

REKAYASA TRANSPORTASI LANJUT

MODUL 4 :

PERENCANAAN DAN
PEMODELAN TRANSPORTASI



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA

Jl. Boulevard Bintaro Sektor 7, Bintaro Jaya
Tangerang Selatan 15224

PENDAHULUAN

Banyak negara berkembang menghadapi permasalahan transportasi bahkan beberapa di antaranya sudah berada pada tahap yang kritis.

- Urbanisasi
- Terbatasnya sistem prasarana transportasi
- Pendapatan rendah
- Disiplin lalu lintas yang rendah



(a)



(b)



(c)

INDONESIA BERTRANSISI DARI NEGARA BERKEMBANG KE SEMI INDUSTRI

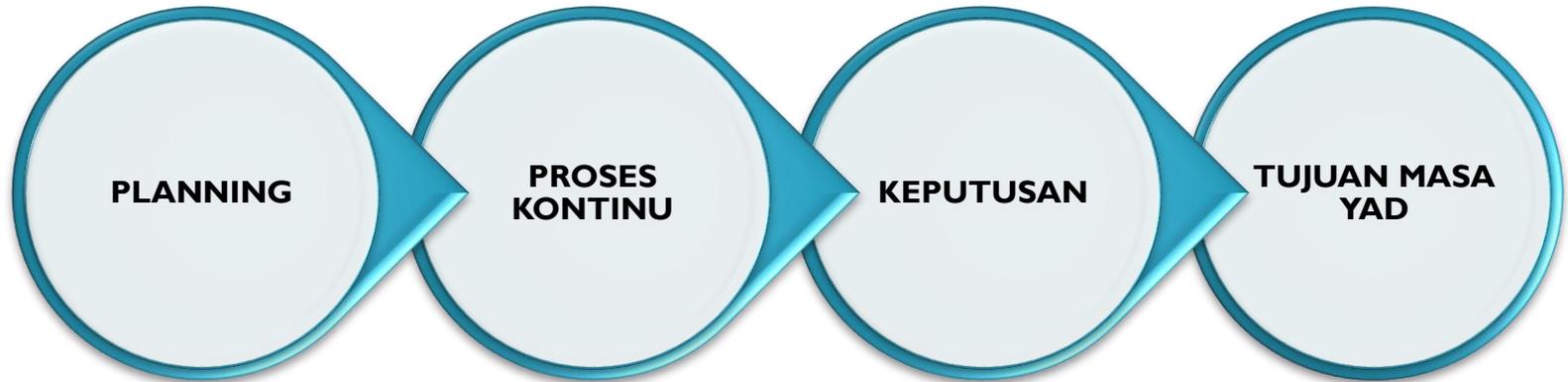
DEFINISI PERENCANAAN TRANSPORTASI

Kebutuhan melakukan perjalanan pada dasarnya didorong oleh kebutuhan untuk melakukan aktifitas lainnya, sehingga dapat dikatakan transportasi adalah **derived demand**, yaitu kebutuhan yang bukan tujuan akhir tapi berupa kebutuhan turunan dari kebutuhan untuk melakukan kegiatan lainnya.

BAGAIMANA SOLUSI MASALAH TRANSPORTASI ?????????

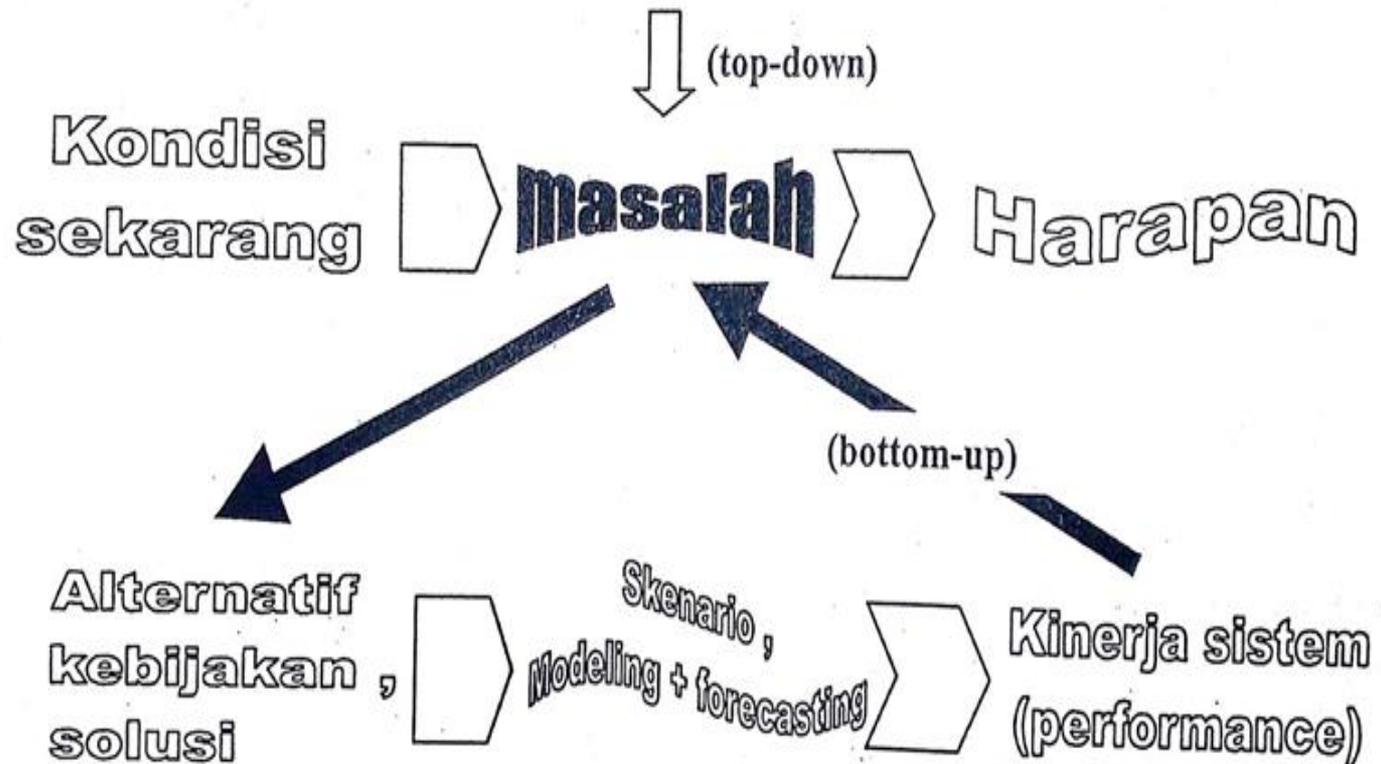


DEFINISI PERENCANAAN TRANSPORTASI



PERENCANAAN TRANSPORTASI : bekal ilmu pengetahuan, teknologi dan keahlian untuk menentukan strategi dan memilih cara yang paling efektif untuk mencapai tujuan yang dikehendaki di masa yang akan datang tentang kinerja sistem transportasi yang menjadi obyek perencanaan dengan memanfaatkan sumber daya yang mungkin untuk diadakan.

DEFINISI PERENCANAAN TRANSPORTASI



LINGKUP PERENCANAAN TRANSPORTASI

Studi perencanaan transportasi

- Penyiapan rencana induk (masterplan) pelabuhan, bandar udara ataupun terminal antarmoda
- Penentuan trase jalan raya atau trase rel kereta api
- Penyiapan masterlan pengembangan jaringan jalan.
- Penyiapan masterplan prasarana transportasi bagi sutau daerah pemukiman.

