



AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Minggu 5

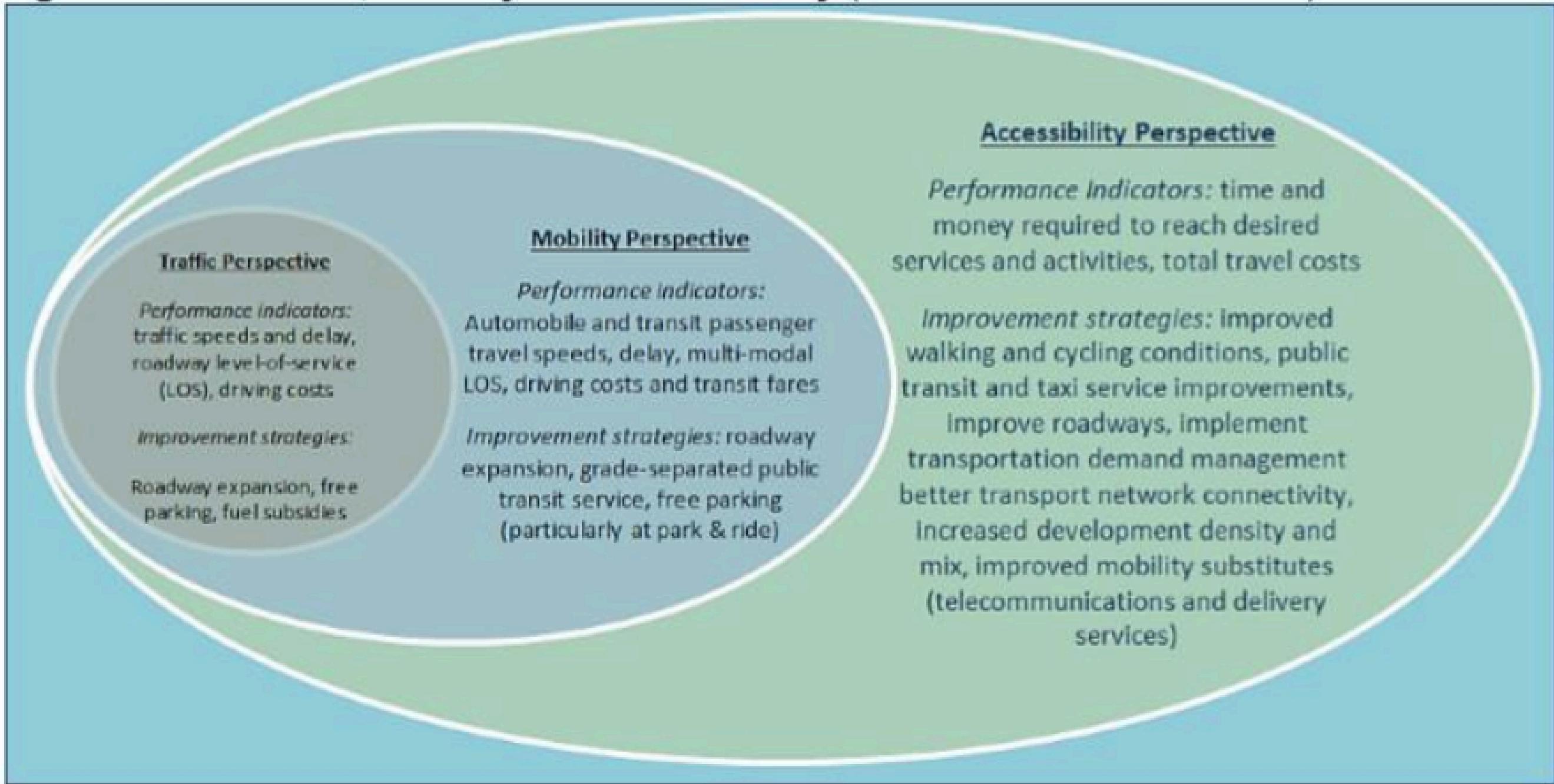


Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Sistem Transportasi |
DK184302

Siti Nurlaela, S.T., M.COM., Ph.D.
Anoraga Jatayu, S.T., M.Si.

Figure 1 Traffic, Mobility and Accessibility (Duranton and Guerra 2016)



Mobilitas memperhatikan performa/kemampuan dari sistem transportasi itu sendiri, Sedangkan Aksesibilitas menambahkan peran dan hubungan antara sistem transportasi dan pola landuse dalam pengamatannya

*Transportation can be viewed from various perspectives: **vehicle traffic** is a subset of **mobility**, which is a subset of **accessibility**. Accessibility is the broadest perspective and so offers the most potential solutions to transport problems, including more accessible land use development and mobility substitutes such as improved telecommunications and delivery services.*

AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Aksesibilitas

Konsep yang menggabungkan sistem pengaturan tata guna lahan secara geografis dengan sistem jaringan transportasi yang menghubungkannya. Aksesibilitas adalah suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai cara lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan "mudah" atau "susah"nya lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi (Black, 1981)

Mobilitas

Suatu ukuran kemampuan seseorang untuk bergerak yang biasanya dinyatakan dari kemampuannya membayar biaya transportasi. (Tamim, 1997)

Mudah atau sulitnya lokasi-lokasi tersebut dicapai melalui system jaringan transportasinya, merupakan hal yang sangat subjektif, kualitatif, dan relatif. Oleh karena itu diperlukan indikator-indikator dan ukuran-ukuran aksesibilitas dan mobilitas untuk menerjemahkannya menjadi lebih objektif

AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Konsep aksesibilitas seringkali dikaitkan dengan konsep mobilitas

Perbedaan mendasar:

Mobilitas: ukuran efisiensi

Aksesibilitas: derajat konektivitas manusia dan lokasi

Mobilitas berarti kemudahan perpindahan, aksesibilitas berarti kemudahan untuk mencapai suatu lokasi

Secara sederhana, konsep mobilitas mengaitkan dengan jumlah pergerakan/perpindahan kendaraan, orang atau barang sedangkan konsep aksesibilitas mengaitkan bagaimana koneksi guna lahan dengan transport untuk memindahkan kendaraan, orang atau barang

Aksesibilitas dan mobilitas memiliki hubungan searah, semakin tinggi aksesibilitas → akan semakin tinggi pula tingkat mobilitasnya

AKSESIBILITAS

Aksesibilitas

Ada yang menyatakan bahwa aksesibilitas dapat dinyatakan dengan jarak. Jika suatu tempat berdekatan dengan tempat lainnya, dikatakan aksesibilitas antara kedua tempat tersebut tinggi. Sebaliknya, jika kedua tempat itu sangat berjauhan, aksesibilitas antara keduanya rendah. Jadi, tata guna lahan yang berbeda pasti mempunyai aksesibilitas yang berbeda pula karena aktivitas tata guna lahan tersebut tersebar dalam ruang secara tidak merata (heterogen)

Jarak	Jauh	Aksesibilitas rendah	Aksesibilitas menengah
	Dekat	Aksesibilitas menengah	Aksesibilitas tinggi
Kondisi prasarana	Sangat jelek	Sangat baik	

Sumber: Black (1981)

AKSESIBILITAS

Komponen Aksesibilitas

- **Komponen Transport:** mengukur waktu tempuh, biaya dan kemudahan perpindahan dalam suatu ruang
- **Komponen Landuse:** mengukur distribusi spasial aktivitas dan perkiraan permintaan atas aktivitas tersebut
- **Komponen Temporal:** terkait waktu melakukan aktivitas
- **Komponen Individu:** Terkait faktor sosio ekonomi pelaku pergerakan

