

KARAKTERISTIKA ALIRAN DAN BUTIR SEDIMEN

Transpor Sedimen

Karakteristika Aliran

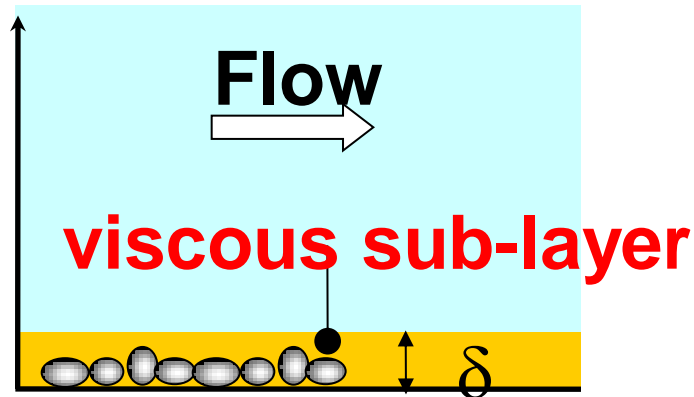
2

- ❑ Karakteristika fluida air yang berpengaruh terhadap transpor sedimen
 - ❑ Rapat massa, ρ
 - ❑ Viskositas, ν
 - ❑ Variabel aliran
 - kecepatan, $V(u,v,w)$
 - tegangan geser, τ

Kecepatan Aliran

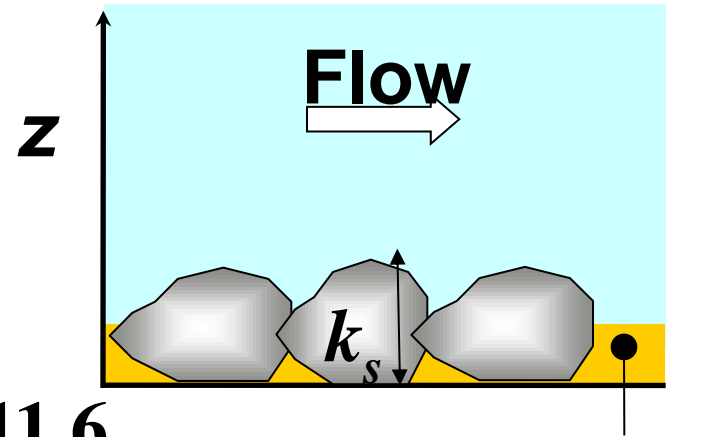
- ❑ Pada aliran seragam-turbulen, rumus distribusi kecepatan dan kecepatan rata-rata dapat dibedakan untuk dinding hidraulik licin dan dinding hidraulik kasar

Dinding Hidraulik Licin dan Kasar



$$u_* \delta / \nu = 11.6$$

ν : kinematic viscosity



viscous sub-layer

ν : 0.01 cm²/s (water)

Profil Kecepatan Aliran (Persamaan Logaritmik)

5

Dinding Hidraulik Licin

$$\frac{u_* k_s}{\nu} \leq 5$$

$$\bar{u}_z = 5.75 u_* \log\left(\frac{104z}{\delta}\right)$$

$$\bar{U} = 5.75 u_* \log\left(\frac{42z}{\delta}\right)$$

Dinding Hidraulik Kasar

$$\frac{u_* k_s}{\nu} \geq 70$$

$$\bar{u}_z = 5.75 u_* \log\left(\frac{33z}{k}\right)$$

$$\bar{U} = 5.75 u_* \log\left(\frac{12h}{k}\right)$$

Profil Kecepatan Aliran (Persamaan Logaritmik)

6

Dinding Hidraulik Licin

$$\frac{u_* k_s}{\nu} \leq 5$$

$$\frac{u(z)}{u_*} = 5.5 + 5.75 \log \left(\frac{u_* z}{\nu} \right)$$

Dinding Hidraulik Kasar

$$\frac{u_* k_s}{\nu} \geq 70$$

$$\frac{u(z)}{u_*} = 8.5 + 5.75 \log \left(\frac{z}{k_s} \right)$$

Kecepatan Rerata (Depth-averaged Velocity)