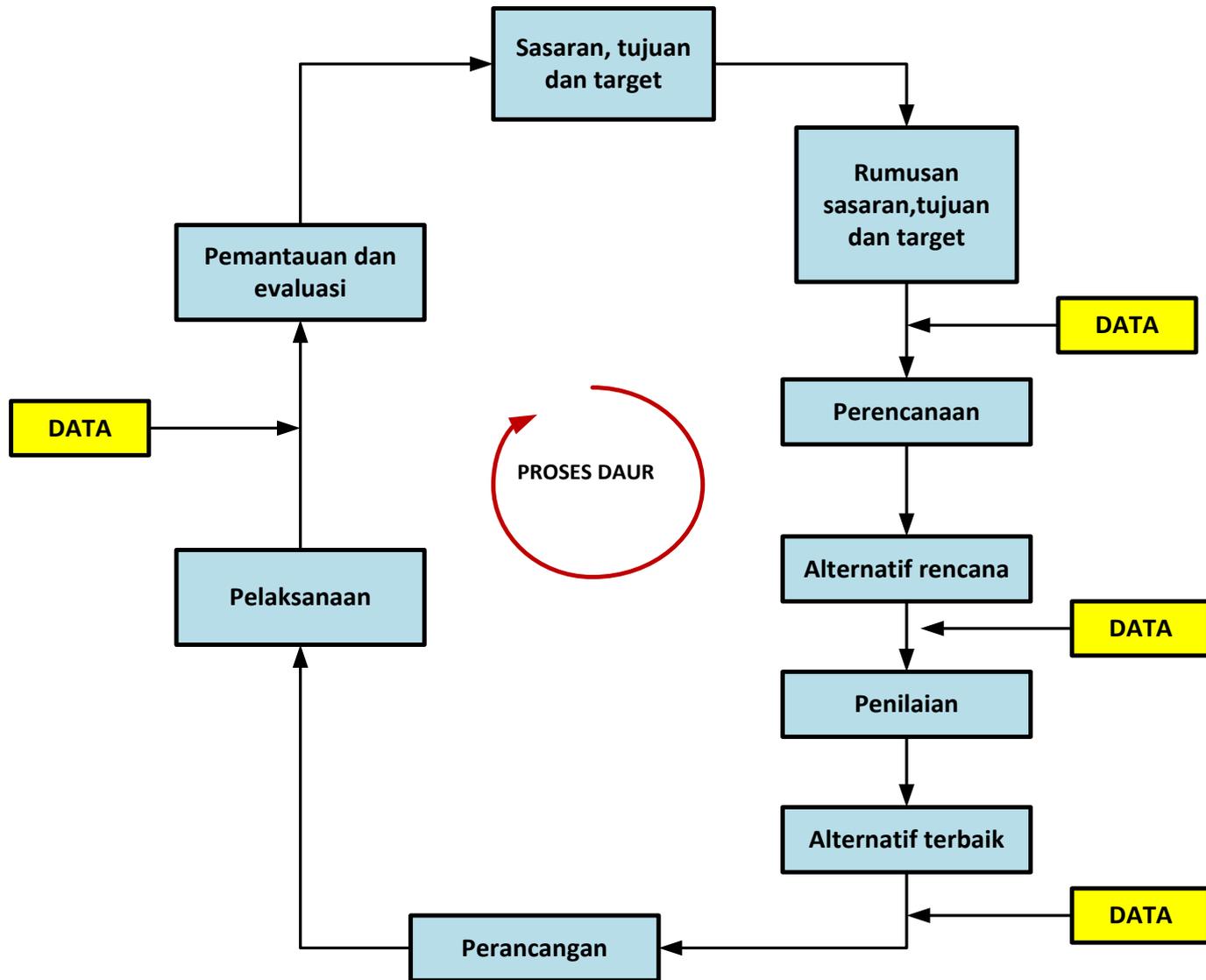
Studi kebijakan operasional

- Penyiapan sistem sirkulasi lalu lintas jalan
- Strategi pengembangan tingkat pelayanan angkutan umum
- Strategi operasional angkutan udara

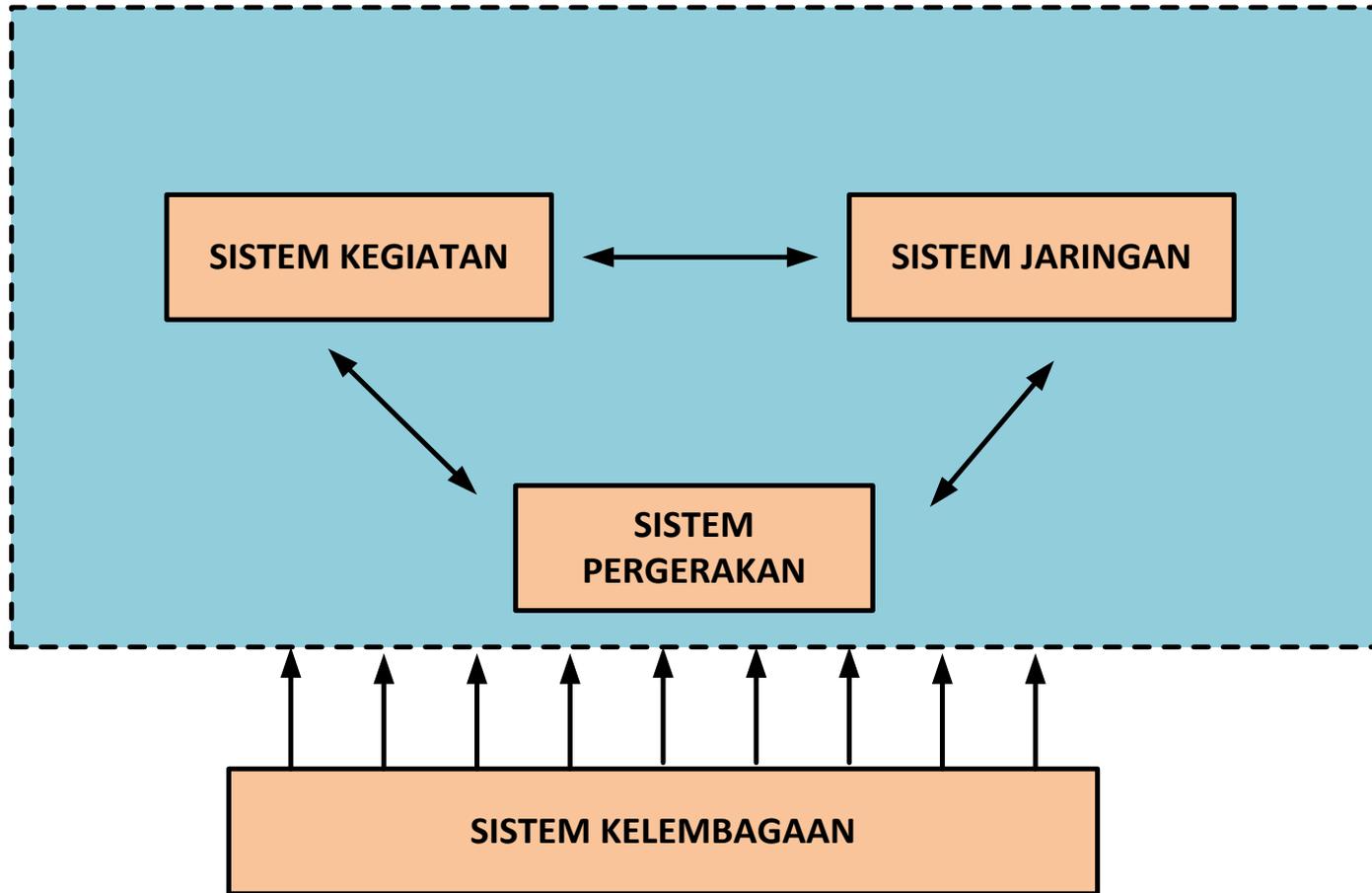
Studi perencanaan transportasi komprehensif

