

## Kajian Teknis Bangunan Pelimpah Embung Pinang Merah Di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi

**Azwarman**

Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi  
Email : warman2789@gmail.com

### ABSTRAK

Embung merupakan bangunan konservasi air sejenis waduk berukuran mikro yang dibangun untuk menampung kelebihan air hujan dimusim hujan dan aliran sungai kecil di sekitarnya. Air yang ditampung tersebut dapat digunakan sebagai kebutuhan masyarakat sekitarnya maupun untuk suplai air irigasi dan tambak ikan. Embung merupakan salah satu teknik permanen air yang sangat sesuai dengan segala agroekosistem, dan secara operasional embung berfungsi menampung air hujan dan mendistribusikan dan menjamin kontinuitas ketersediaan air untuk keperluan manusia, tanaman, dan ternak di desa dimana embung itu dibangun. Kapasitas embung sangat ditentukan oleh kapasitas pelimpah (*Spillway*). *Spillway* yang disebut juga dengan pelimpah yang merupakan bangunan air beserta instalasinya yang berfungsi untuk mengalirkan debit banjir yang masuk ke dalam waduk agar tidak membahayakan keamanan bendungan terhadap *overtopping* dan gerusan di hilir Embung. Kapasitas Embung ditentukan berdasarkan debit banjir yang diperhitungkan berdasarkan besarnya curah hujan atau intensitasnya dan luas areal yang diairi hujan. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung debit rencana banjir dan kapasitas bangunan pelimpah embung.

**Kata kunci** : Debit aliran, Intensitas hujan, Cuaca, Luas Areal.

### PENDAHULUAN

Embung merupakan bangunan yang berfungsi menampung air hujan untuk persediaan suatu desa dimusim kering. Kapasitas embung sangat ditentukan oleh kapasitas bangunan pelimpah (*Spillway*).

*Spillway* merupakan bangunan air beserta instalasinya yang berfungsi untuk mengalirkan debit banjir yang masuk ke dalam embung agar tidak membahayakan keamanan embung terhadap *overtopping* dan gerusan di hilir. Kapasitasnya ditentukan berdasarkan debit banjir yang diperhitungkan akan melalui bangunan air. Pelimpah, selain terdapat pada bendungan, dapat pula digunakan sebagai kelengkapan utama pada embung. Dengan adanya pelimpah, elevasi muka air di hulu didesain tidak akan melampaui batas maksimum berkaitan dengan debit banjir rencana.

Embung Pinang Merah di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi dibangun tahun 2017. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kinerja teknis embung sebagai konservasi air dan pengendali banjir di daerah tersebut dan juga merupakan sebagai cadangan air untuk masyarakat dimusim kemarau. Selain dari pada itu Embung secara teknis baik langsung maupun tak langsung bisa berfungsi sebagai pengendali dan pengatur ketinggian muka air di dalam embung. Kalau terjadi hujan besar dan air masuk melalui sungai yang ada di sekitar embung dan muka air di dalam Embung tersebut akan naik, sampai pada ketinggian tertentu yang ditetapkan. Apabila air naik melewati ketinggian yang ditetapkan secara otomatis air akan keluar melalui *spillway* yang dibuat pada embung tersebut. Kontrol banjir dan berapa debitnya akan lebih mudah melalui *spillway* dan pada waktu musim panas air akan turun sebatas ketinggian *spillway*, kecuali pada keadaan tertentu air bisa turun melewati lebih rendah dari ketinggian *spillway* yang ditetapkan. Pada musim kemarau dapat menampung air sehingga dapat digunakan oleh masyarakat sekitarnya. Untuk pengembangan dan keberlanjutan sistem pengendalian banjir dengan embung ini amat sederhana dan mudah pengawasannya oleh masyarakat dan unruk keberlanjutannya dalam pengendalian banjir maka penulis tertarik mengangkat topik penelitian ini dengan judul: "Kajian Teknis Bangunan Pelimpah Embung Pinang Merah di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi". Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dimensi *spillway*, dan debit yang terjadi mampu ditampung dengan embung dan *spillway*, mengetahui debit banjir yang akan terjadi pada periode 100 tahun.

## METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian penyusunan Kajian Teknis Bangunan Pelimpah Embung Pinang Merah di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi sebagai berikut :

1. Survey dan investigasi pendahuluan
2. Identifikasi masalah
3. Studi pustaka
4. Pengumpulan data
5. Analisis Hidrologi
6. Analisa Debit Ambang Pelimpah

Lokasi embung berada di Desa Pinang Merah Kecamatan Pamenang Kabupaten Merangin Provinsi Jambi. Secara geografis berada pada  $102^{\circ} 24' 26,4''$  Bujur Timur dan  $02^{\circ} 07' 16,26''$  Lintang Selatan.

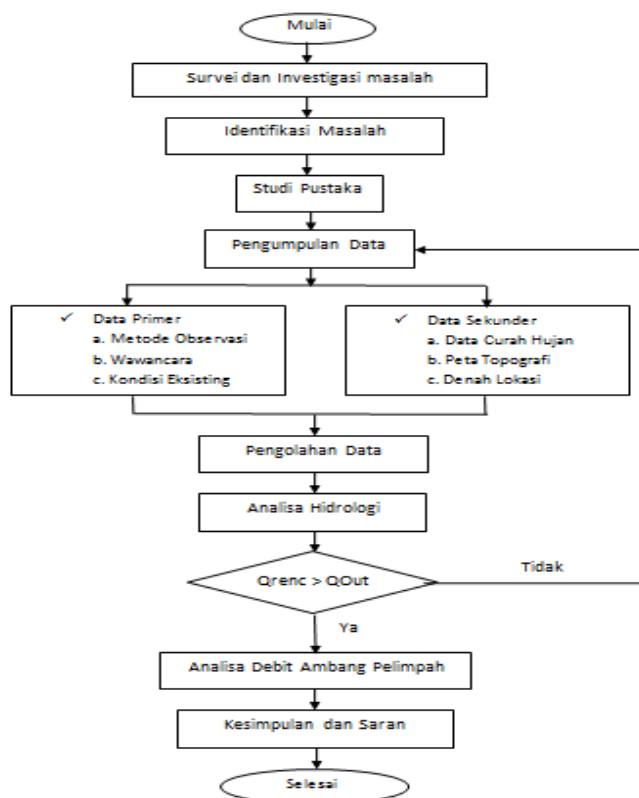
Pengumpulan data ini diperoleh dari survey langsung di lapangan dan dari instansi terkait, jenis data adalah Primer dan sekunder.

Adapun data primer menggunakan metode sebagai berikut :

- a. Metode observasi
- b. Metode wawancara
- c. Kondisi eksisting
- d. Foto-foto dokumentasi

Data sekunder yaitu data-data kearsipan yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera (BWSS) VI, serta data-data yang berpengaruh pada perhitungan analisa. Adapun data sekunder antara lain data curah hujan, peta topografi, denah lokasi.

### Prosedur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Embung adalah bangunan konservasi air berbentuk kolam untuk menampung air hujan dan air limpasan (*run off*) serta sumber air lainnya. Serta sumber air lainnya. Dengan harapan selama musim kemarau kapasitas tampungan embung akan dimanfaatkan untuk dapat memenuhi kebutuhan penduduk,

ternak dan tanaman. Untuk mendukung usaha pertanian, perkebunan dan perternakan terutama pada saat musim kemarau.

**Analisa Hidrologi**

Analisis hidrologi ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi di lokasi Embung Pinang Merah Kabupaten Merangin. Analisis Hidrologi ini digunakan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana pada suatu bangunan air, dimana curah hujan merupakan salah satu dari beberapa data yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit rencana.

