

## Tinjauan makroskopis

- Tinjauan yang sudah dibicarakan pada MK  
Teknik Lalulintas: tinjauan secara makroskopis: tinjauan arus secara keseluruhan, seperti aliran air
- Persyaratan:
  - arus kontinu (juga disebut teori kontinuitas)
  - pada ruas yang ditinjau, tidak ada perpotongan dengan ruas jalan yang lain
  - hambatan samping relatif kecil

- diagram fundamental: meninjau arus lalulintas seperti arus air yang kontinyu (teori kontinuitas)
  - tinjauan makroskopis
- kelemahan: arus lalulintas bersifat stochastic, probabilistic
- cara lain: meninjau arus lalulintas dengan mengamati pergerakan dari masing-masing kendaraan, disebut tinjauan mikroskopis

## Tinjauan mikroskopis

- Perlu ditinjau pergerakan kendaraan satu-persatu
- Pada masa lalu: sulit dilakukan karena memerlukan analisis yang rumit. Dipermudah saat ini karena perkembangan ilmu komputer yang sangat pesat
- Model-model yang digunakan: model simulasi
- Rumus-rumus sederhana, hanya didasarkan pada mekanika dinamika

### PERGERAKAN PADA KENDARAAN TUNGGAL

Leutzbach, W., Introduction to the theory of traffic flow

$x(t)$  jarak, sebagai fungsi dari waktu (m)

$v(t) = \frac{dx}{dt}$  kecepatan, sebagai fungsi dari waktu (m/detik)

$a(t) = \frac{dv}{dt}$  adalah percepatan, sebagai fungsi dari waktu (m/detik<sup>2</sup>)

$= \frac{d^2x}{dt^2}$  perubahan kecepatan per unit waktu

$k(t)^1 = \frac{da}{dt} = \frac{d^2v}{dt^2}$  sentakan, sebagai fungsi dari waktu

$= \frac{d^3x}{dt^3}$  perubahan percepatan per unit waktu (m/detik<sup>3</sup>)

Jika kondisi awal  $t_0$  detik,  $x_0$  meter dan  $v_0$  m/detik, maka:

$$x(t) = X_0 + \int v(t) dt$$

$$v(t) = V_0 + \int a(t) dt$$

$$\begin{aligned} x(t) &= x_0 + \int v_0 dt + \iint a(t) dt dt \\ &= x_0 + \int v_0 dt + \iint a(t) dt dt \end{aligned}$$

## Contoh-contoh soal

1. Bagaimana hubungan persamaan kalau kecepatan konstan ?
2. Bagaimana hubungan persamaan kalau percepatan konstan ?
3. Suatu kendaraan bergerak dengan kecepatan 13,9 m/detik. Kendaraan memperlambat hingga berhenti. Perlambatan awal = -7 m/detik<sup>2</sup>. Perlambatan akhir (pada saat berhenti) = -9,81 m/detik<sup>2</sup>. Hitung jarak dan waktu pengereman !

## Jawaban soal no 3

$$a_t = -\{(2.81/t_1)t + 7\}$$

$$v_t = v_0 + \int a_{(t)} dt$$

$$0 = 13,9 - \int \{(2.81/t_1)t + 7\} dt$$

$$0 = 13,9 - [2,81 t^2/2t_1 + 7t]^{t=0 - t_1}$$

$$0 = 13,9 - (2,81 t_1^2/2t_1 - 7t_1)$$

$$t_1 = 1,655 \text{ detik}$$

$$x_t = x_0 + \int v_t dt$$

$$= x_0 + \int v_0 dt + \int \int a_t dt dt$$

$$x_0 = 0$$

$$x_t = \int 13,9 dt - \int (2,81 t^2/2t_1 + 7t) dt$$

$$= 13,9 t_1 - (2,81 t_1^3/6t_1 + 7t_1^2/2)$$

## Latihan 1

**Kendaraan mulai dari berhenti sampai berjalan dengan persnelling 3, dalam waktu 15 detik. Hitung jarak dan kecepatan setelah 15 detik !**

**Pada saat awal, dengan persnelling satu, percepatan 2,5 m/dtk<sup>2</sup> sampai kecepatan 30 km/jam, kemudian dengan persnelling 2 dengan percepatan 2,0 m/dtk<sup>2</sup> sampai kecepatan 60 km/jam, kemudian dengan persnelling 3, dengan percepatan 1,5 m/dtk<sup>2</sup>.**

## Jawaban Latihan 1

- Pada persnelling 1

$$t_0 - t_1, v_0 - v_1, x_0 - x_1$$

$$v_{t_1} = v_{t_0} + a (t_1 - t_0)$$

$$x_{t_1} = x_{t_0} + v_0(t_1 - t_0) + \frac{1}{2} a (t_1 - t_0)^2$$

$$V_{t_1} = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/dt}$$

$$0 = 8,33 - 2,5 t_1$$

$$t_1 = 3,33 \text{ detik.}$$

$$x_{t_1} = 0 + 0 + \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 3,33^2 = 13,88 \text{ meter}$$