- Studi kebutuhan prasarana dan sarana transportasi dari suatu rencana pengembangan daerah baru (daerah rekreasi, daerah industri ataupun daerah komersial)
- Studi pengembangan sistem transportasi regional
- Studi pengembangan sistem transportasi nasional

PENDEKATAN SISTEM PERENCANAAN TRANSPORTASI



SISTEM TRANSPORTASI MAKRO



SISTEM TATA GUNA LAHAN - TRANSPORTASI

Sasaran umum perencanaan transportasi adalah membuat interaksi tersebut menjadi semudah dan seefisien mungkin dengan menetapkan kebijakan tentang hal berikut:

Sistem kegiatan, rencana tataguna lahan yang baik (lokasi sekolah, kantor, perumahan, dll) dapat mengurangi kebutuhan akan pergerakan perjalanan yang panjang sehingga membuat interaksi menjadi lebih mudah.

Sistem jaringan, dapat dilakukan dengan meningkatkan kapasitas pelayanan prasarana yang ada: pelebaran jalan, menambah jaringan jalan baru.

Sistem pergerakan, dapat dilakukan dengan mengatur teknik dan manajemen lalu lintas (jangka pendek), fasilitas angkutan umum yang lebih baik (jangka pendek dan menengah), atau pembangunan jalan baru (jangka panjang).

AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

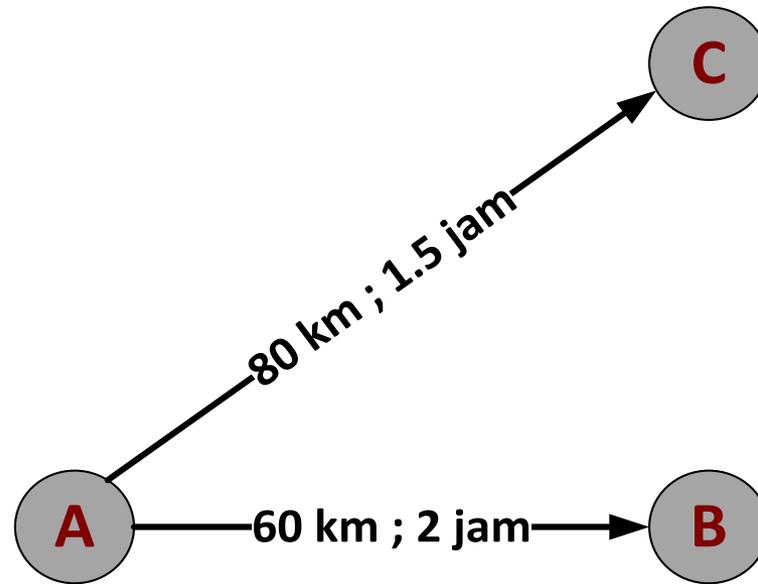
AKSESIBILITAS : konsep yang menggabungkan pengaturan tata guna lahan secara geografis dengan sistem jaringan transportasi yang menghubungkannya.

UKURAN KENYAMANAN LOKASI TATA GUNA LAHAN BERINTERAKSI SATU DENGAN YANG LAIN

MOBILITAS : ukuran kemampuan seseorang untuk bergerak yang biasanya dinyatakan **ABILITY TO PAY**

JARAK	JAUH	Aksesibilitas rendah	Aksesibilitas menengah
	DEKAT	Aksesibilitas menengah	Aksesibilitas tinggi
KONDISI PRASARANA		SANGAT JELEK	SANGAT BAIK

AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS



Jika jarak sebagai ukuran aksesibilitas, maka AB lebih tinggi aksesibilitasnya dibandingkan AC ; sebaliknya jika ukurannya adalah waktu tempuh, $AC > AB$ (aksesibilitas AC lebih tinggi dari AB).

KARAKTERISTIK DASAR PERENCANAAN TRANSPORTASI

MULTI MODA

- Kondisi geografis Indonesia

MULTI DISIPLIN

- karakteristik pergerakan, karakteristik pengguna jasa sampai dengan karakteristik prasarana ataupun sarana transportasi

MULTI SEKTORAL

- banyaknya lembaga atau pihak yang terkait memiliki kepentingan pada suatu studi perencanaan transportasi

MULTI PROBLEM

- aspek pengguna jasa, aspek rekayasa, aspek operasional, aspek ekonomi sampai dengan aspek sosial

PERGERAKAN SPASIAL DAN TIDAK SPASIAL

CIRI PERGERAKAN TIDAK SPASIAL

- **Sebab terjadinya pergerakan**
- **Waktu terjadinya pergerakan**
- **Jenis sarana angkutan yang digunakan**

Ciri pergerakan spasial

- **Pola perjalanan orang** : industri, perkantoran dan pemukiman
- **Pola perjalanan barang** : dipengaruhi aktifitas produksi dan konsumsi

PEMODELAN TRANSPORTASI

Model merupakan representasi atau simplikasi dari alam/kenyataaan

Tujuan utama pemodelan :

mengestimasi perilaku sistem tertentu di alam terhadap perubahan –perubahan yang mungkin terjadi

Model transportasi terdiri atas model perilaku dasar interaksi antara komponen sistem transportasi dan model interaksi komponen sistem transportasi dengan waktu.