Tabel 1. Data Curah Hujan

TAHUN	CURAH HUJAN HARIAN MAKSIMUM (mm)
2014	94,30
2013	92,50
2012	82,50
2011	101,30
2010	112,40
2009	101,30
2008	101,30
2007	103,20
2006	141,20
2005	100,50
2004	97,00
2002	93,00
2001	66,20
2000	65,00

**Perhitungan Parameter Statistik**

Dalam menganalisa beberapa parameter Statistik yang perlu diketahui adalah curah hujan harian atau bulanan untuk beberapa tahun , dan mencari curah hujan rata-rata tahunan atau bulanan dan untuk mempermudah perhitungan di tabelkan seperti dibawah ini :

Tabel 2. Perhitungan Parameter Statistik

No	Xi (mm)	Xi - X (mm)	(Xi - X) <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	(Xi - X) <sup>3</sup> (mm <sup>3</sup> )	(Xi - X) <sup>4</sup> (mm <sup>4</sup> )
1	94,3	-2,25	5,06	-11,39	25,63
2	92,5	-4,05	16,40	-66,43	269,04
3	82,5	-14,05	197,40	-2773,51	38967,75
4	101,3	4,75	22,56	107,17	509,07
5	112,4	15,85	251,22	3981,88	63112,74
6	101,3	4,75	22,56	107,17	509,07
7	101,3	4,75	22,56	107,17	509,07
8	103,2	6,65	44,22	294,08	1955,63
9	141,2	44,65	1993,62	89015,24	3974530,67
10	100,5	3,95	15,60	61,63	243,44
11	97,0	0,45	0,20	0,09	0,04
12	93,0	-3,55	12,60	-44,74	158,82
13	66,2	-30,35	921,12	-27956,07	848466,66
14	65,0	-31,55	995,40	-31404,95	990826,14
Σ	1351,7		4520,56	31417,36	5920083,76
X	96,55				

Macam pengukuran dispersi antara lain sebagai berikut :

**Deviasi Standar (Sd)**

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{4520,56}{14-1}}$$

$$Sd = 18,648$$

**Koefisien Skewness (Cs)**

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n \{(Xi) - \bar{X}\}^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

$$Cs = \frac{14 \times 31417,36}{(14-1)(14-2)(18,648)^3}$$

$$Cs = 0,435$$

**Koefisien Kurtosis (Ck)**

$$Ck = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} \sum_{i=1}^n \{(Xi) - \bar{X}\}^4$$

$$Ck = \frac{14^2}{(14-1)x(14-2)x(14-3)x(18,648)^4} \times (5920083,76)$$

$$Ck = 5,592$$

**Koefisien Variasi (Cv)**

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}}$$

$$Cv = \frac{18,648}{96,55}$$

**Penentuan Jenis Distribusi**

Setelah mendapatkan nilai-nilai dari parameter statistik maka selanjutnya menentukan jenis distribusi yang akan digunakan, dengan cara membandingkan nilai dari parameter statistik dengan nilai yang disyaratkan setiap jenis distribusi.

Tabel 3. Penentuan Jenis Distribusi

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Gumbel	Cs = 1,139 Ck = 5,402	0,435 5,592	Ditolak
2	Normal	Cs > 0,000 Ck > 3,000	0,435 5,592	Ditolak
3	Log Normal	Cs = 0,587 Ck = 3,618	0,435 5,592	Ditolak
4	Log Pearson Type III	Cs antara 0 s.d 0,9	0,435 5,592	Diterima

Dari tabel diatas dapat disimpulkan yang dipakai adalah *Log Pearson Type III*. Setelah itu maka hitung analisa distribusi curah hujan menggunakan metode *Log Pearson Type III*.

