

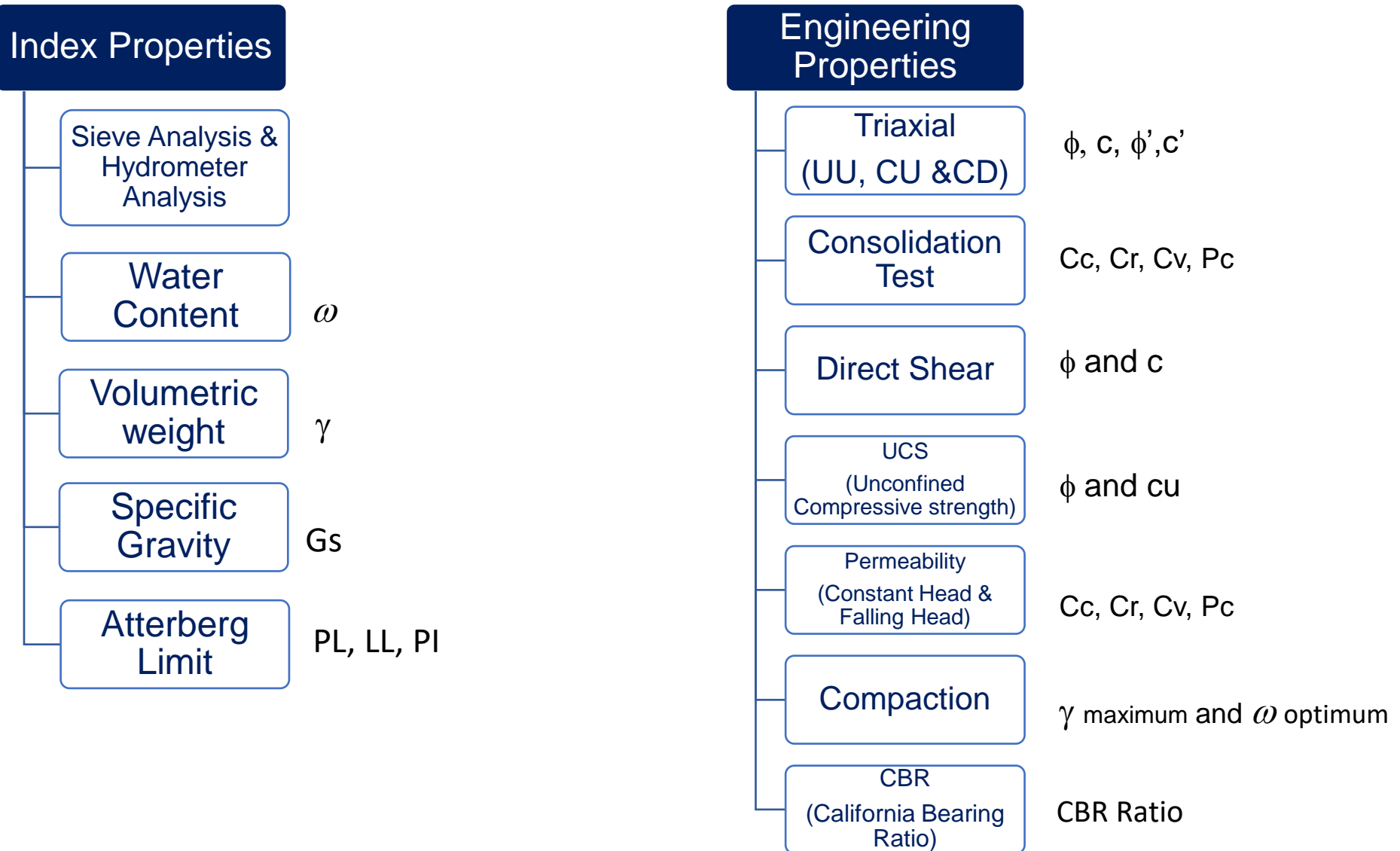
# Praktikum Mekanika TANAH

**Dosen : Sherly Meiwa ST., MT.**



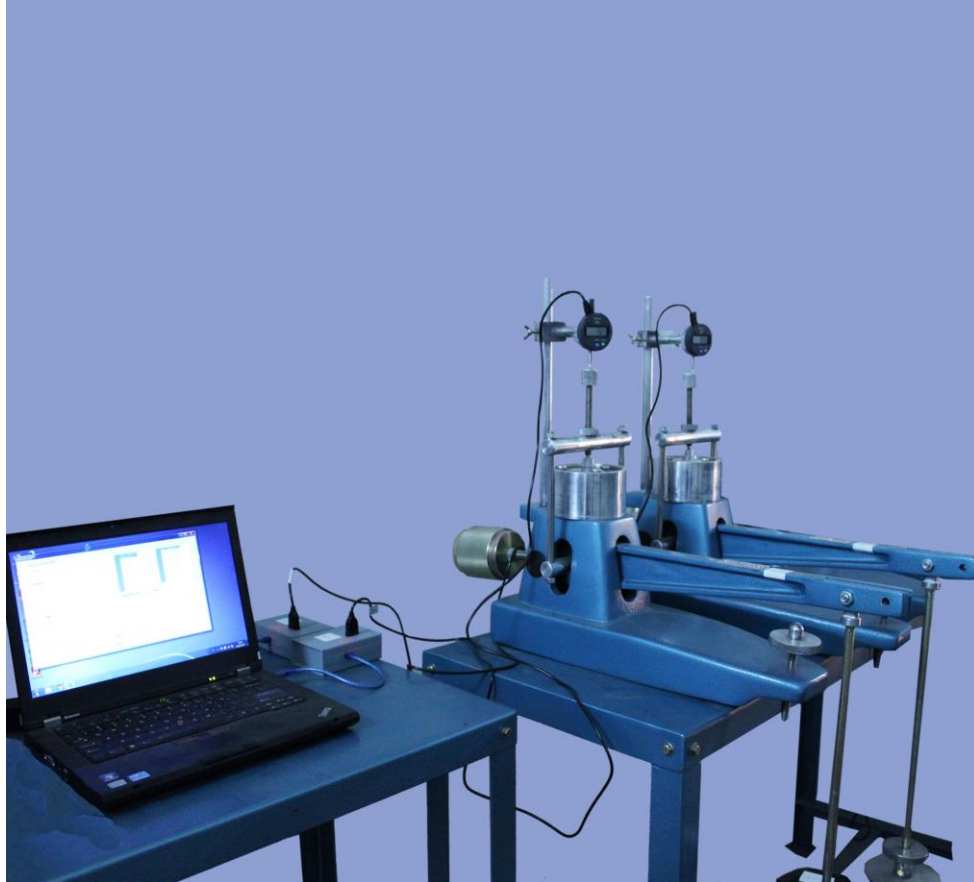
Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Komputer Indonesia  
Bandung, 2021

# Laboratory Test



# Consolidation Test

# Consolidation Test



## Standar ASTM yang Berlaku

ASTM D2435 : Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soil Using Incremental Loading

## Tujuan

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengukur jumlah akhir penurunan dan laju waktu penurunan dalam lapisan tanah. Parameter laboratorium bisa memprediksi perilaku penurunan lapisan tanah di lapangan.

