

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan hasil perhitungan dan pembahasan yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan. Pembahasan dilakukan berdasarkan teori dan rumus-rumus yang telah dikemukakan sebelumnya. Seperti untuk mendapatkan debit banjir dan tinggi muka air banjir pada Sungai Krueng Siron titik jembatan penghubung Desa Lamkleng dan Desa Barih Lhok dan juga untuk mengetahui lebar/bentang jembatan yang sesuai dan tepat yang dapat di bangun pada lokasi penelitian di Sungai Krueng Siron.

4.1 Hasil Analisis Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan bulanan maksimum tiap tahun dari stasiun penakar hujan.

4.1.1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum

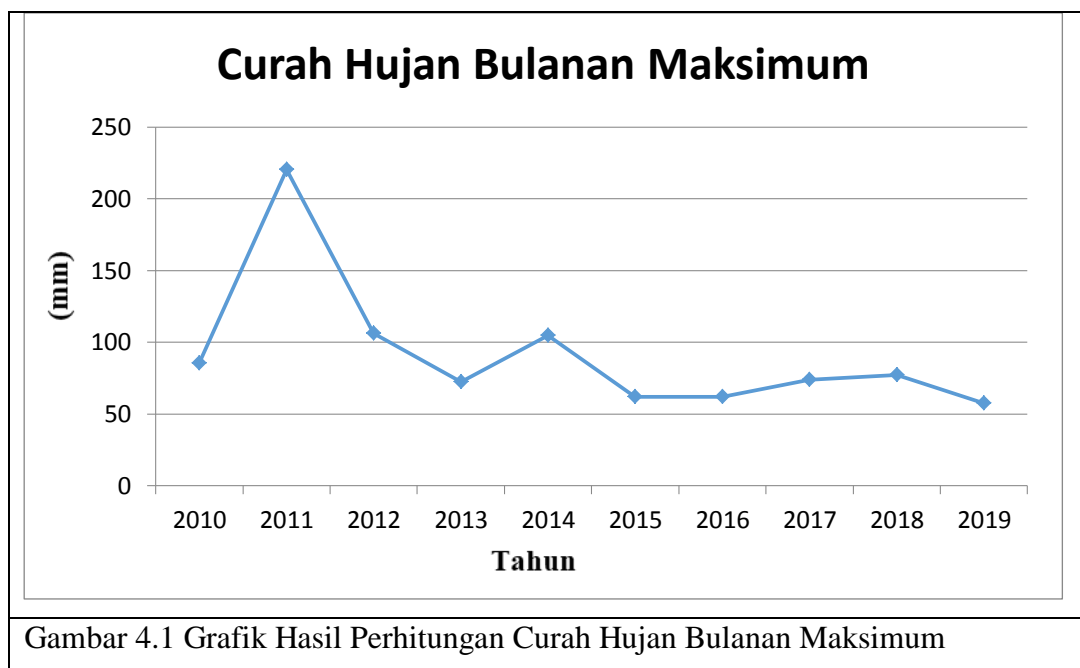
Curah hujan bulanan maksimum selama 10 tahunan yaitu dari 2010-2019. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2010	85,5
2	2011	220,3
3	2012	106,2
4	2013	72,5
5	2014	104,7
6	2015	62,1
7	2016	96,6
8	2017	74
9	2018	77,4
10	2019	65

4.1.2 Pembahasan Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum

Perhitungan curah hujan bulanan maksimum di lakukan secara manual yaitu dengan cara mengambil curah hujan maksimum bulanan selama 10 tahunan yaitu dari 2010 – 2019. Tujuan menghitung curah hujan maksimum ini yaitu untuk mendapatkan debit air hujan maksimum yang nantinya digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan. Dari Tabel 4.1 dapat kita lihat curah hujan bulanan maksimum yang paling tinggi terjadi pada tahun 2011 hingga mencapai 220,3 mm/dt. Tinggi curah hujan bulanan maksimum dapat dilihat pada Gambar 4.1 grafik tinggi rendahnya curah hujan bulanan dalam jangka 10 tahunan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran C Tabel C.1. Halaman 68.