PEMODELAN TRANSPORTASI

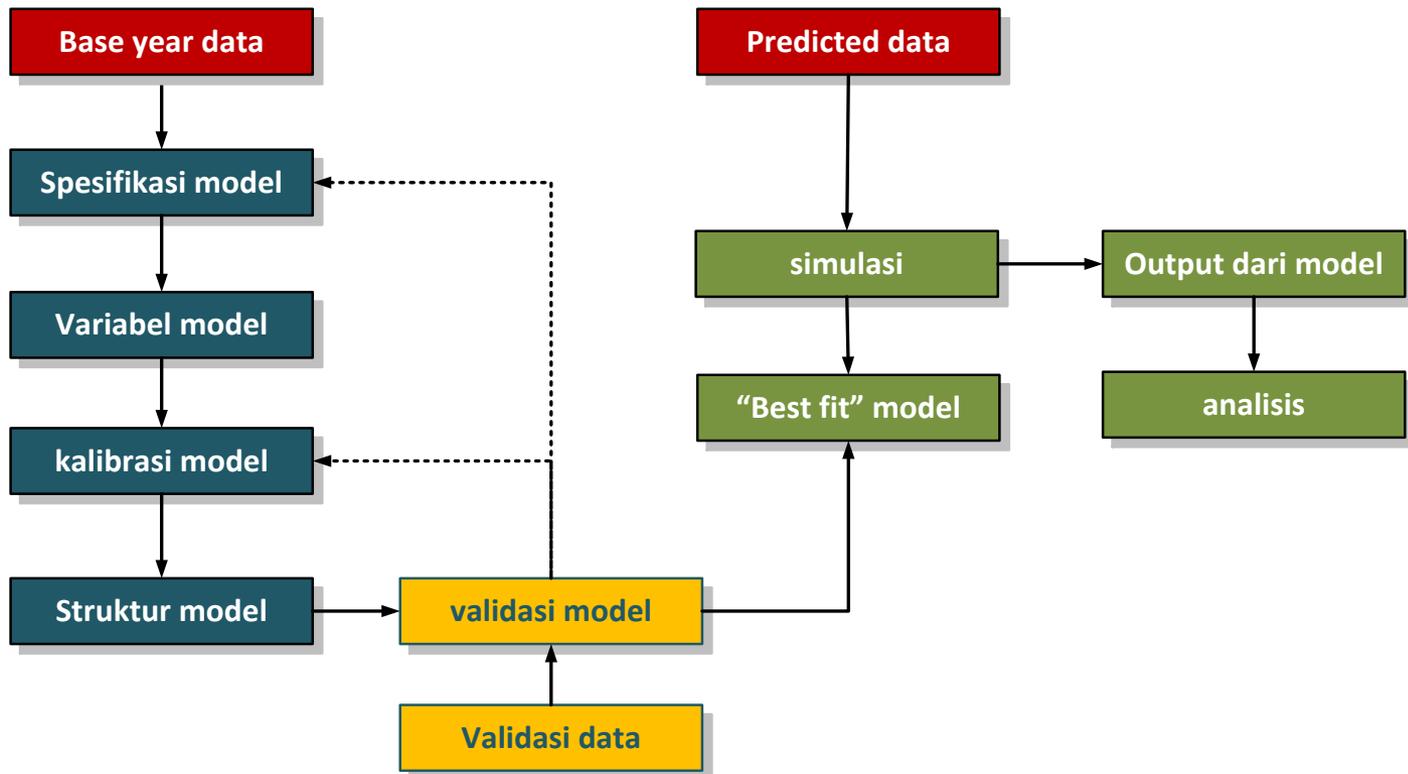
model transportasi yang diharapkan adalah :

1. Tingkat akurasi model sesuai tujuan dan lingkup kajian
2. Praktis dan ekonomis dalam pembangunan dan penggunaan model
3. Mampu menghasilkan parameter yang sesuai dengan tujuan dan lingkup kajian.
4. Mampu mempresentasikan proses dan interaksi komponen transportasi tinjauan.
5. Memiliki dimensi ruang yang mencukupi
6. Dapat diketahui tingkat keandalannya.

PROSES PEMODELAN TRANSPORTASI

Kebanyakan model transportasi merupakan model empiris

ARTINYA : model yang berdasarkan analisis terhadap data eksisting



ASUMSI DASAR PEMODELAN TRANSPORTASI

Pola interaksi dan perilaku

- perilaku elemen-elemen transportasi memiliki pola, begitu juga dengan interaksi yang terjadi diantara elemen-elemen tersebut.

Maksimalkan utilitas

- selalu berusaha untuk memaksimalkan kegunaan dari sarana/prasarana transportasi yang digunakan,
- pelaku perjalanan selalu meminimalkan biaya perjalanan

Keseimbangan (*equilibrium*)

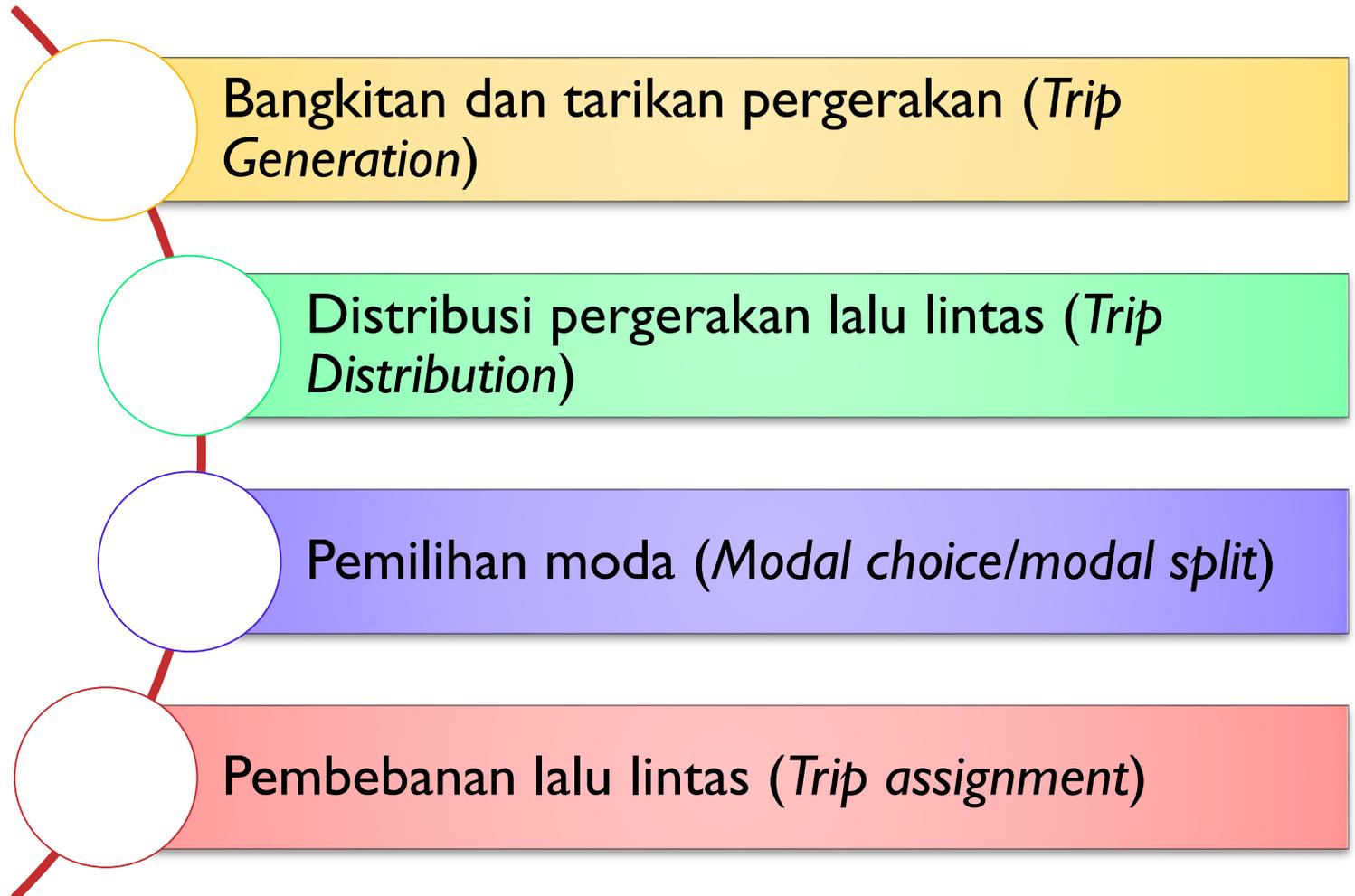
- kondisi dimana suatu sistem akan mencapai kondisi yang tetap (*steady stated*)

