

**L
A
M
P
I
R
A
N**

LAMPIRAN 1
HIDROMETRI

| Lokasi | Titik | Jarak (m) | Waktu (detik) | Kecepatan permukaan (m/detik) | Faktor koreksi | Kecepatan Aliran (m/detik) |
|-------------------------|------------------|------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Jembatan Sarjito | 1 | 5 | 15,64 | 0,337 | 0,90 | 0,3033 |
| | | 5 | 13,74 | | | |
| | | 5 | 15,21 | | | |
| | Kedalaman aliran | Lebar aliran (m) | Luas penampang | Kecepatan Aliran (m/detik) | Debit aliran (m ³ /detik) | |
| | 0,35 | 24,25 | 8,6625 | 0,3033 | 2,6273 | |

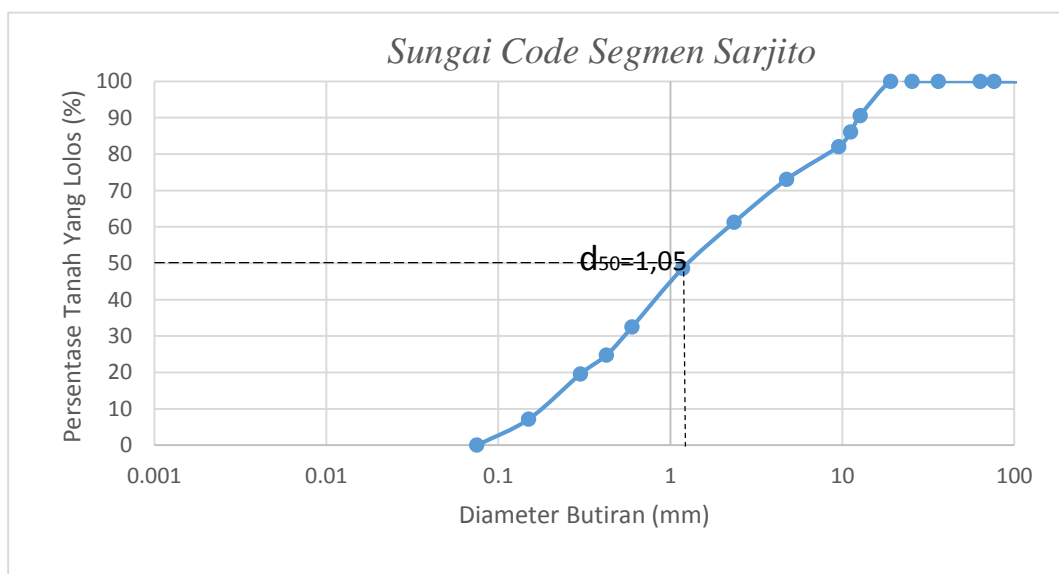
| Lokasi | Titik | Jarak (m) | Waktu (detik) | Kecepatan permukaan (m/detik) | Faktor koreksi | Kecepatan Aliran (m/detik) |
|---------------------------|------------------|------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Jembatan Gondolayu | 1 | 5 | 11,04 | 0,443 | 0,90 | 0,378 |
| | | 5 | 11,27 | | | |
| | | 5 | 13,63 | | | |
| | Kedalaman aliran | Lebar aliran (m) | Luas penampang | Kecepatan Aliran (m/detik) | Debit aliran (m ³ /detik) | |
| | 0,53 | 19,6 | 10,653 | 0,378 | 4,268 | |

| Lokasi | Titik | Jarak (m) | Waktu (detik) | Kecepatan permukaan (m/detik) | Faktor koreksi | Kecepatan Aliran (m/detik) |
|-------------------------|------------------|------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Jembatan Tungkak | 1 | 5 | 5,65 | 0,798 | 0,90 | 0,718 |
| | | 5 | 6,01 | | | |
| | | 5 | 7,35 | | | |
| | Kedalaman aliran | Lebar aliran (m) | Luas penampang | Kecepatan Aliran (m/detik) | Debit aliran (m ³ /detik) | |
| | 0,41 | 28 | 11,685 | 0,718 | 83921 | |