4.2 Analisis Frekuensi

Untuk meramal curah hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi data hujan. Berikut adalah hasil dari beberapa metode analisis frekuensi yaitu:

Tahun Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Standar Deviasi dan Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi

No	Nama	Distribusi Normal	Distribusi Log Normal	Distribusi Gumbel	Distribusi Log Pearson Type III
1	Hasil Perhitungan Standar Deviasi				
	Sx	48,01	-	48,01	-
	Slog x	-	0,394	-	-
	Cv	0,52	0,089	0,52	-
	a	276504,74	0,1060	-	-
	Cs	2,50	1,728	2,50	-
	b	378206087,64	-	-	-
	Ck	10,17	7,172	7,12	-
	Sn	48,01	-	0,95	-
	Yn	-	-	0,50	-
	S log	-	-	-	0,17
	Cs log	-	-	-	1,73
	Cv log	-	-	-	0,00
	Ck log	-	-	-	0,86
2	Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi				
	Periode Ulang	Xtr (mm)	Log Xtr (mm)	Xtr (mm)	Rt (mm)
	25	170,99	92,57	228,93	204,0954
	50	190,68	92,67	264,50	268,8024
	100	204,12	120,14	299,80	337,3189

4.2.1 Hasil Perhitungan Distribusi Normal

Distribusi Normal merupakan distribusi yang memodelkan fenomena kuantitatif. Distribusi normal disebut pula distribusi Gauss yang memiliki rata-rata 0 dan simpangan baku 1. Hasil perhitungan standar deviasi distribusi normal dan perhitungan periode ulang curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

4.2.2 Pembahasan Perhitungan Distribusi Normal

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.2 yang telah dilakukan didapat hasil perhitungan standar deviasi $C_s = -0,557$ dan nilai $C_k = 12,924$ dan hasil perhitungan periode ulang curah hujan rencana selama 25 = 170,99 dan 50 = 190,68 dan 100 = 204,12. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada perhitungan lampiran C.2 dan C.3. Halaman 69 – 71.

4.2.3 Hasil Perhitungan Distribusi Log Normal

Distribusi log Normal merupakan hasil transformasi dari Distribusi Normal, yaitu dengan mengubah nilai variat X menjadi nilai logaritmik variat X. Distribusi log-Pearson Type III akan menjadi distribusi log Normal apabila nilai koefisien kemencengan $C_S = 0,00$. Hasil perhitungan standar deviasi distribusi log normal dan perhitungan periode ulang curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

4.2.4 Pembahasan Perhitungan Distribusi Log Normal

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat hasil $C_s = -0,870$ dan nilai $C_k = 3,484$. Jika Distribusi Log Normal memenuhi syarat maka Distribusi ini yang akan digunakan dalam perhitungan intensitas curah hujan dan hasil perhitungan periode ulang curah hujan rencana selama 25 = 92,57 dan 50 = 92,67 dan 100 = 120,14. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada perhitungan lampiran C.4 dan C.5 Halaman 71 – 73.

4.2.5 Hasil Perhitungan Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya untuk analisis frekuensi banjir. Distribusi Gumbel mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of skwennes*) atau $C_s = -0,557$ dan koefisien kurtosis (*Coeficient Curtosis*) atau $C_k < 5,4002$ yang sudah sudah ditentukan pada nilai sebaran. Hasil perhitungan standar deviasi distribusi gumbel dan perhitungan periode ulang curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

4.2.6 Pembahasan Perhitungan Distribusi Gumbel

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat nilai perhitungan standar deviasi Metode Gumbel dengan nilai $S_x = 48,01$ $C_s = -0,557$ dan $C_k = 2,924$ dan untuk debit hujan dalam periode ulang (T). Pada Tabel ini dapat dilihat debit hujan yang paling tinggi terjadi pada periode ulang 100 tahunan yaitu mencapai 299,80 mm/jam. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran C Tabel C.6 dan C.7. Halaman 79 – 82.

4.2.7 Hasil Perhitungan Distribusi Log Pearson III

Distribusi Log Pearson Tipe III atau Distribusi Extrim Tipe III digunakan untuk analisis variabel hidrologi dengan nilai varian minimum misalnya analisis frekuensi distribusi dari debit minimum (*low flows*). Distribusi Log Pearson Tipe III, mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of skwennes*) atau $C_s \neq 0$. Pada Tabel 4.8 merupakan perhitungan Distribusi Log Person Tipe III. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat hasil selain dari parameter distribusi yang lain. Setelah melakukan perhitungan ini kemudian menghitung curah hujan rencana distribusi log person III. Hasil perhitungan standar deviasi distribusi log pearson III dan perhitungan periode ulang curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

4.2.8 Pembahasan Perhitungan Distribusi Log Pearson III

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat besarnya debit hujan dalam periode ulang (T). Pada Tabel tersebut juga menjelaskan debit hujan yang paling tinggi terjadi pada periode ulang 100 tahunan yaitu mencapai 337,3189 mm/jam. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran C Tabel C.8 dan C.9 Halaman 74 – 78.