Prosedur untuk menentukan kurva distribusi log Pearson type III adalah :

- Tentukan logaritma dari variat x
- Hitung nilai rata-ratanya
- Hitung standara deviasi dari logaritma x
- Hitung koefisien kemencengan skewness
- Sehingga didapat persamaan bentuk logx

Perhitungan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 4. Perhitungan Analisa Distribusi Curah Hujan Metode *Log Pearson Type III*

No	$X_i$ (mm)	Log $X_i$	Log $X_i - \text{Log } X$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)^2$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)^3$
1	94,3	1,975	-0,003	0,0000	0,00000
2	92,5	1,966	-0,011	0,0001	0,00000
3	82,5	1,916	-0,061	0,0037	-0,00022
4	101,3	2,006	0,029	0,0008	0,00002
5	112,4	2,051	0,074	0,0054	0,00040
6	101,3	2,006	0,029	0,0008	0,00002
7	101,3	2,006	0,029	0,0008	0,00002
8	103,2	2,014	0,037	0,0013	0,00005
9	141,2	2,150	0,173	0,0298	0,00515
10	100,5	2,002	0,025	0,0006	0,00002
11	97	1,987	0,010	0,0001	0,00000
12	93	1,968	-0,009	0,0001	0,00000
13	66,2	1,821	-0,156	0,0244	-0,00381
14	65	1,813	-0,164	0,0270	-0,00443
$\Sigma$	1351,7	27,679		0,0950	-0,00278
Log $X$		1,977			

Dimana : Sd = Deviasi Standar

$$S \log x = \sqrt{\frac{\sum(\log X_i - \log X)^2}{n-1}}$$

$$S \log x = 0,085$$

Nilai Kemencengan (Cs)

$$C_s = \frac{n \times \sum((\text{Log } X) - \overline{(\text{Log } X)})^3}{(n-1)(n-2)(S)^3}$$

$$C_s = -0,399$$

**Uji Kecocokan Distribusi**

**Uji Chi - Kuadrat**

Dapat dihitung dengan rumus :

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \left( \frac{O_i - E_i}{E_i} \right)^2$$

Dimana :

$X_h^2$  = Parameter chi-kuadrat terhitung

G = jumlah sub kelompok

$O_i$  = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

$E_i$  = jumlah nilai pada sub kelompok i

Parameter merupakan  $X_h^2$  variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai  $X_h^2$  sama atau sama besar dari nilai chi-kuadrat sebenarnya.

Langkah langkah selanjutnya dengan menggunakan taraf nyata 5% dari tabel Chi-Kuadrat ,sehingga didapat nilai statistik uji > dari nilai Chi-Kuadrat tabel .

Tabel 5. Perhitungan  $X_2$

Kelas	Interval	$E_i$	$O_i$	$O_i - E_i$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
1	>112.252	2	2	0	0,000
2	98.621 - 112.252	3	5	2	1,333
3	89.317 - 98.621	3	4	1	0,333
4	75.240 - 89.317	3	1	-2	1,333
5	<75.240	3	2	-1	0,333
		14	14	$X^2$	3,333

$$X^2 \text{ hitung (jumlah)} = 3,333$$

$$\text{Tingkat kepercayaan} = 5\%$$

$$X^2 \text{ kritis} = 5,991$$

$$X^2 \text{ hitung} < X^2 = \text{HIPOTESIS DITERIMA}$$

Berdasarkan uji chi – kuadrat ternyata distribusi *Log Person III* dapat diterima.

**Uji Smirnov – Kolmogorov**

Uji smirnov dan kolmogorov sama dengan uji chi-kuadrat bertujuan untuk menguji apakah persamaan distribusi dapat diterima.