# Parameter Konsolidasi

## Besar Penurunan Konsolidasi

$$S_c = \frac{C_s H}{1 + e_o} \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_o} + \frac{C_c H}{1 + e_o} \log \left( \frac{\sigma'_o + \Delta \sigma'}{\sigma'_c} \right)$$

Cc = Compression Index

Cs = Swelling Index

$\sigma_c$  = Praconsolidation Stress

eo = angka pori awal

## Waktu Konsolidasi

$$T_v = \frac{c_v t}{H_{dr}^2} = \text{time factor}$$

Cv = Koefisien Konsolidasi (satuan area/waktu)

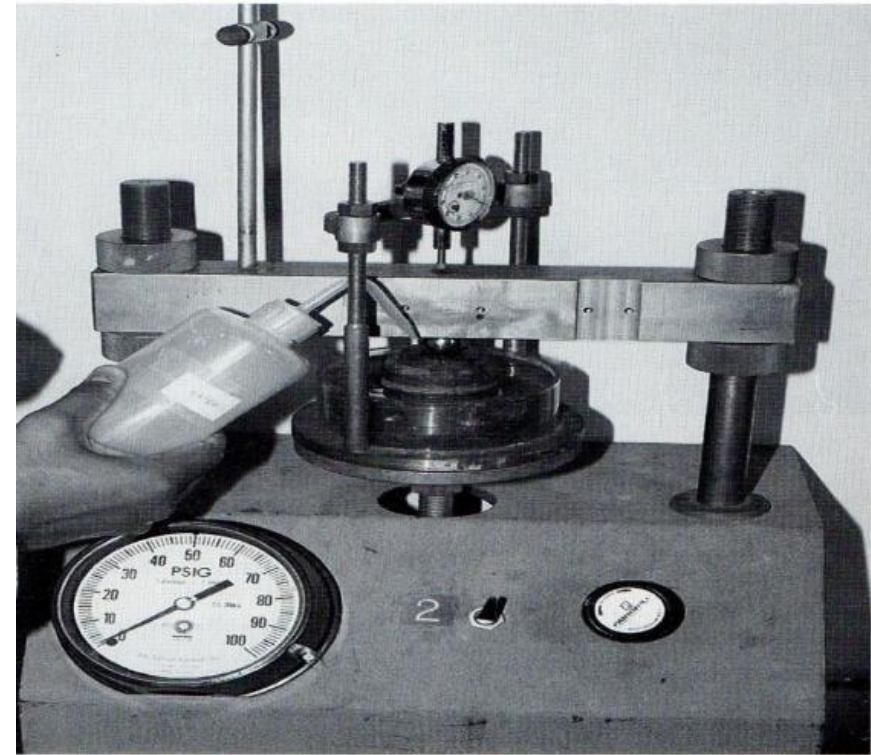


# Prosedur Pengujian Konsolidasi Konsolidasi



Gambar : Sel konsolidasi

1. Sample dicetak di dalam ring dan dimasukkan ke dalam sel konsolidasi



2. Penuhi dengan air agar sample tetap jenuh dan diamkan selama 24 jam.

# Prosedur Pengujian Konsolidasi Konsolidasi

3. Catat penurunan sampel, pada interval waktu sebagai berikut, 0 ; 0,25 ; 0,5 ; 1; 2; 4 ; 8 ; 15; 30 ; 60 ; 120; 240 ; 480; dan 1440 menit diukur sejak beban dikenakan pada sampel.

## CATAT WAKTU PENURUNAN

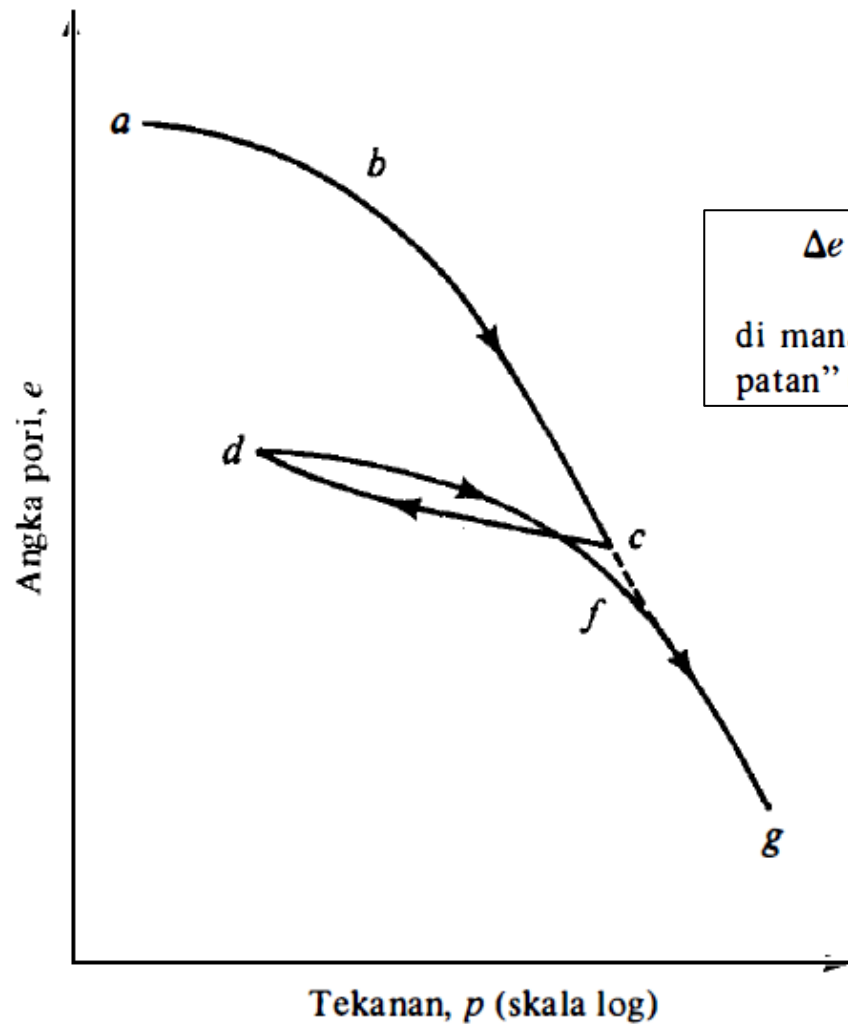
4. Lakukanlah pembebanan dengan kenaikan setiap interval waktu tertentu (24jam). Kenaikan beban yang digunakan kurang lebih dua kali lipat dari beban sebelumnya, yakni 500 gr, 1 kg, 2 kg, 4 kg, dan 8 kg

## LOADING

5. Setelah semua pembebanan sudah dikenakan pada sampel, lakukan juga unloading sebanyak dua kali dan reloading satu kali Segera setelah pencatatan terakhir selesai, bongkar dengan cepat dan hati-hati, keluarkan ring beserta sampel dari alat konsolidometer dan bersihkan air yang masih menggenang diatas sampel.