4.2.9 Hasil Jenis – Jenis Distribusi

Untuk menentukan curah hujan yang akan dipakai dalam perencanaan dan ini, maka hasil perhitungan curah hujan rencana periode T tahun pada empat metode tersebut harus dianalisis dengan syarat-syarat jenis sebaran di bawah ini :

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Jenis Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Keterangan
1	Normal	$C_s \approx 0$	$C_s \approx -0,557$	Tidak Memenuhi
		$C_k \approx 3$	$C_k \approx 2,924$	Tidak Memenuhi
2	Log Normal	$C_s = C_v^2 + 3C_v = 0,196$	$C_s = -0,870$	Tidak Memenuhi
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 3,066$	$C_k = 3,484$	Tidak Memenuhi
3	Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	$C_s = -0,557$	Memenuhi
		$C_k \leq 5,4002$	$C_k = 2,924$	Memenuhi
4	Log Pearson III	Selain dari para meter diatas	-	-

4.2.10 Pembahasan Perhitungan Jenis – Jenis Distribusi

Dari hasil perhitungan diatas yang memenuhi syarat adalah Distribusi Gumbel dengan syarat $C_s < 1,1396$ dan $C_k < 5,4002$, hasil adalah $C_s = -0,557$ dan $C_k = 2,924$.

4.3 Metode Rasional

Dapat digunakan untuk menghitung debit puncak yang akan digunakan untuk rancangan sistem pengairan. Untuk memprediksi debit puncak dengan menggunakan metode rasional komponen yang harus dipertimbangkan adalah : Intensitas hujan pada periode ulang tertentu yang terjadi pada waktu konsentrasi DAS. Perhitungan debit periode ulang banjir dengan Metode Rasional pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Siron:

4.3.1 Waktu tiba banjir (Tc)

Waktu tiba banjir dilakukan untuk menghitung intensitas hujan periode ulang 2 tahun sampai 100 tahun.

Tabel 4.4 Waktu tiba banjir (Tc)

A (Luas) Km ²	$tc = 0,76 \times A^{0,38}$
234,10 Km ²	6 Jam

Dari tabel 4.4 dapat dijelaskan bahwa waktu tiba banjir dari periode ulang 2 tahun sampai 100 tahun banjir terjadi pada durasi intensitas hujan 6 jam, Untuk lebih jelas dapat dilihat pada lampiran C.1.12 halaman 84.

4.3.2 Hasil perhitungan Intensitas Hujan Periode Ulang (IT)

Hasil perhitungan intensitas hujan dilakukan untuk menghitung debit periode ulang banjir dari 2 tahun sampai 100 tahun.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Periode Ulang (IT) (1/2)

Periode Ulang (Tahun)	Durasi (jam) 6
2	13,7
5	17,3
10	20,1

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Intesitas Hujan Periode Ulang (IT) (2/2)

Periode Ulang (Tahun)	Durasi (jam) 6
25	24,0
50	27,3
100	30,9

Dari tabel 4.5 dapat dijelaskan bahwa intesitas hujan terus terjadi kenaikan dari periode ulang 2 tahun ke 100 tahun. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada lampiran C halaman 85.

4.3.3 Hasil perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran untuk menentukan karakter permukaan daerah pengaliran yang homogen.

Tabel 4.6 Hasil perhitungan koefisien pengaliran (C)

Jenis tutupan lahan	Luas DAS (A) Km ²	Nilai Koefisien (C)	C
Kawasan pemukiman	44,00	0,6	26,4
Kawasan perkebunan	36,52	0,35	12,782
Sawah	37,40	0,41	15,334
Semak belukar	83,95	0,37	31,0615
Jalan aspal	22,30	0,9	20,07
Jalan tanah	9,93	0,7	6,951
Total	234,10		112,5985
		Maksimal	0,48

Dari tabel 4.6 dapat dijelaskan bahwa jika pada suatu DAS terdiri berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka nilai koefisien yang dipakai adalah koefisien DAS yang sudah dirata-ratakan . Untuk lebih jelas dapat dilihat pada lampiran C halaman 86.