Tabel 6. Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov

No	Log Xi (mm)	P (Xi)	f(t)	P'(Xi)	ΔP
1	2,150	0,07	2,02	0,010	-0,056
2	2,051	0,13	0,86	0,198	0,065
3	2,014	0,20	0,43	0,362	0,162
4	2,006	0,27	0,33	0,398	0,132
5	2,006	0,33	0,33	0,398	0,065
6	2,006	0,40	0,33	0,398	-0,002
7	2,002	0,47	0,29	0,414	-0,053
8	1,987	0,53	0,11	0,482	-0,051
9	1,975	0,60	-0,03	0,500	-0,100
10	1,968	0,67	-0,10	0,500	-0,167
11	1,966	0,73	-0,13	0,500	-0,233
12	1,916	0,80	-0,71	0,500	-0,300
13	1,821	0,87	-1,83	0,500	-0,367
14	1,813	0,93	-1,92	0,500	-0,433

Jadi ΔP maks < ΔP kritis yaitu 0,162 < 0,354 maka HIPOTESIS DITERIMA

**Perhitungan Hujan Rancangan**

Berdasarkan hasil analisis jenis distribusi bahwa sebaran data curah hujan mengikuti distribusi Log Pearson Type III. Maka selanjutnya dilakukan perhitungan hujan rancangan menggunakan metode distribusi Log Pearson Type III, dengan nilai Cs = -0,399.

Tabel 7. Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III

Periode Ulang T (Tahun)	Faktor K <sub>T</sub>	Log X <sub>T</sub>	Hujan Rencana (mm)
2	0,066	1,9827	96,101
5	0,855	2,0502	112,252
10	1,231	2,0824	120,879
25	1,606	2,1144	130,147
50	1,835	2,1339	136,127
100	2,030	2,1506	141,461
500	2,322	2,1757	149,848
1000	2,434	2,1852	153,165

**Intensitas Curah Hujan**

Perhitungan Intensitas curah hujan ini menggunakan metode Dr. Mononobe yang merupakan sebuah variasi dari persamaan-persamaan curah hujan jangka pendek.

Besarnya intensitasnya berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Sedangkan durasi hujan adalah lama kejadian hujan. Besarnya intensitas hujan itu berbeda-beda, tergantung dari lamanya hujan (durasi) dan frekuensi kejadiannya.

Persamannya berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left[ \frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$I_{100th} = \frac{141,46}{6} \cdot \left[ \frac{6}{1} \right]^{\frac{2}{3}} = 77,85 \text{ mm}$$

**Analisa Debit Banjir Metode Rasional**

Luas Das (A) = 1,250 Km<sup>2</sup>  
 Panjang sungai (L) = 1,42 km

Koefisien Run Off (C)= 0,6

$$\begin{aligned}
 Q_{t100\text{tahun}} &= \frac{C.I.A}{3,6} \\
 &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \\
 &= 0,278 \times 0,6 \times 23,577_{\text{mm/jam}} \times 1,25_{\text{km}} \\
 &= 4,916 \text{ m}^3/\text{detk}
 \end{aligned}$$

**Analisa Debit Banjir Metode HSS Nakayasu**

Untuk lebih akurat dalam mencari debit banjir, dapat dihitung dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu.

**Parameter Hidrograph Satuan Sintesis**

1. Waktu kelambatan (*time lag, tg*) :

$$\begin{aligned}
 t_g &= 0,21 \times L^{0,7} \\
 t_g &= 0,21 \times 1,42^{0,7} = 0,268 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

2. Waktu Puncak

$$\begin{aligned}
 t_p &= t_g + 0,8 \text{ Tr} \\
 t_p &= 0,268 + 0,8 (0,75 \times 0,268) = 0,429 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3. Waktu saat debit sama dengan 0,3 kali debit puncak

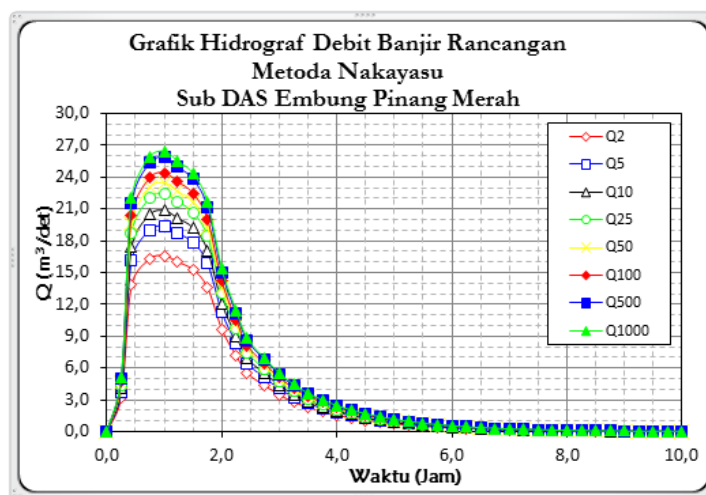
$$\begin{aligned}
 t_{0,3} &= \alpha \times t_g \\
 t_{0,3} &= 3 \times 0,268 = 0,805
 \end{aligned}$$