## UNLOADING

# Prosedur Perhitungan Hasil Analisis Konsolidasi



$$\Delta e = C_c [\log(p_O + \Delta p) - \log p_O]$$

(7.19)

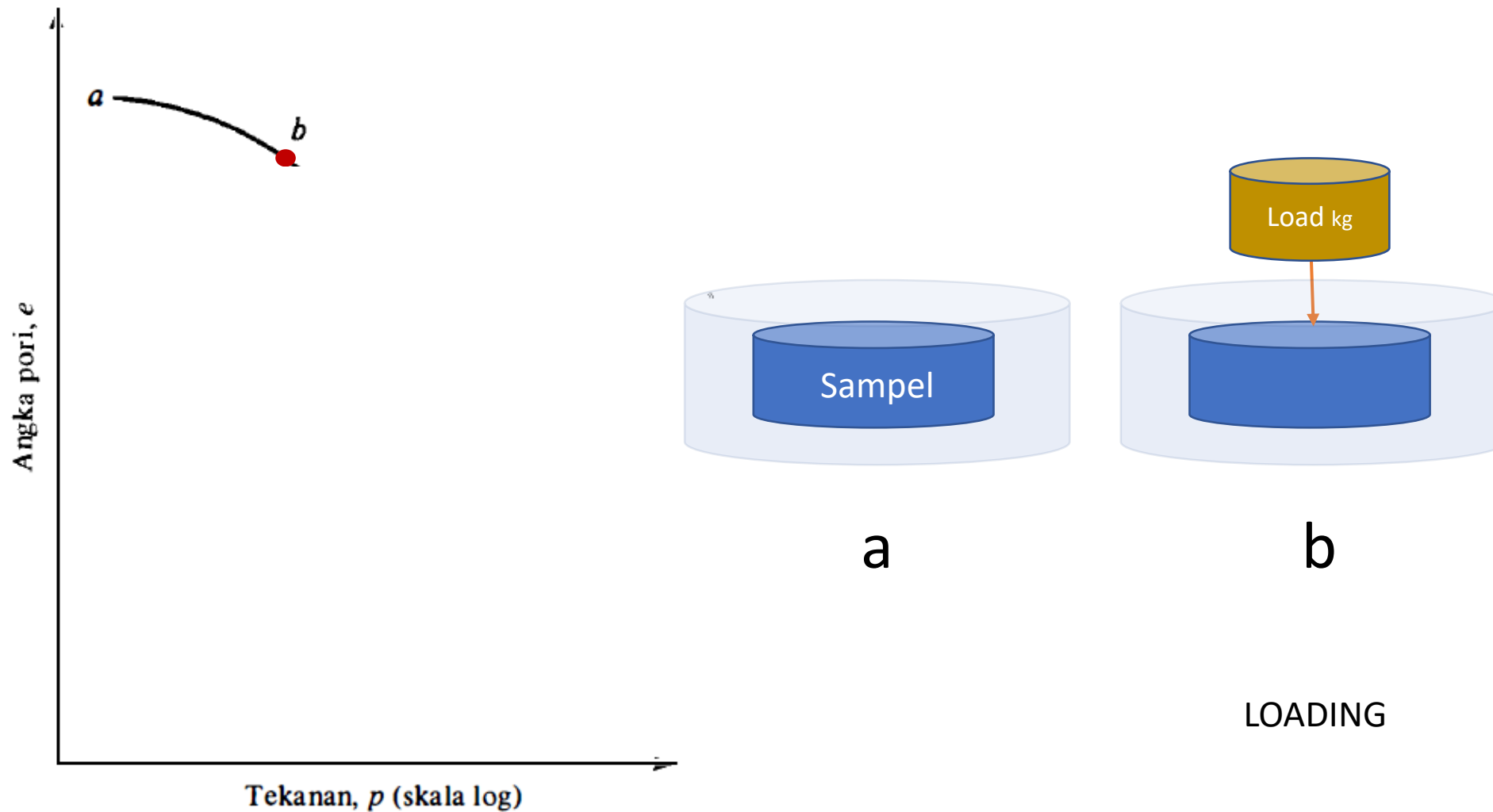
di mana  $C_c$  = kemiringan kurva  $e$  versus  $\log p$  dan didefinisikan sebagai "indeks pemampatan" (compression index).

$$C_s \approx \frac{1}{5} \text{ sampai } \frac{1}{10} C_c$$

Gambar 7.10. Grafik  $e$  versus  $\log p$  yang menunjukkan keadaan akibat pembebanan (loading), pengangkatan beban (unloading), dan pembebanan kembali (reloading).

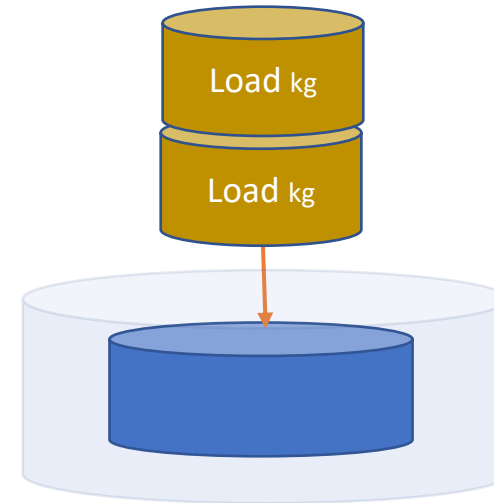
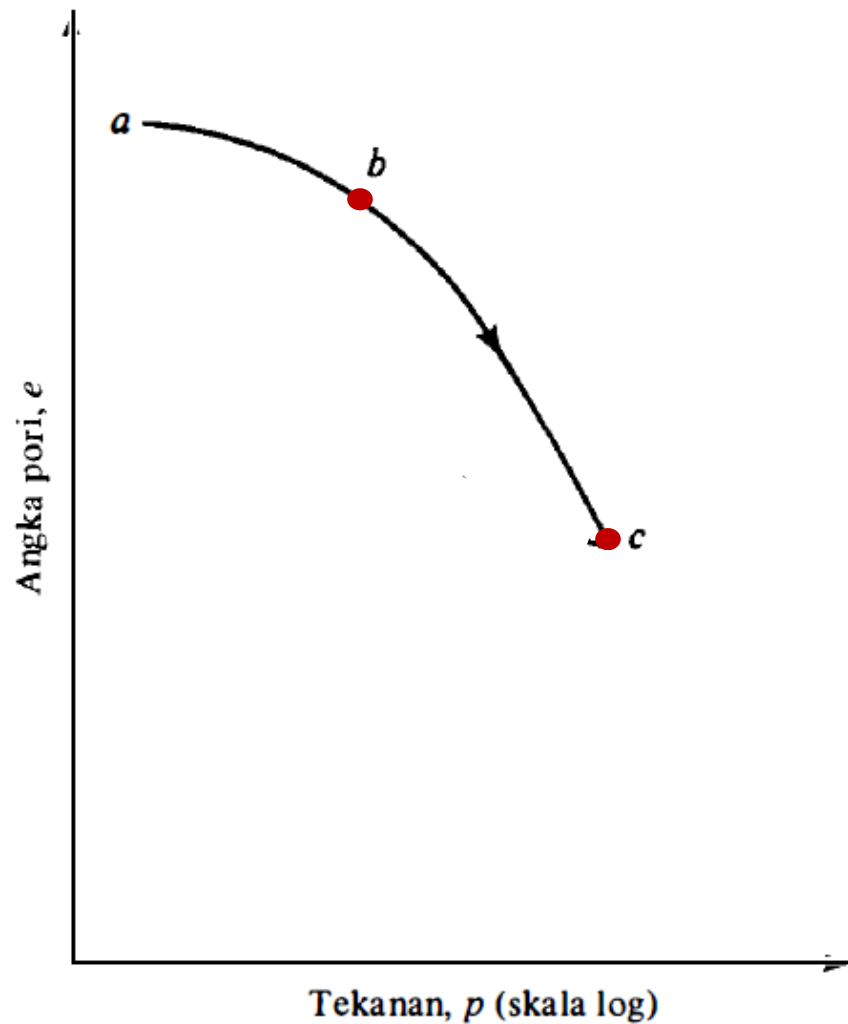


# Prosedur Perhitungan Hasil Analisis Konsolidasi



Gambar 7.10. Grafik  $e$  versus  $\log p$  yang menunjukkan keadaan akibat pembebanan (loading), pengangkatan beban (unloading), dan pembebanan kembali (reloading).