LAMPIRAN 2

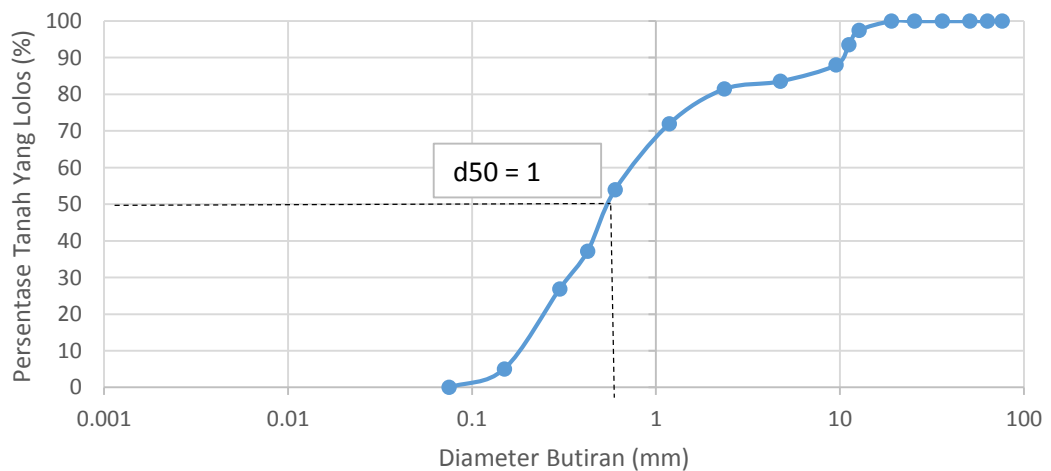
DISTRIBUSI UKURAN BUTIRAN

| | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------|----------------|---------------|-----------|
| Lokasi asal sampel | Sungai code jembatan sarjito | | | | |
| Jenis sampel | Sedimen dasar sungai | | | | |
| Berat sampel yang di uji | 500 gram | | | | |
| Tanggal pengujian | 30 Maret 2017 | | | | |
| Lokasi pengujian | Laboratorium teknik sipil UMY | | | | |
| Analisis Distribusi Ukuran Butiran | | | | | |
| Diamter | Berat | | | | |
| (mm) | Tertahan (gr) | Tertahan (%) | Kumulatif (gr) | Kumulatif (%) | Lolos (%) |
| 76.2 | - | - | - | - | 100 |
| 63.5 | - | - | - | - | 100 |
| 508 | - | - | - | - | 100 |
| 36.1 | - | - | - | - | 100 |
| 25.4 | - | - | - | - | 100 |
| 19.1 | - | - | - | - | 100 |
| 12.7 | 47,11 | 9,422 | 47,11 | 9,422 | 90,578 |
| 11.2 | 26,31 | 4,462 | 73,42 | 13,884 | 86,116 |
| 9.52 | 20,29 | 4,058 | 93,71 | 17,942 | 82,058 |
| 4.75 | 44,93 | 8,986 | 138,64 | 26,928 | 73,072 |
| 2.35 | 58,97 | 11,799 | 197,61 | 38,727 | 61,273 |
| 1.18 | 63,16 | 12,632 | 260,77 | 51,359 | 48,641 |
| 0.6 | 80,47 | 16,094 | 341,24 | 67,457 | 32,543 |
| 0.425 | 38,92 | 7,784 | 380,16 | 75,237 | 24,763 |
| 0.3 | 25,89 | 5,178 | 406,05 | 80,415 | 19,585 |
| 0.15 | 62,04 | 12,408 | 468,09 | 92,823 | 7,177 |
| 0.075 | 31,72 | 6,344 | 499,81 | 100 | 0 |
| Pan | | | | | 0 |
| jumlah | 499,81 | | | | |

