



Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada

Pertemuan Ke – 9 dan 10

PEMILIHAN RUTE PERJALANAN

Mata Kuliah: Pengantar Perencanaan Transportasi

Dr.Eng. Muhammad Zudhy Irawan, S.T., M.T.

PENDAHULUAN

- Setiap pelaku perjalanan mencoba mencari rute terbaik yang meminimumkan biaya perjalanannya.
- Dari beberapa rute alternatif akhirnya berakhir pada suatu pola rute yang stabil setelah beberapa kali mencoba.
- Jika setiap pelaku perjalanan tidak dapat lagi mencari rute yang lebih baik untuk mencapai zona tujuannya maka kondisi ini dikenal dengan kondisi Keseimbangan Jaringan Jalan.

- Dalam pembebanan rute perjalanan terdapat beberapa inputan:
 1. Data OD (Matrik Asal-Tujuan Perjalanan),
 2. Jaringan jalan: volume, panjang, lebar, kendala, dll
 3. Fungsi keandalan jaringan
 4. Data jalan tol

- Setiap model memiliki tahapan yang harus dilakukan secara berurutan. Fungsi dasarnya adalah:
 1. Mengidentifikasi beberapa set rute yang akan diperkirakan menarik bagi pelaku perjalanan, rute ini akan disimpan dalam struktur data yang disebut pohon, karena itulah tahapan ini disebut tahapan pembentukan pohon

2. Membebaskan MAT ke jaringan jalan dengan proporsi yang sesuai yang menghasilkan volume pergerakan pada setiap ruas di jaringan jalan
 3. Mencari konvergensi, beberapa teknik mengikuti pola pengulangan dari pendekatan menuju ke solusi.
- Output dari pembebanan jaringan lalu lintas diantaranya adalah:
 1. Volume lalulintas jaringan (v/c ratio),
 2. kecepatan perjalanan,
 3. waktu tempuh perjalanan
 4. rute yang terpilih

METODE PEMILIHAN RUTE PERJALANAN

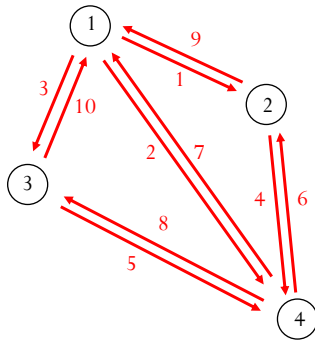
- Beberapa metode dalam pemodelan pembebanan rute perjalanan, diantaranya adalah:

1. *All or Nothing Assignment*
2. *Stochastic Traffic Assignment*
3. *Incremental Assignment*
4. *User Equilibrium Assignment*
5. *Capacity Restraint Assignment*

1. All or Nothing Assignment

Metode ini merupakan model pemilihan rute paling sederhana, yang mengasumsikan bahwa:

- Semua pengendara berusaha meminimumkan biaya perjalanan tergantung pada karakteristik jaringan jalan dan asumsi pengendara.
- Semua perjalanan dari zona asal (i) ke zona tujuan (j) akan mengikuti rute tercepat.
- Faktor biaya dianggap tetap dan tidak dipengaruhi oleh faktor kemacetan.

CONTOH 1**Jaringan Jalan****Waktu Tempuh**

Link #	t_a
1	5
2	15
3	6
4	8
5	7
6	8
7	15
8	7
9	5
10	6

Matriks OD

$$T_{14} = 150$$

$$T_{12} = 250$$

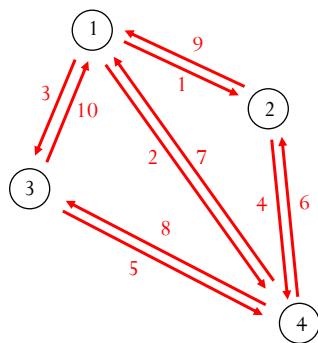
Pertanyaan: Hitung volume lalu lintas di ruas jalan No. 1 !