# Prosedur Perhitungan Hasil Analisis Konsolidasi

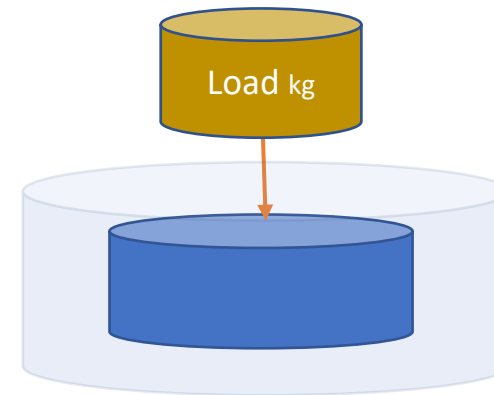
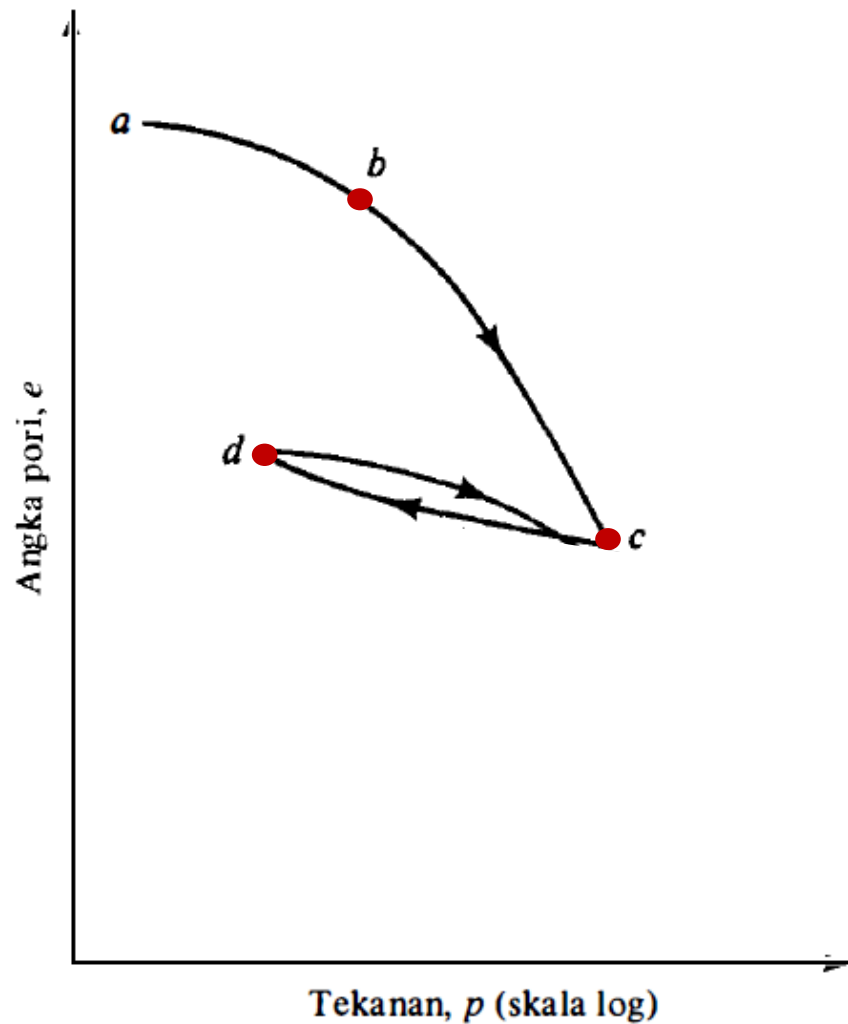


C

LOADING

**Gambar 7.10.** Grafik  $e$  versus  $p$  yang menunjukkan keadaan akibat pembebanan (loading), pengangkatan beban (unloading), dan pembebanan kembali (reloading).

# Prosedur Perhitungan Hasil Analisis Konsolidasi

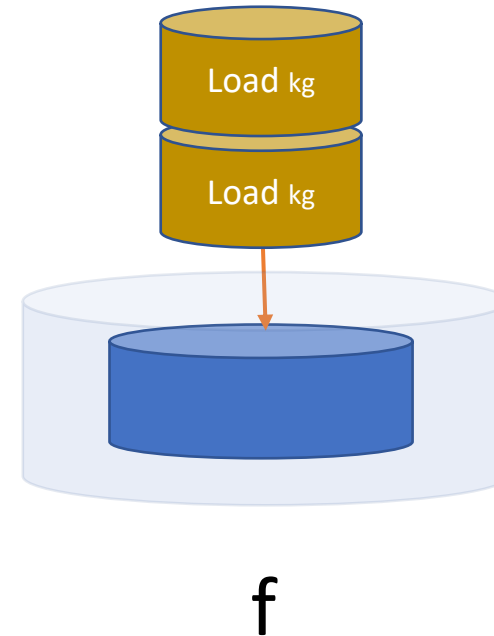
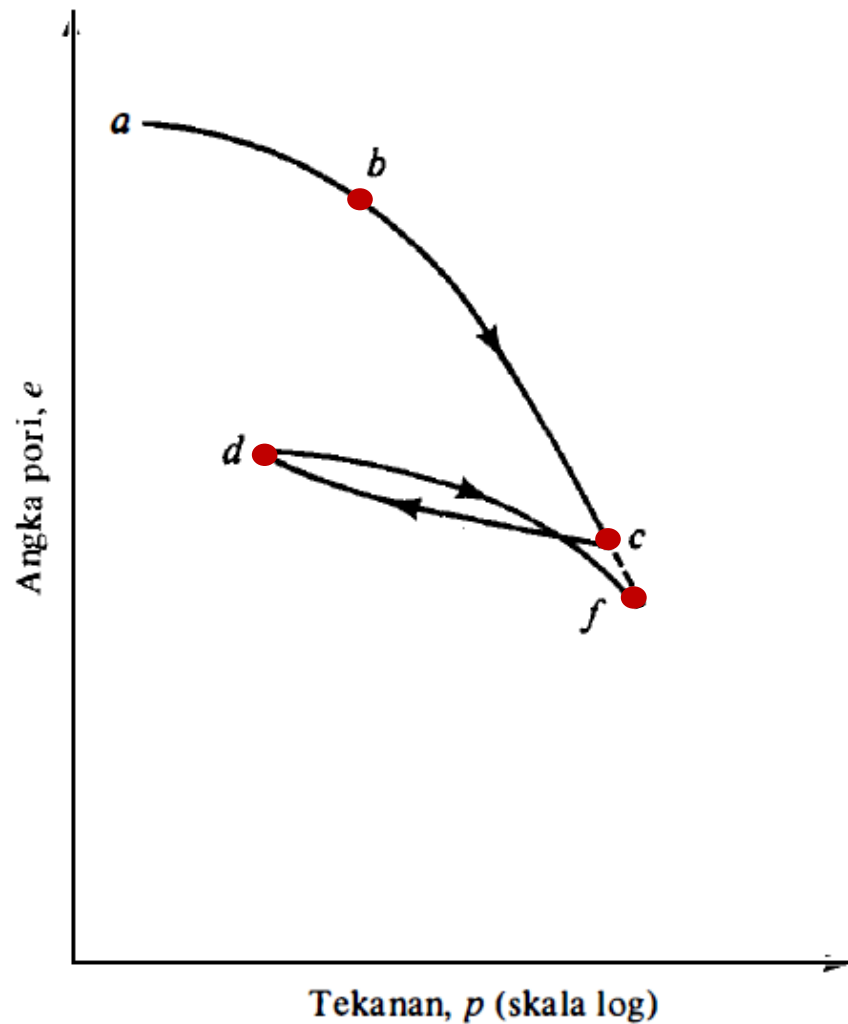


d

UNLOADING

**Gambar 7.10.** Grafik  $e$  versus  $p$  yang menunjukkan keadaan akibat pembebanan (loading), pengangkatan beban (unloading), dan pembebanan kembali (reloading).