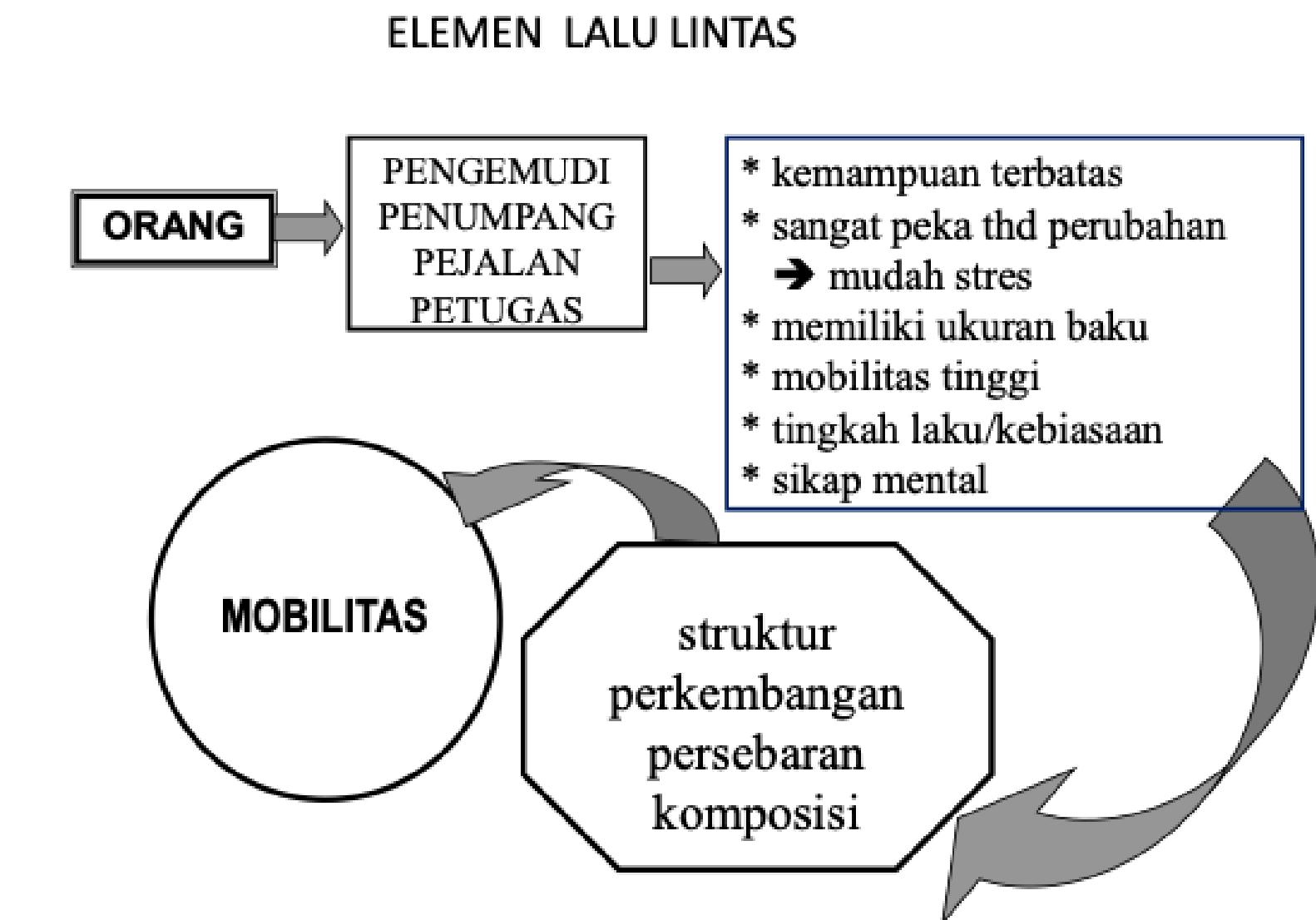
AKSESIBILITAS

Ukuran Aksesibilitas

- **Jarak** antara satu aktifitas ke aktifitas lainnya. Ukuran tingkat kemudahan pencapaian suatu tata guna lahan dikatakan tinggi atau rendah adalah jarak fisik dua tata guna lahan
- **Moda transportasi yang tersedia** dalam suatu kota merupakan hal penting dalam menjelaskan aksesibilitas, karena ada moda yang lebih cepat, ada moda yang lebih mahal, dll.
- **Ukuran waktu dan biaya** dalam mengukur aksesibilitas biasanya digabung, dan dinamakan “generalised cost”. Biaya ini diekspresikan dalam bentuk rupiah, terdiri dari biaya perjalanan (tiket, parkir, bensin, BOK); ditambah nilai waktu dalam bentuk rupiah
- Hubungan transportasi sebagai ukuran mudah sukarnya suatu zona guna lahan dicapai, dinyatakan dalam bentuk “*travel friction, impedance, atau spatial separation*”

MOBILITAS

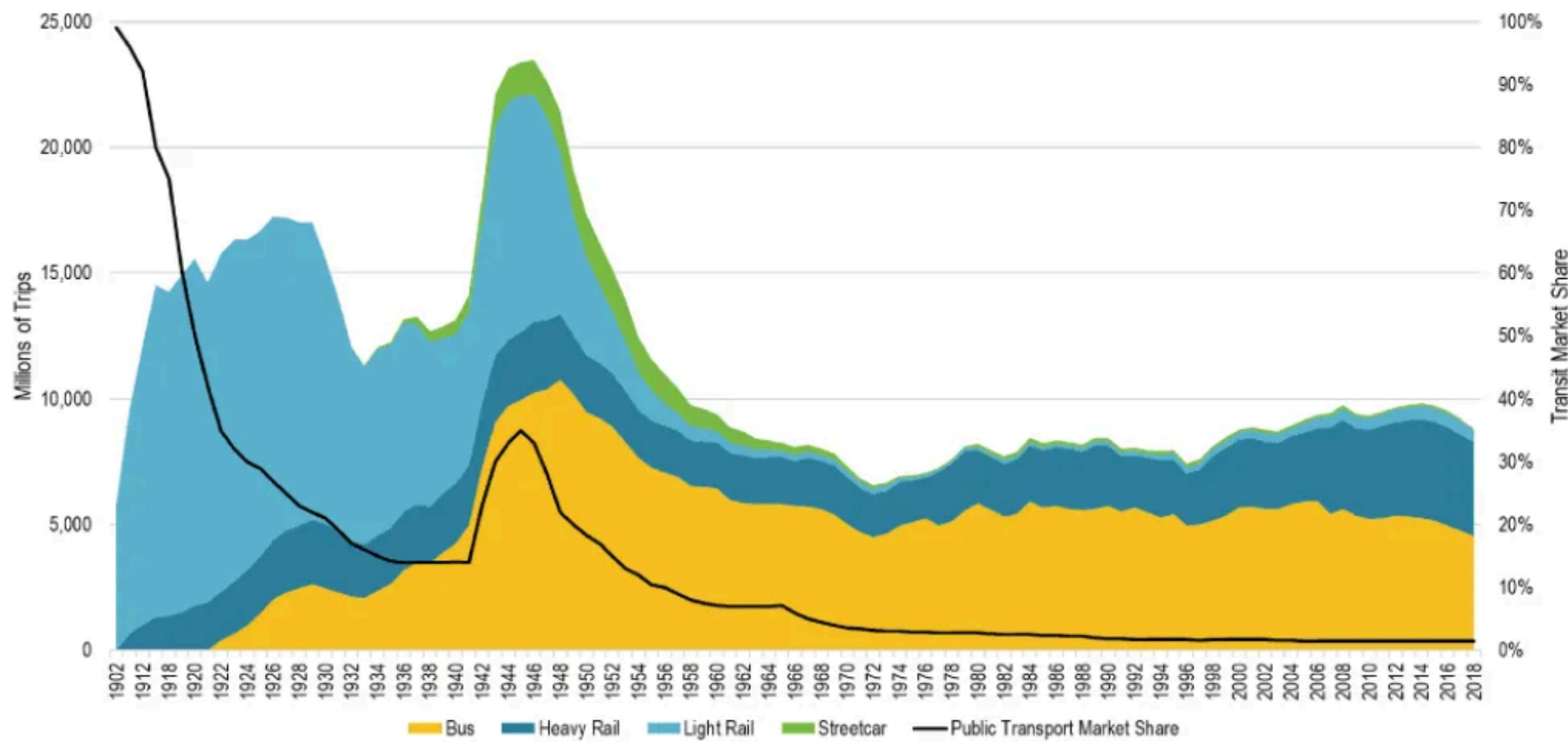
Dapat diartikan sebagai *tingkat kelancaran perjalanan*, dan **dapat diukur melalui banyaknya perjalanan (pergerakan) dari suatu lokasi ke lokasi lain sebagai akibat tingginya tingkat akses antara lokasi-lokasi tersebut.**



MOBILITAS

Perkembangan Mobilitas Perkotaan

- Era non-motorisasi: dominasi oleh kendaraan bertenaga hewan, sepeda, berjalan kaki
- Era motorisasi awal (automobile era): dominasi mobil dan kendaraan privat
- Era transit: bangkitnya sistem transportasi umum akibat peningkatan penggunaan kendaraan pribadi yang menyebabkan congestion
- Era mobilitas terintegrasi: integrasi antara privat-publik- dan sistem transportasi *on-demand services*



MOBILITAS

Mobilitas dan Transportasi Publik

Tujuan utama transportasi publik adalah untuk menyediakan mobilitas publik yang aksesibel pada sebagian wilayah. Efisiensi dari transportasi publik terletak pada perbandingan jumlah *trip* yang dihasilkan dan jumlah penumpang yang diangkut hingga mampu mencapai *economies of scale*.

Mobilitas Barang

Mobilitas tidak hanya untuk manusia namun juga dapat berlaku untuk barang. Suatu kota besar akan memiliki mobilitas barang yang jauh lebih besar daripada wilayah perdesaan. Dimana pergerakan-pergerakan barang tersebut didukung oleh sistem logistik, beserta infrastruktur pendukungnya.

Mobilitas dan Transportasi Privat

Mobilitas merupakan outcome dari pilihan pribadi yang menghasilkan trip melalui moda apapun. Mobilitas individu dapat bervariasi dari tiap orang maupun secara kumulatif merepresentasikan karakteristik suatu wilayah. (e.g: berjalan kaki merupakan 88% dari total pergerakan yang terjadi di pusat kota Tokyo; namun hal serupa hanya mencakup 3% dari seluruh pergerakan di Los Angeles).

MOBILITAS

Mobilitas berhubungan dengan aktivitas tertentu dan land-use (sebagai sistem kegiatan), dengan jenis dan pola pergerakan yang berbeda dan dipengaruhi oleh berbagai faktor (e.g: perulangan, pendapatan, urban form, kepadatan, tingkat perkembangan dan teknologi suatu wilayah, dsb)

Jenis Mobilitas/Pergerakan

- **Pendulum Movements**

Pergerakan yang bersifat "wajib" yang meliputi commuting antara lokasi bekerja dan tinggal

- **Professional Movements**

Pergerakan yang berhubungan dengan pekerjaan dan bersifat professional dalam jam kerja

- **Personal Movements**

Pergerakan yang bersifat sukarela untuk kepentingan pribadi individu (diluar pekerjaan)

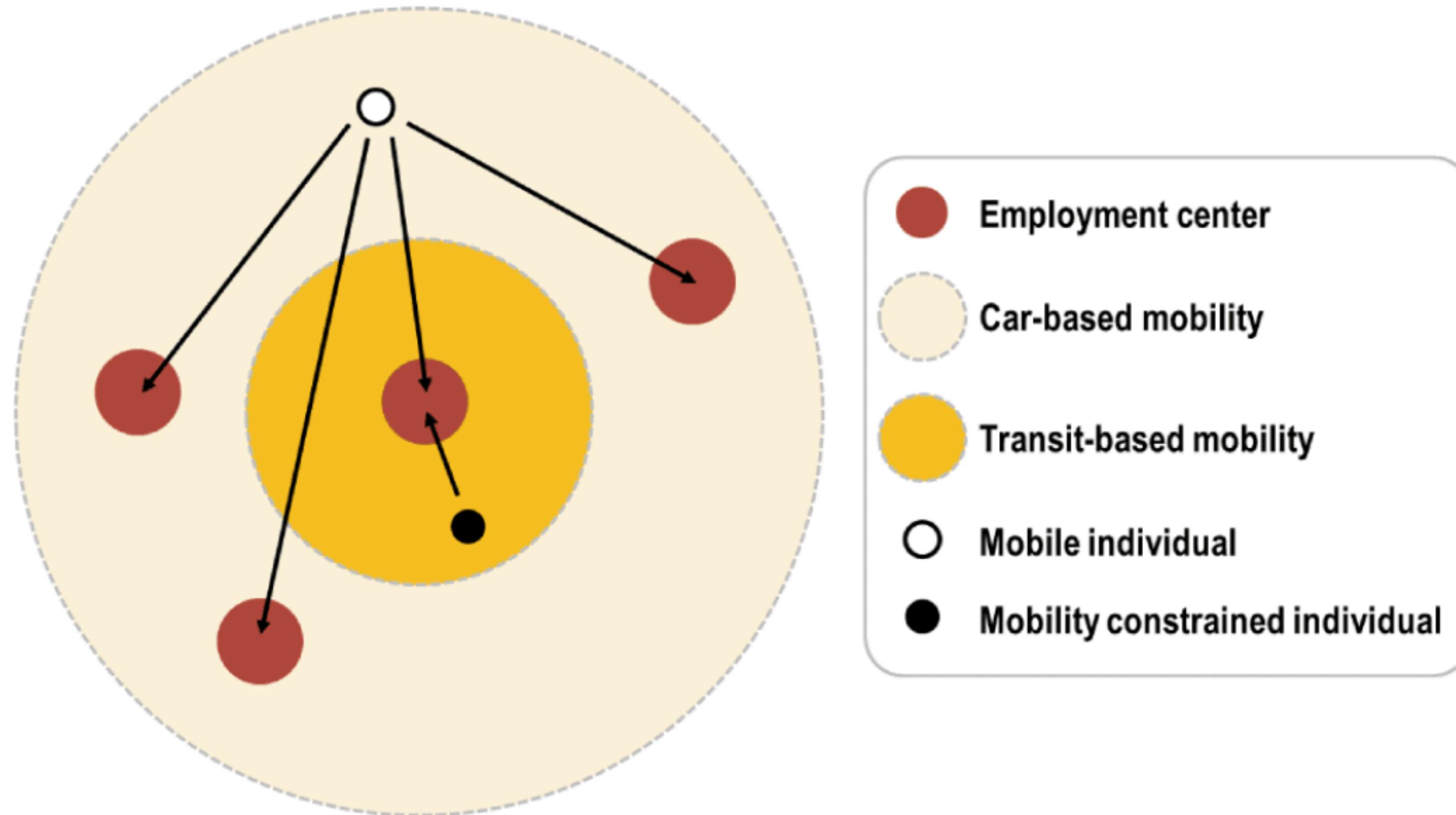
- **Touristic Movements**

Salah satu pergerakan personal yang memiliki tujuan utama rekreasional. Meliputi interaksi antara landmark suatu wilayah dengan landuse di sekitarnya (e.g: restoran, perbelanjaan, dsb) dan seringkali bersifat musiman

