

**PEMISAHAN MEKANIS**  
***(mechanical separations)***

# Soal 1

- Hitung kecepatan *settling* partikel debu berdiameter 60  $\mu\text{m}$  dan 10  $\mu\text{m}$  di udara pada suhu 21°C & tekanan 100 kPa.

Asumsi: partikel berbentuk bola & densitas 1280  $\text{kg m}^{-3}$ , viskositas udara  $1,8 \times 10^{-5} \text{ N s m}^{-2}$  & densitas udara  $1,2 \text{ kg m}^{-3}$

Partikel berukuran 60  $\mu\text{m}$ :

$$v_m = \frac{(60 \times 10^{-6})^2 \times 9,81 \times (1280 - 1,2)}{(18 \times 1,8 \times 10^{-5})}$$
$$= 0,14 \text{ m/s}$$

Partikel berukuran 10  $\mu\text{m}$ :

$$v_m = \frac{(10 \times 10^{-6})^2 \times 9,81 \times (1280 - 1,2)}{(18 \times 1,8 \times 10^{-5})}$$
$$= 3,9 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

Partikel berukuran 10  $\mu\text{m}$  dapat juga dihitung dengan cara singkat  $\rightarrow$  perbandingan:

$$\begin{aligned}v_m &= 0,14 \times (10/60)^2 \\ &= 3,9 \times 10^{-3} \text{ m/s}\end{aligned}$$

Cek hasil untuk partikel berukuran 60  $\mu\text{m}$  dengan menggunakan bilangan Reynold:

$$\begin{aligned}(\text{Re}) &= \frac{D v_m \rho_f}{\mu} \\ &= \frac{60 \times 10^{-6} \times 0,14 \times 1,2}{1,8 \times 10^{-5}} \\ &= 0,56\end{aligned}$$

$\text{Re} (60 \mu\text{m}) < 2$

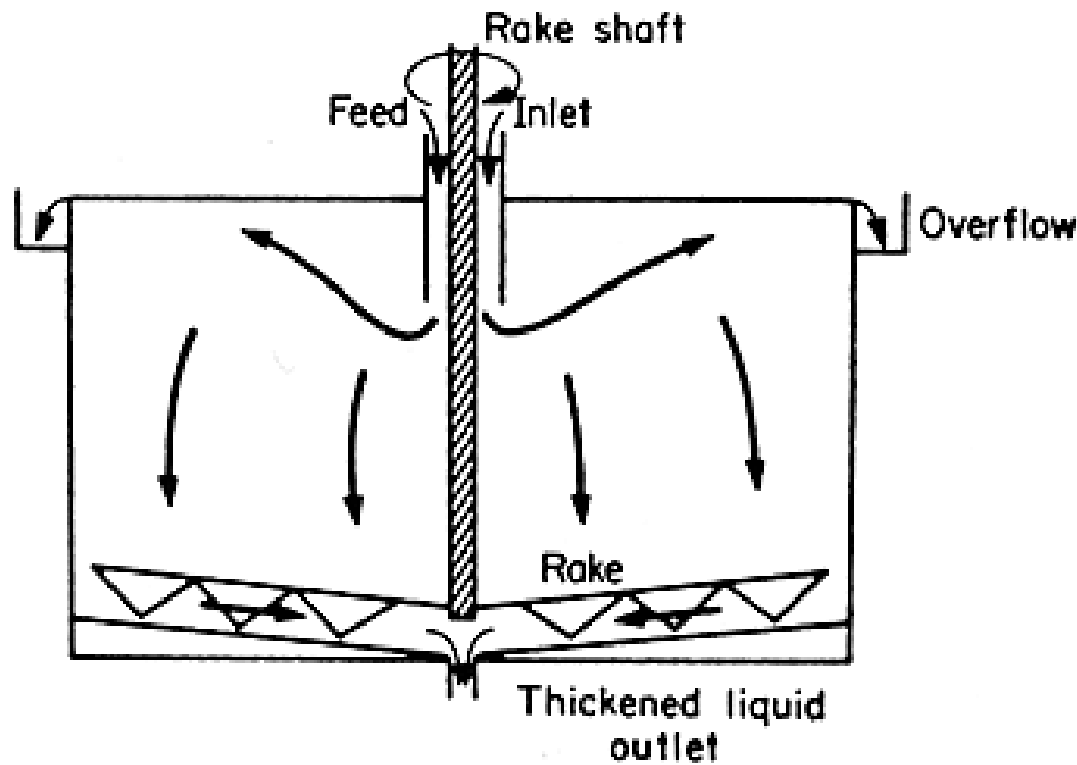
→ artinya aliran *streamline* sehingga hukum Stokes berlaku.