Agregasi

- pelaku perjalanan memiliki perilaku yang unik untuk masing-masing individu
- dilakukan pengelompokan terhadap pelaku perjalanan tersebut, berdasarkan karakteristik tertentu (misalnya berdasarkan penghasilan, umur, maksud perjalanan dll)

KONSEP PERENCANAAN TRANSPORTASI

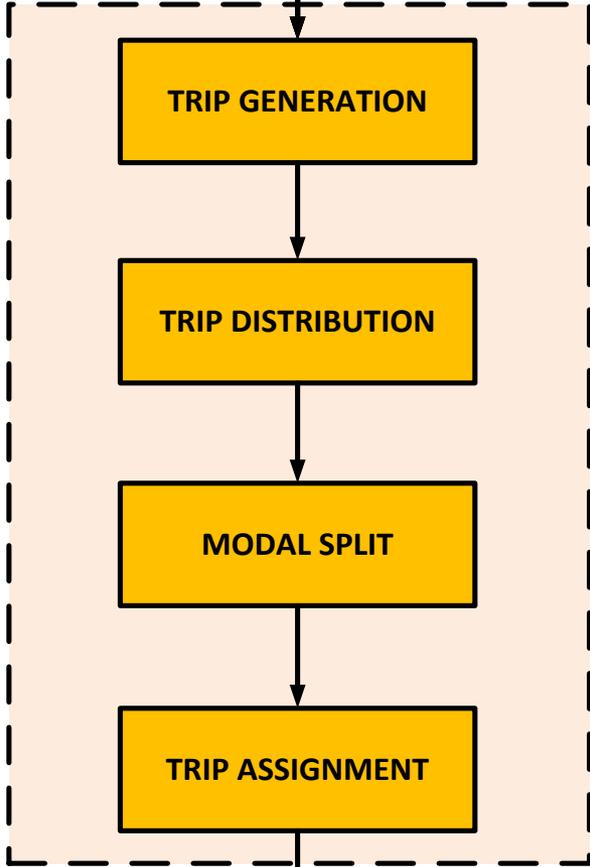
MODEL PERENCANAAN TRANSPORTASI EMPAT TAHAP (FOUR STAGES TRANSPORT MODEL)



TATA GUNA LAHAN DAN
KARAKTERISTIK SOSIO EKONOMI

SISTEM ZONA

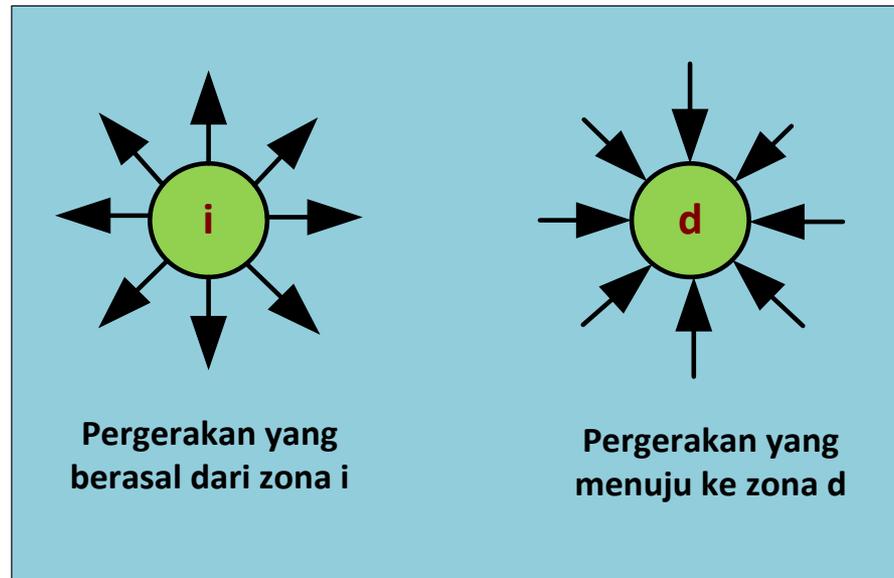
JARINGAN
TRANSPORTASI



VOLUME LALU LINTAS

Bangkitan dan Tarikan Pergerakan – *Trip Generation*

Bangkitan pergerakan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari satu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona.



Sebaran Pergerakan – Trip distribution

Tahap ini merupakan tahap pemodelan yang menghubungkan interaksi antara tata guna lahan, jaringan transportasi dan arus lalu lintas

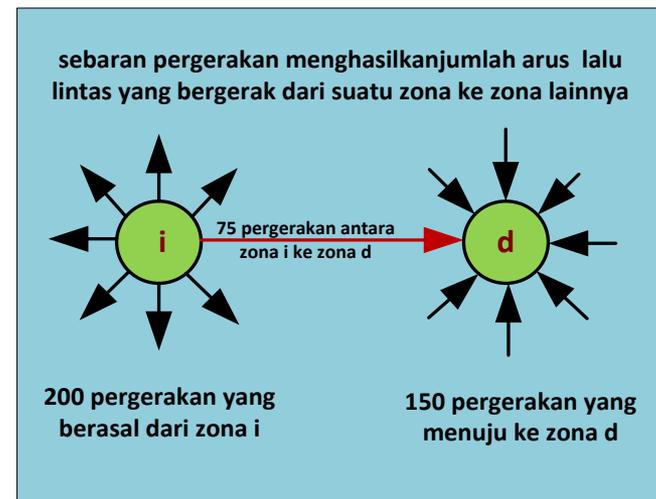
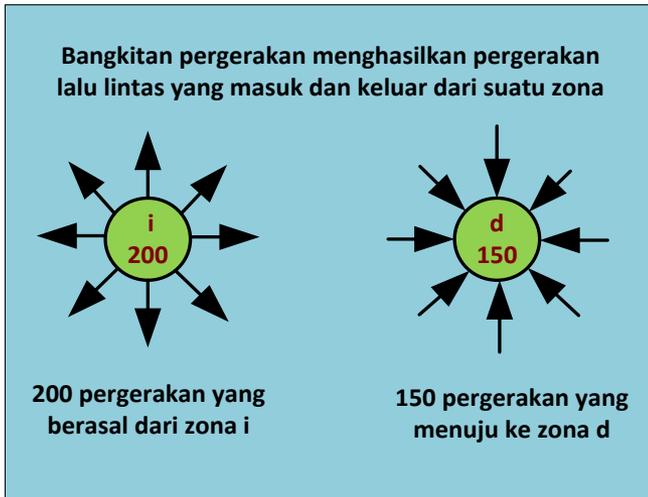
Pola sebaran lalu lintas antara zona asal i ke zona tujuan d adalah hasil dari dua hal yang terjadi secara bersamaan yaitu :

- Lokasi dan intensitas tataguna lahan yang akan menghasilkan lalu lintas
- Spatial separation (pemisahan ruang), interaksi antara 2 buah tataguna lahan akan menghasilkan pergerakan.