- **Distribution Movements**

Pergerakan yang dimaksudkan untuk distribusi barang (baik untuk tujuan industri dan manufaktur, maupun untuk e-commerce yang berkembang saat ini)

MOBILITAS



Mobility Gaps in Urban Areas

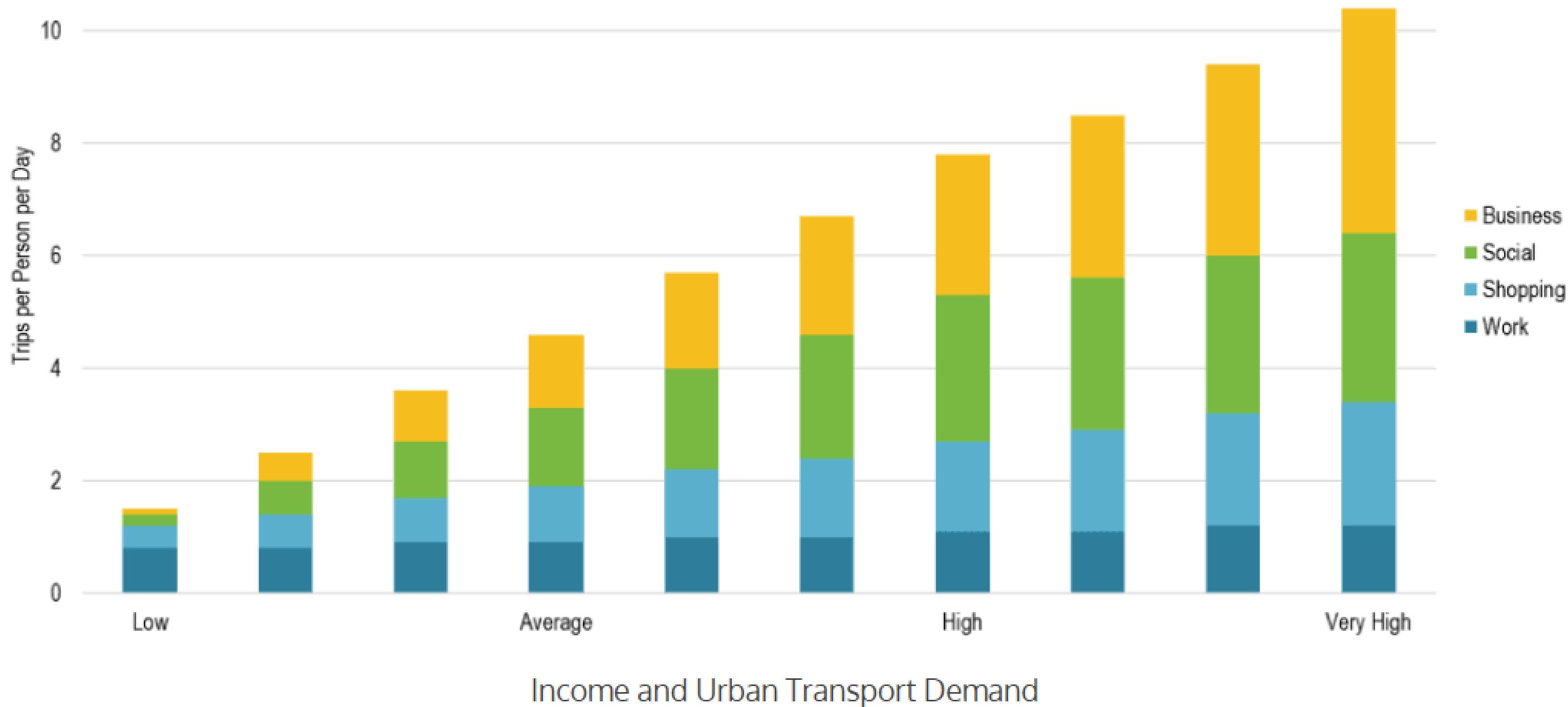
INTERPRETASI GAMBAR PADA SLIDE SEBELUMNYA

Gambar ini menggambarkan kesenjangan mobilitas (mobility gaps) di wilayah perkotaan, dengan menyoroti akses berbeda ke pusat pekerjaan berdasarkan jenis mobilitas dan kondisi individu.

Interpretasi:

- Lingkaran kuning pucat (car-based mobility): Wilayah yang hanya bisa dijangkau secara efektif dengan kendaraan pribadi.
- Lingkaran kuning tua (transit-based mobility): Area yang dapat dijangkau dengan transportasi umum.
- Titik merah (employment center): Lokasi pusat-pusat pekerjaan di wilayah perkotaan.
- Titik putih (mobile individual): Individu yang memiliki akses mobilitas (misal: punya kendaraan atau akses angkutan umum yang baik).
- Titik hitam (mobility constrained individual): Individu yang terbatas mobilitasnya, misalnya karena tidak punya kendaraan pribadi atau tinggal jauh dari jaringan angkutan umum.

MOBILITAS



INTERPRETASI GAMBAR PADA SLIDE SEBELUMNYA

Gambar tersebut merupakan grafik batang bertumpuk yang menunjukkan hubungan antara pendapatan (income) dan permintaan transportasi perkotaan (urban transport demand), yang diukur dalam jumlah perjalanan per orang per hari (trips per person per day) berdasarkan jenis aktivitas.

Interpretasi:

1. Semakin tinggi pendapatan, semakin tinggi mobilitas:

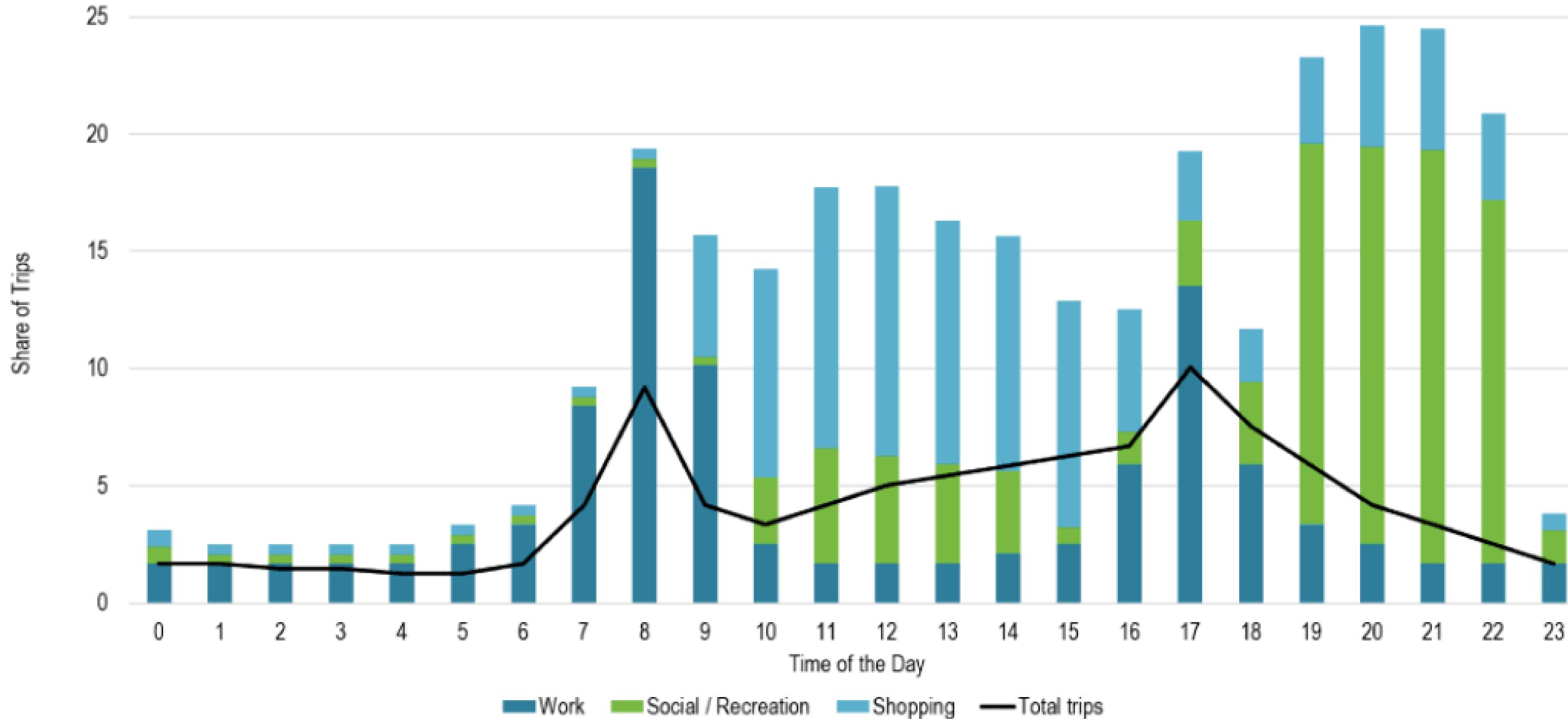
- Sumbu horizontal menunjukkan kelompok pendapatan dari Low (rendah) ke Very High (sangat tinggi).
- Sumbu vertikal menunjukkan jumlah perjalanan per hari.
- Terlihat bahwa jumlah perjalanan meningkat signifikan seiring meningkatnya pendapatan.