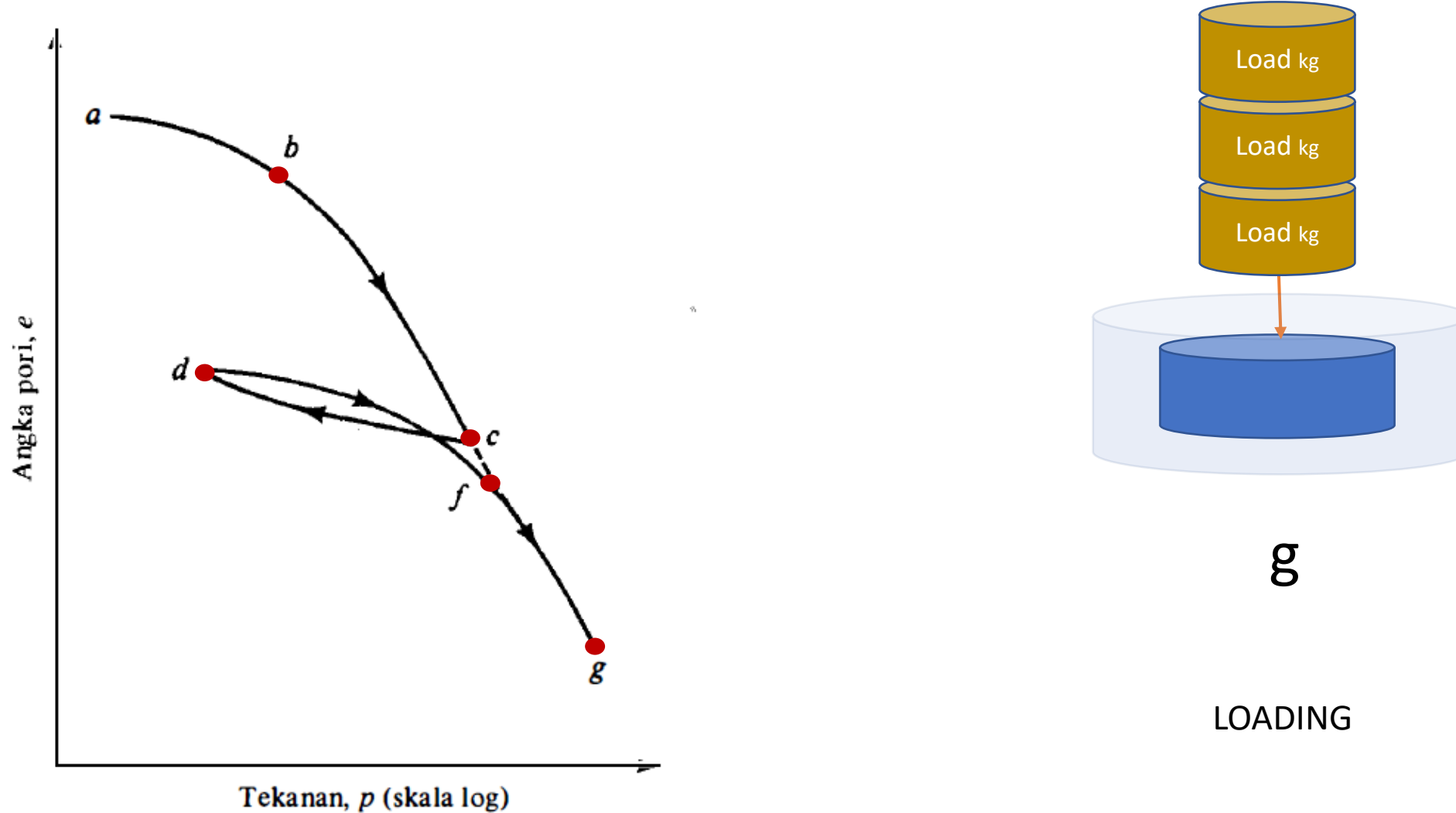
# Prosedur Perhitungan Hasil Analisis Konsolidasi



LOADING

**Gambar 7.10.** Grafik  $e$  versus  $p$  yang menunjukkan keadaan akibat pembebanan (loading), pengangkatan beban (unloading), dan pembebanan kembali (reloading).

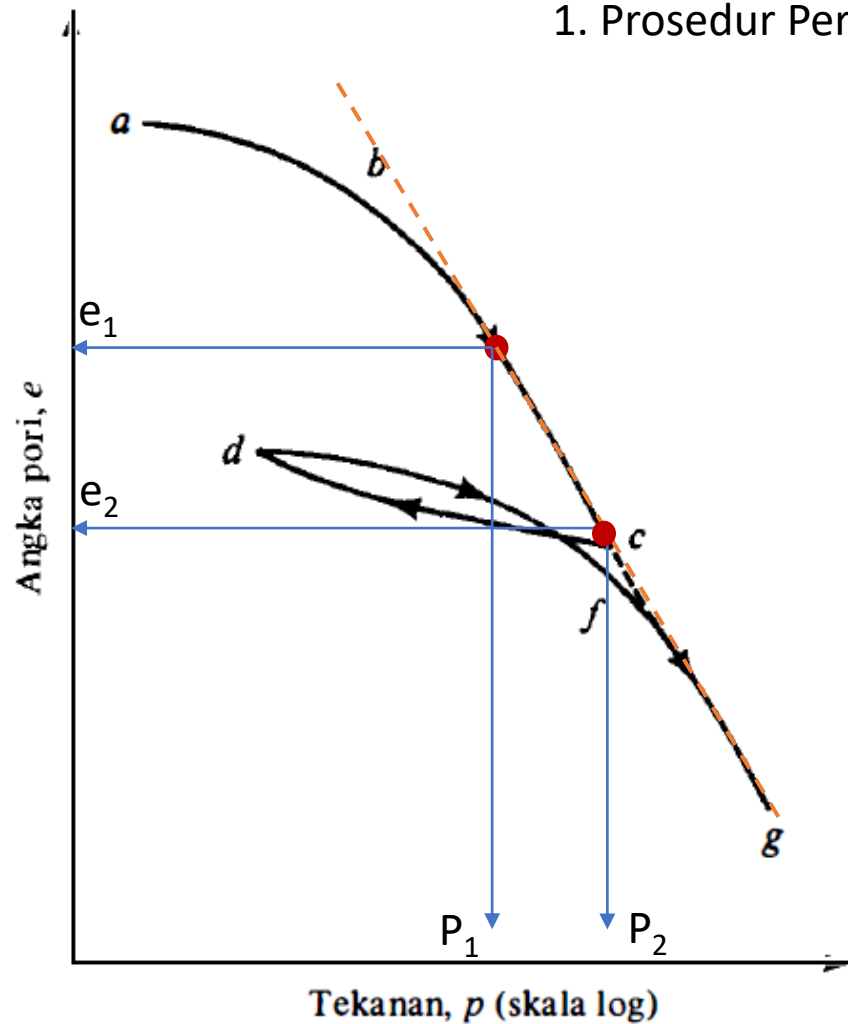
# Prosedur Perhitungan Hasil Analisis Konsolidasi



Gambar 7.10. Grafik  $e$  versus  $p$  yang menunjukkan keadaan akibat pembebanan (loading), pengangkatan beban (unloading), dan pembebanan kembali (reloading).