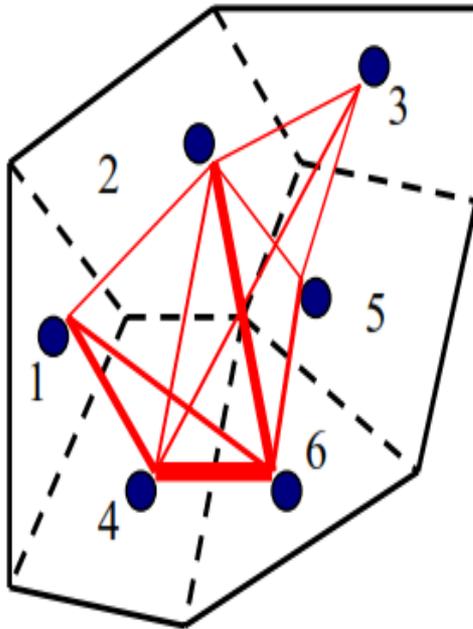
1. Intensitas tata guna tanah
2. Pemisahan ruang (*Spatial separation*)
3. Spatial separation dan intensitas tataguna lahan

Sebaran Pergerakan – Trip distribution

JARAK	JAUH	Interaksi dapat diabaikan	Interaksi rendah	Interaksi menengah
	DEKAT	Interaksi rendah	Interaksi menengah	Interaksi sangat tinggi
Intensitas tata guna lahan antara 2 zona		Kecil - Kecil	Kecil - Besar	Besar - Besar



Sebaran Pergerakan – Trip distribution



Pemilihan Moda - *Modal choice/ Modal split*

Jika terjadi interaksi antara dua tataguna tanah, seseorang akan memutuskan bagaimana interaksi tersebut dilakukan

Pemilihan moda transportasi sangat tergantung dari :

- Tingkat ekonomi/income kepemilikan
- Biaya transport

Orang yang mempunyai satu pilihan moda disebut dengan ***captive*** terhadap moda tersebut.

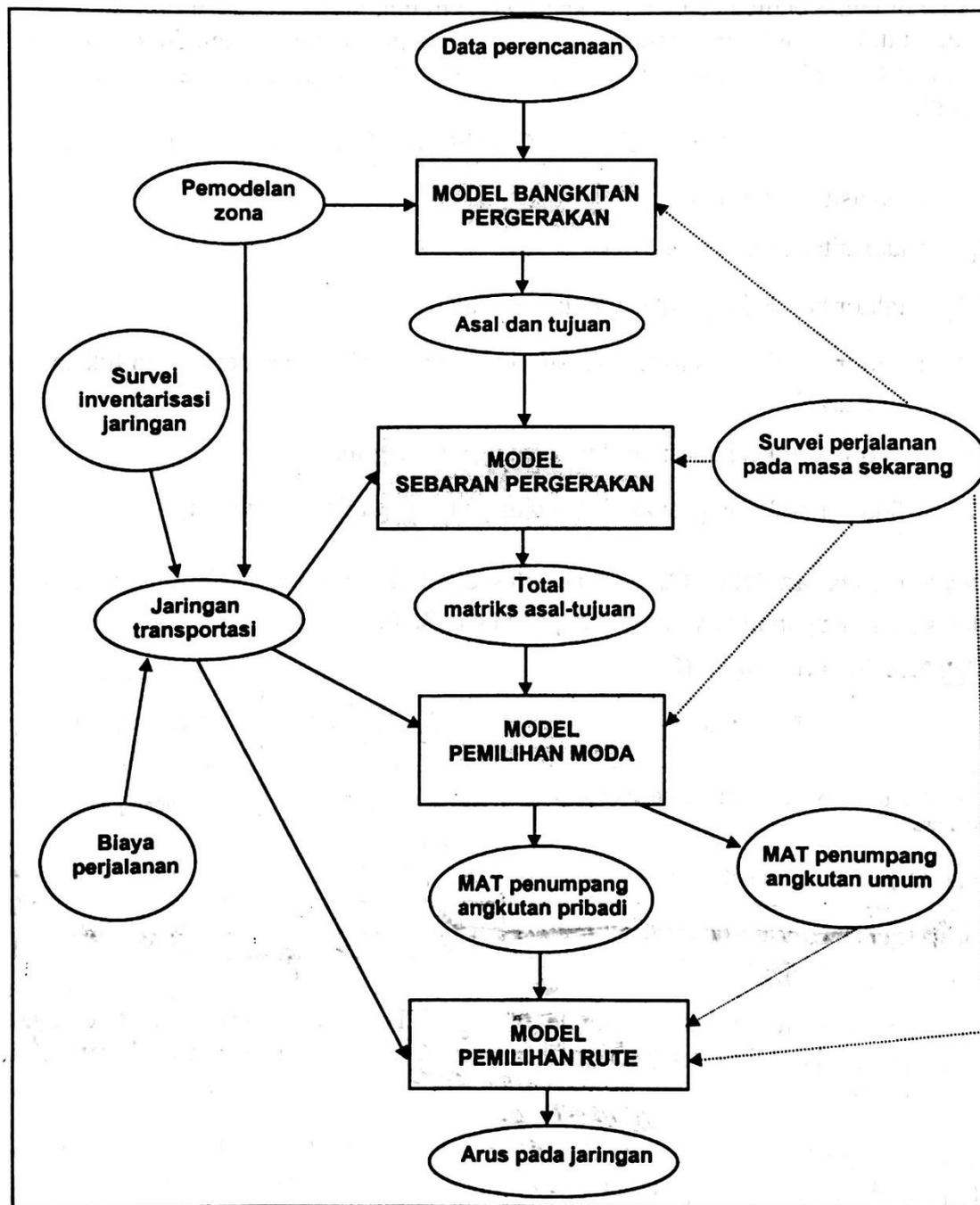


Pembebanan lalu lintas - *Trip Assignment*

- Kendaraan pribadi, rute yang dipilih sembarang
- Kendaraan umum, rute sudah tertentu

Pemilihan rute tergantung dari alternatif **terpendek, tercepat, termurah**, dan juga diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup tentang kemacetan, kondisi jalan, dll, sehingga mereka dapat menentukan rute terpendek.

Hasil akhir dari tahap ini adalah diketahuinya volume lalu lintas pada setiap rute.