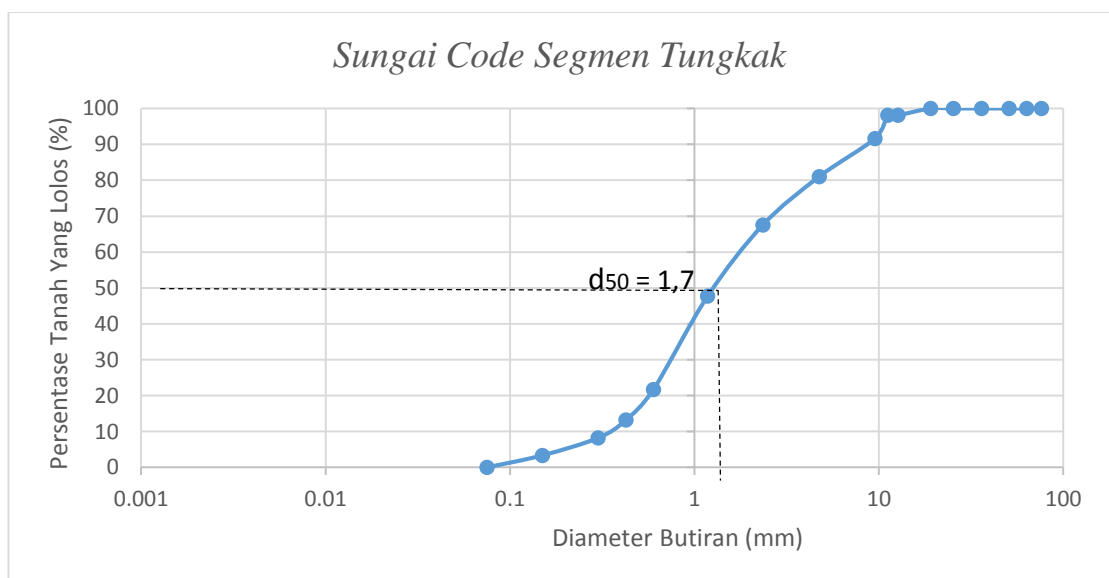


| | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------|----------------|---------------|-----------|
| Lokasi asal sampel | Sungai code segmen gondolayu | | | | |
| Jenis sampel | Sedimen dasar sungai | | | | |
| Berat sampel yang di uji | 500 gram | | | | |
| Tanggal pengujian | 30 Maret 2017 | | | | |
| Lokasi pengujian | Laboratorium teknik sipil UMY | | | | |
| Analisis Distribusi Ukuran Butiran | | | | | |
| | | | | | |
| Diamter | Berat | | | | |
| (mm) | Tertahan (gr) | Tertahan (%) | Komulatif (gr) | Komulatif (%) | Lolos (%) |
| 76.2 | - | - | - | - | 100 |
| 63.5 | - | - | - | - | 100 |
| 508 | - | - | - | - | 100 |
| 36.1 | - | - | - | - | 100 |
| 25.4 | - | - | - | - | 100 |
| 19.1 | - | - | - | - | 100 |
| 12.7 | 12,78 | 2,556 | 12,78 | 2,556 | 97,444 |
| 11.2 | 19,61 | 3,922 | 32,39 | 6,478 | 93,522 |
| 9.52 | 27,62 | 5,524 | 60,01 | 12,002 | 87,998 |
| 4.75 | 22,21 | 4,442 | 82,22 | 16,444 | 83,556 |
| 2.35 | 10,62 | 2,124 | 92,84 | 18,568 | 81,432 |
| 1.18 | 47,51 | 9,502 | 140,35 | 28,07 | 71,93 |
| 0.6 | 89,92 | 17,984 | 230,27 | 46,054 | 53,946 |
| 0.425 | 84,05 | 16,81 | 314,32 | 62,864 | 37,136 |
| 0,3 | 51,23 | 10,246 | 365,55 | 73,11 | 26,89 |
| 0.15 | 109,15 | 21,83 | 474,7 | 94,94 | 5,06 |
| 0.075 | 24,71 | 4,942 | 499,41 | 100 | 0 |
| Pan | | | 499,41 | | 0 |
| jumlah | 499,41 | 99,882/100 | | | |

Sungai Code Segmen Gondolayu



| | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------|----------------|---------------|-----------|
| Lokasi asal sampel | Sungai code segmen tungkak | | | | |
| Jenis sampel | Sedimen dasar sungai | | | | |
| Berat sampel yang di uji | 500 gram | | | | |
| Tanggal pengujian | 30 Maret 2017 | | | | |
| Lokasi pengujian | Laboratorium teknik sipil UMY | | | | |
| Analisis Distribusi Ukuran Butiran | | | | | |
| | | | | | |
| Diamter | Berat | | | | |
| (mm) | Tertahan (gr) | Tertahan (%) | Komulatif (gr) | Komulatif (%) | Lolos (%) |
| 76.2 | - | - | - | - | 100 |
| 63.5 | - | - | - | - | 100 |
| 508 | - | - | - | - | 100 |
| 36.1 | - | - | - | - | 100 |
| 25.4 | - | - | - | - | 100 |
| 19.1 | - | - | - | - | 100 |
| 12.7 | 9,37 | 1,874 | 9,37 | 1,874 | 98,126 |
| 11.2 | 0 | 0 | 9,37 | 1,874 | 98,126 |
| 9.52 | 32,39 | 6,478 | 41,76 | 8,352 | 91,648 |
| 4.75 | 53,18 | 10,636 | 94,94 | 18,988 | 81,012 |
| 2.35 | 67,37 | 13,474 | 162,31 | 32,462 | 67,538 |
| 1.18 | 99,06 | 19,812 | 261,37 | 52,274 | 47,726 |
| 0.6 | 129,94 | 25,988 | 391,31 | 78,262 | 21,738 |
| 0.425 | 42,71 | 8,542 | 434,02 | 86,804 | 13,196 |
| 0,3 | 24,98 | 4,996 | 459 | 91,8 | 8,2 |
| 0.15 | 24,17 | 4,834 | 483,17 | 96,634 | 3,366 |
| 0.075 | 16,2 | 3,24 | 499,37 | 100 | 0 |
| Pan | | | | | 0 |
| jumlah | 499,37 | 99,874/100 | | | |



LAMPIRAN 3

HASIL ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN

Data Dan Hasil Perhitungan Analisis Angkutan Sedimen Jembatan Sarjito

Tabel Data Pada Jembatan Sarjito

| | | | | |
|---------------|-----------------------|-------------------|----------|---|
| Rb' | 0,058 | m | | |
| g | 9,81 | m/s ² | | |
| Q | 2,6273 | m ³ /s | | |
| B | 25,25 | m | | |
| S | 0,0146 | | | |
| μ | 0,000001 | m ² /s | | |
| ρ | 2650 | Kg/m ³ | | |
| D35 | 0,595 | mm | 0,000595 | m |
| D65 | 2,818 | mm | 0,002818 | m |
| Interval (mm) | Ukuran rata-rata (mm) | % tertahan | | |
| 12,7-4,75 | 9,542 | 0,296 | | |
| 2,35-0,425 | 1,138 | 0,483 | | |
| 0,3-0,075 | 0,175 | 0,239 | | |

Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen Pada Jembatan Sarjito

| | d (mm) | ib (%) | Rb' (m) | Ψ,' | d/x | ξ, | Y | Ψ,I' | Θ. | (iBqB) (kg/ms) |
|---|--------|--------|---------|---------|---------|-----|-----|----------|------|----------------------------|
| 1 | 0,0095 | 0.292 | 0,058 | 18.5927 | 4.3975 | 1 | 0,5 | 11.75502 | 0,04 | 1,16071 x 10 ⁻⁵ |
| 2 | 0,0011 | 0.473 | 0,058 | 2.2213 | 0.52537 | 3 | 0,5 | 4.213181 | 0,6 | 1,16464 x 10 ⁻⁴ |
| 3 | 0.234 | 0.234 | 0,058 | 0.3507 | 0.0829 | 100 | 0,5 | 0.221746 | 0 | 3,012x10 ⁻⁹ |
| | | | | | | | | | Σ | 1,28071 x 10 ⁻⁴ |