# Prosedur Perhitungan Nilai Compression Index (Cc) dan Swelling Index (Cs)

## 1. Prosedur Perhitungan Nilai Compression Index (Cc)



Nilai  $C_c$  adalah **gradien kemiringan garis LOADING**

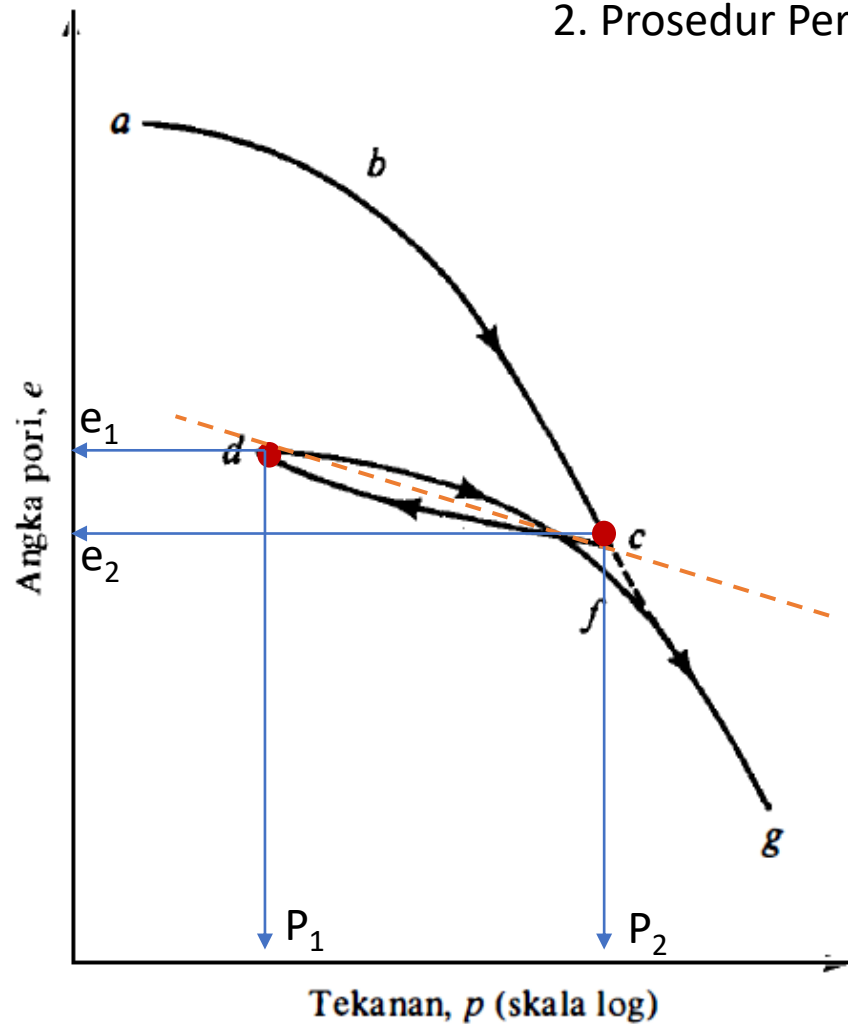
$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log p_1 - \log p_2} = \frac{e_1 - e_2}{\log(p_1 / p_2)}$$

**Gambar 7.10.** Grafik  $e$  versus  $p$  yang menunjukkan keadaan akibat pembebanan (loading), pengangkatan beban (unloading), dan pembebanan kembali (reloading).



## Prosedur Perhitungan Nilai Compression Index (Cc) dan Swelling Index (Cs)

### 2. Prosedur Perhitungan Nilai Compression Index (Cs atau Cr)

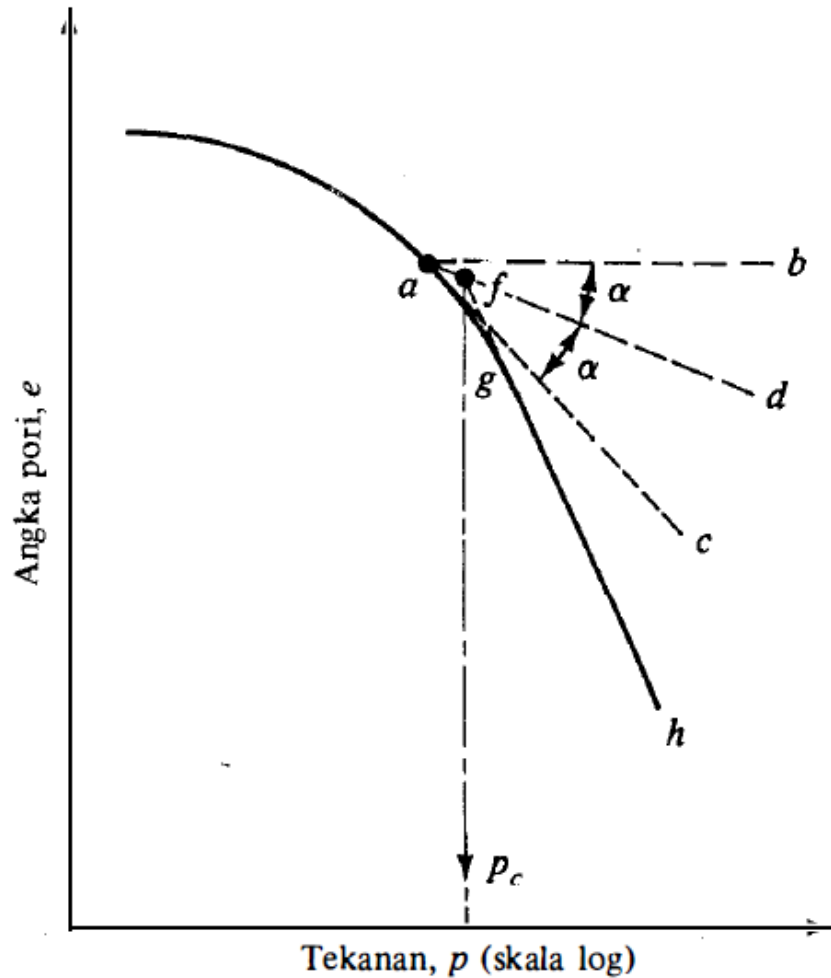


Nilai  $C_s$  adalah **gradien kemiringan garis UNLOADING**

$$C_s = \frac{e_1 - e_2}{\log p_1 - \log p_2} = \frac{e_1 - e_2}{\log(p_1 / p_2)}$$

**Gambar 7.10.** Grafik  $e$  versus  $p$  yang menunjukkan keadaan akibat pembebanan (loading), pengangkatan beban (unloading), dan pembebanan kembali (reloading).

