

4. ANALISA HASIL

Hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.1. Data Penelitian Permukaan Tunggal. sampai dengan Tabel 4.5. Data Penelitian Permukaan Majemuk Batu Kecil - Batu Besar. Sedangkan sketsa masing-masing permukaan dapat dilihat pada Gambar 4.1. Sketsa Permukaan Majemuk Plesteran - Batu Kecil. sampai dengan Gambar 4.4. Sketsa Permukaan Majemuk Batu Kecil - Batu Besar. Contoh perhitungan berikut merupakan model saluran dengan kekasaran majemuk yaitu saluran dengan permukaan plesteran untuk bagian dasar dan permukaan batu ukuran kecil untuk bagian sisi (P-BK), contoh perhitungan ini menggunakan debit maksimum.

Karena jenis aliran yang digunakan adalah aliran seragam maka ketinggian air di semua titik pada saluran haruslah sama, akan tetapi karena saluran kurang panjang maka ada sedikit perbedaan ketinggian air, sehingga ketinggian air tersebut dirata-ratakan dalam perhitungan.

Contoh perhitungan :

$$Q = Q_{maks} = 0.000513303 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$b = 0.05 \text{ m}$$

$$s = 0.005$$

$$z = 1$$

$$y_{1.5} = 0.024 \text{ m (data dari Lampiran 3. Kombinasi Permukaan Plesteran – Batu Kecil halaman 51)}$$

$$y_{3.95} = 0.0257 \text{ m (data dari Lampiran 3. Kombinasi Permukaan Plesteran – Batu Kecil halaman 51)}$$

$$\begin{aligned} y_{rata-rata} = y &= (y_{1.5} + y_{3.95}) / 2 \\ &= (0.023 + 0.0257) / 2 \\ &= 0.02435 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan dengan rumus Manning :

$$\begin{aligned} A &= (b + y z) y \\ &= (0.05 + 0.02435 \times 1) 0.02435 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.001810423 \text{ m}^2 \\
 P &= b + 2 y z \sqrt{(z^2 + 1)} \\
 &= 0.05 + 2 \times 0.02435 \times 1 \times \sqrt{(1^2 + 1)} \\
 &= 0.1188722 \text{ m} \\
 R &= A / p \\
 &= 0.001810423 / 0.1188722 \\
 &= 0.015229991 \text{ m} \\
 n &= 1 / Q \times R^{2/3} \times s^{1/2} \times A \\
 &= 1 / 0.000513303 \times 0.015229991^{2/3} \times 0.005^{1/2} \times 0.001810423 \\
 &= 0.0153235
 \end{aligned}$$

Perhitungan dengan metode koefisien kekasaran Manning ekuivalen (n_e)

$n_l = 0.0153235$ (data dari Lampiran 3. Kombinasi Permukaan Plesteran – Batu Kecil halaman 53)

$n_d = 0.012124087$ (data dari Lampiran 1. Permukaan Plesteranl halaman 43)

$n_s = 0.016794818$ (data dari Lampiran 2. Permukaan Batu Kecil halaman 48)

a. Bagian dasar

$$\begin{aligned}
 A_d &= b y \\
 &= 0.05 \times 0.02435 \\
 &= 0.0012175 \text{ m}^2 \\
 P_d &= b \\
 &= 0.05 \text{ m} \\
 R_d &= A_d / p_d \\
 &= 0.0012175 / 0.05 \\
 &= 0.02435 \text{ m}
 \end{aligned}$$

b. Bagian sisi

$$\begin{aligned}
 A_s &= 0.5 y^2 z \\
 &= 0.5 \times 0.02435^2 \times 1 \\
 &= 0.000296461 \text{ m}^2 \\
 P_s &= y \sqrt{(z^2 + 1)} \\
 &= 0.02435 \times \sqrt{(1^2 + 1)} \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_s &= 0.0344361 \text{ m} \\
 R_s &= A_d / p_d \\
 &= 0.000296461 / 0.0344361 \\
 &= 0.008609025 \text{ m}
 \end{aligned}$$

1) Metode Horton (1933), Einstein (1934)

$$\begin{aligned}
 n_e &= (\sum (p_i n_i^{1.5}) / p)^{2/3} \\
 n_e &= ((p_d n_d^{1.5} + 2 (p_s n_s^{1.5}) / p)^{2/3} &= 0.014920606 \\
 \text{Perbedaan hasil} &= 2.629258082 \%
 \end{aligned}$$