1 ke 2

Rute	Komponen Link	Biaya
1	1	5
2	3, 5, 6	21
3	2, 6	23

1 ke 4

Rute	Komponen Link	Biaya
1	2	15
2	1, 4	13
3	3, 5	13



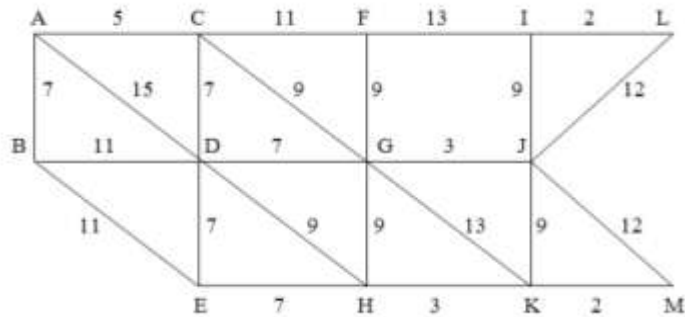
Jawab:

$$T_{121} = 250$$

$$T_{142} = T_{143} = 150/2 = 75$$

CONTOH 2

Suatu jaringan jalan menghubungkan 2 area pemukiman: A dan B dengan 2 area perbelanjaan: L dan M. Waktu tempuh pada setiap ruas jalan ditunjukkan dalam gambar tersebut dan dinyatakan dalam menit. Semua ruas jalan diasumsikan memiliki 2 arah. Semua variabel yang tidak disebutkan di atas dianggap sama dengan nol.

Pertanyaan:

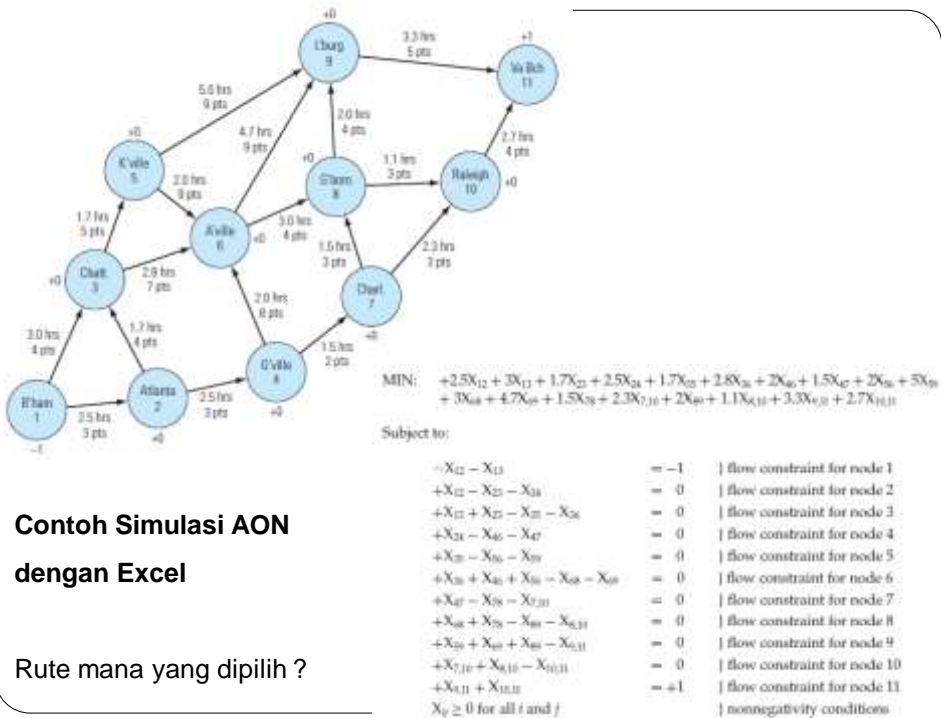
- Tentukan rute tercepat dari titik asal A dan B menuju tujuan L dan M, berapakah waktu tempuhnya?
- Dari hasil survei, saat jam puncak pada hari sabtu diketahui jumlah pergerakan dari A dan B menuju L dan M adalah sebagai berikut:
 - A – L : 600 kendaraan
 - B – L : 300 kendaraan
 - A – M : 400 kendaraan
 - B – M : 400 kendaraan
 Tentukan jumlah arus lalulintas pada tiap ruas jalan di periode jam puncak pada hari sabtu tersebut ! Gunakan metode all or nothing !