7

$$\frac{u}{u_*} = 3 + 5.75 \log \left(\frac{u_* h}{\nu} \right)$$

aliran dangkal

$$\frac{u}{u_*} = 6 + 5.75 \log \left(\frac{h}{k_s} \right)$$

aliran dalam

Tegangan Geser di Dasar Saluran

8

$$\tau_o = \tau_b = \rho g R_h S_e$$

$$\tau_o = \tau_b = \frac{1}{8} f \rho U^2$$

U : kecepatan rerata aliran

f : koefisien kekasaran, koefisien gesekan

$$\left. \begin{array}{l} \tau_o = \frac{1}{8} f \rho U^2 \\ \tau_o = \rho g R_h S_e \end{array} \right\} \frac{U}{\sqrt{g R_h S_e}} = \sqrt{\frac{8}{f}}$$

$$u_* = \sqrt{g R_h S_e}$$

Kekasaran Dasar Saluran

9

- Darcy-Weisbach

$$\frac{U}{\sqrt{gR_h S_e}} = \sqrt{\frac{8}{f}}$$

- Manning

$$U = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S_e^{1/2}$$

$$u_* = \sqrt{\frac{\tau_o}{\rho}}$$

- Chezy

$$U = C \sqrt{R_h S_e}$$

- Persamaan logaritmik

$$\frac{U}{\sqrt{gR_h S_e}} = 6 + 5.75 \log \frac{R_h}{k_s}$$

Karakteristika Butir Sedimen

- ❑ Karakteristika sedimen yang berkaitan dengan transpor sedimen
 - ❑ ukuran
 - ❑ bentuk
 - ❑ kecepatan endap
 - ❑ komposisi batuan (mineral)
- ❑ Ukuran butir sedimen merupakan salah karakteristik yang paling penting dan banyak digunakan dalam persamaan transpor sedimen
- ❑ Ukuran butiran direpresentasikan oleh
 - ❑ diameter nominal
 - ❑ diameter jatuh (*fall diameter*)
 - ❑ diameter sedimentasi (*sedimentation diameter*)
 - ❑ diameter saringan, dan
 - ❑ ukuran sumbu triaxial

Ukuran Butir Sedimen

- ❑ Diameter nominal, d_n , butir sedimen
 - ❑ diameter bola yang mempunyai volume yang sama dengan volume butiran
- ❑ Diameter jatuh (*fall velocity*) butir sedimen
 - ❑ diameter bola dengan berat jenis spesifik 2.65 yang mempunyai kecepatan jatuh standar sama dengan kecepatan jatuh butir sedimen.
 - ❑ kecepatan jatuh standar
 - kecepatan jatuh butir sedimen dalam air suling, pada suhu 24°C

Ukuran Butir Sedimen

- ❑ Diameter sedimentasi
 - ❑ diameter bola yang mempunyai berat spesifik dan kecepatan endap yang sama dengan berat spesifik dan kecepatan endap butir sedimen, dalam zat cair yang sama dan pada kondisi yang sama pula
- ❑ Diameter saringan
 - ❑ paling sering dibunakan
 - ❑ ukuran butir sedimen diukur dengan saringan standar
 - ❑ pengukuran diameter butir sedimen dengan cara ini dilakukan untuk butir yang mempunyai diameter lebih besar daripada 0.0625 mm, sesuai dengan ukuran saringan terkecil

Klasifikasi Ukuran Butir Sedimen (menurut AGU)


