
- Ukuran sasaran pengguna:*
 - Aksesibilitas pribadi
 - Total waktu tempuh
 - Waktu berlebih
 - Kemacetan
 - Total biaya perjalanan
 - Biaya perjalanan langsung
 - Cakupan
 - Kepuasan buat yang melakukan perjalanan
 - Tingkat kecelakaan
 - Kegiatan kriminal
- Ukuran sasaran operator:*
 - Pendapatan kotor
 - Biaya operasi
 - Biaya modal
 - Produktivitas
 - Utilisasi fasilitas

Sumber: Peat, Marwick, Mitchell and Co., 1973.

Gabungan Alternatif untuk Sistem Transit



(a)

Moda Transit Alternatif untuk Berbagai macam Populasi Penduduk

	10-50.000	50-250.000	250-750.000	750-2.000.000	2.000.000 +	
Penjemputan Pinggiran kota	Kawasan Satelit	Minibus-patungan	Bus langganan	Bus langganan dan ekspres	Bus ekspres	Kereta api komuter
	Kawasan Densitas Rendah	Taksi dan Minibus-patungan	Minibus dan taksi panggilan	Bus-kecil panggilan langganan	Penghubung bus-panggilan atau rute tetap	Penghubung bus-panggilan rute tetap
	Kawasan Densitas Sedang		Penghubung bus-panggilan rute tetap atau rute terpadu	Penghubung bus-panggilan rute tetap atau rute terpadu	Penghubung rute tetap atau rute terpadu	Terutama rute terpadu
Pelayanan Angkut Jalur	Pelayanan bus-panggilan atau rute tetap dengan menggunakan bus, Minibus, atau taksi	Pelayanan bus ekspres rute tetap pada jam sibuk	Jalan-bus bus rute tetap kereta api ringan dalam koridor padat	Jalan-bus bus rute tetap PRT atau ICTS kereta api ringan kereta api berat	Jalan-bus bus rute tetap PRT atau ICTS kereta api ringan, kereta api berat	
Distribusi Pusat Kota		Rute tumpang-tindih	Rute tumpang-tindih atau sistem terpisah	Rute tumpang-tindih atau sistem terpisah	Terminal pusat rute menerus atau sistem terpisah	

(b)

Gambar 10-7 Gabungan Alternatif untuk Sistem Transit (CUTA/RTAC, 1985).

TABEL 10-11 Biaya Satuan Operasi Taksiran, dalam Dollar

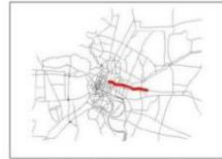
Biaya	Bus	LRT	RRT
Biaya jarak (kendaraan-mil)	0,70	2,00	2,00
Biaya waktu (kendaraan-jam)	16	10	11
Biaya rute (per mil rute/hari)	25	320	1200

What can you buy with US\$ 1 billion?

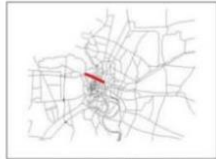
426 kilometres of BRT



40 kilometres of LRT



14 kilometres of elevated rail



7 kilometres of subway