## Jawaban Latihan 1

- Pada presnelling 2

$$t_0 - t_1, v_0 - v_1, x_0 - x_1$$

$$V_{t1} = 60 \text{ km/jam} = 16,67 \text{ m/dt}$$

$$16,67 = 8,33 + 2 t_1$$

$$t_1 = 4,17 \text{ detik.}$$

$$x_{t1} = 0 + 8,33 \cdot 4,17 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4,17^2 = 52,13 \text{ m}$$

## Jawaban latihan 1

- Pada presnelling 3

$$t_0 - t_1, v_0 - v_1, x_0 - x_1$$

$$t_1 = 15 - 3,33 - 4,17 = 7,50 \text{ detik.}$$

$$V_{t1} = 16,67 + 1,5 \cdot 7,50 = 27,92 \text{ m/dt}$$

$$x_{t1} = 0 + 16,67 \cdot 7,50 + \frac{1}{2} \cdot 1,50 \cdot 7,50^2 = 167,13 \text{ m}$$

$$\text{Jarak total} = 13,88 + 52,13 + 167,13 = 233,14 \text{ meter}$$

## Latihan 2

Tram listrik dan mobil berjalan, saling tegak lurus (mendekat). Untuk menghindari tabrakan, keduanya mengerem. Reaksi pengemudi masing-masing 1 detik. Jarak dari potensi tabrakan: tram 50 meter, mobil 30 meter. Kecepatan tram 40 km/jam, sedangkan mobil 60 km/jam. Perlambatan maksimum tram  $-2,1 \text{ m/dtk}^2$  sedangkan mobil  $-8 \text{ m/dtk}^2$ . Apakah akan terjadi tabrakan ?

## Jawaban latihan 2

- Mobil

$$V_0 = 60 \text{ km/jam} = 16,67 \text{ m/dt}$$

$$V_1 = 0$$

$$v_1 = v_0 + a \cdot t_1$$

$$0 = 16,67 - 8,0 \cdot t_1$$

$$t_1 = 2,08 \text{ detik}$$

Reaksi 1 detik:  $x_1 = 16,67$  meter

$$X_{t_1} = x_0 + v_0 \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 = 16,67 + 16,67 \cdot 2,08 - \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 2,08^2 = 34,04 \text{ m}$$

## Jawaban latihan 2

- Tram

$$V_0 = 40 \text{ km/jam} = 11,11 \text{ m/dt}$$

$$V_1 = 0$$

$$v_1 = v_0 + a \cdot t_1$$

$$0 = 11,11 - 2,1 \cdot t_1$$

$$t_1 = 5,29 \text{ detik}$$

$$\text{Reaksi 1 detik: } x_1 = 11,11 \text{ meter}$$

$$X_{t_1} = x_0 + v_0 \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 = 11,11 + 11,11 \cdot 5,29 - \frac{1}{2} \cdot 2,1 \cdot 5,29^2 = 40,50 \text{ m}$$

## Jawaban latihan no 2

Walaupun mobil sudah melampaui titik tabrakan, tetapi tram dapat berhenti sebelum titik tabrakan.

**TIDAK TERJADI TABRAKAN**



## Latihan 3

Suatu kendaraan berjalan dengan kecepatan 40 km/jam mendekati simpang bersinyal. Jarak kendaraan ke garis stop simpang 50 meter. Tiba-tiba sinyal berubah dari hijau ke kuning. Jika perlambatan potensial (perlambatan yang menjadi batas apakah kendaraan akan terus atau tidak) sebesar  $-3 \text{ m/dtk}^2$ , sedangkan waktu reaksi pengemudi 1 detik, apakah kendaraan akan berhenti atau akan terus ?

## Jawaban latihan 3

- a. Dengan cara mencari perlambatan yang diperlukan untuk berhenti

$$V = 40 \text{ km/jam} = 11,11 \text{ m/detik}$$

$$\text{Reaksi 1 detik} = 11,11 \text{ meter}$$

$$v_1 = v_0 + a \cdot t$$

$$0 = v_0 + a \cdot t$$

$$t = -v_0/a$$

$$x_1 = x_0 - v_0 \cdot (v_0/a) + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (v_0/a)^2$$

$$X_1 = x_0 - \frac{1}{2} \cdot V_0^2/a$$

$$a = -V_0^2 : \{2 \cdot (x_1 - x_0)\}$$

$$a = -11,11^2 : \{2 \cdot (50 - 11,11)\} = 123,42 : 77,78 = -1,59 \text{ m/dt}^2, \text{ jadi masih lebih kecil dari harga mutlak } 3 \text{ m/dt}^2, \text{ kendaraan akan berhenti}$$

## Jawaban latihan no 3

b. Titik henti dengan perlambatan potensial

Jika berhenti dengan perlambatan potensial:

$$v_t = v_0 + a.t$$

$$0 = 11,11 - 3. t$$

$$t = 3,70 \text{ detik}$$

$$X_t = x_0 + v_0.t + \frac{1}{2} a. t^2 = 11,11 + 11,11. 3,70 - \frac{1}{2} 3. 3,70^2 = 31,68 \text{ m. Masih kurang dari 50 meter, kendaraan dapat berhenti.}$$