Rentang diameter mm)	Nama	Rentang diameter (mm)	Nama
4096 - 2048	Batu sangat besar (Very Large Boulders)	1/2 - 1/4	Pasir sedang (Medium Sand)
2048 - 1024	Batu besar (Large Boulders)	1/4 - 1/8	Pasir halus (Fine Sand)
1024 - 512	Batu sedang (Medium Boulders)	1/8 - 1/16	Pasir sangat halus (Very Fine Sand)
512 - 256	Batu kecil (Small Boulders)	1/16 - 1/32	Lumpur kasar (Coarse Silt)
256 - 128	Kerakal besar (Large Cobbles)	1/32 - 1/64	Lumpur sedang (Medium Silt)
128 - 64	Kerakal kecil (Small Cobbles)	1/64 - 1/128	Lumpur halus (Fine Silt)
64 - 32	Kerikil sangat kasar (Very Coarse Gravel)	1/128 - 1/256	Lumpur sangat halus (Very Fine Silt)
32 - 16	Kerikil kasar (Coarse Gravel)	1/256 - 1/512	Lempung kasar (Coarse Clay)
16 - 8	Kerikil sedang (Medium Gravel)	1/512 - 1/1024	Lempung sedang (Medium Clay)
8 - 4	Kerikil halus (Fine Gravel)	1/1024 - 1/2048	Lempung halus (Fine Clay)
4 - 2	Kerikil sangat halus (Very Fine Gravel)	1/2048 - 1/4096	Lempung sangat halus (Very Fine Clay)
2 - 1	Pasir sangat kasar (Very Coarse Sand)		Koloid
1 - 1/2	Pasir kasar (Coarse Sand)		

Bentuk Butir Sedimen

- ❑ Bentuk butir sedimen merupakan salah satu sifat sedimen yang sering dianggap ikut berpengaruh terhadap proses transpor sedimen
- ❑ Bentuk butir sedimen direpresentasikan oleh koefisien/parameter yang dikelompokkan menjadi 3 bagian
 - ❑ koefisien yang didasarkan pada volume butir sedimen,
 - ❑ koefisien yang didasarkan pada proyeksi luas butir sedimen, dan
 - ❑ koefisien yang didasarkan pada sumbu triaxial (sumbu panjang, sumbu pendek, dan sumbu tengah)

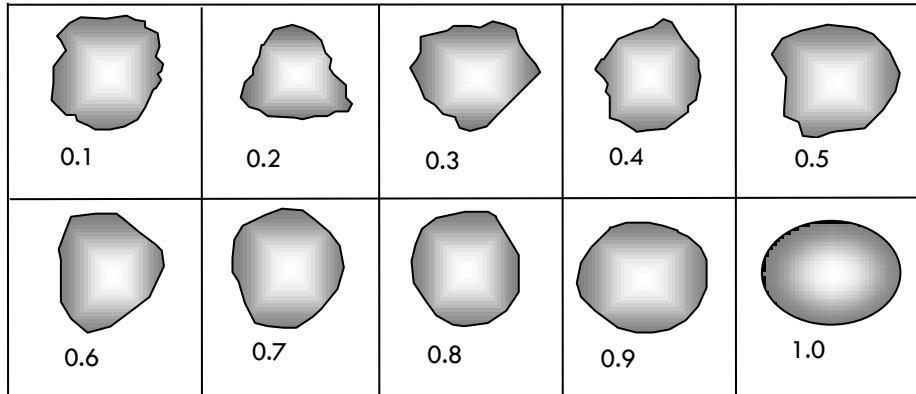
Sphericity

- Koefisien/parameter yang sering digunakan untuk mendefinisikan bentuk butir sedimen berdasarkan volumenya adalah *sphericity*
 - untuk bentuk butir sedimen berbentuk bola, nilai *sphericity* sama dengan satu
 - untuk bentuk yang lain, nilai *sphericity* kurang daripada satu

 0.5	 0.55	 0.6	 0.65	 0.7
 0.75	 0.8	 0.85	 0.90	 0.95

Roundness

- ❑ Koefisien/parameter yang biasa digunakan untuk mendefinisikan bentuk butir sedimen berdasarkan proyeksi luasan butir sedimen adalah *roundness*
 - ❑ koefisien roundness digunakan untuk menunjukkan keruncingan ujung-ujung butir sedimen