Hasil perhitungan Metode Rasional dan dilakukan untuk menghitung debit periode ulang banjir pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Siron dapat dilihat pada tabel C.1.13 Hal 87.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional Berdasarkan Periode Ulang.

Intensitas Hujan Periode Ulang	Periode Ulang	Debit Banjir Qt
(mm/jam)	(Tahun)	(m³/det)
13,7	2	427,965
17,3	5	540,423
20,1	10	627,889
24,0	25	749,719
27,3	50	852,806
30,9	100	965,264

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.7 dijelaskan bahwa hasil perhitungan periode ulang banjir 2 tahun sampai 100 tahun dengan nilai debit banjir tertinggi menggunakan Metode Rasional. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada lampiran C halaman tabel C.1.13 Hal 87.

Data-data pendukung hasil perhitungan Metode Rasional sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Yang Digunakan Dalam Metode Rasional.

Luas DAS (A)	Koefisien (C)	Intensitas Hujan (i)	Tahun	Debit Banjir (Q)
(km ²)		(mm/jam)		(m ³ /detik)
234,10	0,35	13,7	2	427,965
		17,3	5	540,423
		20,1	10	627,889
		24,0	25	749,719
		27,3	50	852,806
		30,9	100	965,264

Dari hasil perhitungan Metode Rasional pada tabel 4.8, untuk menghitung periode ulang curah hujan 2 tahun sampai 100 tahun, yang sering digunakan sebagai dasar untuk perencanaan bangunan air. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran C halaman 87.

4.4 Perencanaan Penampang Melintang Sungai

Hasil perhitungan debit periode ulang banjir menggunakan Metode Rasional pada DAS Krueng Aceh digunakan untuk menghitung luas limpasan banjir periode ulang pada DAS Krueng Aceh, maka didapatkan nilai luas limpasan banjir sebagai berikut.

4.4.1 Hasil Perhitungan Penampang Melintang Sungai Pada Jembatan

Hasil perhitungan luas limpasan banjir periode ulang pada DAS Krueng Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Luas Penampang Sungai

No.	Luas Pias	Luas Penampang Sungai (A)
1.	Pias 1 (9 meter)	765 m ²
2.	Pias 2 (8 meter)	680 m ²
3.	Pias 3 (7 meter)	595 m ²
4.	Pias 4 (6 meter)	510 m ²
5.	Pias 5 (5 meter)	425 m ²
6.	Pias 6 (4 meter)	340 m ²
7.	Pias 7 (3 meter)	255 m ²
8.	Pias 8 (2 meter)	170 m ²
9.	Pias 9 (1 meter)	85 m ²

4.4.2 Pembahasan Perhitungan Luas Penampang Melintang Sungai Pada Jembatan

Dari hasil perhitungan luas Penampang Sungai pada DAS Krueng Aceh di peroleh pada Tabel 4.7 Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran C. Halaman 88 – 99.

4.5 Penentuan Debit Air Pada Keliling Basah Penampang Sungai

Hasil perhitungan luas penampang sungai pada DAS Krueng Aceh digunakan untuk menentukan debit banjir pada keliling basah penampang sungai, maka didapatkan hasil debit air pada keliling basah penampang sungai sebagai berikut.

4.5.1 Hasil Perhitungan Debit Air Pada Keliling Basah Penampang Sungai

Hasil Perhitungan debit air pada keliling basah penampang sungai pada DAS Krueng Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan debit air pada keliling basah penampang sungai

No.	Ukuran Pias	Keliling Basah (P)	Jari-jari Hidrolis (R)	Kecepatan Aliran (V)	Debit Aliran (Q)
1	Pias 1 (9 m)	103 m	7,43 m	1,08 m/detik	827,5 m ³ /detik
2	Pias 2 (8 m)	101 m	6,73 m	0,89 m/detik	604,4 m ³ /detik
3	Pias 3 (7 m)	99 m	6,01 m	0,71 m/detik	421,4 m ³ /detik
4	Pias 4 (6 m)	97 m	5,26 m	0,54 m/detik	276,5 m ³ /detik
5	Pias 5 (5 m)	95 m	4,47 m	0,39 m/detik	166, 8 m ³ /detik
6	Pias 6 (4 m)	93 m	3,66 m	0,26 m/detik	89,11 m ³ /detik
7	Pias 7 (3 m)	91 m	2,8 m	0,15 m/detik	39,26 m ³ /detik
8	Pias 8 (2 m)	89 m	1,9 m	0,07 m/detik	12,16 m ³ /detik
9	Pias 9 (1 m)	87 m	0,98 m	0,02 m/detik	1,59 m ³ /detik