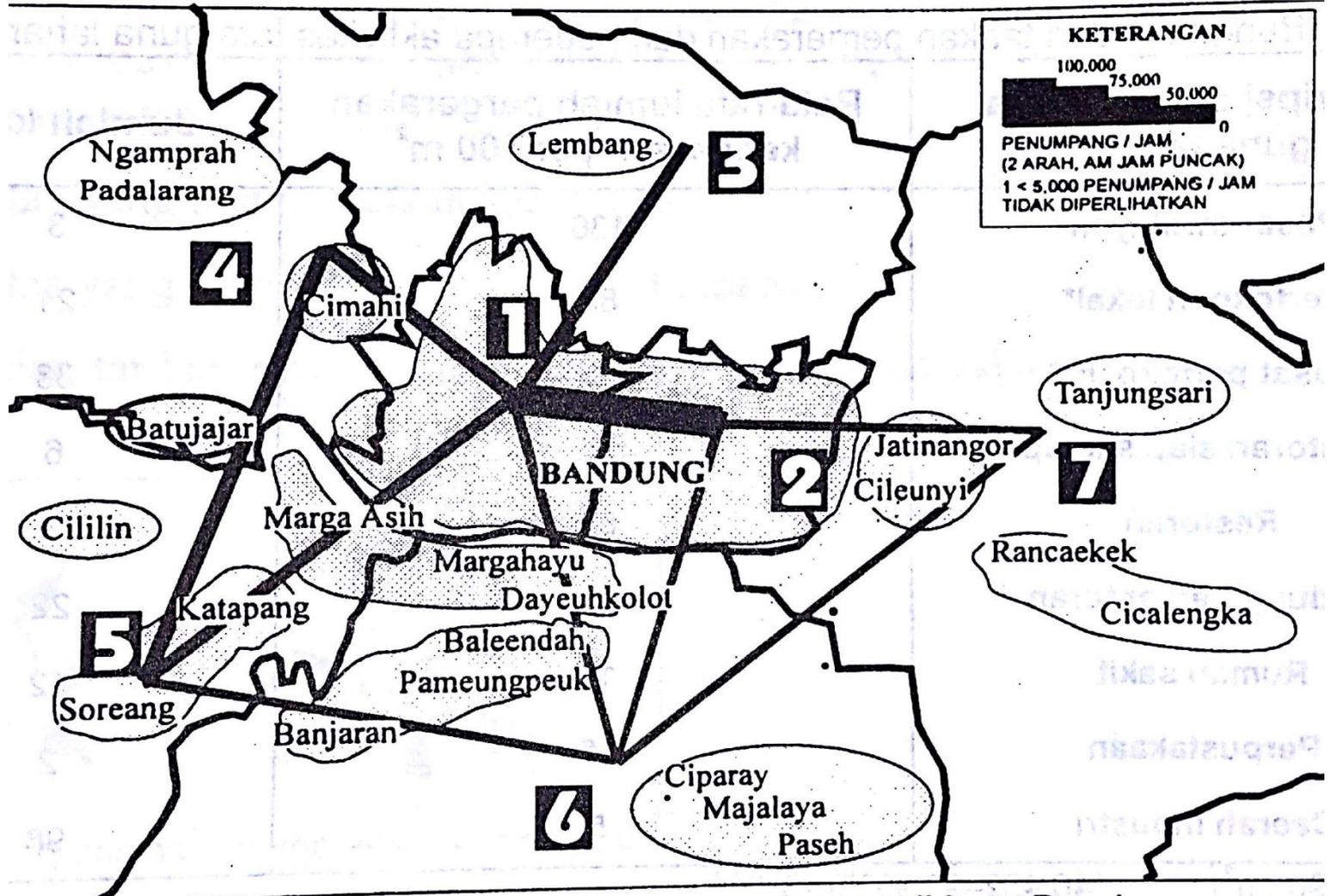


Gambar 2.12 Model perencanaan transportasi empat tahap (MPTEP)
(Sumber: IHT and DTp, 1987)

KONSEP ANALITIS DAN KOMPONEN YANG SALING TERGANTUNG

Konsep analitis	Tergantung dari komponen
1 Aksesibilitas	tata guna lahan & sistem prasarana transportasi
2 Bangkitan pergerakan	tata guna lahan & sistem prasarana transportasi
3 Sebaran pergerakan	tata guna lahan & sistem prasarana transportasi
4 Pemilihan moda	sistem prasarana transportasi & arus lalulintas
5 Pemilihan rute	sistem prasarana transportasi & arus lalulintas
6 Arus pada jaringan transportasi	sistem prasarana transportasi & arus lalulintas

CONTOH POLA PERGERAKAN KENDARAAN DI BANDUNG



CONTOH SEDERHANA MODEL INTERAKSI

model sistem sederhana yang mengkaitkan antara sistem tata guna lahan (kegiatan), sistem prasarana transportasi (jaringan) dan sistem pergerakan lalu lintas (pergerakan).

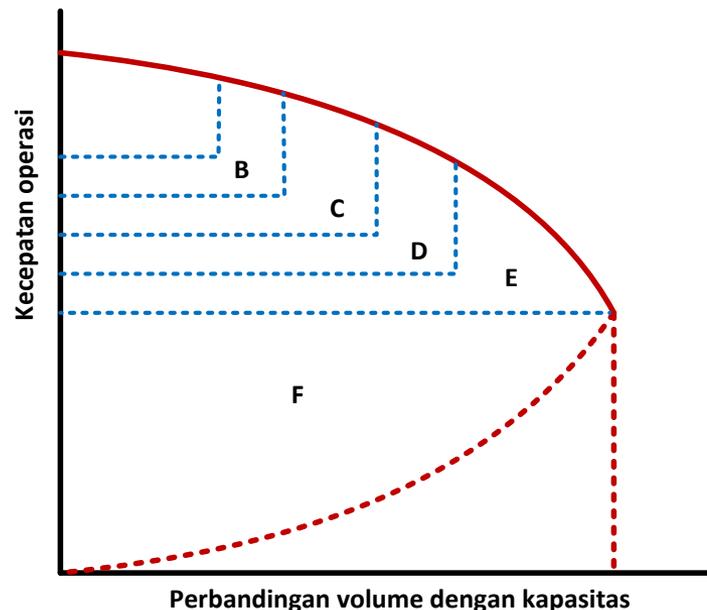
Tujuan dibuatnya model adalah :

- Memahami cara kerja sistem transportasi
- Meramalkan perubahan arus lalu lintas bila dilakukan perubahan pada sistem tata guna lahan dan/atau sistem prasarana transportasi.

TINGKAT PELAYANAN

Tingkat pelayanan (tergantung arus)

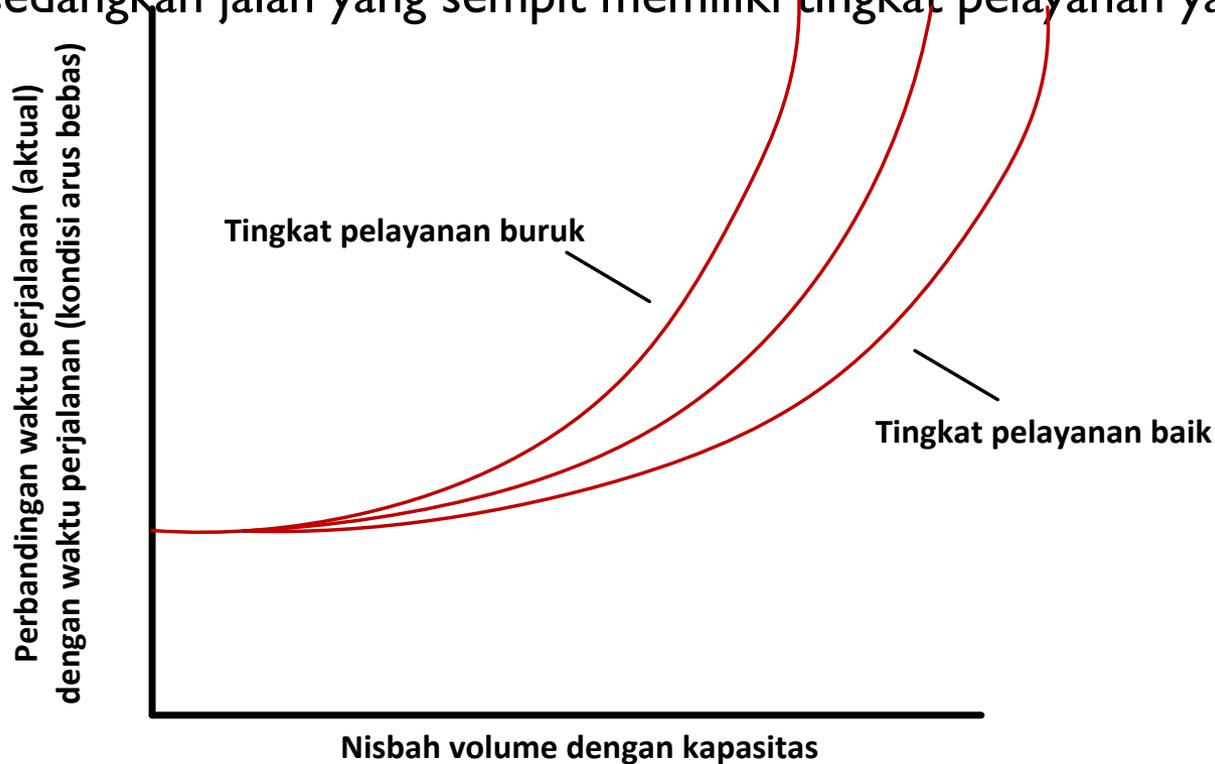
- Tingkat pelayanan A – arus bebas
- Tingkat pelayanan B – arus stabil (untuk merancang jalan antar kota)
- Tingkat pelayanan C – arus stabil (untuk merancang jalan perkotaan)
- Tingkat pelayanan D – arus mulai tidak stabil
- Tingkat pelayanan E – arus tidak stabil (tersendat – sendat)
- Tingkat pelayanan F – arus terhambat (berhenti, antrian, macet)