Shape Factor

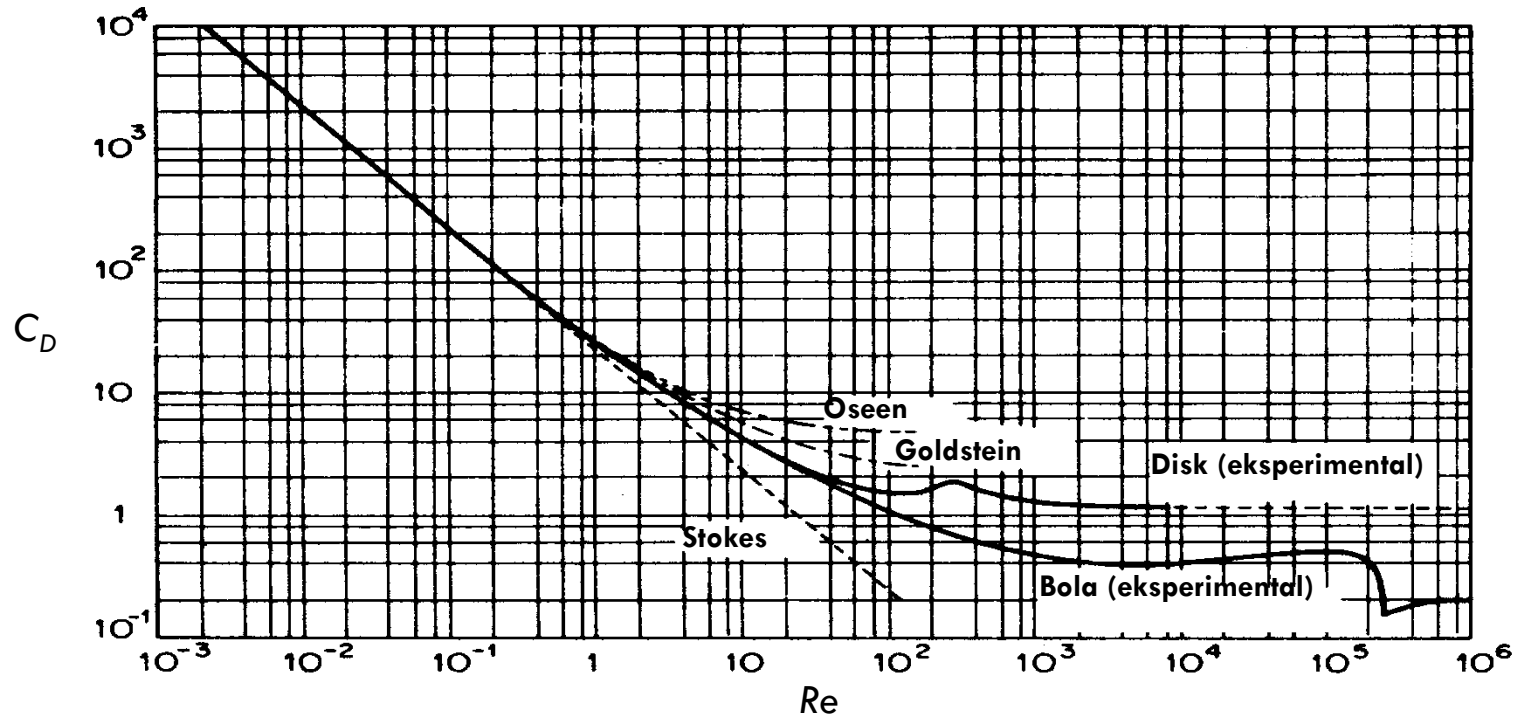
- Nilai *Shape factor* didasarkan pada nilai-nilai sumbu triaxial yang saling tegak lurus, yaitu sumbu panjang, a , sumbu menengah, b , dan sumbu pendek, c .