4. Debit puncak (Qp)

$$\begin{aligned}
 Q_p &= \frac{1}{3,6} \left( \frac{A \times R_e}{0,3T_p + T_{0,3}} \right) \\
 Q_p &= \frac{1}{3,6} \left( \frac{1,25 \times 1}{0,3 \times 0,429 + 0,805} \right) = 0,372 \text{ m}^3/\text{det}.
 \end{aligned}$$

Tabel 8. Hasil Perhitungan Debit Banjir HSS Nakayasu 100tahun, seperti dibawah ini :

Waktu (Jam)	Q(t,1)	Curah Hujan Netto (mm/jam)						Debit (Q) (m <sup>3</sup> /det)
		R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	
0,000	0,000	77,85	49,04	37,43	30,89	26,62	23,58	0,000
0,250	0,061	4,738	0,000					4,738
0,429	0,223	17,363	2,985	0,000				20,348
0,750	0,138	10,753	10,938	2,278	0,000			23,969
1,000	0,095	7,399	6,774	8,347	1,880	0,000		24,400
1,235	0,067	5,209	4,661	5,169	6,890	1,620	0,000	23,550
1,500	0,051	3,999	3,281	3,557	4,267	5,938	1,435	22,477
1,750	0,040	3,117	2,519	2,504	2,936	3,677	5,258	20,012
2,000	0,031	2,429	1,963	1,922	2,067	2,530	3,256	14,169
2,250	0,024	1,894	1,530	1,498	1,587	1,781	2,241	10,531
2,443	0,020	1,563	1,193	1,168	1,237	1,368	1,577	8,105
2,750	0,016	1,242	0,984	0,910	0,964	1,066	1,211	6,378
3,000	0,013	1,030	0,782	0,751	0,751	0,831	0,944	5,090
4,000	0,006	0,488	0,649	0,597	0,620	0,648	0,736	3,737
5,000	0,003	0,231	0,307	0,495	0,493	0,534	0,573	2,634
6,000	0,001	0,109	0,146	0,235	0,409	0,425	0,473	1,796
7,000	0,001	0,052	0,069	0,111	0,194	0,352	0,376	1,154
8,000	0,000	0,025	0,033	0,053	0,092	0,167	0,312	0,680
9,000	0,000	0,012	0,015	0,025	0,043	0,079	0,148	0,322
10,000	0,000	0,005	0,007	0,012	0,021	0,037	0,070	0,153
Debit maksimum (m <sup>3</sup> /det)								24,400



Gambar 2. Grafik Hidograf Debit Banjir HSSNakayasu

Berdasarkan dari hasil perhitungan debit banjir rancangan, metode yang yang kita gunakan adalah metode HSS Nakayasu.

**Menghitung Qoutflow**

Perhitungan debit outflow yang melalui dari bangunan pelimpah berdasarkan data berikut :

- B eksisting : 10m
- H eksisting : 1,5cm = 0,015m
- g : 9,81 m/det<sup>2</sup>

Dari analisa data primer dan sekunder yang dikembangkan selama penelitian embung Pinang Merah di Kabupaten Merangini ini maka dapat diperhitungkan dalam menentukan debit outflow dari spillway embung Pinang Merah ini.