Jadi besar angkutan sedimen pada segmen 1 daerah jembatan sarjito yaitu,

$$\begin{aligned}
 qB &= (\sum ibqb) \times 60\text{detik} \times 60\text{menit} \times 24 \text{ jam} \times B \\
 &= 1,28071 \times 10^{-4} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 25,25 \\
 &= 279,400 \text{ kg/hari} = 0.279 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Data Dan Hasil Perhitungan Analisis Angkutan Sedimen Jembatan Gondolayu

Tabel Data Pada Jembatan gondolayu

| | | | | |
|---------------|-----------------------|-------------------|----------|---|
| Rb' | 0,094 | m | | |
| g | 9,81 | m/s ² | | |
| Q | 4,0268 | m ³ /s | | |
| B | 20,6 | m | | |
| S | 0,0128 | | | |
| μ | 0,000001 | m ² /s | | |
| ρ | 2650 | Kg/m ³ | | |
| D35 | 0,316 | mm | 0,000316 | m |
| D65 | 0,794 | mm | 0,000794 | m |
| Interval (mm) | Ukuran rata-rata (mm) | % tertahan | | |
| 12,7-4,75 | 9,542 | 0,164 | | |
| 2,35-0,425 | 1,138 | 0,464 | | |
| 0,3-0,075 | 0,175 | 0,371 | | |

Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen Pada Jembatan Gondolayu

| | d (mm) | ib (%) | Rb' (m) | Ψ,Ψ' | d/x | ξ, | Y | Ψ,I' | Θ. | (iBqB) (kg/ms) |
|----------|---------|--------|---------|---------|---------------------------|-----|-----|----------|--------|---------------------------|
| 1 | 0,0095 | 0,164 | 0.094 | 13.0826 | 0.00187 | 100 | 0,5 | 30.23456 | 0,0009 | 1,4663 x 10 ⁻⁶ |
| 2 | 0,0011 | 0,464 | 0.094 | 1.5633 | 0.00022 | 100 | 0,5 | 3.612935 | 0,7 | 1,1332 x 10 ⁻⁴ |
| 3 | 0,00018 | 0,371 | 0.094 | 0.2468 | 3,5338 x 10 ⁻⁵ | 100 | 0,5 | 0.570463 | 0 | 0 |
| Σ | | | | | | | | | | 1,399 x 10 ⁻³ |

Jadi besar angkutan sedimen pada segmen 2 daerah jembatan gondolayu yaitu,

$$\begin{aligned}
 qB &= (\sum ibqb) \times 60 \text{detik} \times 60 \text{menit} \times 24 \text{jam} \times B \\
 &= 1,399 \times 10^{-3} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 19,60 \\
 &= 239.436 \text{ kg/hari} = 0,2398 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Data Dan Hasil Perhitungan Analisis Angkutan Sedimen Jembatan Tungkak

Tabel Data Pada Jembatan Tungkak

| | | | | |
|---------------|-----------------------|-------------------|----------|---|
| Rb' | 0,119 | m | | |
| g | 9,81 | m/s ² | | |
| Q | 8,3921 | m ³ /s | | |
| B | 29 | m | | |
| S | 0,0126 | | | |
| μ | 0,000001 | m ² /s | | |
| ρ | 2650 | Kg/m ³ | | |
| D35 | 0,794 | mm | 0,000794 | m |
| D65 | 0,158 | mm | 0,000158 | m |
| Interval (mm) | Ukuran rata-rata (mm) | % tertahan | | |
| 12,7-4,75 | 9,542 | 0,18 | | |
| 2,35-0,425 | 1,138 | 0,678 | | |
| 0,3-0,075 | 0,175 | 0,128 | | |

Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen Pada Jembatan Gondolayu

| | d (mm) | ib (%) | Rb' (m) | Ψ, Ψ' | d/x | $\xi,$ | Y | Ψ, I' | $\Theta.$ | (iBqB) (kg/ms) |
|---|--------|---------|---------|---------------|--------|--------|-----|------------|-----------|-------------------------|
| 1 | 0,0095 | 0,164 | 0,119 | 10.5004 | 7.8233 | 1 | 0,5 | 6.638758 | 0,3 | 5,3663x10 ⁻⁴ |
| 2 | 0,0011 | 0,483 | 0,119 | 1.25450 | 0.9346 | 1,1 | 0,5 | 0.872459 | 0 | 0 |
| 3 | 0,0001 | 0,00445 | 0,119 | 0.19807 | 0.1475 | 80 | 2,5 | 50.09333 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | Σ | 5,3663x10 ⁻⁴ |

Jadi besar angkutan sedimen pada segmen 2 daerah jembatan gondolayu yaitu,

$$\begin{aligned}
 q_B &= (\sum ibqb) \times 60 \text{detik} \times 60 \text{menit} \times 24 \text{jam} \times B \\
 &= 5,3663 \times 10^{-4} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 29 \\
 &= 1344.5809 \text{ kg/hari} = 1,344 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN 4
PERHITUNGAN POROSITAS