$$\text{Shape factor} = \frac{c}{\sqrt{a b}}$$

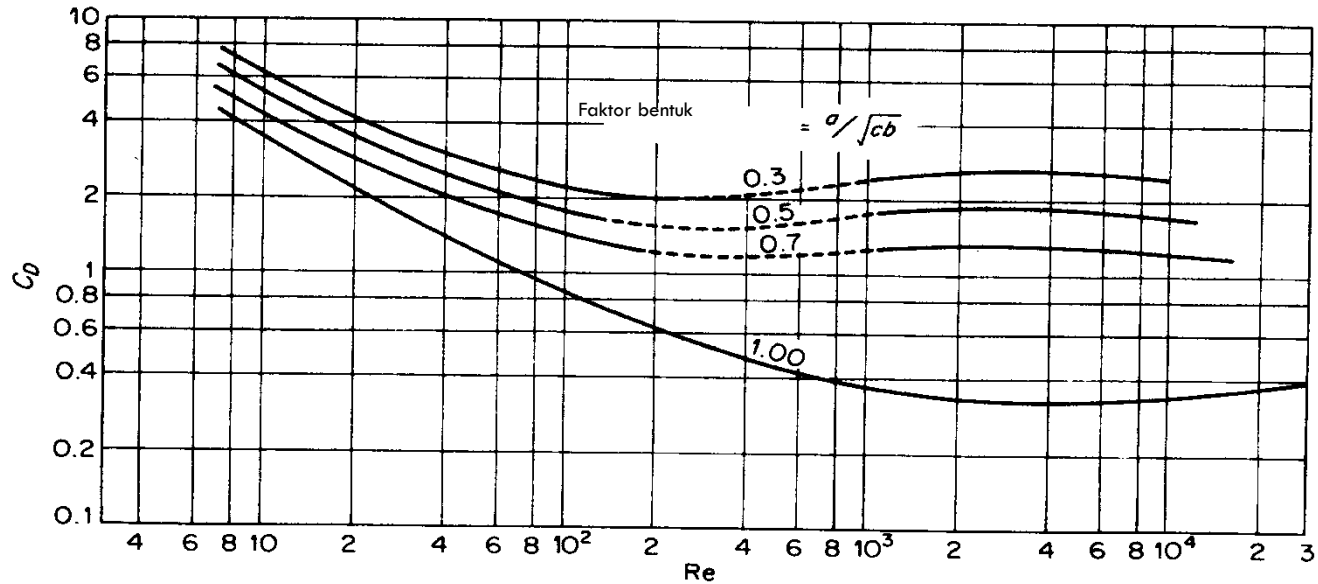
- Untuk butiran berbentuk bola, nilai *shape factor* ini akan sama dengan satu, sedangkan untuk butiran dengan bentuk selain bola, nilai *shape factor* lebih kecil dari satu.
- *Shape factor* mempengaruhi besar kecilnya hambatan aliran, C_D

$$\text{Re} = \frac{w d}{\nu} < 1 \quad \Rightarrow \quad C_D = \frac{24 \mu}{w d \rho} = \frac{24}{\text{Re}}$$