→  $\text{Re} (10 \mu\text{m}) < 2$

## Soal 2

- Tangki pemisah kontinu didesain untuk pemisah minyak & air. Hitung luas area tangki jika minyak dalam bentuk globula berdiameter  $5,1 \times 10^{-5}$  m, konsentrasi *feed* 4 kg air / kg minyak, dan air yang keluar tangki bebas minyak. Laju *feed* 1000 kg/jam, densitas minyak  $894 \text{ kg m}^{-3}$  dan suhu minyak dan air adalah  $38^\circ\text{C}$ . Densitas air  $1000 \text{ kg/m}^3$  & viskositasnya  $0,7 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$ .
- Asumsikan Hukum Stoke.

F Air + minyak  
 4kg      1kg  
 1000kg/jam



Minyak  
 $D=5,1 \times 10^{-5} \text{ m}$   
 $\rho=894 \text{ kg/m}^3$

~~Air + minyak~~  
 L  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$   
 $\mu=0,7 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$

Diketahui:

$$D = 5,1 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$F = 4 \text{ kg air/1 kg minyak}$$

$$L = 0 \text{ (bebas minyak)}$$

$$d_w/d_\theta \text{ (campuran)} = 1000 \text{ kg/jam}$$

$$\rho = 894 \text{ kg/m}^3$$

$$A?? \rightarrow A = (F - L) (d_w/d_\theta) / v \rho$$

Jawab:

$$v_m = \frac{D^2 g (\rho_p - \rho_f)}{18 \mu}$$

$$= \frac{(5,1 \times 10^{-5})^2 \times 9,81 \times (1000 - 894)}{(18 \times 0,7 \times 10^{-3})}$$

$$= 2,15 \times 10^{-4} \text{ m/detik} = 0,77 \text{ m/jam}$$



$$A = \frac{(F - L) d_w/d_t}{v \rho}$$

$$\begin{aligned} d_w/d_t &= \text{aliran komponen minor} \\ &= 1000/5 = 200 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

*sehingga:*

$$A = \frac{4 \times 200}{(0,77 \times 1000)} = 1 \text{ m}^2$$

## SOAL a

- Hitung “g” dalam sentrifuge yang dapat memutar cairan pada 2000 putaran/menit pada radius maksimum 10 cm
- $F_c = 0,011 mrN^2$   
 $F_g = mg$
- $F_c / F_g = (0,011 rN^2) / g$   
 $= (0,011 \times 0,1 \times 2000^2) / 9,81$   
 $= \underline{450}$

# Soal 3

- Sebuah dispersi lemak dalam air dipisahkan menggunakan sentrifuge. Hitung kecepatan minyak melalui air.
- Asumsi: minyak terdispersi dalam bentuk globula bulat berdiameter  $5,1 \times 10^{-5}$  m dan densitasnya  $894 \text{ kg m}^{-3}$ .
- Sentrifuge berputar pada 1500 putaran/ menit dan radius efektif di mana pemisahan terjadi adalah 3,8 cm
- Densitas air  $1000 \text{ kg m}^{-3}$  dan viskositasnya  $7 \times 10^{-4} \text{ N s m}^{-2}$

Diketahui:

$$D = 5,1 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$\rho_p = 894 \text{ kg/m}^3$$

$$N = 1500 \text{ put/men} = 25 \text{ put/s}$$

$$r = 3,8 \text{ cm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\rho_f = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu = 0,7 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$$

$$V_m = \frac{D^2 N^2 r (\rho_p - \rho_f)}{1640 \mu}$$

$$= \frac{(5,1 \times 10^{-5})^2 \times (25)^2 \times 3,8 \times 10^{-2} \times (1000 - 894)}{(1640 \times 0,7 \times 10^{-3})}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ m/detik}$$