2) Metode Pavlovskii (1931), Muhlhofer (1933), Einstein & Banks (1950)

$$\begin{aligned}
 n_e &= (\sum (p_i n_i^2) / p)^{1/2} \\
 n_e &= ((p_d n_d^2 + 2 (p_s n_s^2) / p)^{1/2} &= 0.015008391 \\
 \text{Perbedaan hasil} &= 2.056381832 \%
 \end{aligned}$$

3) Metode Lotter (1933)

$$\begin{aligned}
 n_e &= p R^{5/3} / (\sum (p_i R_i^{5/3} / n_i) \\
 n_e &= p R^{5/3} / (p_d R_d^{5/3} / n_d + 2 (p_s R_s^{5/3} / n_s)) &= 0.011214173 \\
 \text{Perbedaan hasil} &= 26.81715778 \%
 \end{aligned}$$

4) Metode Cox (1973)

$$\begin{aligned}
 n_e &= \sum (A_i n_i) / A \\
 n_e &= (A_d n_d + 2 (A_s n_s)) / A &= 0.013653775 \\
 \text{Perbedaan hasil} &= 10.89649806 \%
 \end{aligned}$$

5) Metode Colebatch dari Cox (1973)

$$\begin{aligned}
 n_e &= (\sum (A_i n_i^{1.5}) / A)^{2/3} \\
 n_e &= ((A_d n_d^{1.5} + 2 (A_s n_s^{1.5})) / A)^{2/3} &= 0.013740084 \\
 \text{Perbedaan hasil} &= 10.33325168 \%
 \end{aligned}$$

6) Metode shear force

$$\begin{aligned}
 n_e &= \sum (p_i R_i^{1/3} n_i) / (p R^{1/3}) \\
 n_e &= (p_d R_d^{1/3} n_d + 2 (p_s R_s^{1/3} n_s)) / (p R^{1/3}) &= 0.014008672 \\
 \text{Perbedaan hasil} &= 8.580470613 \%
 \end{aligned}$$

7) Metode shear force II

$$n_e = \Sigma (p_i n_i / R_i^{1/6}) / (p / R^{1/6})$$

$$n_e = (p_d n_d / R_d^{1/6} + 2 (p_s n_s / R_s^{1/6})) / (p / R^{1/6}) = 0.015417119$$

$$\text{Perbedaan hasil} = 0.61095175 \%$$

8) Metode Felkel (1960)

$$n_e = p / (\Sigma (p_i / n_i))$$

$$n_e = p / (p_d / n_d + 2 (p_s / n_s)) = 0.014452859$$

$$\text{Perbedaan hasil} = 5.681735925 \%$$

9) Metode component roughness is linearly proportional to wetted perimeter

$$n_e = \Sigma (p_i n_i) / p$$

$$n_e = (p_d n_d + 2 (p_s n_s)) / p = 0.014830216$$

$$\text{Perbedaan hasil} = 3.219132367 \%$$

Permukaan tunggal

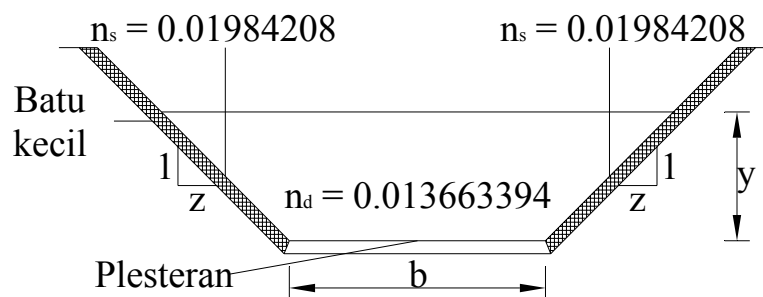
Tabel 4.1. Data Penelitian Permukaan Tunggal.

No.	Nama Metode	Jenis permukaan	n
1	Hasil laboratorium	Plesteran	0.013663394
		Batu kecil	0.01984208
		Batu sedang	0.021619018
		Batu besar	0.028609057

Permukaan majemuk

Tabel 4.2. Data Penelitian Permukaan Majemuk Plesteran – Batu Kecil.