4.5.2 Pembahasan Perhitungan Debit Air Pada Keliling Basah Penampang Sungai

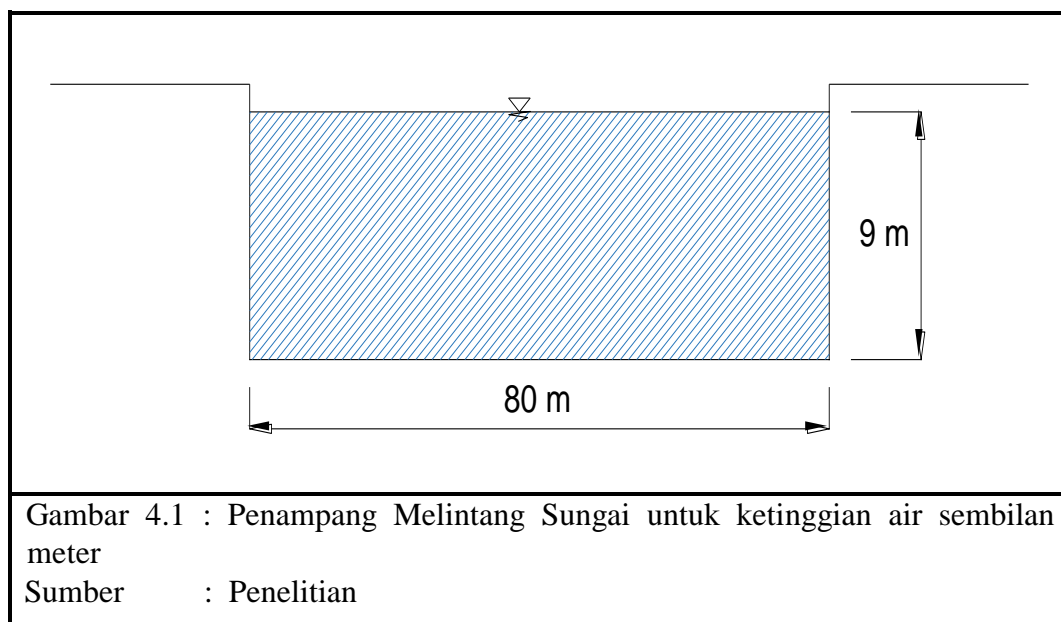
Dari Hasil Perhitungan perhitungan air pada keliling basah penampang sungai pada DAS Krueng Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.8. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran C. Halaman 88-99.

4.5.3 Hasil Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai.

Untuk mengetahui debit air pada suatu penampang maka dilakukan perencanaan penampang basah pada jembatan melintang sungai.

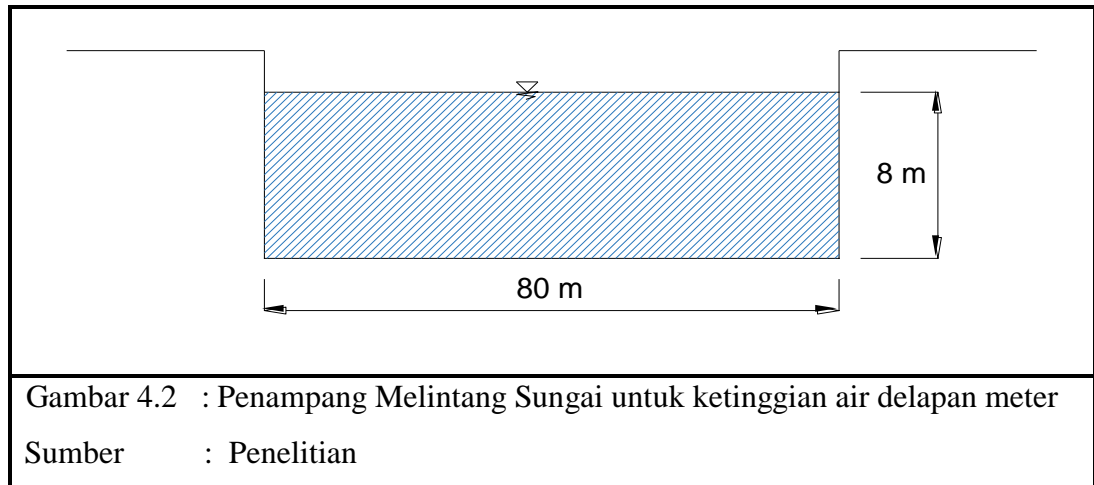
1. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (9 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (9 meter).