Cek hasil dengan menggunakan bilangan Reynold:

$$\begin{aligned}(\text{Re}) &= \frac{D v_m \rho_f}{\mu} \\ &= \frac{5,1 \times 10^{-5} \times \dots \times 1000}{7,0 \times 10^{-4}} \\ &= \dots\end{aligned}$$

kesimpulan?????

bila  $\text{Re} < 2$  artinya aliran *streamline* sehingga hukum Stokes berlaku

bila  $\text{Re} > 2$  artinya fluida kental sehingga hukum Stokes tidak berlaku

# Soal 4

- Uji filtrasi skala lab. pada tekanan konstan 340 kPa. Luas filter 0,186 m<sup>2</sup>.

Volume filtrat (kg)	20	40	60	80
Waktu (menit)	8	26	54,5	93

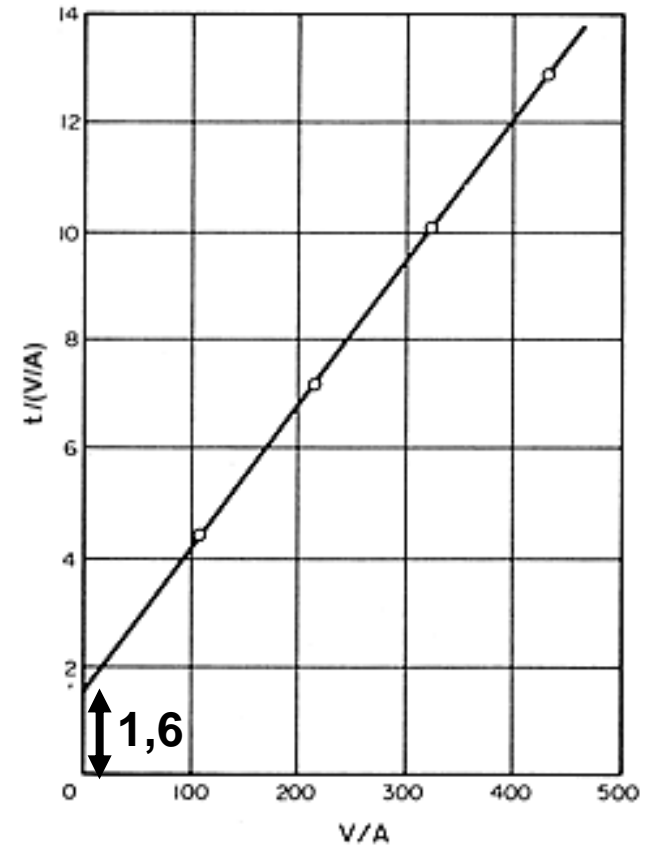
- Diinginkan filter skala pabrik untuk menyaring bubuk yang mengandung bahan yang sama dengan lab. tetapi konsentrasinya 50% lebih tinggi, tekanan 270 kPa,
- Hitung jumlah filtrat yang lewat selama 1 jam pada filter dengan luas area 9,3 m<sup>2</sup>

**Diketahui Data eksperimental:**

<b>V (kg)</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>
<b><math>\theta</math> (s)</b>	<b>480</b>	<b>1560</b>	<b>3270</b>	<b>5580</b>
<b>V / A (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>107,5</b>	<b>219</b>	<b>323</b>	<b>430</b>
<b><math>\theta / [V / A]</math> (sm<sup>2</sup>/kg)</b>	<b>4,47</b>	<b>7,26</b>	<b>10,12</b>	<b>12,98</b>

$$\frac{\theta A}{V} = \frac{\mu r \omega}{2P} \frac{V}{A} + \frac{\mu r L}{\Delta P}$$