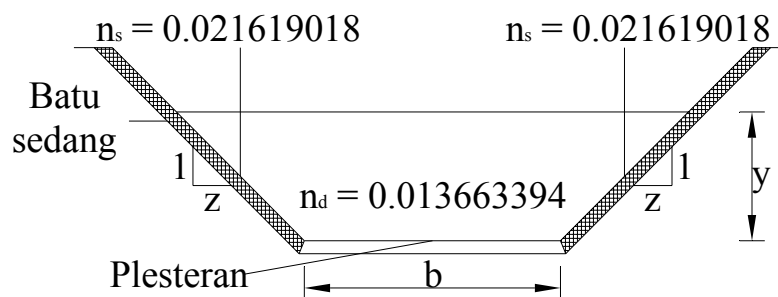
No.	Nama metode	n_c	Perbedaan hasil (%)
1	Hasil laboratorium	0.016601919	
2	Metode Horton (1933), Einstein (1934)	0.016757191	-0.935265634
3	Metode Pavlovskii (1931), Muhlhofer (1933), Einstein & Banks (1950)	0.016903595	-1.817118453
4	Metode Lotter (1933)	0.012707401	23.45823688
5	Metode Cox (1973)	0.015193984	8.480557054
6	Metode Colebatch dari Cox (1973)	0.015308345	7.791714467
7	Metode <i>shear force</i>	0.015658531	5.682404672
8	Metode <i>shear force</i> II	0.017294271	-4.170312242
9	Metode Felkel (1960)	0.016040778	3.379973223
10	Metode <i>component roughness is linearly proportional to wetted perimeter</i>	0.016609828	-0.047638



Gambar 4.1. Sketsa Permukaan Majemuk Plesteran - Batu Kecil.

Tabel 4.3. Data Penelitian Permukaan Majemuk Plesteran – Batu Sedang.

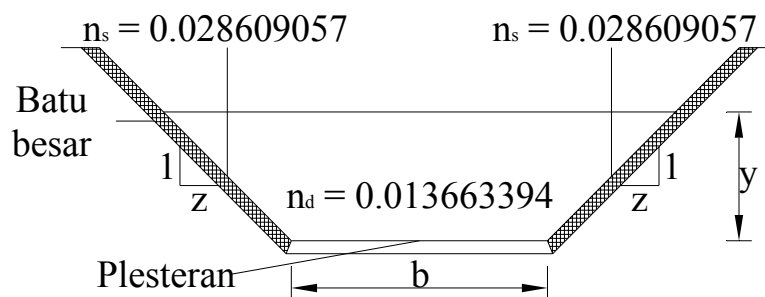
No.	Nama metode	n_e	Perbedaan hasil (%)
1	Hasil laboratorium	0.018406155	
2	Metode Horton (1933), Einstein (1934)	0.017770942	3.451088294
3	Metode Pavlovskii (1931), Muhlhofer (1933), Einstein & Banks (1950)	0.018006996	2.168614099
4	Metode Lotter (1933)	0.012802045	30.44693652
5	Metode Cox (1973)	0.015689711	14.75834577
6	Metode Colebatch dari Cox (1973)	0.015881908	13.71414558
7	Metode <i>shear force</i>	0.016402347	10.88662095
8	Metode <i>shear force II</i>	0.018318171	0.478015098
9	Metode Felkel (1960)	0.016609514	9.761090297
10	Metode <i>component roughness is linearly proportional to wetted perimeter</i>	0.017530382	4.75804642



Gambar 4.2. Sketsa Permukaan Majemuk Plesteran - Batu Sedang.

Tabel 4.4. Data Penelitian Permukaan Majemuk Plesteran – Batu Besar.

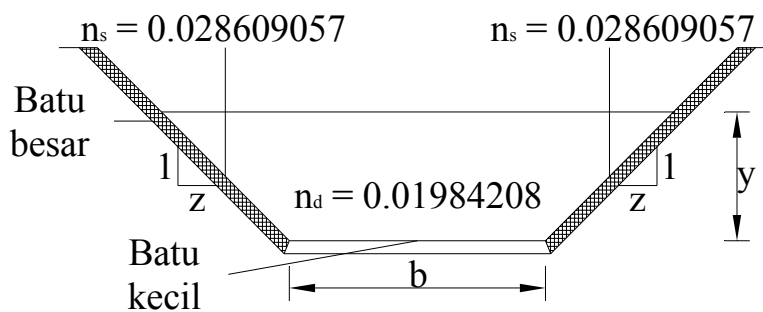
No.	Nama metode	n_e	Perbedaan hasil (%)
1	Hasil laboratorium	0.020512798	
2	Metode Horton (1933), Einstein (1934)	0.021954229	-7.026986087
3	Metode Pavlovskii (1931), Muhlhofer (1933), Einstein & Banks (1950)	0.022584303	-10.09859805
4	Metode Lotter (1933)	0.013173019	35.78146061
5	Metode Cox (1973)	0.017731906	13.55685937
6	Metode Colebatch dari Cox (1973)	0.018326875	10.65638213
7	Metode <i>shear force</i>	0.019459175	5.136413922
8	Metode <i>shear force II</i>	0.022473284	-9.557379834
9	Metode Felkel (1960)	0.018621653	9.219340079
10	Metode <i>component roughness is linearly proportional to wetted perimeter</i>	0.021281293	-3.746420799