2. Distribusi tujuan perjalanan:

Setiap batang terdiri dari warna yang mewakili jenis kegiatan:

- Biru tua: Perjalanan untuk bekerja (Work)
- Biru muda: Perjalanan untuk berbelanja (Shopping)
- Hijau: Perjalanan sosial (Social)
- Kuning: Perjalanan bisnis (Business)

MOBILITAS



Urban Travel by Purpose and by Time of the Day in a North American Metropolis

INTERPRETASI GAMBAR PADA SLIDE SEBELUMNYA

Gambar tersebut menunjukkan pola perjalanan perkotaan berdasarkan tujuan perjalanan dan waktu dalam sehari di sebuah kota metropolitan di Amerika Utara.

Interpretasi:

1. Sumbu Vertikal:

- Menunjukkan proporsi perjalanan (share of trips) dalam satuan persen.

2. Sumbu Horizontal:

- Menunjukkan jam dalam sehari (0–23), yaitu dari tengah malam hingga malam berikutnya.

3. Warna Batang Menunjukkan Jenis Perjalanan:

- Biru tua: Perjalanan untuk bekerja (Work)
- Hijau: Perjalanan sosial dan rekreasi (Social/Recreation)
- Biru muda: Perjalanan untuk belanja (Shopping)
- Garis hitam: Total semua perjalanan (Total trips)

Pola Umum yang Terlihat:

1. Puncak perjalanan pagi (sekitar pukul 8.00):

- Didominasi oleh perjalanan kerja (work).
- Menandai waktu sibuk pagi hari (morning rush hour).

2. Aktivitas siang hari (sekitar pukul 11.00–15.00):

- Didominasi oleh perjalanan untuk belanja (shopping).
- Aktivitas kerja menurun, sementara aktivitas non-kerja meningkat.

3. Puncak perjalanan sore (sekitar pukul 17.00):

- Perjalanan kerja meningkat lagi, menandakan waktu pulang kerja (evening rush hour).
- Total perjalanan juga mencapai puncaknya kedua.

4. Perjalanan malam hari (pukul 19.00–22.00):

- Sosial dan rekreasi (social/recreation) menjadi dominan.
- Total perjalanan perlahan menurun, tetapi masih cukup signifikan hingga malam.

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Pendekatan Model dalam Pengukuran Aksesibilitas dan Mobilitas

- Infrastructure-based measure
- Distance and Contour-based measure
- Spatial interaction-based measure
- Person-based measure
- Utility-based measure
- Potential accessibility measure
- Network-based measure

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Infrastructure-Based Measure = Pengukuran Mobilitas

Similar and may be applied in the assessment of mobility

Aims: untuk menggambarkan bagaimana system transportasi bekerja

1. Travel time
2. Tingkat kemacetan yang terjadi, biaya kemacetan
3. Kecepatan operasi kendaraan di jaringan jalan

Pengukuran berbasis infrastruktur belum menggabungkan unsur land use dalam perhitungan aksesibilitas, karena itu masih bersifat mengukur mobilitas.

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

1. Berdasarkan travel time atau waktu tempuh

Cara Menghitung Kecepatan Rata-Rata



A ————— B

$$\text{Kecepatan rata-rata} = \frac{\text{Jarak tempuh}}{\text{Waktu tempuh}}$$

UkuranDanSatuan.Com

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut:

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

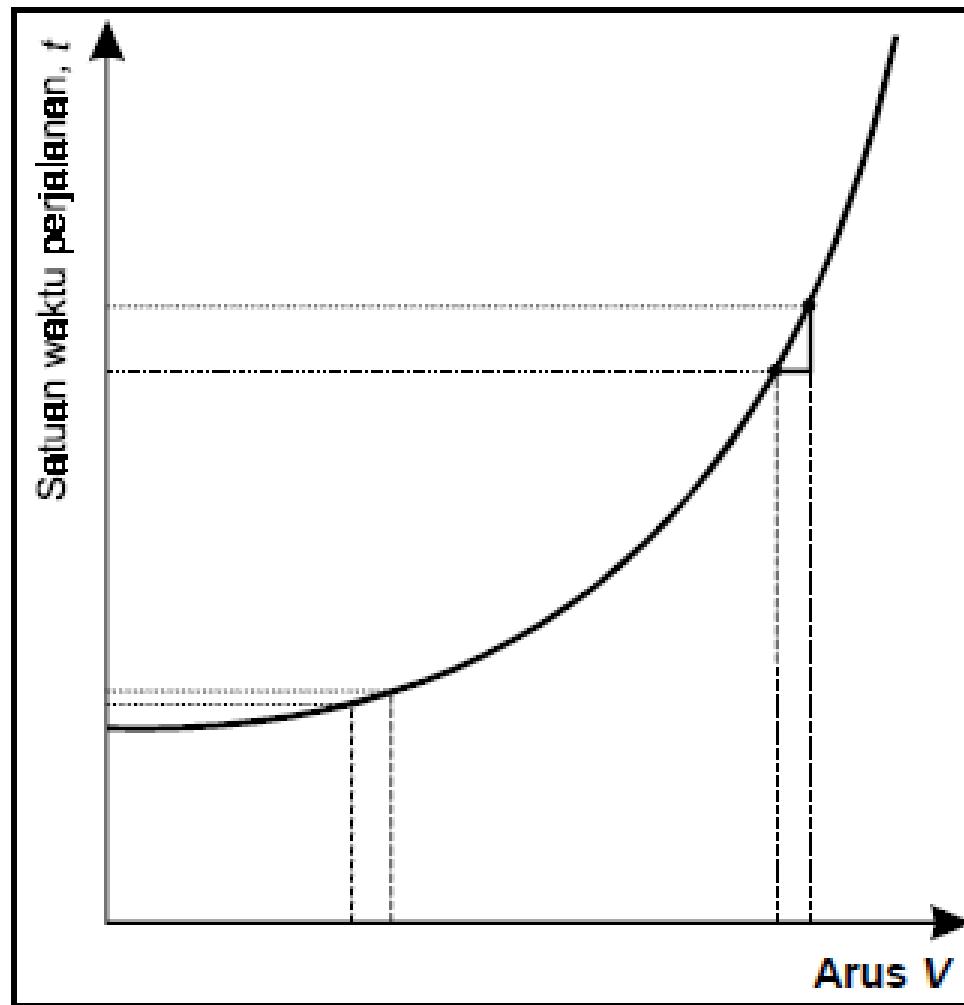
dimana:

- | | | |
|------------|---|---|
| FV | = | Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam) |
| FV_0 | = | Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan yang diamati (lihat Bagian 2.4 di bawah) |
| FV_w | = | Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam) |
| FFV_{SF} | = | Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu atau jarak kerb penghalang |
| FFV_{CS} | = | Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota |

Waktu tempuh dapat diketahui, setelah diketahui kecepatan rata-rata, baik dalam kondisi arus bebas maupun dalam kondisi arus puncak. Pengukuran waktu tempuh arus puncak dapat menggunakan bantuan google map.

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

2. Berdasarkan tingkat kemacetan



Kecepatan dapat dianggap sebagai indicator umum dalam menyatakan tingkat pelayanan (*Level of Service*, LOS)

$$\text{LOS} = V/C$$

V = Volume lalu lintas

C = Kapasitas dasar jalan

Gambar 1.1
Kemacetan dan beberapa efek eksternalnya
Sumber: Ortuzar and Willumsen (1994)

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

2. Berdasarkan tingkat kemacetan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik- karakteristik	Batas lingkup V/C
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi , pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	0.00 – 0.20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan	0.20 – 0.44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan	0.45 – 0.74
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat ditolerir	0.75 – 0.84
E	Volume lalu lintas mendekati/berada pada kapasitas. Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti	0.85 – 1.00
F	Arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas. Antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	> 1.00

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Distance Based Measure (Spatial Separation Measure)

Karakteristik:

1. There is no reference to land use patterns, spatial distribution of opportunities, or to network constraints to do with travel speed or other sources of resistance.
2. It does not take into account the behavioral aspects of travel choice.
3. Analysis of accessibility for public transport is not well served by a travel cost measure based on physical distance (not incl. travel time and user costs)



Fig. 1. Travel impedance measures from origin (black dot) to various destinations (A, B and C), using metric network distance.

Curtis & Scheurer, 2010, p.

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Contour Based Measure

Membagi area studi (titik yang diobservasi) ke dalam radius travel time tertentu, misalnya 30 menit, 60 menit, dan kemudian menghitung opportunity atau peluang aktivitas ataupun land use density pada radius tersebut.

Karakteristik:

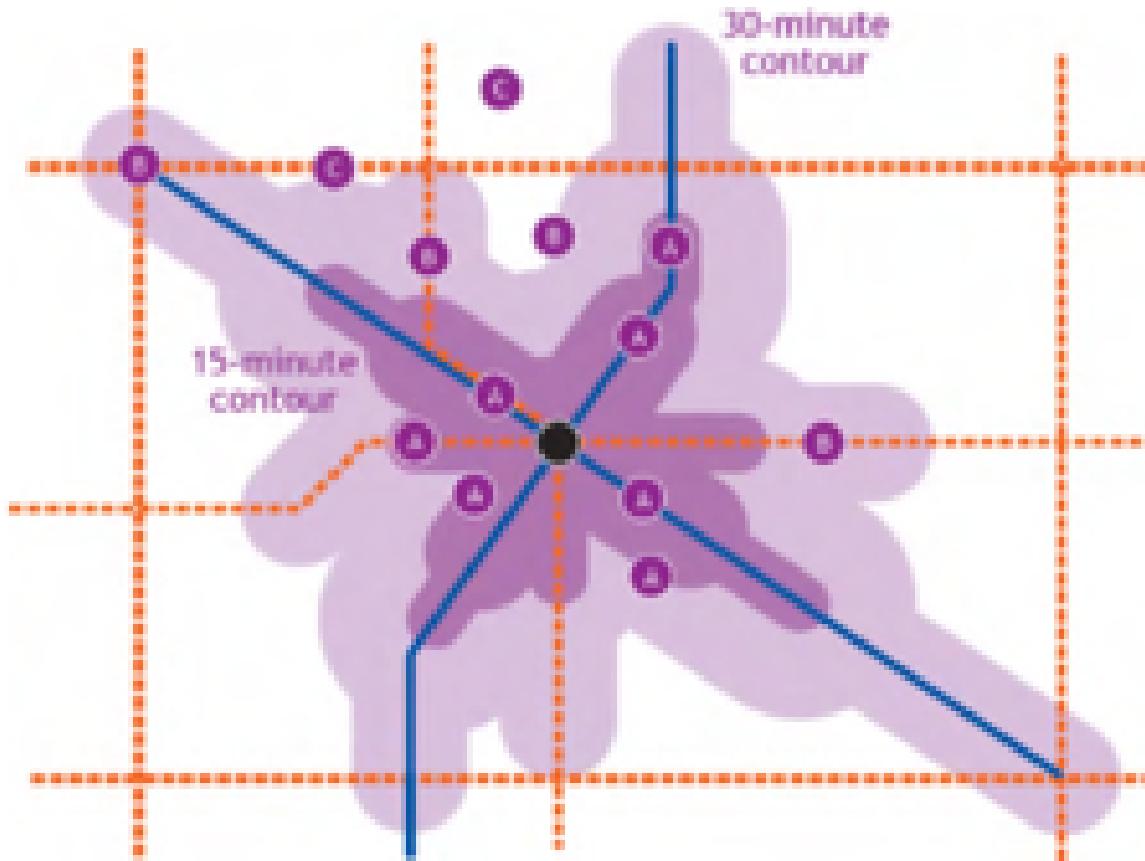


Fig. 5. Contour Measure. Opportunities (purple dots) are classified by travel time zones (A = up to 15 min, B = 15–30 min, C = over 30 min) from the point of reference (black dot).