# Prosedur Perhitungan Nilai $p_c$



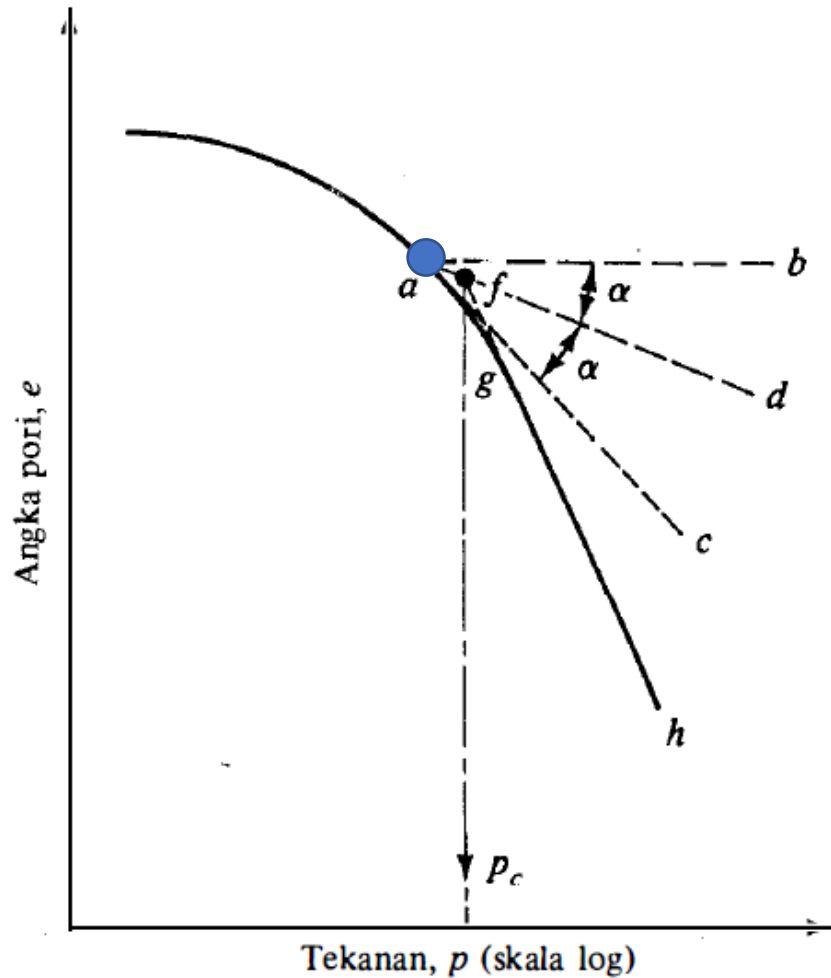
Gambar 7.11. Prosedur penentuan tekanan prakonsolidasi,  $p_c$  dengan cara grafis.

1. Dengan melakukan pengamatan secara visual, tentukan titik  $a$  di mana grafik  $e$  versus  $\log p$  mempunyai jari-jari kelengkungan yang paling minimum.
2. Gambar garis datar  $ab$ .
3. Gambar garis singgung  $ac$  pada titik  $a$ .
4. Gambar garis  $ad$  yang merupakan garis bagi sudut  $bac$ .
5. Perpanjang bagian grafik  $e$  versus  $\log p$  yang merupakan garis lurus hingga memotong garis  $ad$  di titik  $f$ . Absis untuk titik  $f$  adalah besarnya tekanan prakonsolidasi.

Overconsolidation ratio ( $OCR$ ) untuk suatu tanah dapat didefinisikan sebagai:

$$OCR = \frac{p_c}{p}$$

# Prosedur Perhitungan Nilai $p_c$



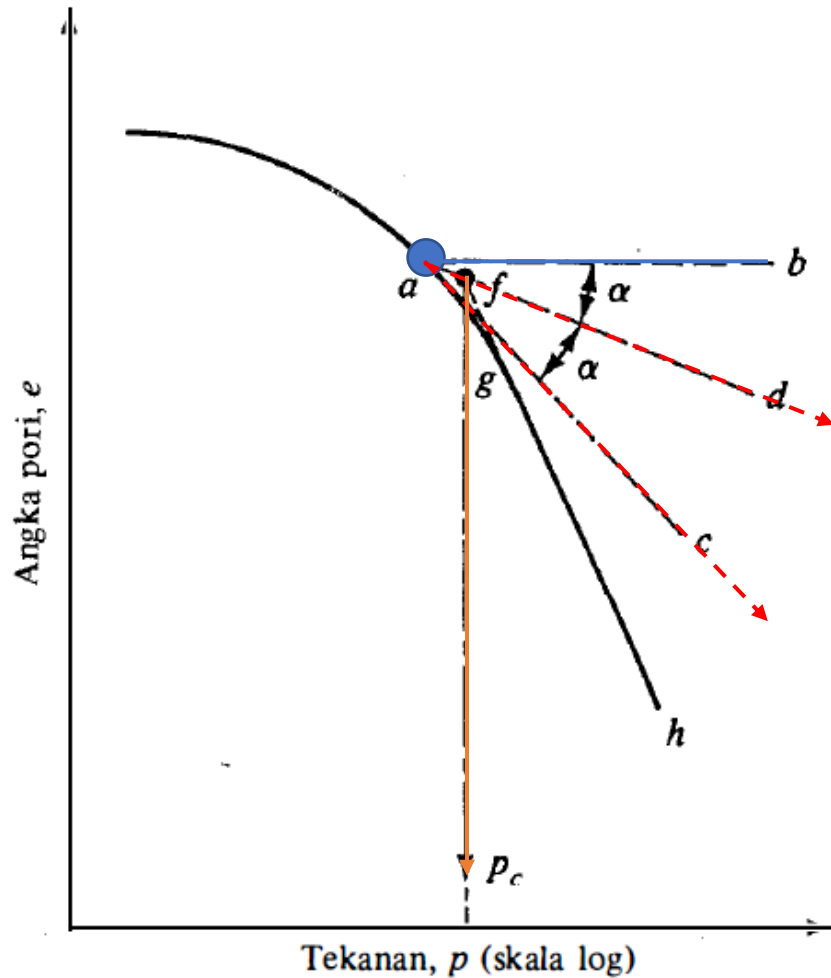
Gambar 7.11. Prosedur penentuan tekanan prakonsolidasi,  $p_c$  dengan cara grafis.

1. Dengan melakukan pengamatan secara visual, tentukan titik  $a$  di mana grafik  $e$  versus  $\log p$  mempunyai jari-jari kelengkungan yang paling minimum.
2. Gambar garis datar  $ab$ .
3. Gambar garis singgung  $ac$  pada titik  $a$ .
4. Gambar garis  $ad$  yang merupakan garis bagi sudut  $bac$ .
5. Perpanjang bagian grafik  $e$  versus  $\log p$  yang merupakan garis lurus hingga memotong garis  $ad$  di titik  $f$ . Absis untuk titik  $f$  adalah besarnya tekanan prakonsolidasi.

Overconsolidation ratio ( $OCR$ ) untuk suatu tanah dapat didefinisikan sebagai:

$$OCR = \frac{p_c}{p}$$

# Prosedur Perhitungan Nilai $p_c$



Gambar 7.11. Prosedur penentuan tekanan prakonsolidasi,  $p_c$  dengan cara grafis.