Contoh perhitungan porositas pada jembatan sardjito

- a. Dengan berdasarkan hasil pengujian gradasi psj (proporsi kelas j) dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Psj (proporsi) kelas 1} &= \frac{\%komulatif}{100} \\ &= \frac{9,422}{100} \\ &= 0,0942 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter butiran kelas 1} &= \sqrt{(dd1 \times dd2)} \\ &= \sqrt{(0,00075 \times 0,00015)} \\ &= 0,00011 \text{ m} \end{aligned}$$

- b. Tipe distribusi ukuran butiran ditentukan berdasarkan nilai parameter γ dan β (gamma dan betta)

$$\begin{aligned} \gamma &= \frac{\log d_{max} - \log d_{50}}{\log d_{max} - \log d_{min}} \\ &= \frac{\log 0,0127 - \log 0,00016}{\log 0,0127 - \log 0,00075} \\ &= 0,4036 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{\log d_{max} - \log d_{peak}}{\log d_{max} - \log d_{min}} \\ &= \frac{\log 0,0127 - \log 0,00346}{\log 0,0127 - \log 0,00075} \\ &= 0,253 \end{aligned}$$

Dengan nilai parameter γ dan β (gamma dan betta) dan grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.25 maka kemudian dapat diketahui jenis distribusi ukuran butiran berdasarkan diagram hubungan antara γ dan β dengan indikasi tipe

distribusi M Talbot, log normal, anti Talbot. Dari diagram tersebut diketahui bahwa jenis distribusi ukuran butirnya adalah M Talbot.

a. Diameter median (d_{mean}) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} D_{mean} &= (d_j \times p_{sj}) \\ &= (0,00011 \times 0,0942) \\ &= 0,00001036 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama kemudian dihitung diameter median (d_{mean}) seluruh fraksi kemudian dijumlahkan seluruhnya.

$$\begin{aligned} D_{mean \text{ total}} &= (\sum d_{mean}) \\ &= 0,0022 \end{aligned}$$

b. Menghitung $\ln(\text{diameter fraksi 1})$

$$\begin{aligned} \ln(d_1) &= \ln(0,00011) \\ &= -9,1514 \end{aligned}$$

Dengan persamaan yang sama kemudian dihitung diameter seluruh fraksi.

c. Menghitung $\ln(\text{diameter median})$

$$\begin{aligned} \ln(d) &= \ln(0,0022) \\ &= -6,1192 \end{aligned}$$

d. Setelah $\ln(d_j)$ dan $\ln(d)$ di ketahui, standar deviasi (σ) dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \sigma_{d1} &= (\ln(d_1) - \ln(d))^2 p_{sj} \\ &= (\ln(-9,1150) - \ln(-6,1192))^2 \cdot 0,0942 \\ &= 0,84537 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama, dihitung standar deviasi diameter seluruh fraksi diketahui, selanjutnya nilai standar deviasi dijumlahkan. Hasil perhitungan standar deviasi pada titik 2 selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.

- e. Setelah itu mencari nilai d_{50}/d_g dengan menentukan batas atas (upper boundary) dan batas bawah (under boundary) dari komulatif distribusi ukuran butiran.

$$\text{Batas atas} = 51, \text{diameter} = 0,00118$$

$$\text{Batas bawah} = 39, \text{diameter} = 0,0006$$

$$\begin{aligned} d_{50} &= d_{b_{\text{bawah}}} + \left(\frac{50 - b_{\text{bawah}}}{b_{\text{atas}} - b_{\text{bawah}}} \right) \cdot (d_{b_{\text{atas}}} - d_{b_{\text{bawah}}}) \\ &= 0,0006 + \left(\frac{50 - 0,0006}{51 - 39} \right) \cdot (0,00118 - 0,0006) \\ &= 0,0030 \end{aligned}$$

- f. Nilai puncak diambil dari proporsi terbanyak pada distribusi ukuran butiran

$$D_{\text{puncak}}/d_{\text{peak}} = 0,00151$$

- g. Setelah $\sum \sigma L$ diketahui maka besaran nilai porositas material dasar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$n_T(x\%) = \frac{\ln(F(DX\%))}{\ln\left(\frac{\log Dx\% - \log D_{\min}}{\log D_{\max} - \log D_{\min}}\right)} \quad (3.11)$$

$$n_T(x\%) = \frac{\ln(F(0,00027\%))}{\ln\left(\frac{\log 0,00027\% - \log 0,000075}{\log 0,0127 - \log 0,000075}\right)}$$

$$= 0,3700$$

- h. Kemudian dicari $n_T(16\%)$, $n_T(25\%)$, $n_T(50\%)$, $n_T(75\%)$, $n_T(85\%)$, dan nilai n_T rata-rata.

$$n_T = \frac{n_T(16\%) + n_T(25\%) + n_T(50\%) + n_T(75\%) + n_T(85\%)}{5} \quad (3.12)$$

$$\frac{n_T(0,3700) + n_T(0,3055) + (0,2490) + n_T(0,4906) + n_T(1,7583)}{5}$$

$$= 0,6346$$

- i. Setelah nilai nT rata-rata diketahui, selanjutnya nilai porositas dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}d_{\max}/d_{\min} &= 0,0127/0,000075 \\ &= 169,3\end{aligned}$$

Karena nilai $d_{\max}/d_{\min} > 100$ maka persamaan yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned}\gamma &= 0,0125 nT + 0,3 \\ &= 0,0125 \times (0,6346) + 0,3 \\ &= 0,3793\end{aligned}$$

Jadi nilai porositas pada titik jembatan sarjito adalah 0,3793.