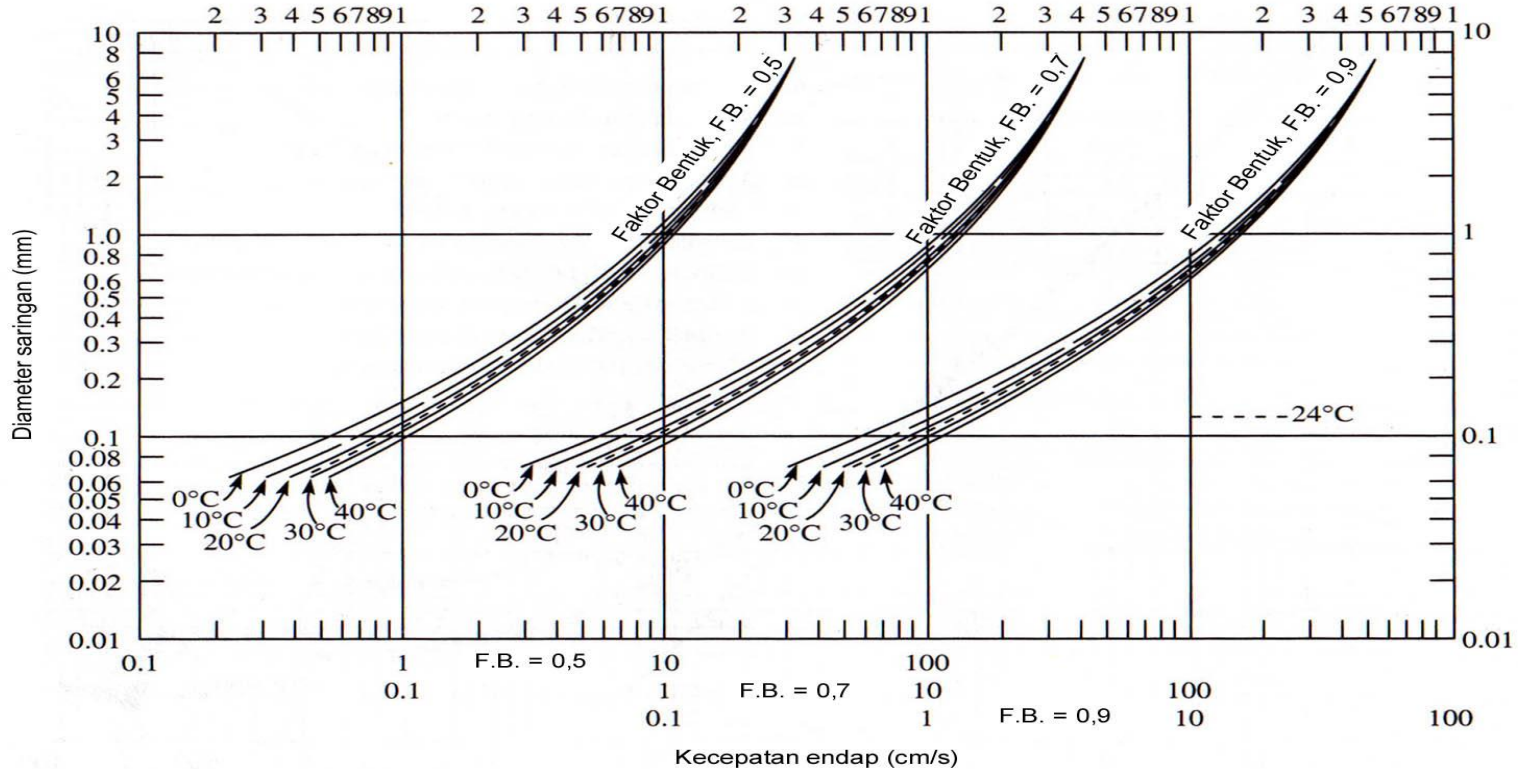
Pengaruh Shape Factor terhadap Koefisien Hambatan