Tabel 9. Perhitungan Debit *Outflow*

Jam	Asumsi Elevasi m	Q Outflow m <sup>3</sup> /dtk
0,000	82,200	0,000
0,250	82,380	2,864
0,429	82,700	13,259
0,750	82,800	17,430
1,000	82,850	19,653
1,235	82,800	17,430
1,500	82,750	15,297
1,750	82,700	13,259
2,000	82,650	11,321
2,250	82,600	9,488
2,443	82,550	7,765
2,750	82,500	6,162
3,000	82,450	4,688
4,000	82,400	3,354
5,000	82,350	2,179
6,000	82,300	1,186
7,000	82,225	0,148
8,000	82,220	0,106
9,000	82,210	0,038
10,000	82,201	0,001

Jadi Qoutflow berdasarkan Cd = 2,2 dan Hd 0,01 m adalah :

$$Q = \frac{2}{3} x Cdx Bx \sqrt{\frac{2}{3} gx H^{\frac{3}{2}}}$$

$$Q_{out} = \frac{2}{3} \times 2,2 \times 10 \times \sqrt{\frac{2}{3} \times 9,81 \times 0,01^{\frac{3}{2}}}$$

$$Q_{out} = 0,038 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_{in} > Q_{out}$$

$$24,4 > 0,038 \quad (\text{OK})$$

### Menghitung Lebar Pelimpah

Berdasarkan debit banjir yang di dapat, lebar pelimpah dapat dicari berdasarkan nilai H coba-coba (Trial) yaitu 1,065m.

$$L = \frac{Q}{\frac{2}{3} C_d x H^{\frac{3}{2}}}$$

$$L = \frac{24,4}{\frac{2}{3} \times 2,2 \times 1,065^{\frac{3}{2}}}$$

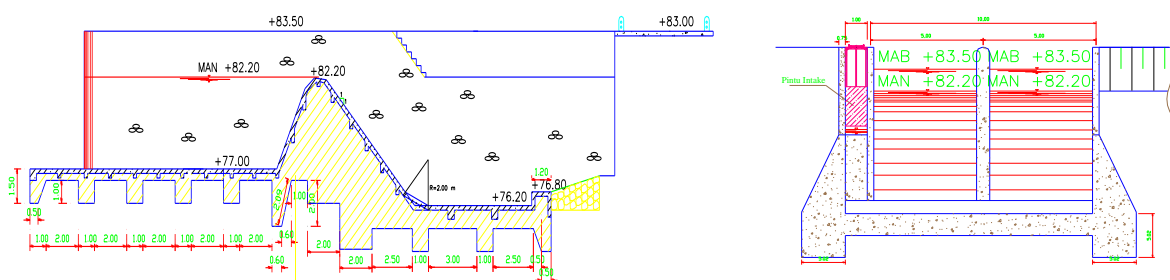
$$L = 10,010 \text{ m} \approx 10 \text{ m}$$

Cek debit

$$Q = C_d \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

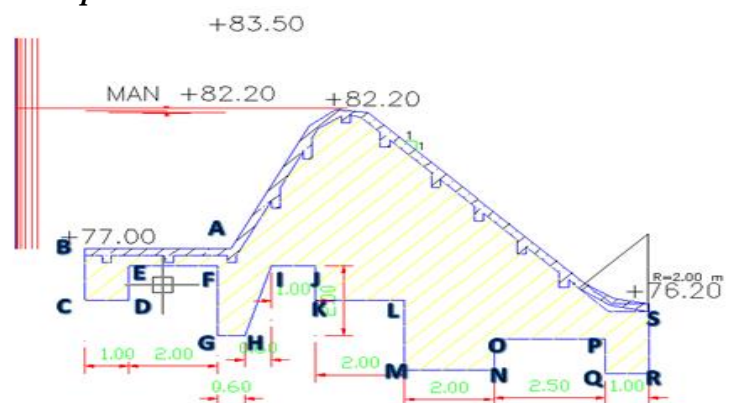
$$= 2,2 \times 10 \times 1,065^{\frac{3}{2}}$$