Curtis & Scheurer, 2010, p. 62)

1. Equals to the cumulative opportunity model
2. It defines thresholds of maximum desirable travel times for different types of activities: catchment areas of jobs, employees, customers, visitors and others are mapped out as contours for each node under considerations.
3. Incorporates both the land use patterns and the infrastructure constraints. This indicator is not capable of differentiating between opportunities inside this area, despite the fact that actual travel times vary among activities within the same contour bracket (the isochrones).
4. This indicator is highly sensitive to the choice demarcation area. A 30 mins time limit is recommended to be taken separately for each mode and for different network conditions (car free flow, car congestion, mode types). Example: the average one-way commuting time in the Netherlands is 28 min; people don't on average not spend more than 1 hour travelling per day for Europe.

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Spatial Interaction Measure

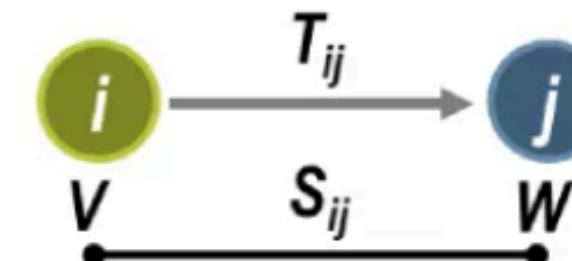
Memperhatikan potensi interaksi antar lokasi/zona

Urban-Rural Divide

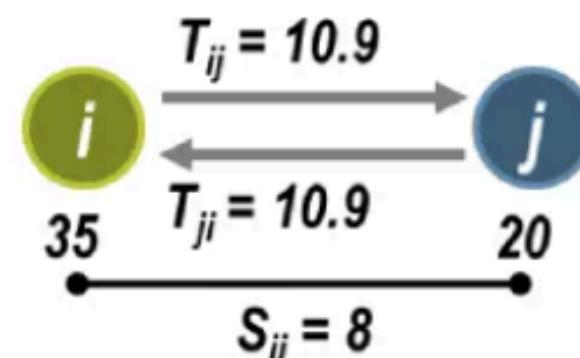
Promoting a more competitive regional system with...

General Formulation

$$T_{ij} = f(V_i, W_j, S_{ij})$$

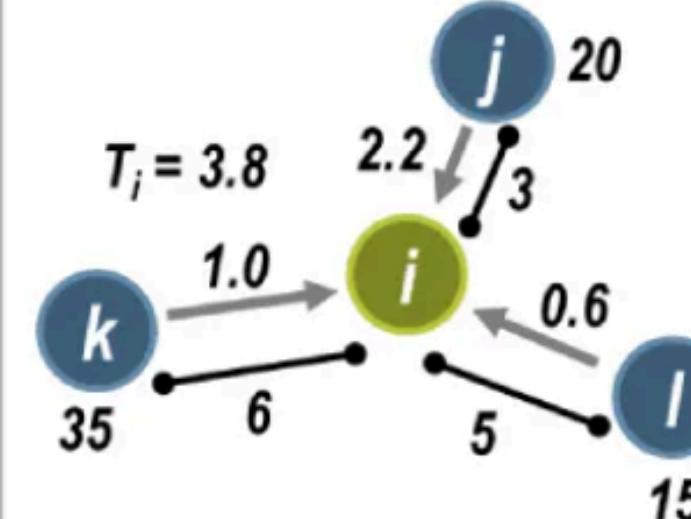


$$T_{ij} = \frac{V_i * W_j}{S_{ij}^2}$$



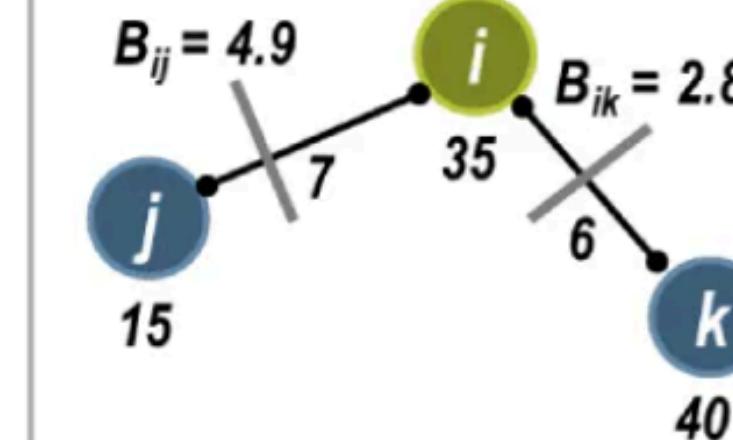
Gravity Model

$$T_i = \sum_j \frac{W_j}{S_{ij}^2}$$



Potential Model

$$B_{ij} = \frac{S_{ij}}{1 + \frac{W_j}{V_i}}$$



Retail Model

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Spatial Interaction Measure

Memperhatikan potensi interaksi antar lokasi/zona

Urban-Rural Divide

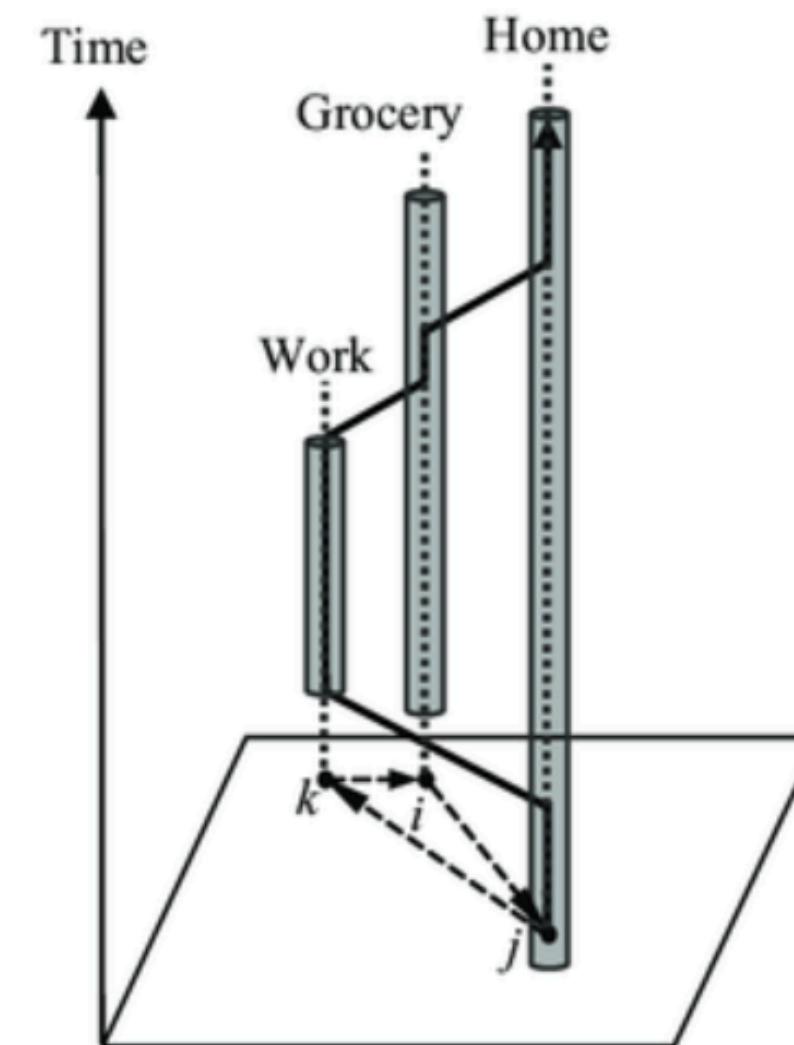
Promoting a more competitive regional system with urban-rural-oriented quantitative zoning approach: Case of Madiun Raya Region