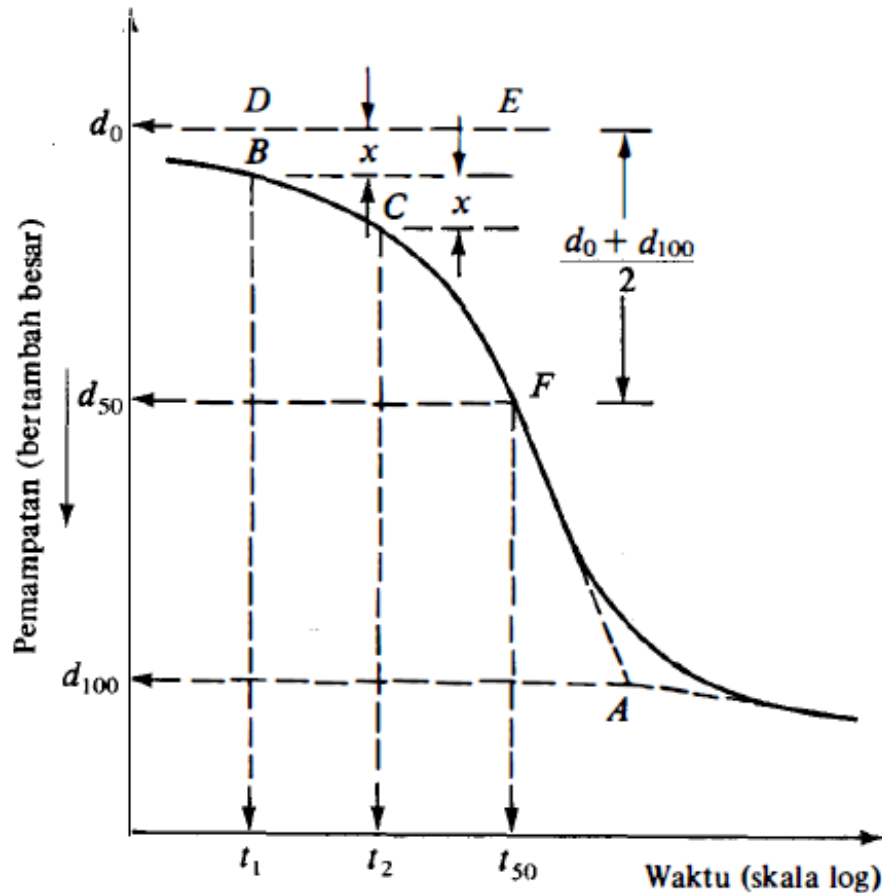
1. Dengan melakukan pengamatan secara visual, tentukan titik  $a$  di mana grafik  $e$  versus  $\log p$  mempunyai jari-jari kelengkungan yang paling minimum.
2. Gambar garis datar  $ab$ .
3. Gambar garis singgung  $ac$  pada titik  $a$ .
4. Gambar garis  $ad$  yang merupakan garis bagi sudut  $bac$ .
5. Perpanjang bagian grafik  $e$  versus  $\log p$  yang merupakan garis lurus hingga memotong garis  $ad$  di titik  $f$ . Absis untuk titik  $f$  adalah besarnya tekanan prakonsolidasi.

Overconsolidation ratio ( $OCR$ ) untuk suatu tanah dapat didefinisikan sebagai:

$$OCR = \frac{p_c}{p} \rightarrow \text{Overbudden Stress}$$

# Prosedur Perhitungan Nilai Cv

## Metode Logaritma-Waktu



Gambar 7.26. Metode logaritma-waktu (logarithm-of-time method) untuk menentukan koefisien konsolidasi.

1. Perpanjang bagian kurva yang merupakan garis lurus dari konsolidasi primer dan sekunder hingga berpotongan di titik  $A$ . Ordinat titik  $A$  adalah  $d_{100}$  – yaitu deformasi pada akhir konsolidasi primer 100%.

2. Bagian awal dari kurva deformasi vs  $\log t$  adalah hampir menyerupai suatu parabola pada skala biasa. Pilih waktu  $t_1$  dan  $t_2$  pada bagian kurva sedemikian rupa sehingga  $t_2 = 4 t_1$ . Misalkan perbedaan deformasi contoh tanah selama waktu  $(t_2 - t_1)$  sama dengan  $x$ .

3. Gambarlah suatu garis mendatar  $DE$  sedemikian rupa sehingga jarak vertikal  $BD$  adalah sama dengan  $x$ . Deformasi yang bersesuaian dengan garis  $DE$  adalah sama dengan  $d_0$  (yaitu deformasi pada konsolidasi 0%).

4. Ordinat titik  $F$  pada kurva konsolidasi merupakan deformasi pada konsolidasi primer 50%, dan absis titik  $F$  merupakan waktu yang bersesuaian dengan konsolidasi 50% ( $t_{50}$ ).

5. Untuk derajat konsolidasi rata-rata 50%,  $T_v = 0,197$  (Tabel 7.3). Maka:

$$T_{50} = \frac{c_v t_{50}}{H_{dr}^2}$$

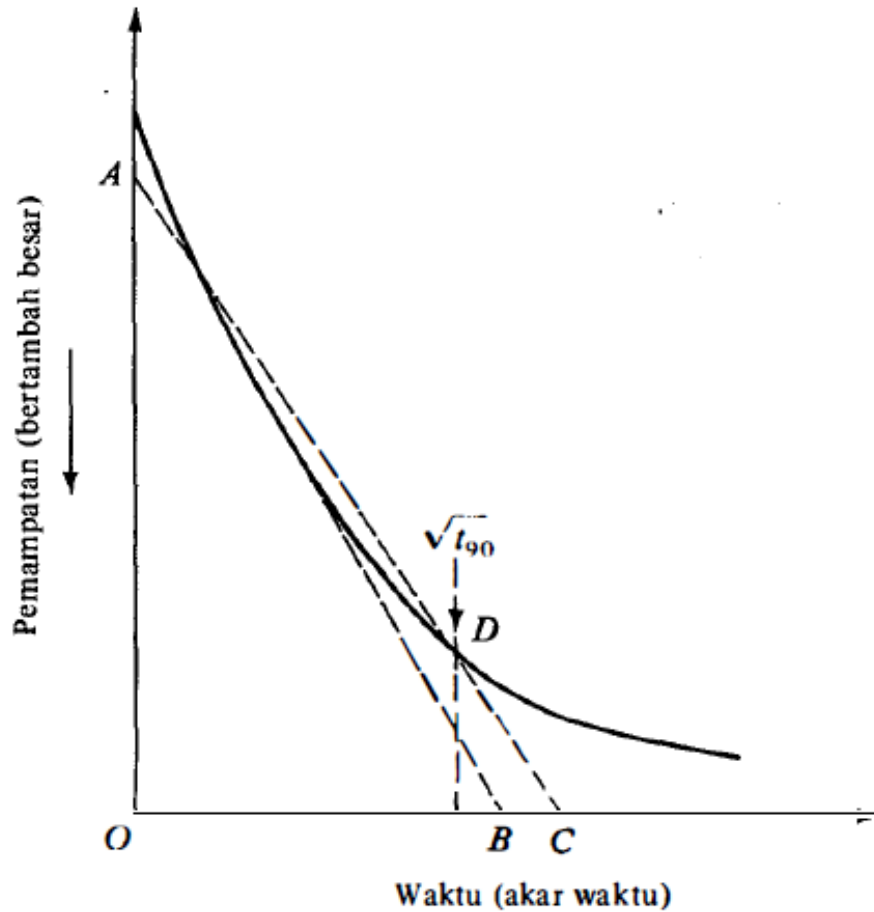
atau

$$c_v = \frac{0,197 H_{dr}^2}{t_{50}} \quad (7.44)$$

di mana  $H_{dr}$  = panjang aliran rata-rata yang harus ditempuh oleh air pori selama proses konsolidasi.

# Prosedur Perhitungan Nilai Cv

## Metode Akar-Waktu



Gambar 7.27. Metode akar-waktu (square-root-of-time method).

1. Gambar suatu garis  $AB$  melalui bagian awal dari kurva.
2. Gambar suatu garis  $AC$  sehingga  $OC = 1,15 OB$ . Absis titik  $D$ , yang merupakan perpotongan antara garis  $AC$  dan kurva konsolidasi, memberikan harga akar waktu untuk tercapainya konsolidasi 90% ( $\sqrt{t_{90}}$ ).

3. Untuk konsolidasi 90%,  $T_{90} = 0,848$  (Tabel 7.3). Jadi

$$T_{90} = 0,848 = \frac{c_v t_{90}}{H_{dr}^2}$$

atau

$$c_v = \frac{0,848 H_{dr}^2}{t_{90}} \quad (7.45)$$

$H_{dr}$  dalam Persamaan (7.45) ditentukan dengan cara yang sama seperti pada metode logaritma-waktu.