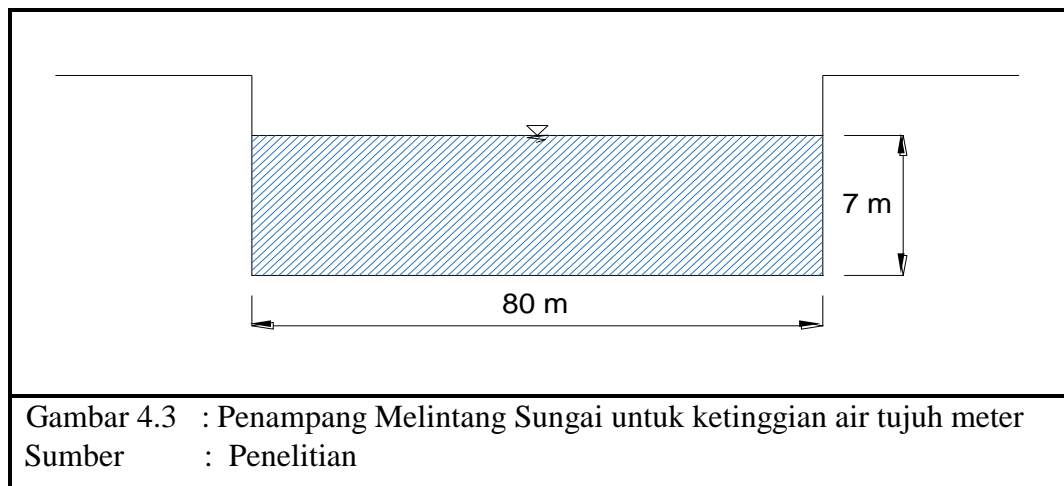
2. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (8 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (8 meter).



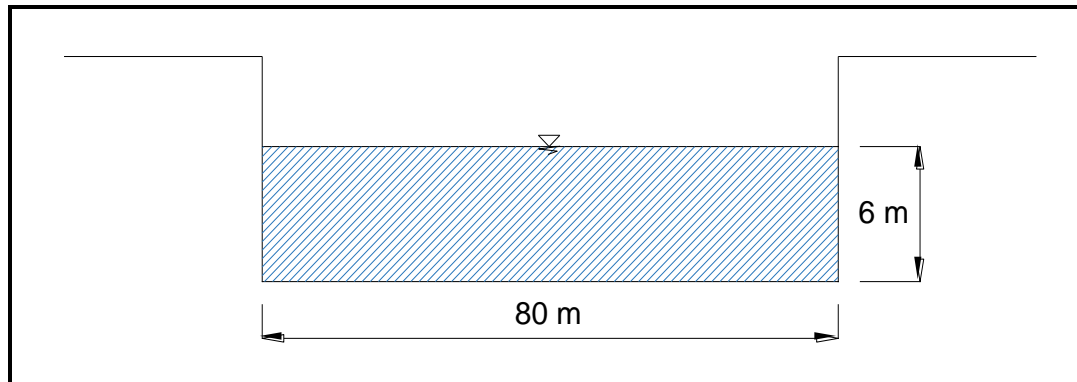
3. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (7 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (7 meter).



4. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (6 meter).

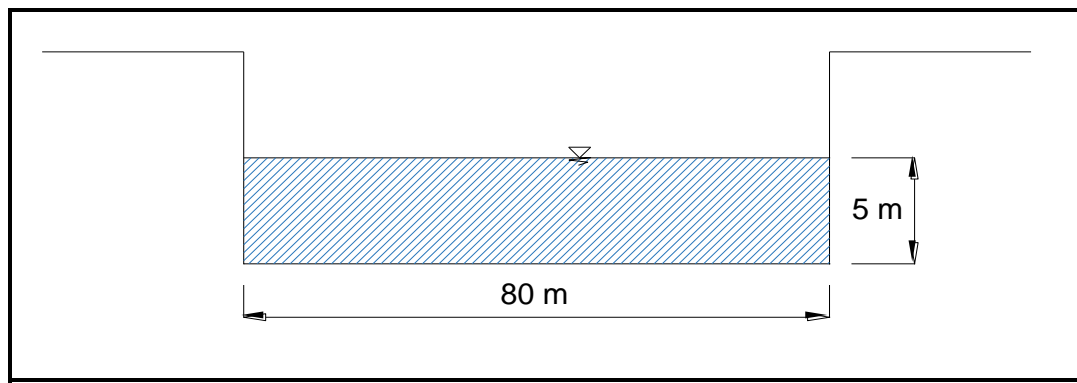
Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (6 meter).