All or Nothing Assignment dengan Algoritma Biaya Minimal

- Meskipun algoritma sebelumnya sangatlah mudah, namun hal tersebut membutuhkan sistem pengurutan yang rumit
- Terlebih jika jaringan jalan sangat kompleks
- Misalnya: kasus jaringan jalan kota Yogyakarta, dari A ke B rute mana yang dipilih ?



- Perlu metode yang lebih terstruktur di dalam perhitungannya
- Karenanya, digunakan algoritma biaya minimal
- Salah satu algoritma biaya minimal yang sering digunakan adalah yang disebut dengan Algoritma *Pape and Moore*



Contoh Simulasi AON dengan Excel

Rute mana yang dipilih ?

2. Stochastic Traffic Assignment

Model ini lebih realistis karena menyebarkan arus yang ada ke banyak rute dengan memperhatikan kecenderungan setiap pengendara dalam memilih rute.

- Metode ini mengasumsikan pelaku perjalanan akan mengambil rute tercepat, tetapi tidak yakin mana rute tercepat tersebut.
- Waktu tempuh untuk setiap rute yang dianggap pelaku perjalanan sebagai rute tercepat dihasilkan dengan seleksi secara acak sebaran yang mempunyai rata-rata waktu tempuh sebenarnya dari rute tersebut.
- Hanya satu rute yang akan digunakan antara setiap pasangan zona i dan j , penjumlahan arus lalu lintas antara zona i dan j menghasilkan tingkat keacakan pembebanan tersebut.

3. Incremental Assignment

- Model ini adalah proses di mana volume lalu lintas ditambahkan secara bertahap.
- Dalam setiap langkah, jumlah tetap dari *demand* total dianalisis, berdasarkan hasil model *all or nothing*.
- Setelah setiap langkah, waktu perjalanan rute dihitung ulang berdasarkan volume rute. Bila ada banyak penambahan *demand*, arus lalu lintas mungkin mirip model *equilibrium assignment*, namun metode ini tidak menghasilkan solusi keseimbangan.
- Akibatnya, akan ada inkonsistensi antara volume rute dan waktu perjalanan yang dapat menyebabkan kesalahan dalam langkah-langkah evaluasi.

Algoritma Incremental Assignment / Pembebanan Bertahap

Memulai

Iterasi ke – 0

1. Tentukan nilai arus = 0

Proses Iterasi

Iterasi ke – 1

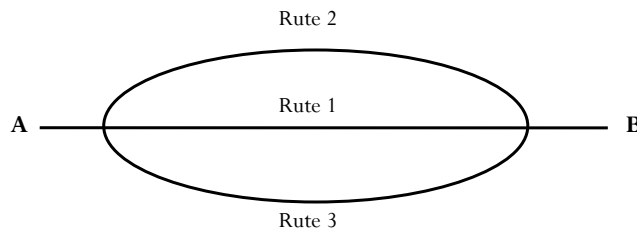
2. Tentukan fraksi pembebanan dan nilai arus nya (F)
3. Bebankan nilai arus (F) dengan metode *all or nothing*
4. Hitunglah nilai arus di setiap rute (V) yang baru $\rightarrow V^{n+1} = V^n + F$
5. Ulangi langkah - 3

Iterasi Selesai

Cek apakah sudah konvergen $\rightarrow \delta = \sum_{rute=1}^n [V_{rute} * (t_{rute} - t_{min})] / V_{total} * t_{min}$

CONTOH 3

- Terdapat pergerakan dari A ke B sebesar 2000 kendaraan. Hitunglah arus lalu lintas di setiap ruas jalannya dengan fraksi pembebanan seragam 25 % !