Contoh perhitungan porositas pada jembatan gondolayu

- a. Dengan berdasarkan hasil pengujian gradasi psj (proporsi kelas j) dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Psj (proporsi) kelas 1} &= \frac{\%komulatif}{100} \\ &= \frac{2,556}{100} \\ &= 0,0255 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter butiran kelas 1} &= \sqrt{(dd1 \times dd2)} \\ &= \sqrt{(0,00075 \times 0,00015)} \\ &= 0,00011 \text{ m} \end{aligned}$$

- b. Tipe distribusi ukuran butiran ditentukan berdasarkan nilai parameter γ dan β (gamma dan betta)

$$\begin{aligned} \gamma &= \frac{\log d_{max} - \log d_{50}}{\log d_{max} - \log d_{min}} \\ &= \frac{\log 0,0127 - \log 0,00019}{\log 0,0127 - \log 0,000075} \\ &= 0,8188 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{\log d_{max} - \log d_{peak}}{\log d_{max} - \log d_{min}} \\ &= \frac{\log 0,0127 - \log 0,00346}{\log 0,0127 - \log 0,000075} \\ &= 0,2533 \end{aligned}$$

Dengan nilai parameter γ dan β (gamma dan betta) dan grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.25 maka kemudian dapat diketahui jenis distribusi

ukuran butiran berdasarkan diagram hubungan antara γ dan β dengan indikasi tipe distribusi M Talbot, log normal, anti Talbot. Dari diagram tersebut diketahui bahwa jenis distribusi ukuran butirnya adalah M Talbot.

c. Diameter median (d_{mean}) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} D_{mean} &= (d_j \times \psi_j) \\ &= (0,00011 \times 0,0255) \\ &= 0,000002805 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama kemudian dihitung diameter median (d_{mean}) seluruh fraksi kemudian dijumlahkan seluruhnya.

$$\begin{aligned} D_{mean \text{ total}} &= (\sum d_{mean}) \\ &= 0,0023 \end{aligned}$$

d. Menghitung $\ln(\text{diameter fraksi 1})$

$$\begin{aligned} \ln(d_1) &= \ln(0,00011) \\ &= -9,1514 \end{aligned}$$

Dengan persamaan yang sama kemudian dihitung diameter seluruh fraksi.

e. Menghitung $\ln(\text{diameter median})$

$$\begin{aligned} \ln(d) &= \ln(0,0027) \\ &= -5,9145 \end{aligned}$$

f. Setelah $\ln(d_j)$ dan $\ln(d)$ diketahui, standar deviasi (σ) dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \sigma_{d1} &= (\ln(d_1) - \ln(d))^2 \psi_j \\ &= (\ln(-9,1150) - \ln(-5,9145))^2 \cdot 0,0255 \\ &= 0,26120 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama, dihitung standar deviasi diameter seluruh fraksi diketahui, selanjutnya nilai standar deviasi dijumlahkan.

- g. Setelah itu mencari nilai d_{50}/d_g dengan menentukan batas atas (upper boundary) dan batas bawah (under boundary) dari komulatif distribusi ukuran butiran.

$$\text{Batas atas} = 63, \text{ diameter} = 0,00475$$

$$\text{Batas bawah} = 48, \text{ diameter} = 0,00235$$

$$\begin{aligned} d_{50} &= d_{b_{\text{bawah}}} + \left(\frac{50 - b_{\text{bawah}}}{b_{\text{atas}} - b_{\text{bawah}}} \right) \cdot (d_{b_{\text{atas}}} - d_{b_{\text{bawah}}}) \\ &= 0,00235 + \left(\frac{50 - 48,882}{63 - 48,882} \right) \cdot (0,00475 - 0,00235) \\ &= 0,0103 \end{aligned}$$

- h. Nilai puncak diambil dari proporsi terbanyak pada distribusi ukuran butiran

$$D_{\text{puncak}}/d_{\text{peak}} = 0,00346$$

- i. Setelah $\sum \sigma L$ diketahui maka besaran nilai porositas material dasar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$n_T(x\%) = \frac{\ln(F(DX\%))}{\ln\left(\frac{\log D_{x\%} - \log D_{\min}}{\log D_{\max} - \log D_{\min}}\right)} \quad (3.11)$$

$$n_T(x\%) = \frac{\ln(F(0,00012\%))}{\ln\left(\frac{\log 0,00012\% - \log 0,000075}{\log 0,0127 - \log 0,000075}\right)}$$

- j. Kemudian dicari $n_T(16\%)$, $n_T(25\%)$, $n_T(50\%)$, $n_T(75\%)$, $n_T(85\%)$, dan nilai n_T rata-rata.

$$n_T = \frac{n_T(16\%) + n_T(25\%) + n_T(50\%) + n_T(75\%) + n_T(85\%)}{5} \quad (3.12)$$

$$\begin{aligned} &\frac{n_T(0,2360) + n_T(0,1759) + (0,1003) + n_T(0,0718) + n_T(0,0647)}{5} \\ &= 0,1297 \end{aligned}$$