$$\frac{\theta A}{V} = 0,0265 \frac{V}{A} + 1,6$$



## Kondisi 1

$$\frac{\mu r \omega}{2P} = 0,0265$$

$$\frac{\mu r \omega}{2 \cdot 340} = 0,0265$$

$$\mu r \omega = 18,02$$

$$\frac{\mu r L}{\Delta P} = 1,6$$

$$\frac{\mu r L}{340} = 1,6$$

$$\mu r L = 544$$

## Kondisi 2

$$[\mu r \omega / 2P] (150/100) = a$$

$$[18,02 / 2 \cdot 270] (1,5) = a$$

$$a = 0,0456$$

$$[\mu r L / \Delta P] = b$$

$$[544 / 270] = b$$

$$b = 2,01$$

$$[\theta A / v] = 0,0456 [v/A] + 2,01$$



**$t$  atau  $\theta = 1\text{h} = 3600\text{ s}$**

$$\mathbf{[\theta A / v] = 0,0456 [v/A] + 2,01}$$

$$\mathbf{[\theta A / v] [v/A] = 0,0456 [v/A] [v/A] + 2,01 [v/A]}$$

$$\mathbf{\theta = 0,0456 [v/A]^2 + 2,01 [v/A]}$$

$$\mathbf{3600 = 0,0456 [v/A]^2 + 2,01 [v/A]}$$

$$\mathbf{0,0456 [v/A]^2 + 2,01 [v/A] - 3600 = 0}$$

$$\mathbf{v/A = 250\text{ kg/m}^2}$$

**Diketahui  $A = 9,3$**

$$\mathbf{v = 250 \times 9,3}$$

$$\mathbf{= \underline{2325\text{ kg.}}}$$

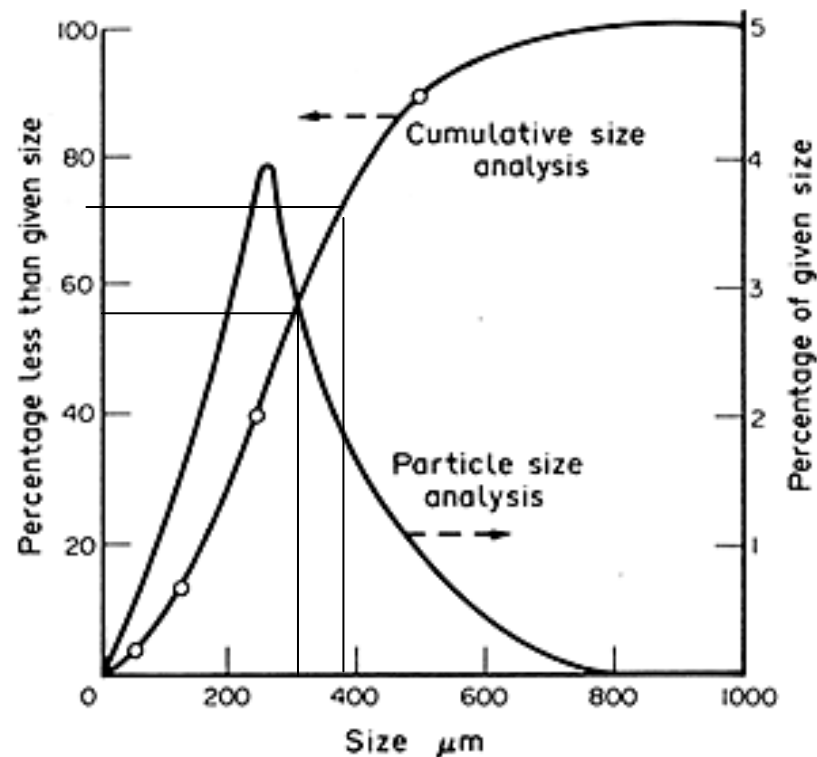
# Soal 5

Ukuran sieve mm	% tertahan
1,00	0
0,50	11
0,25	49
0,125	28
0,063	8
< 0,063	4

Perkirakan banyaknya partikel yang tertahan pada ukuran antara 0,300 dan 0,350 mm serta 0,350 dan 0,400 mm.

**Dari tabel dapat diketahui bahwa banyaknya partikel:**

<b>Ukuran &lt; pori (mm)</b>	<b>0,063</b>	<b>0,125</b>	<b>0,25</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>
<b>Prosentase (kumulatif)</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>89</b>	<b>100</b>



**Banyaknya partikel**

- Ukuran 0,300 - 0,350 mm  
± 13 %
- Ukuran 0,350 - 0,400 mm  
± 19 %