Pengaruh Shape Factor terhadap Koefisien Hambatan



Diameter vs Kecepatan Endap



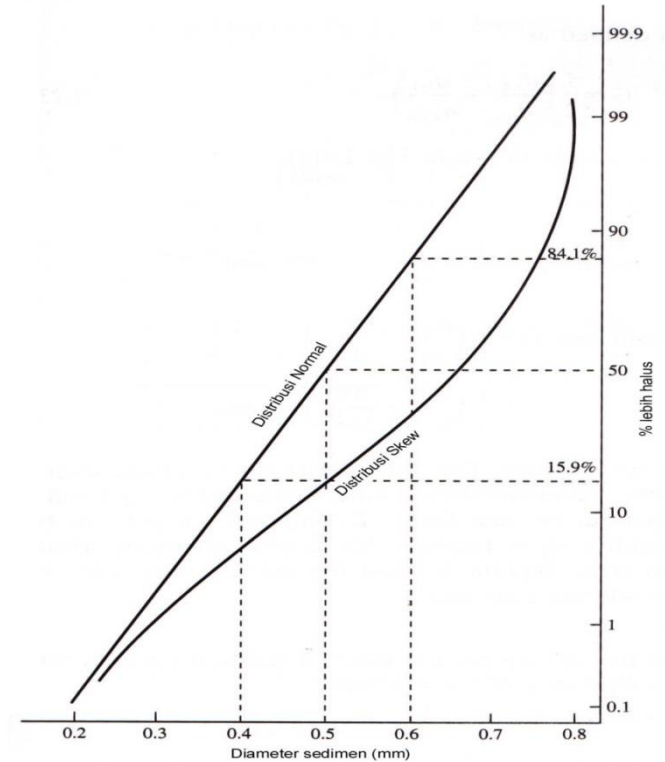
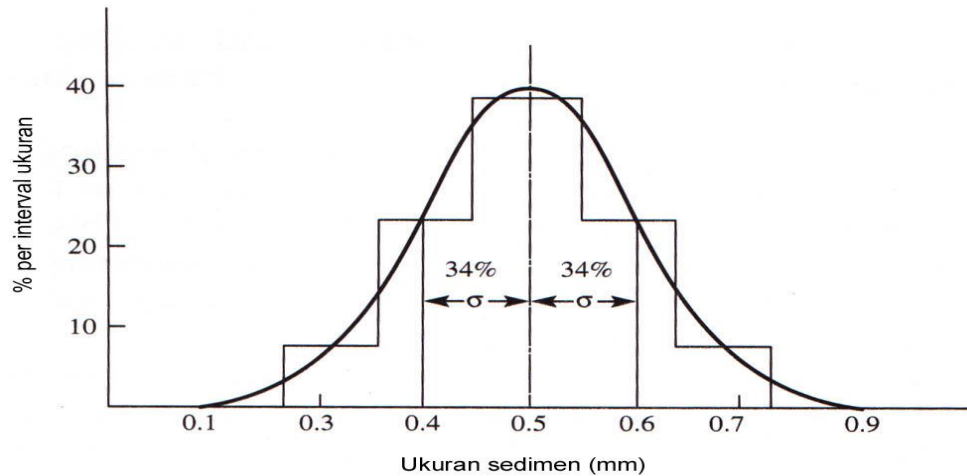
Komposisi Batuan/Mineral Material Sedimen

- ❑ Komposisi mineral bahan penyusun sedimen merupakan faktor penting terhadap nilai berat jenis (*specific gravity*) karena berat jenis material sedimen bergantung pada komposisi mineral material sedimen.
- ❑ Material agak kasar, seperti pasir, mineral penyusun utamanya sebagian besar adalah berupa *quartz*.
- ❑ Material berukuran lebih kecil, memiliki persentase *quartz* sedikit; sebagian besar mineral penyusunnya adalah berupa material lempung.
- ❑ Material sedimen pada sungai-sungai alluvial, memiliki komposisi material penyusun yang sebagian besar berupa *quartz* dengan berat jenis bervariasi antara 2.6 s.d. 2.7.

Ukuran Butir Sedimen

- ❑ Dari hasil analisis ukuran butir sedimen dengan metoda ayakan, data yang diperoleh adalah dalam bentuk jumlah sedimen yang tertinggal di atas saringan yang memiliki berbagai ukuran.
- ❑ Data hasil analisis ini untuk selanjutnya dapat ditampilkan dalam beberapa macam cara, untuk mendapatkan suatu informasi dan kesimpulan tertentu mengenai distribusi ukuran butiran sedimen.
- ❑ Beberapa bentuk tampilan data yang biasa dijumpai adalah histogram, poligon frekuensi, kurva frekuensi, dan kurva frekuensi kumulatif.

Histogram, Poligon Frekuensi, Kurva Frekuensi



Kurva Frekuensi Kumulatif