- k. Setelah nilai n_t rata-rata diketahui, selanjutnya nilai porositas dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}d_{\max}/d_{\min} &= 0,0127/0,000075 \\ &= 169,3\end{aligned}$$

Karena nilai $d_{\max}/d_{\min} > 100$ maka persamaan yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned}\gamma &= 0,0125 nT + 0,3 \\ &= 0,0125 \times (0,1297) + 0,3 \\ &= 0,3016\end{aligned}$$

- l. Jadi nilai porositas pada titik jembatan gondolayu 0,3016

Contoh perhitungan porositas pada jembatan tungkak

- a. Dengan berdasarkan hasil pengujian gradasi psj (proporsi kelas j) dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Psj (proporsi) kelas 1} &= \frac{\%komulatif}{100} \\ &= \frac{1,874}{100} \\ &= 0,0187 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter butiran kelas 1} &= \sqrt{(dd1 \times dd2)} \\ &= \sqrt{(0,00075 \times 0,00015)} \\ &= 0,00011 \text{ m} \end{aligned}$$

- b. Tipe distribusi ukuran butiran ditentukan berdasarkan nilai parameter γ dan β (gamma dan betta)

$$\begin{aligned} \gamma &= \frac{\log d_{max} - \log d_{50}}{\log d_{max} - \log d_{min}} \\ &= \frac{\log 0,0127 - \log 0,0015}{\log 0,0127 - \log 0,000075} \\ &= 0,4162 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{\log d_{max} - \log d_{peak}}{\log d_{max} - \log d_{min}} \\ &= \frac{\log 0,0127 - \log 0,00144}{\log 0,0127 - \log 0,000075} \\ &= 0,4242 \end{aligned}$$

Dengan nilai parameter γ dan β (gamma dan betta) dan grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.25 maka kemudian dapat diketahui jenis distribusi

ukuran butiran berdasarkan diagram hubungan antara γ dan β dengan indikasi tipe distribusi M Talbot, log normal, anti Talbot. Dari diagram tersebut diketahui bahwa jenis distribusi ukuran butirnya adalah M Talbot.

c. Diameter median (d_{mean}) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} D_{mean} &= (d_j \times \psi_j) \\ &= (0,00011 \times 0,0178) \\ &= 0,00000195 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama kemudian dihitung diameter median (d_{mean}) seluruh fraksi kemudian dijumlahkan seluruhnya.

$$\begin{aligned} D_{mean \text{ total}} &= (\sum d_{mean}) \\ &= 0,0021 \end{aligned}$$

d. Menghitung $\ln(\text{diameter fraksi 1})$

$$\begin{aligned} \ln(d_1) &= \ln(0,00011) \\ &= -9,1514 \end{aligned}$$

Dengan persamaan yang sama kemudian dihitung diameter seluruh fraksi.

e. Menghitung $\ln(\text{diameter median})$

$$\begin{aligned} \ln(d) &= \ln(0,0021) \\ &= -6,16581 \end{aligned}$$

f. Setelah $\ln(d_j)$ dan $\ln(d)$ di ketahui, standar deviasi (σ) dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \sigma_{d1} &= (\ln(d_1) - \ln(d))^2 \psi_j \\ &= (\ln(-9,1150) - \ln(-6,16581))^2 \cdot 0,0178 \\ &= 0,15481 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama, dihitung standar deviasi diameter seluruh fraksi diketahui, selanjutnya nilai standar deviasi dijumlahkan.

- g. Setelah itu mencari nilai d_{50}/d_g dengan menentukan batas atas (upper boundary) dan batas bawah (under boundary) dari komulatif distribusi ukuran butiran.

$$\text{Batas atas} = 52, \text{ diameter} = 0,00118$$

$$\text{Batas bawah} = 32, \text{ diameter} = 0,0006$$

$$\begin{aligned} d_{50} &= d_{b_{\text{bawah}}} + \left(\frac{50 - b_{\text{bawah}}}{b_{\text{atas}} - b_{\text{bawah}}} \right) \cdot (d_{b_{\text{atas}}} - d_{b_{\text{bawah}}}) \\ &= 0,0006 + \left(\frac{52 - 0,0006}{52 - 32} \right) \cdot (0,00118 - 0,0006) \\ &= 0,00204 \end{aligned}$$

- h. Nilai puncak diambil dari proporsi terbanyak pada distribusi ukuran butiran

$$D_{\text{puncak}}/d_{\text{peak}} = 0,00144$$

- i. Setelah $\sum \sigma L$ diketahui maka besaran nilai porositas material dasar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$n_T(x\%) = \frac{\ln(F(DX\%))}{\ln\left(\frac{\log D_{x\%} - \log D_{\min}}{\log D_{\max} - \log D_{\min}}\right)} \quad (3.11)$$

$$n_T(x\%) = \frac{\ln(F(0,00045\%))}{\ln\left(\frac{\log 0,00045\% - \log 0,000075}{\log 0,0127 - \log 0,000075}\right)}$$

- j. Kemudian dicari $n_T(16\%)$, $n_T(25\%)$, $n_T(50\%)$, $n_T(75\%)$, $n_T(85\%)$, dan nilai n_T rata-rata.