TINGKAT PELAYANAN

Tingkat pelayanan (tergantung fasilitas)

- Jalan bebas hambatan memiliki tingkat pelayanan yang tinggi, sedangkan jalan yang sempit memiliki tingkat pelayanan yang rendah.



CONTOH SEDERHANA MODEL INTERAKSI

3 peubah terukur utama yang akan digunakan adalah :

- (a) sistem tata guna lahan, misalnya jumlah penduduk, lapangan kerja, pendapatan dan karakteristik pemilikan kendaraan
- (b) sistem prasarana transportasi, misalnya waktu tempuh dan biaya perjalanan dan
- (c) sistem pergerakan lalu lintas

Setiap peubah diidentifikasi dengan notasi sebagai berikut :

L : sistem tata guna lahan

T : kinerja sistem transportasi (jaringan dan karakteristiknya)

Q : sistem arus lalu lintas (traffic)

CONTOH SEDERHANA MODEL INTERAKSI

- L_A = tata guna lahan di zona A
- P_A = bangkitan pergerakan dari zona A
- A_B = tarikan pergerakan ke zona B
- $Q_{AB(I)}$ = arus lalu lintas dari zona A ke zona B menggunakan rute I
- $T_{Q_{AB(I)}}$ = waktu tempuh lalu lintas dari zona A ke zona B yang menggunakan rute I pada kondisi arus = Q
- T_0 = waktu tempuh pada kondisi arus bebas = 0
- C = kapasitas
- a = indeks tingkat pelayanan

CONTOH SEDERHANA MODEL INTERAKSI

tahapan yang harus dilakukan dalam konsep interaksi tata guna lahan – sistem arus lalu lintas – sistem prasarana transportasi adalah sebagai berikut :

Bangkitan perjalanan

Bangkitan pergerakan adalah fungsi tata guna lahan

$$P_A = f(L_A)$$

Hal yang sama juga berlaku bagi tarikan pergerakan :

$$A_B = f(L_B)$$

CONTOH SEDERHANA MODEL INTERAKSI

Sebaran pergerakan

Besarnya pergerakan dari zona A ke zona B : fungsi dari tipe dan intensitas tata guna lahan di zona A dan zona B (P_A dan A_B) dan besarnya faktor kemudahan pencapaian (aksesibilitas) zona tujuan (B) dari zona asal A (T_{QAB}) yang dinyatakan dalam persamaan :

$$Q_{AB} = \frac{P_A \times A_B}{T_{QAB}} \times k$$

k = konstanta penyeimbang sebaran pergerakan

CONTOH SEDERHANA MODEL INTERAKSI

Pemilihan moda transportasi dan rute

Pemilihan moda transportasi antara zona A dan B didasarkan pada perbandingan antara berbagai karakteristik operasional pada moda transportasi yang tersedia (misalnya waktu tempuh, tarif, waktu tunggu, dan lainnya).

Menurut Wardrop, kondisi keseimbangan diasumsikan bahwa arus lalu lintas akan mengatur dirinya sendiri sehingga besarnya waktu tempuh untuk semua alternatif rute yang tersedia adalah sama.

$$T_{Q_{AB(1)}} = T_{Q_{AB(2)}}$$

CONTOH KASUS

Misalkan terdapat dua buah zona (zona A dan B) , dimana zona A adalah zona pemukiman dan zona B adalah zona lapangan kerja. Populasi zona A adalah 50.000 jiwa, sedangkan jumlah lapangan kerja yang tersedia di zona B sebanyak 15.000. Persentase usia kerja zona A = 90% (hanya 90% dari total populasi yang bekerja). Zona A dan zona B dihubungkan oleh dua buah rute (rute 1 dan 2) yang karakteristiknya adalah sebagai berikut :

Rute	Panjang (km)	To (menit)	ITP (a)	Kapasitas (kend/jam)
1	15	20	0.3	3500
2	25	35	0.9	2000

CONTOH KASUS

Sebaran pergerakan dapat mengikuti hukum gravity sebagai berikut :

$$Q_{AB} = \frac{P_A \cdot A_B}{T_{Q_{AB}}} \cdot 0,001$$

Sementara itu, hubungan antara waktu tempuh dengan volume arus lalu lintas diasumsikan mengikuti **rumus Davidson** :

$$T_Q = T_o \left[\frac{1 - (1 - a) \frac{Q}{C}}{1 - \frac{Q}{C}} \right]$$

CONTOH KASUS

Pertanyaan :

- 1) Jika hanya rute 1 yang beroperasi, berapa arus lalu lintas yang bergerak dari zona A ke zona B ?
- 2) Jika hanya rute 2 yang beroperasi, berapa arus lalu lintas yang bergerak dari zona A ke zona B ?
- 3) Jika rute 1 dan rute 2 bersama-sama beroperasi, berapa arus lalu lintas yang bergerak dari zona A ke zona B pada setiap rute?
- 4) Terangkan rute mana yang lebih tinggi kemampuannya dalam mengalirkan arus lalu lintas!
- 5) Andaikan dibangun lagi rute 3 dengan karakteristik sebagai berikut :

Rute	Panjang (km)	To (menit)	ITP (a)	Kapasitas (kend/jam)
3	12	15	0.1	5000

CONTOH KASUS

- 6) Andaikan rute 1,2 dan 3 sama-sama beroperasi, berapa arus lalu lintas yang bergerak dari zona A ke zona B pada setiap rute?
- 7) Andaikan rute 3 sudah ada, berikan komentar anda apakah perlu membangun rute 1 dan/atau rute 2 ?
- 8) Andaikan terdapat perubahan sistem tata guna lahan dalam bentuk peningkatan jumlah populasi menjadi 40.000 (dengan persentase usia kerja tetap 90%) dan lapangan kerja meningkat menjadi 20.000. Terangkan dampak pengaruh peningkatan kebutuhan pergerakan ini dengan kinerja sistem prasarana transportasi yang ada ?