Gambar 4.4 : Penampang Melintang Sungai untuk ketinggian air enam meter
Sumber : Penelitian

5. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (5 meter).

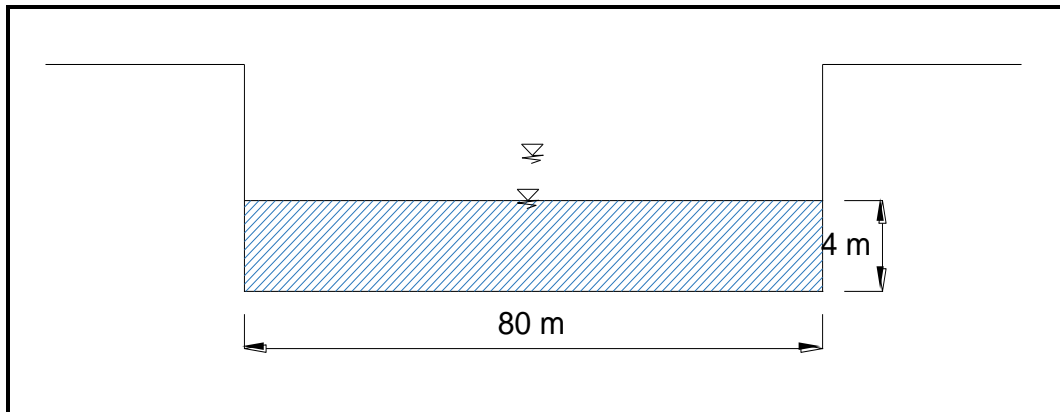
Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (5 meter).



Gambar 4.5 : Penampang Melintang Sungai untuk ketinggian air lima meter
Sumber : Penelitian

6. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (4 meter).

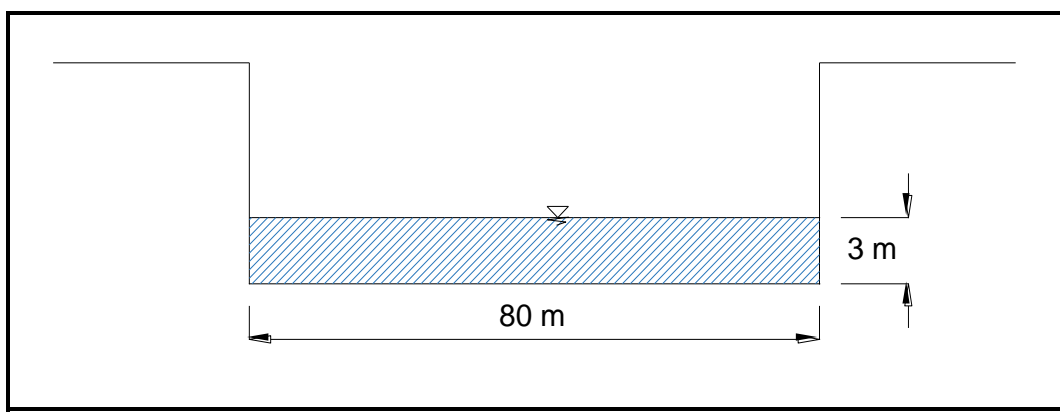
Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (4 meter).



Gambar 4.6 : Penampang Melintang Sungai untuk ketinggian air empat meter
Sumber : Penelitian

7. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (3 meter).