$$n_T = \frac{n_T(16\%) + n_T(25\%) + n_T(50\%) + n_T(75\%) + n_T(85\%)}{5} \quad (3.12)$$

$$\begin{aligned} &\frac{n_T(0,4576) + n_T(0,3349) + (0,2415) + n_T(0,2346) + n_T(0,3369)}{5} \\ &= 0,3211 \end{aligned}$$

- k. Setelah nilai n_t rata-rata diketahui, selanjutnya nilai porositas dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}d_{\max}/d_{\min} &= 0,0127/0,000075 \\ &= 169,3\end{aligned}$$

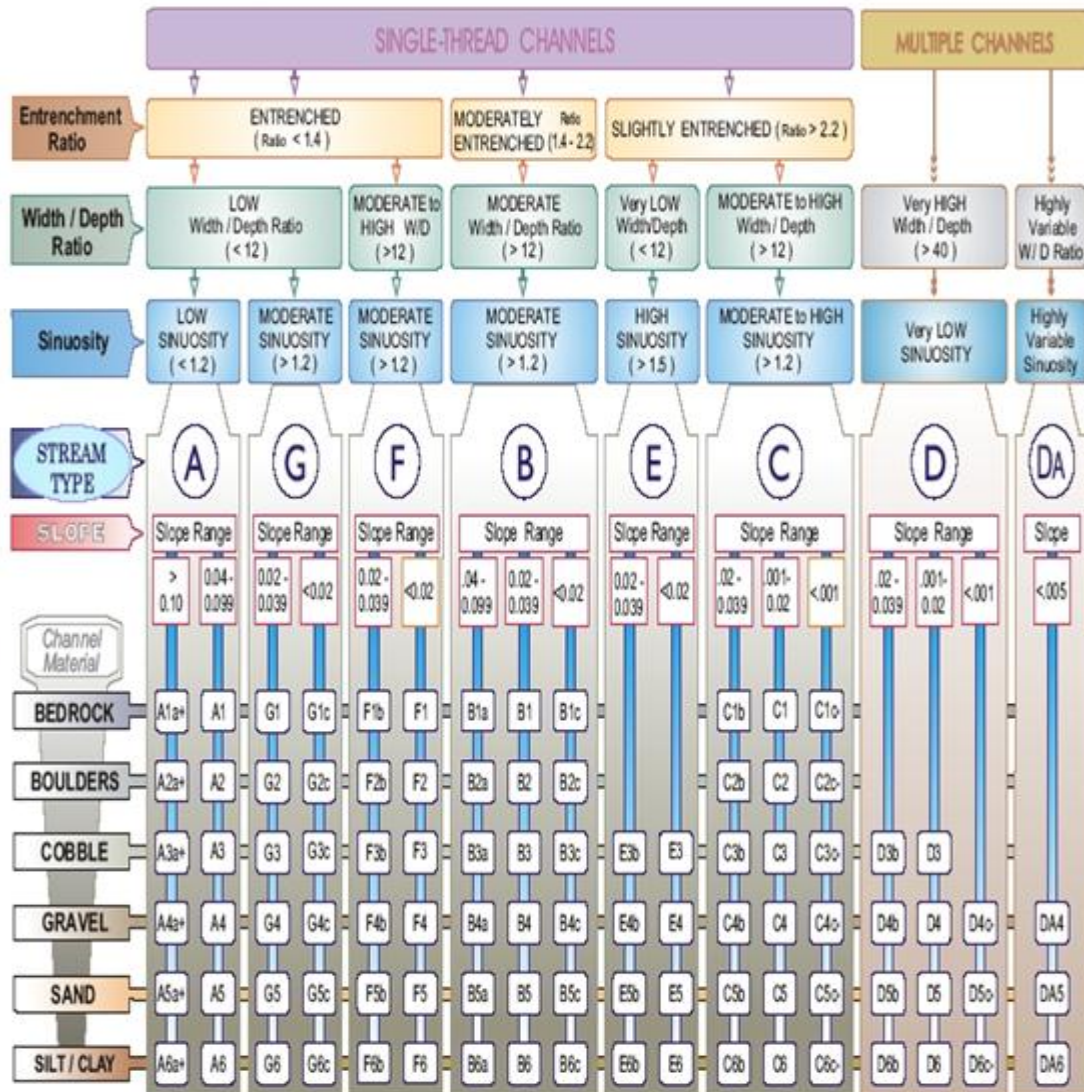
Karena nilai $d_{\max}/d_{\min} > 100$ maka persamaan yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned}\gamma &= 0,0125 nT + 0,3 \\ &= 0,0125 \times (0,3211) + 0,3 \\ &= 0,3401\end{aligned}$$

- l. Jadi nilai porositas pada titik jembatan tungkai adalah 0,3401

LAMPIRAN 5
TABEL KLASIFIKASI SUNGAI

The Key to the Rosgen Classification of Natural Rivers



KEY to the ROSGEN CLASSIFICATION of NATURAL RIVERS. As a function of the "continuum of physical variables" within stream reaches, values of *Entrenchment* and *Sinuosity* ratios can vary by +/- 0.2 units; while values for *Width / Depth* ratios can vary by +/- 2.0 units.

Klasifikasi sungai menurut Rosgen (1996)