$$= 24,421 \text{ m}^3/\text{det} = Q_{100th}$$



Gambar 3. Gambar Spillway

### Menghitung Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah



Gambar 4. Gambar Spillway

$$CL = \frac{\sum Lv + \frac{1}{3} \sum Lh}{H}; CL_{Hitungan} > CL_{Tabel}$$

Perbedaan tekanan head bagian hulu dan hilir mercu embung mengakibatkan rembesan dibagian bawah konstruksi .Bila energi aliran bawah tanah ini cukup besar ,maka akan terjadi erosi bawah tanah (piping).Jalur rembesan sepanjang bidang kontak antara konstruksi embung dengan tanah (creep lane) harus cukup panjang agar aliran menjadi lemah dan menghindari terjadinya piping.

Tabel 10. Perhitungan Metode Lane

Titik	Garis	PANJANG REMBESAN		
		LV	LH	1/3LH
A		0,00	0,00	0,00
B	A-B	0,00	3,00	1,00
C	B-C	1,50	0,00	0,00
D	C-D	0,00	1,00	0,33
E	D-E	1,00	0,00	0,00
F	E-F	0,00	2,00	0,67
G	F-G	2,00	0,00	0,00
H	G-H	0,00	0,60	0,20
I	H-I	2,09	0,00	0,00
J	I-J	0,00	1,00	0,33
K	J-K	1,00	0,00	0,00
L	K-L	0,00	2,00	0,67
M	L-M	2,00	0,00	0,00
N	M-N	0,00	2,00	0,67
O	N-O	1,00	0,00	0,00
P	O-P	0,00	2,50	0,83
Q	P-Q	1,00	0,00	0,00
R	Q-R	0,00	1,00	0,33
S	R-S	2,00	0,00	0,00
	ΣLV	13,59	ΣLH	5,03

$$CL = \frac{13,59 + 5,03}{6}$$

CL = 3,103 > CL Tabel (3,00) Tanah Lempung Lunak

**SIMPULAN**

Dari hasil analisis hidrologi, Perhitungan banjir dan kapasitas pelimpah Embung Pinang Merah dapat disimpulkan sebagai berikut : Debit Banjir Embung Pinang Merah untuk periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 500 tahun, dan 1000 tahun adalah 16,58m<sup>3</sup>/dt, 19,36m<sup>3</sup>/dt, 20,85m<sup>3</sup>/dt, 22,45 m<sup>3</sup>/dt, 23,48m<sup>3</sup>/dt, 24,40m<sup>3</sup>/dt, 25,85m<sup>3</sup>/dt, 26,42m<sup>3</sup>/dt. Metode yang digunakan dalam penentuan rancangan debit banjir adalah metode HSS Nakayasu, karena mengambil nilai debit banjir yang terbesar. Dari hasil Analisa Debit Ambang Pelimpah, nilai H atau tinggi air diatas ambang melalui perhitungan  $H_{trial}$  agar debitnya sama dengan debit 100th adalah 1,065m.  $H_{trial} > H_{eksisting}$ . Debit *Inflow* = Debit 100th > Debit *Outflow*. Bangunan pelimpah aman terhadap rembesan. Aliran air yang keluar pada *spillway* dialirkan kembali ke sungai kecil.

**DAFTAR PUSTAKA**

Bambang Triatmodjo, 2008. *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta  
 I Made Kamiana, 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Graha Ilmu, Palangka Raya  
 Loebis Joesron, 1984. *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*, Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta  
 Nemej, J. 1973. *Engineering Hydrology*. Colorado State University: Colorado  
 Prastumi, Aniek Masrevaniah, 2008. *Bangunan Air*, Srikandi, Surabaya  
 Soemarto, 1987. *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta  
 Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*, Nova, Bandung  
 Soeyono Sudarsono, 1977, *Bendungan Tipe Urugan*, Pradnya Paramita, Jakarta