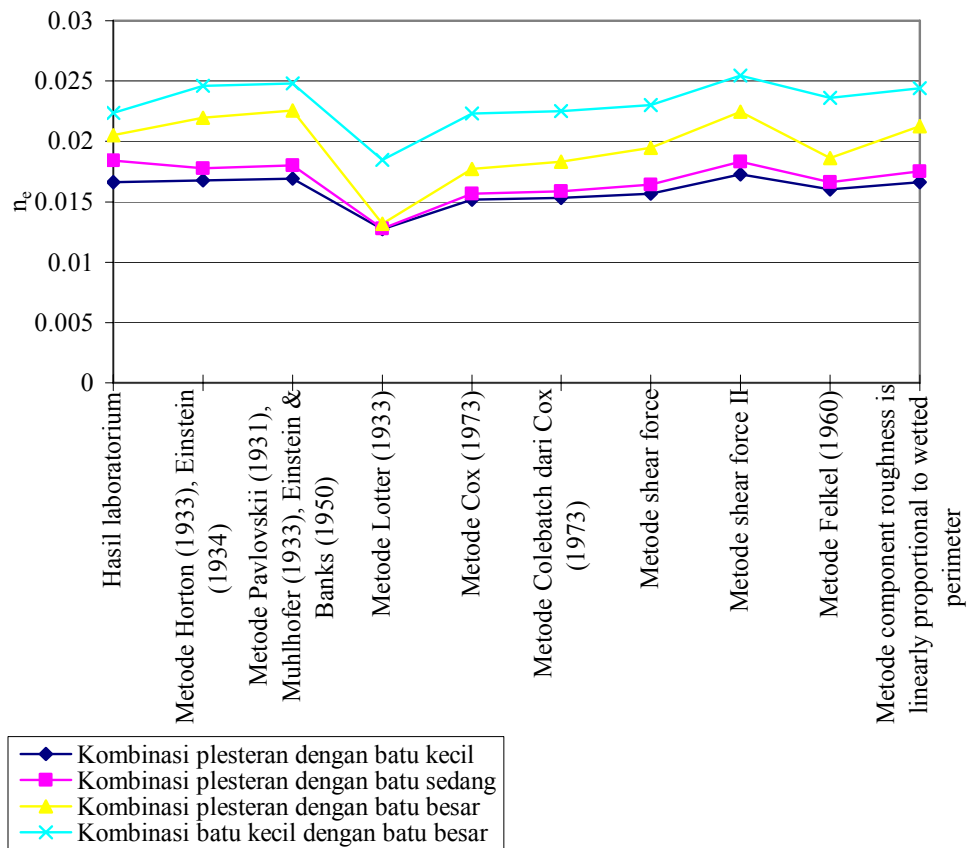
Gambar 4.3. Sketsa Permukaan Majemuk Plesteran - Batu Besar.

Tabel 4.5. Data Penelitian Permukaan Majemuk Batu Kecil – Batu Besar.

No.	Nama metode	n_e	Perbedaan hasil (%)
1	Hasil laboratorium	0.022347929	
2	Metode Horton (1933), Einstein (1934)	0.02463354	-10.22739284
3	Metode Pavlovskii (1931), Muhlhofer (1933), Einstein & Banks (1950)	0.024829108	-11.10250074
4	Metode Lotter (1933)	0.018444797	17.46529617
5	Metode Cox (1973)	0.022322893	0.112029336
6	Metode Colebatch dari Cox (1973)	0.022493888	-0.653119234
7	Metode <i>shear force</i>	0.023022158	-3.016962282
8	Metode <i>shear force II</i>	0.025441068	-13.8408313
9	Metode Felkel (1960)	0.023630216	-5.73783343
10	Metode <i>component roughness is linearly proportional to wetted perimeter</i>	0.024433949	-9.33428749



Gambar 4.4. Sketsa Permukaan Majemuk Batu Kecil - Batu Besar.



Gambar 4.6. Grafik Hubungan Metode – Koefisien Kekasaran Manning Ekuivalen.

Gambar 4.6. Grafik Hubungan Metode – Koefisien Kekasaran Manning Ekuivalen. menunjukkan hubungan antara masing-masing metode perhitungan koefisien kekasaran Manning ekuivalen dengan nilai koefisien kekasaran Manning ekuivalen untuk semua kombinasi permukaan majemuk yang dilakukan dalam penelitian.