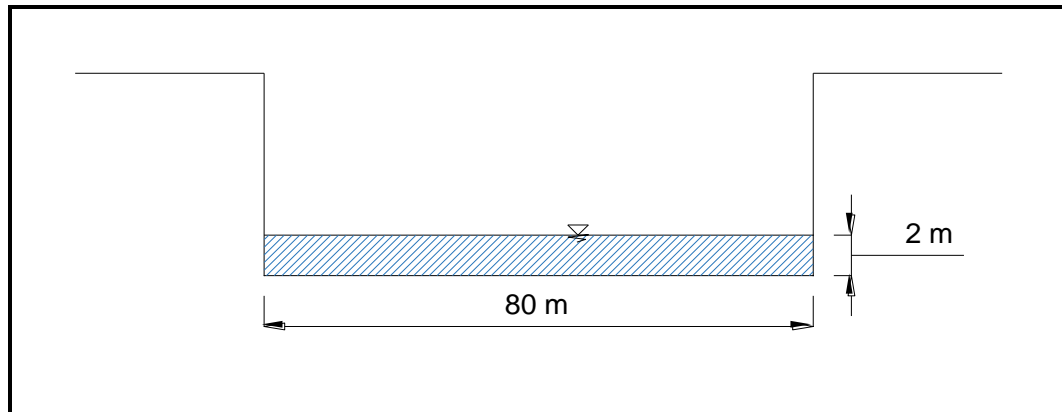
Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (3 meter).



Gambar 4.7 : Penampang Melintang Sungai untuk ketinggian air tiga meter
Sumber : Penelitian

8. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (2 meter).

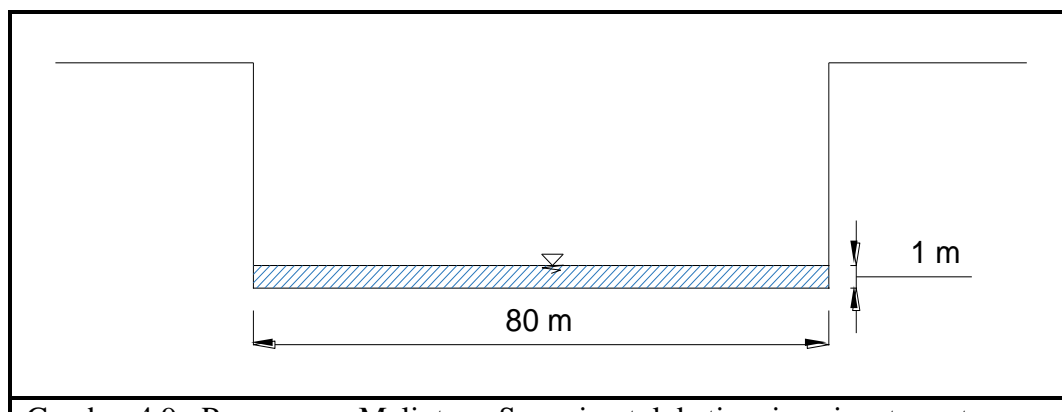
Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (2 meter).



Gambar 4.8 : Penampang Melintang Sungai untuk ketinggian air dua meter
Sumber : Penelitian

9. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (1 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (1 meter).



Gambar 4.9 : Penampang Melintang Sungai untuk ketinggian air satu meter
Sumber : Penelitian

4.5.4 Pembahasan Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai

Berdasarkan hasil analisis debit banjir terhadap lebar melintang jembatan Lamkleng di sungai Krueng Aceh dengan menggunakan Metode Rasional untuk periode 25 tahun dengan debit 749,719 m³/detik, periode 50 tahun dengan debit 852,806 m³/detik, dan untuk periode 100 tahun dengan debit 965,264 m³/detik, maka dari penelitian ini dapat dianalisis bahwasannya debit banjir mulai naik di periode 100 tahun dengan debit 965,264 m³/detik. Untuk penampang melintang sungainya di dapatkan hasil untuk menghitung debit alirannya yang mendekati dengan hasil dari perhitungan debit banjir pada periode ulang 50 tahun dengan debit 852,806 m³/detik yaitu pada pias ukuran 9 m dengan hasil 827,5 m³/detik, untuk penampang yang ada dilokasi tergolong aman dari banjir.

Pada penelitian perhitungan debit air pada keliling basah penampang sungai berdasarkan ukuran masing-masing pias yang ditentukan mendapatkan hasil yang berbeda-beda sesuai dengan perencanaan. Dimana hasil dari debit aliran penampang basah harus mendekati angka yang didapatkan dari debit periode ulang banjir untuk mengetahui seberapa amankah tinggi muka air yang didapat terhadap debit periode ulang banjir.