



Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada

Pertemuan Ke – 13

## **PERENCANAAN ANGKUTAN UMUM (Frekuensi, *Headway*, dan Jumlah Armada)**

*Mata Kuliah: Pengantar Perencanaan Transportasi*

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

Frekuensi dan *Headway*

## PENDAHULUAN

- 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:
  - 5 – 10 menit sekali saat jam puncak
  - 10 - 20 menit sekali saat jam tidak puncak

## 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 1**

- 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	<b>510</b>	310	208	122	1250
3	1,5	<b>400</b>	420	<b>400</b>	<b>320</b>	200	<b>1740</b>
4	3	135	335	350	166	<b>220</b>	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 !

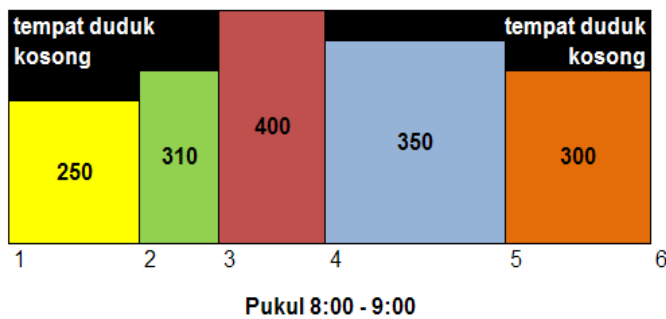
Periode	Metode 1		Metode 2	
	Frekuensi	Headway	Frekuensi	Headway
<b>6 – 7</b>	$\text{Max } (400/50;3) = 8$	$60/8 = 7,5$	$\text{Max } (400/50;3) = 8$	7,5
<b>7 – 8</b>	$\text{Max } (420/50;3) = 8,4$	7	$\text{Max } (510/50;3) = 10,2$	6
<b>8 – 9</b>	$\text{Max } (400/50;3) = 8$	7,5	$\text{Max } (400/50;3)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

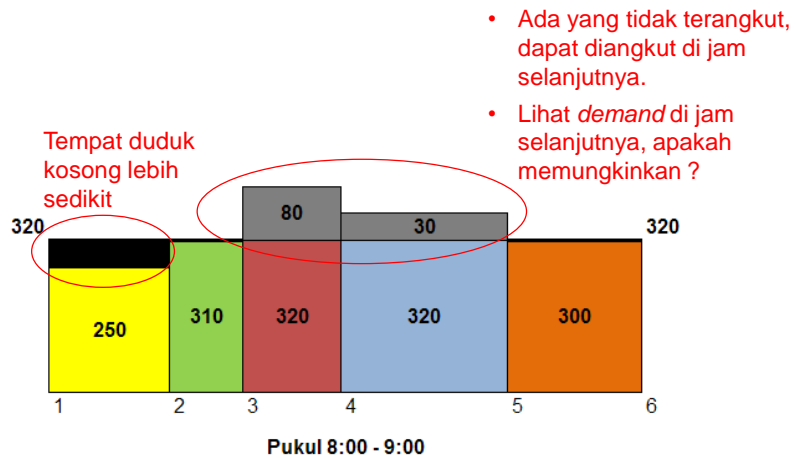
- Penumpang-km pada periode 6 – 7  
 $= (2 \times 50) + (1 \times 100) + (1,5 \times 400) + (3 \times 135) + (2,5 \times 32) = 1285 \text{ pnp - km}$