- Waktu perjalanan di setiap rute adalah sebagai berikut:
 Rute 1 $\rightarrow t = 10 + 0,02 * \text{Volume lalu lintas}$
 Rute 2 $\rightarrow t = 15 + 0,005 * \text{Volume lalu lintas}$
 Rute 3 $\rightarrow t = 12,5 + 0,015 * \text{Volume lalu lintas}$

- Jawab

25 % x 2000 = 500 pergerakan di setiap iterasi dan ada 4 iterasi

Iterasi Ke -	F	Rute 1		Rute 2		Rute 3	
		Arus	Waktu	Arus	Waktu	Arus	Waktu
0	0	0	10	0	15	0	12,5
1	500	500	20	0	15	0	12,5
2	500	500	20	0	15	500	20
3	500	500	20	500	17,5	500	20
4	500	500	20	1000	20	500	20

Nilai konvergensi = $500(20-20) + 1000(20-20) + 500(20-20) / (2000 \times 20) = 0$

Arus di rute 1 = rute 3 = 500 kendaraan

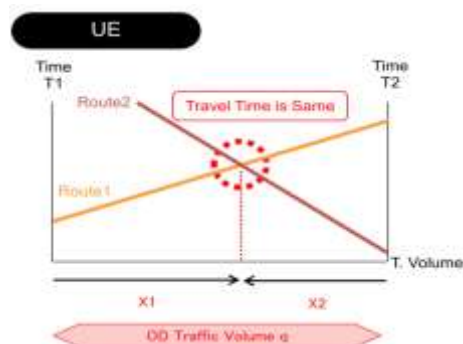
Arus di rute 2 = 1000 kendaraan

CONTOH 4

- Dengan menggunakan soal pada contoh 3, jika digunakan fraksi pembebanan seragam 50 % , bagaimana jumlah arus lalu lintas di setiap rutenya ?

4. User Equilibrium Assignment

Apabila efek stokastik diabaikan dan batasan kapasitas menjadi salah satu mekanisme proses penyebaran pergerakan dalam suatu jaringan dan mengaitkan fungsi pergerakan dengan waktu tempuh inilah yang disebut prinsip keseimbangan.



5. *Capacity Restraint Assignment*

Ada dua karakteristik dasar umum untuk model batasan-kapasitas,

- Hubungan non-linear dan
- Digunakan rasio volume-kapasitas atau v/c sebagai faktor umum.

Premis yang mendasari model pengendalian kapasitas adalah bahwa waktu tempuh pada rute apapun yang berkaitan dengan volume lalu lintas pada rute tersebut. Hal ini analog dengan kriteria tingkat pelayanan (LOS), di mana LOS berkaitan dengan v/c rendah dan kecepatan kendaraan lebih tinggi. LOS tingkat E sama dengan $v/c = 1$ merupakan batasan kapasitas.

Fungsi Tundaan dalam *Capacity Restraint Assignment*

- Fungsi tundaan berguna dalam menentukan berapa tundaan (menit) yang terjadi akibat arus lalu lintas yang lewat pada suatu ruas jalan dengan kapasitas tertentu
- Persamaan yang digunakan (BPR, 1964):

$$t_a = t_{0a} [1 + 0,15 (V_a / C_a)^4]$$

t_a : waktu tempuh pada ruas jalan a

t_{0a} : waktu tempuh pada ruas jalan a pada kondisi FFS

V_a : arus lalu lintas pada ruas jalan a

C_a : kapasitas pada ruas jalan a

Algoritma dalam *Capacity Restraint Assignment*

Memulai

1. Mulai dengan t_{0a}
2. Lakukan pemilihan rute dengan metode *all or nothing*
3. Tentukan nilai t_a
4. Hitung nilai t_a yang baru yaitu dari $0,75 * t_a$ (pada langkah 3) + $0,25 * t_{0a}$ (pada langkah 1)

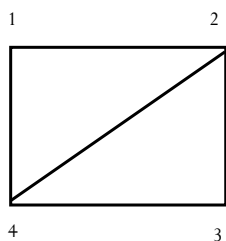
Proses Iterasi

5. Kembali ke langkah No. 2
6. Lakukan sampai beberapa kali iterasi, kemudian arus lalu lintas di setiap link dirata-ratakan

CONTOH 5

$$T_{13} = 100 \text{ kend/jam}$$

$$T_{24} = 100 \text{ kend/jam}$$



Link	Waktu (menit)	Kapasitas (kend/jam)
1 – 2	15	100
2 – 3	10	100
1 – 4	10	100
3 – 4	5	100
2 – 4	20	100

Hitung arus lalu lintas pada tiap ruas jalan dengan metode *capacity restraint* !