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

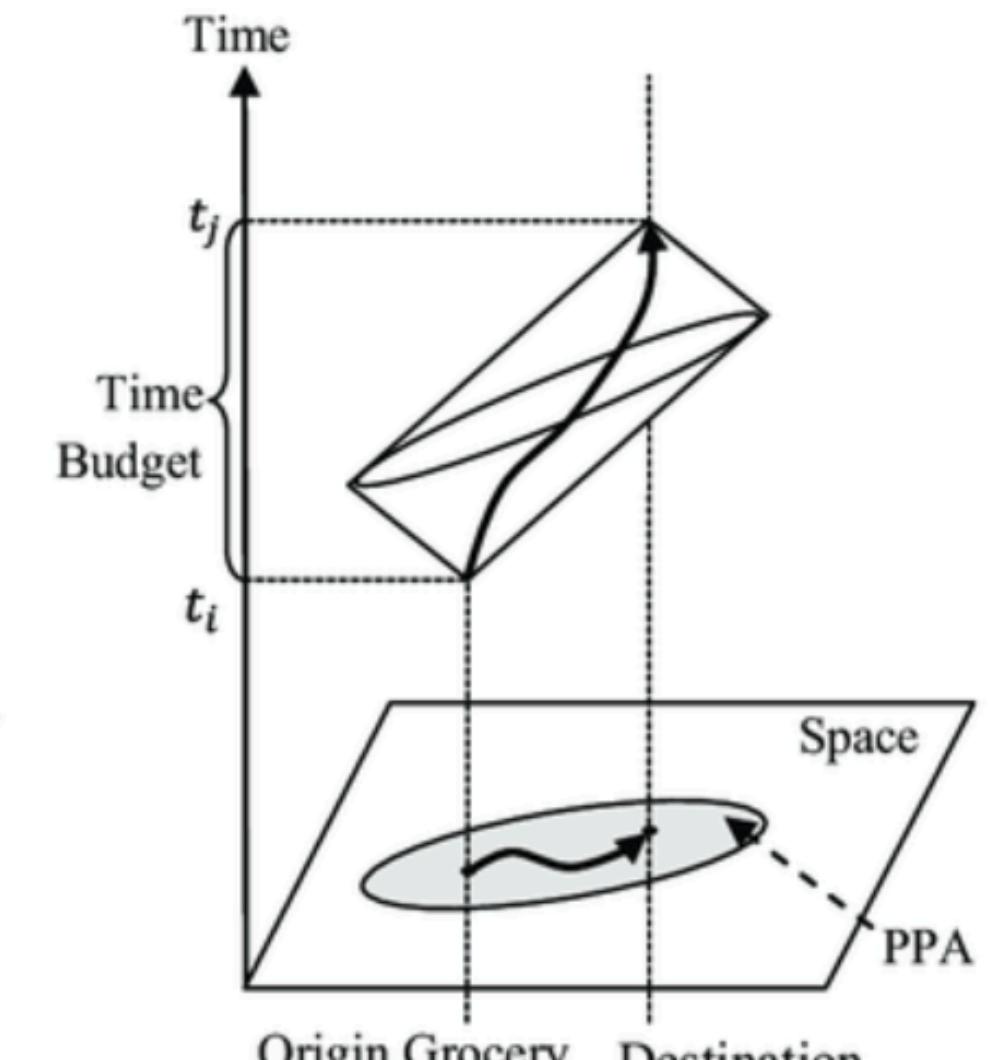
Person-Based Measure

Telah mempertimbangkan kendala sosial dan kendala ekonomi dari kelompok-kelompok individu maupun rumah tangga

- Model menggunakan space-time prism
- Kelebihan: memasukkan unsur *the activity-based contextual effect*; telah mempertimbangkan variasi individu, misalnya: gender, etnik
- Dapat digunakan dalam valuasi CBA berbasis person
- Kelemahan: hanya berorientasi demand sehingga tidak dapat mempertimbangkan efek dari sisi supply



(a) Space-Time Path



(b) Space-Time Prism

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Utility-Based Measure

Berbasis teori utilitas

- Random utility theory (denominatornya berupa multinomial logit model) → the logsum of the accessibility measures

$$A_i = \ln \left(\sum_{k=1}^m e^{v_k} \right);$$

$$A_i = -\frac{1}{\lambda} \ln \left(\sum_{k=1}^m e^{v_k} \right)$$

- Doubly constraints entropy model

Balancing factor dapat diinterpretasikan sebagai utility based accessibility measures yang telah memasukkan unsur kompetisi.

$$A_i = -\frac{1}{\beta} \ln(a_i),$$

$$A_j = -\frac{1}{\beta} \ln(b_j),$$

$$A_{ij} = -\frac{1}{\beta} \ln(a_i b_j)$$

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Network-Based Measure

Analisis aksesibilitas berdasarkan pergerakan seluruh jaringan

Terdapat dua pendekatan berdasarkan identifikasi nodes dan edges

- Primal approach: segmen jalan dipertimbangkan sebagai edges dan persimpangan sebagai nodes
 1. Simple dan intuitif
 2. Paling sesuai untuk mengamati jarak, dikarenakan mengukur jarak fisik dan hambatan lain dari perjalanan
 3. Masih mengandung pengukuran berbasis topologi
 4. Penelitian Porta (2006) menunjukkan bahwa primal approach lebih bersifat komprehensif, objektif, dan realistik daripada dual approach
- Dual approach: sebaliknya
 1. Berasal dari metode space syntax
 2. Sensitif terhadap pendefinisian keterhubungan node (segmen jalan)
 3. Pada awalnya digunakan untuk mengidentifikasi keterhubungan jalan melalui jumlah persimpangan sebagai atribut utama kemudahan akses dan fungsionalitas dari jaringan pergerakan

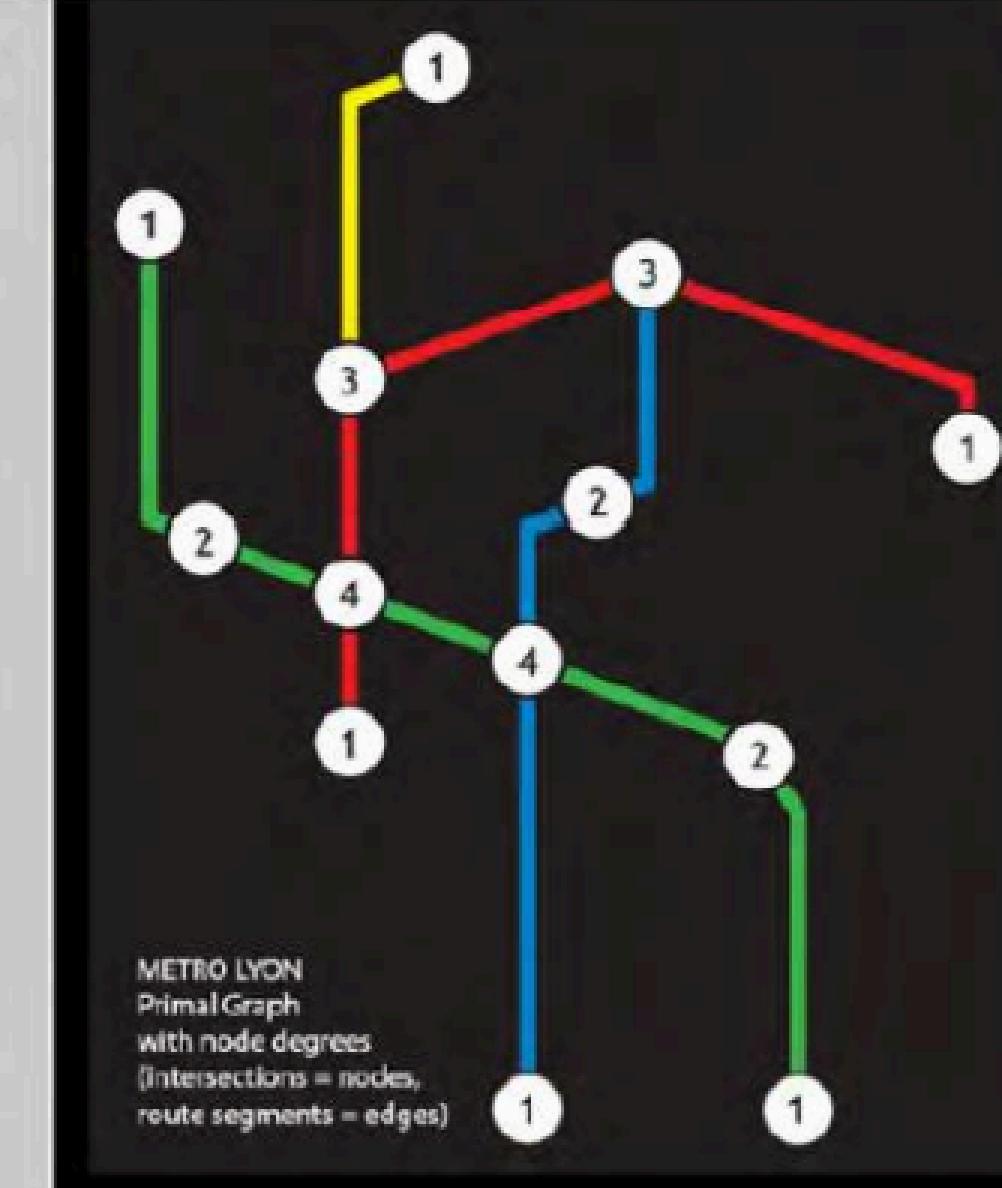
METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Network-Based Measure

- The degree of a node k = jumlah edge yang bertemu di node i
Derajat rata-rata dari nodes dalam suatu network, dan ditribusi nilai degree pada seluruh nodes
- The characteristic path length L = rata-rata jarak atau degree of separation antara dua nodes i dan j dalam network
- The global efficiency = nilai inverse rata-rata jarak terpendek antara dua nodes dalam network
- Degree centrality = proporsi nodes yang terkoneksi secara langsung pada node i diantara seluruh node dalam network
- Closeness centrality = jarak rata-rata antara node i dan node lainnya dalam network

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Jumlah segmen rute yang terkoneksi dengan masing-masing persimpangan (node). Pengukuran: topologi, primal

Network Property Measure	Example (Metro Network of Lyon)
<p>1) Degree of nodes (primal graph)</p> <p>This indicator measures the number of route segments converging in each intersection.</p> $K(i) = \sum j$ <p>where:</p> $j \in N(i) \text{ and } i \neq j$ <p>N(i) = intersections linked to intersection i by one route segment (nearest neighbours)</p> <p>Example: The node at the far right end of the red route has only one route segment accessing it – so is labelled '1'. The more routes converging in the node, the higher the accessibility.</p>	 <p>The diagram illustrates a network graph representing the Metro Lyon system. Nodes are represented by white circles labeled with their degree values. Edges are colored segments connecting the nodes. The graph shows various nodes with different degrees: some are degree 1 (e.g., the terminal node on the right), some are degree 2 (e.g., nodes on the green and blue lines), and some are degree 3 or 4 (e.g., the central nodes and the node on the red line). The edges represent the route segments, and the nodes represent the intersections (nodes).</p> <p>METRO LYON Primal Graph with node degrees (intersections = nodes, route segments = edges)</p>

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Jumlah segmen rute yang terkoneksi dengan segmen rute yang ditinjau (node yang ditinjau) yang melewati intersection (persimpangan yang sama).

Pendekatan: dual, topology

2) Degree of nodes (dual graph)

This indicator measures the number of other route segments that share an intersection with the route segment in question.

$$K(l) = \sum m$$

where:

$$m \in G(l) \text{ and } l \neq m$$

$G(l)$ = route segments linked to route segment l by a common intersection

Example: From the yellow route segment you can reach 2 other route segments by passing through just one intersection. This measures the degree of connection and thus suggests a degree of accessibility.



METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Nilai inverse jarak dari suatu node yang diukur atau ditinjau terhadap seluruh titik nodes yang lainnya pada jaringan network

Pendekatan: Primal, Metric

Global Efficiency (metric)

This indicator measures the average inverse metric distance to all other nodes in the network.

$$E_g(i) = \sum(1/d_{ij})/(N-1)$$

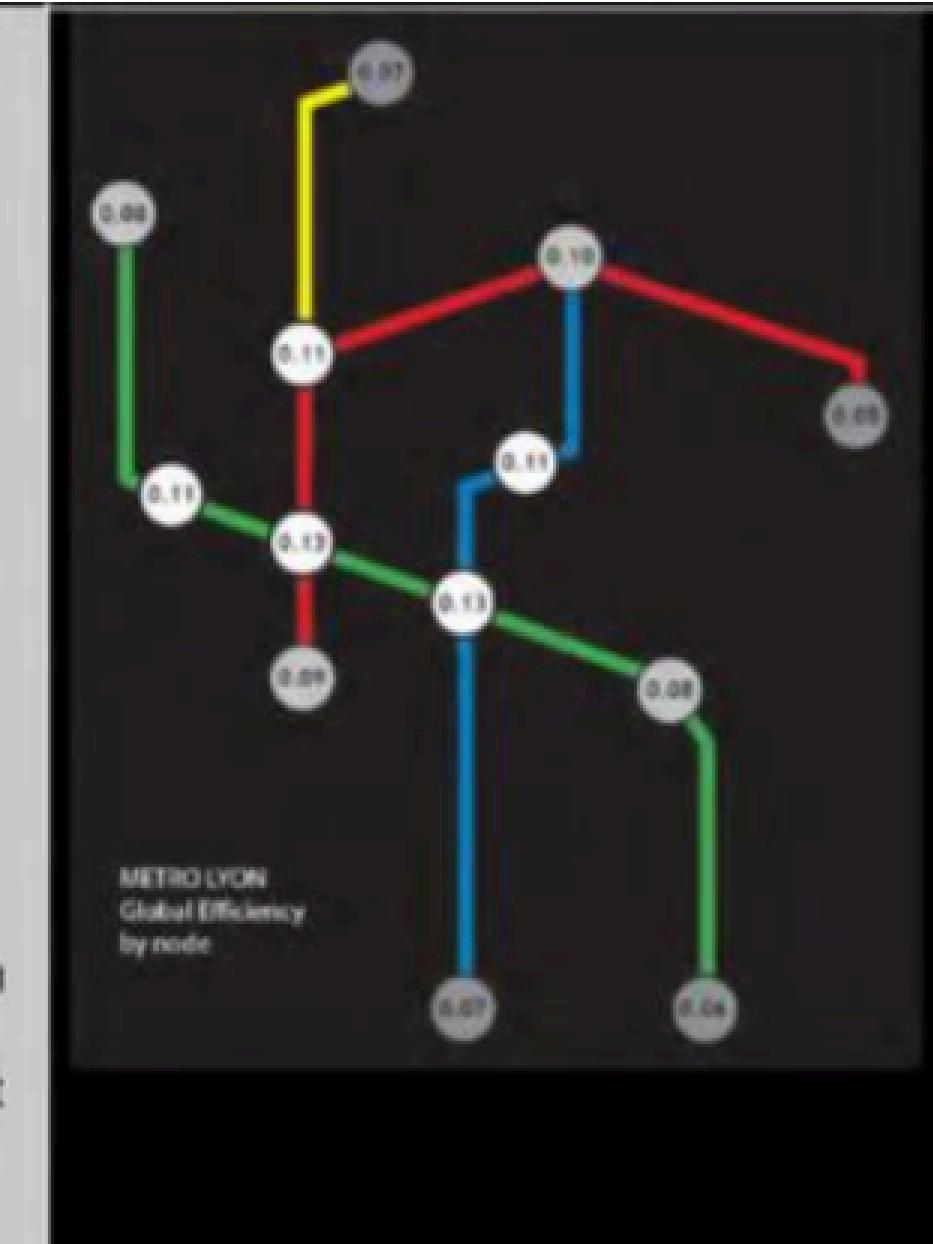
where:

d_{ij} = metric distance between nodes i and j, with $j \in N$ and $i \neq j$

N = all nodes in the network

Global Network Efficiency $E_g(G) = 0.09$

Example: A measure of 0.10 is saying that the average distance from this node to any other node in the network is approximately 10 minutes ($1/10 = 0.10$). The higher the number, the more efficient (as it is showing the ability to connect to a larger number of nodes in a shorter distance).



METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Proporsi jumlah nodes yang dapat dijangkau dari suatu titik yang ditinjau tanpa memerlukan transfer (berganti moda, berhenti, berganti jalur/rute)

Pendekatan: Primal, topology

Degree Centrality (transfer-free links)

This indicator measures the proportion of other nodes within the network that are accessible by way of a *transfer-free journey*.

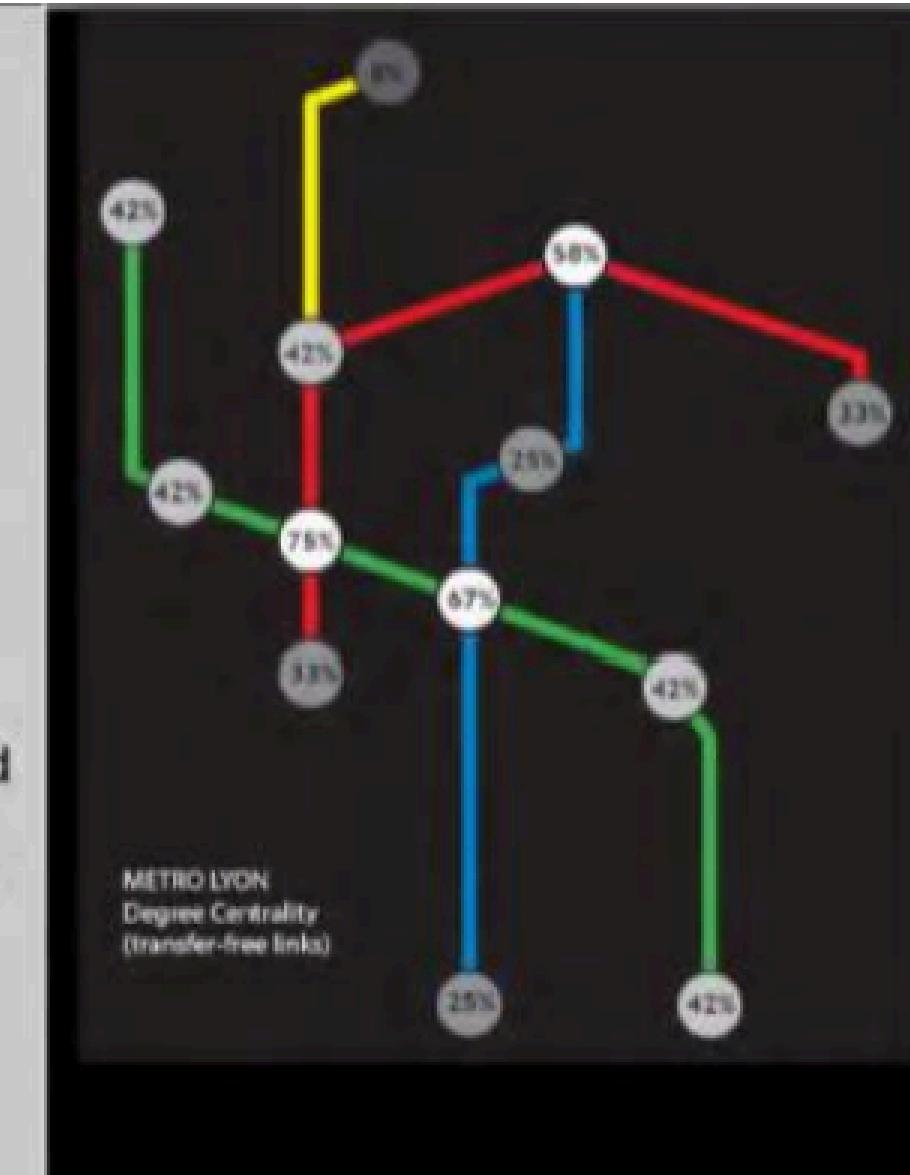
$$CD_{i,\text{eff}} = \sum a_{ij}/(N-1)$$

where:

a_{ij} = transfer-free link between nodes i and j , with $j \in N$ and $i \neq j$

N = all nodes in the network

Example: The degree centrality for the node where the green and red lines intersect (75%) is showing that from here you can get to all the nodes of the green line and all those on the red line without changing – ie. 9 nodes out of 12 (or 75%). So this shows a different view of accessibility more useful for public transport.



METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Jarak rata-rata waktu tempuh dari suatu node atau titik yang ditinjau untuk mengakses seluruh nodes lainnya pada network

Pendekatan: Primal, Metric

Closeness Centrality (metric – primal graph)

This indicator measures the average distance in terms of travel time to access the other nodes on the network, as a proxy for metric journey length.

$$CC_{i,m} = \sum L_{ij}(m)/(N-1)$$

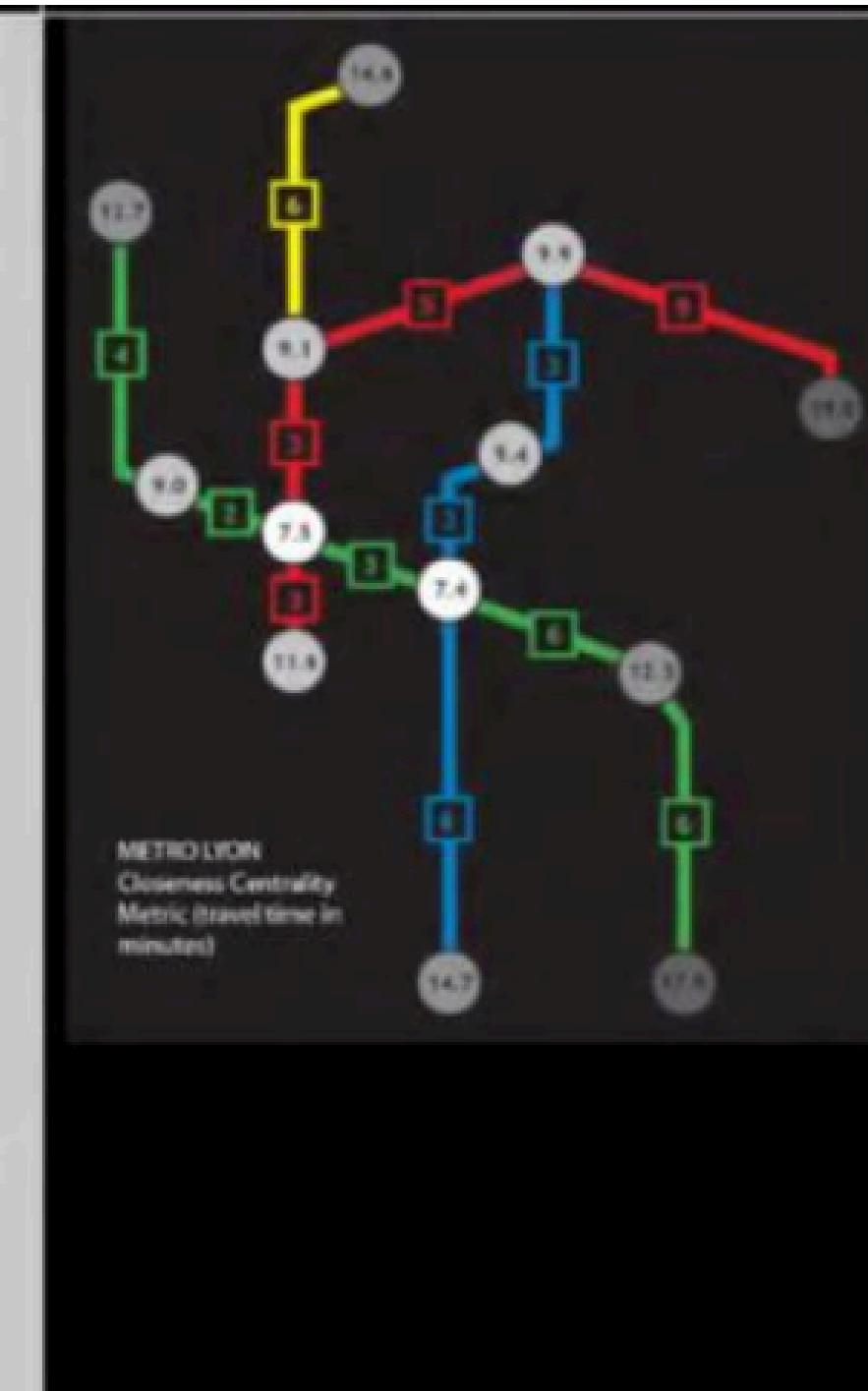
where:

$L_{ij}(m)$ = travel time in minutes between nodes i and j, with $j \in N$ and $i \neq j$

N = all nodes in the network

The distance (travel time in minutes) of each network segment is marked on the graph.

Example: From the node where the green and red lines intersect (metric closeness centrality = 7.5), the average distance to the other twelve nodes in the network is 7.5 minutes of travel time (not including transfer time).



METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Jarak rata-rata waktu tempuh dari suatu node atau titik yang ditinjau untuk mengakses seluruh nodes lainnya pada network

Pendekatan: Primal, Topology

Closeness Centrality (topological – primal graph)

This indicator measures the average number of network segments to access the other nodes on the network, regardless of their metric length in number of stations.

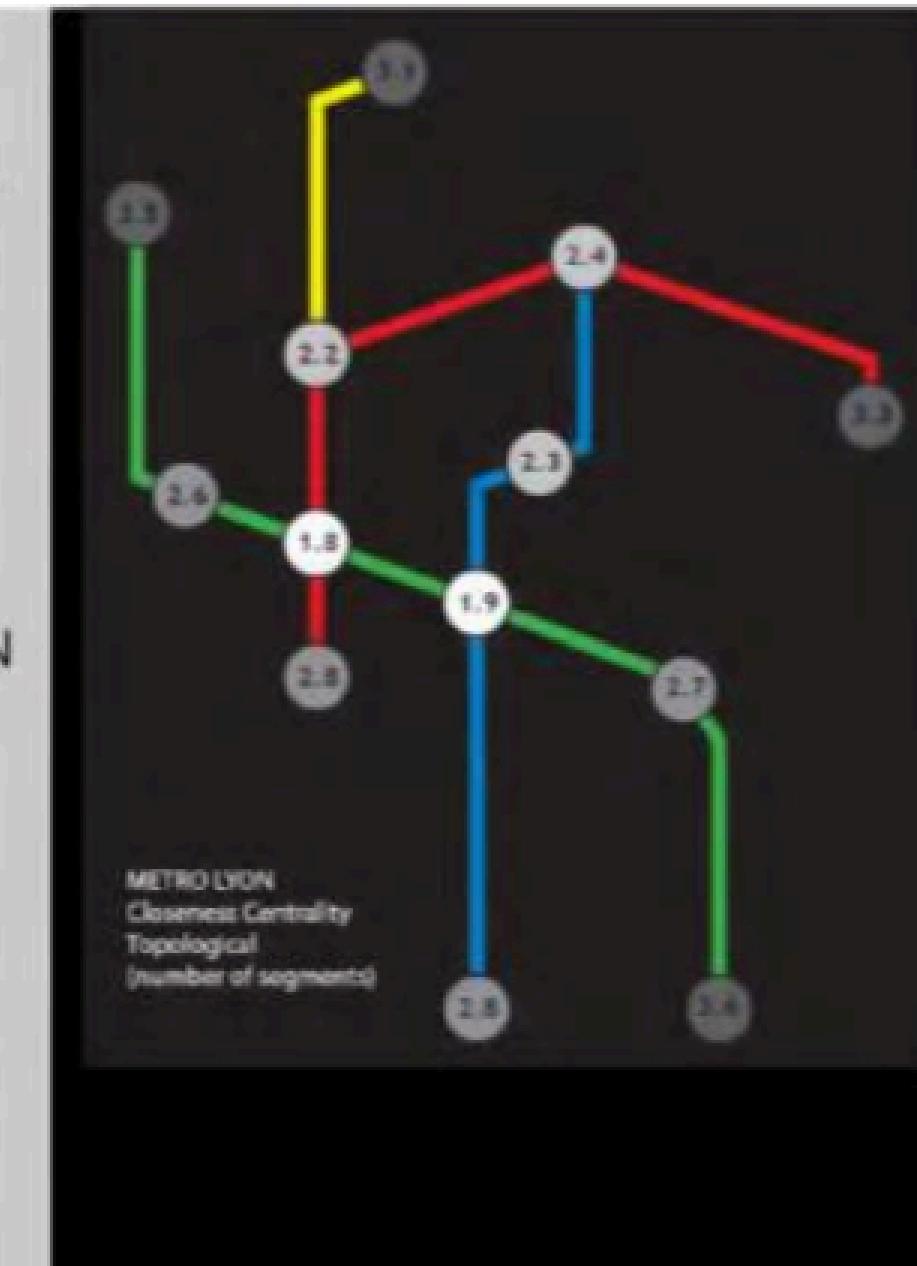
$$CC_{i,t} = \sum L_{ij}(t)/(N-1)$$

where:

$L_{ij}(t)$ = number of network segments between nodes i and j, with $j \in N$ and $i \neq j$

N = all nodes in the network

Example: From the node where the green and red lines intersect (topological closeness centrality = 4.9), the average distance to the other twelve nodes in the network is 1.8 network segments.



METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Geographic dan Potential Accessibility

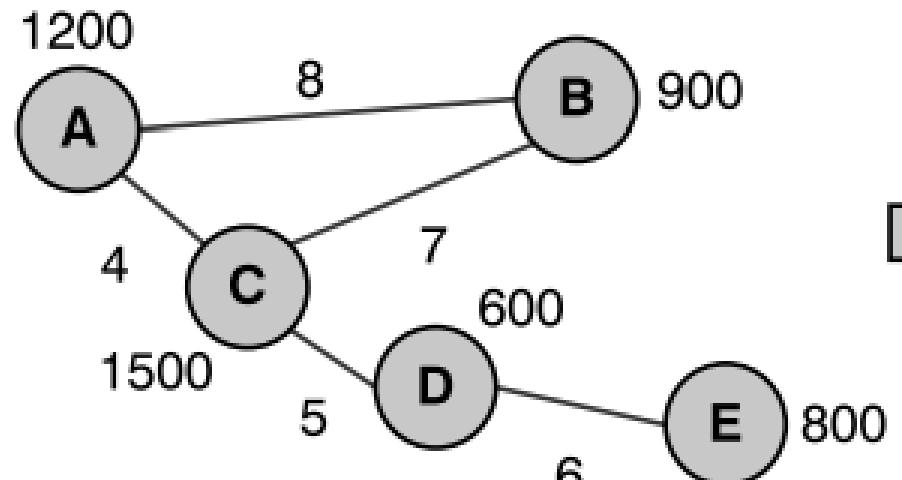
- Geographic Accessibility: aksesibilitas suatu lokasi adalah jumlah dari jarak seluruh lokasi terhadap lokasi tersebut dibagi dengan jumlah lokasi yang diamati. Semakin kecil nilainya maka akan semakin accessible

$$A(G) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} / n$$

- Potential Accessibility: aksesibilitas suatu lokasi merupakan jumlah dari atribut suatu lokasi (dapat berupa populasi, land-use, bangkitan dan tarikan, dsb) dibagikan dengan jarak menuju titik tersebut

$$A(P) = \sum_{i=1}^n P_i + \sum_{j=1}^n P_j / d_{ij}$$

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS



L

	A	B	C	D	E
A	0	8	4	9	15
B	8	0	7	12	18
C	4	7	0	5	11
D	9	12	5	0	6
E	15	18	11	6	0

P

A	1200
B	900
C	1500
D	600
E	800

P(G)

i\j	A	B	C	D	E	Σ_i
A	1200.0	150.0	300.0	133.3	80.0	1863.3
B	112.5	900.0	128.6	75.0	50.0	1266.1
C	375.0	214.3	1500.0	300.0	136.4	2525.7
D	66.6	50.0	120.0	600.0	100.0	936.6
E	53.3	44.4	72.7	133.3	800.0	1103.7
Σ_j	1807.4	1358.7	2121.3	1241.6	1166.4	7695.4

- Emisiveness: kapasitas untuk meninggalkan suatu lokasi
- Attractiveness: kapasitas untuk mencapai/menuju suatu lokasi
- Nilai yang semakin tinggi menunjukkan aksesibilitas yang semakin tinggi

METODE PENGUKURAN AKSESIBILITAS DAN MOBILITAS

Summary

Table 1
Perspectives on accessibility and components

Measure	Component			
	Transport component	Land-use component	Temporal component	Individual component
Infrastructure-based measures	Travelling speed; vehicle-hours lost in congestion		Peak-hour period; 24-h period	Trip-based stratification, e.g. home-to-work, business
Location-based measures	Travel time and or costs between locations of activities	Amount and spatial distribution of the demand for and/or supply of opportunities	Travel time and costs may differ, e.g. between hours of the day, between days of the week, or seasons	Stratification of the population (e.g. by income, educational level)
Person-based measures	Travel time between locations of activities	Amount and spatial distribution of supplied opportunities	Temporal constraints for activities and time available for activities	Accessibility is analysed at individual level
Utility-based measures	Travel costs between locations of activities	Amount and spatial distribution of supplied opportunities	Travel time and costs may differ, e.g. between hours of the day, between days of the week, or seasons	Utility is derived at the individual or homogeneous population group level



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Perencanaan Wilayah dan
Kota

TERIMA KASIH