### Perlu Dipertimbangkan Bagaimana Efektifnya ?

Contoh pada Kasus Pukul 08.00 – 09.00 dengan Metode 1 dan 2

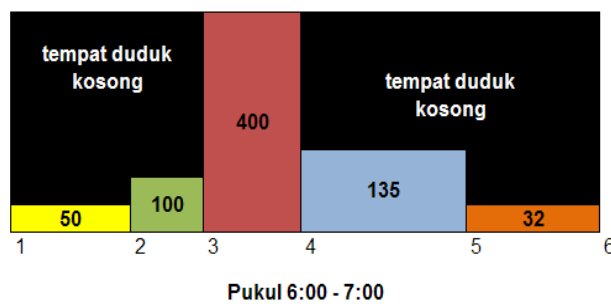


Namun dengan Metode 3 pada Pukul 8:00 – 9:00



### LATIHAN

- Apa yang akan anda pertimbangkan untuk kasus Pukul 06:00 – 07:00 dengan Metode 1 dan 2 ?
- Bandingkanlah dengan Metode 3 !



## TUGAS

- Tentukan berapa frekuensi bus untuk pukul 6-7, 7-8, ..., 10-11 yang meminimalkan jumlah kursi kosongnya.

Catatan:

1. Pertimbangan jumlah penumpang yang tidak dapat terangkut, apabila dilakukan optimalisasi frekuensi
2. Pertimbangkan pengurangan kenyamanan untuk optimalisasi frekuensi
3. Pertimbangkan meminimalisir perubahan pelayanan frekuensi di setiap jam nya agar tidak membingungkan calon penumpang

Jumlah Armada

- 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 sederhana:
  - Rute A adalah rute melingkar dengan waktu sirkulasi total 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



- Jumlah Kendaraan dihitung dengan membagi waktu sirkulasi total dengan *headway*
- Waktu sirkulasi total dihitung sebagai berikut:

$$CT_{ABA} = (T_{AB} + T_{BA}) + (\delta_{AB}^2 + \delta_{BA}^2) + (T_{TA} + T_{TB})$$



Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada

Pertemuan Ke – 13

## PERENCANAAN ANGKUTAN UMUM (*Financing*)

*Mata Kuliah: Pengantar Perencanaan Transportasi*

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

## PENGELUARAN UNTUK ROAD BASED TRANSIT

- Untuk biaya pengadaan :
  1. Harga bus 300.000 s.d. 330.000 USD
  2. 450.000 s.d. 500.000 USD untuk *articulated bus*
  
- Untuk biaya ROW
  1. Mendekati Rp. 0 jika menggunakan *existing road*
  2. Jika menggunakan lajur khusus, tergantung pembebasan lahan, konstruksi jalan, dll.
  
- Contoh Kasus: Pada awal pembangunan, BRT di Beijing membutuhkan \$4.75 juta. Hangzhou's BRT system membutuhkan \$19 to 25 juta untuk 28 kilometers, dan TransJakarta membutuhkan \$10 juta

- Untuk biaya operasional :
  1. Biaya langsung (gaji pegawai, bahan bakar, dll.)
  2. Biaya perawatan
  3. Biaya administrasi
  4. Biaya *marketing and advertising*
  5. Pajak
  6. Asuransi
  
- Biaya langsung merupakan pengeluaran terbesar, mencapai 45 s.d. 60 % dari biaya operasional total

## PENGELUARAN UNTUK RAIL BASED TRANSIT

- Untuk biaya awal
  1. \$10 s.d. 30 juta/km untuk *Light Rapid Transit* (LRT),
  2. \$60 s.d. 100 juta/km untuk *Heavy Rapid Transit*/Metro
  3. \$1 s.d. 4 juta/km untuk kereta yang dibangun pada *existing* ROW
  
- Untuk biaya operasional dan perawatan
  1. Biaya operasional kendaraan (gaji pegawai, penjaga stasiun, pengawas monitor, dll.)
  2. Biaya bahan bakar (tergantung jenis bahan bakar yang digunakan)
  3. Biaya perawatan (tenaga kerja, *repair, testing, cleaning*, dll.)

4. *Permanent-way maintenance* (baik di *tracks, power supply, signals*, dll.)
5. *General and administration*, berupa *indirect operating costs* (*management, legal services, accounting, insurance, employee benefits, maintenance of building and grounds*)

