

TINJAUAN PERENCANAAN EMBUNG BATANG SINGON KABUPATEN LIMA PULUH KOTA

Rezki Kurnia¹, Surya Eka Priana², Febrimen Herista²

Email : rezkikurnia001@gmail.com

Email : ekaprianasuryauj@gmail.com

Email : febrimenherista@gmail.com

Abstrak: Sungai mempunyai peranan penting bagi kehidupan manusia. Salah satunya adalah sebagai sumber air yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan irigasi, penyediaan air bersih, kebutuhan industri dan lain-lain, agar dapat dimanfaatkan secara efektif dan efisien, yaitu dengan membangun sebuah Embung. Dengan memanfaatkan data peta Topografi, data curah hujan, dan data-data lain yang dibutuhkan, dari perhitungan ini didapatkan luas Catchment Area seluas 56,80 km². Dalam perencanaan dan pelaksanaan Embung daerah irigasi Batang Maek, Kecamatan Bukit Barisan, Kabupaten Lima Puluh Kota dengan luas Wilayah 122,06 km², telah dilakukan perhitungan curah hujan dengan tiga metode, Hespers, Gumbel, Log Pearson Type III. Didapatkan debit banjir rencana (Q_{50}) = 277,2 m³/dtk dengan memakai dua metode yaitu metode Rasional dan metode Haspers dengan jumlah data hujan selama 10 tahun. Menggunakan data hujan Stasiun Suliki sebagai data utama, dengan pembandingan Stasiun Sarilamak dan Stasiun Canduang. Lebar efektif Embung 52,48 m, tinggi mercu 6,00 m, Menggunakan mercu bulat dengan dua jari-jari, kolam olakan USBR tipe III, dengan dua buah pilar. Perhitungan stabilitas embung terhadap guling sebesar 1,23 > 1,20, geser sebesar 2,11 > 1,20, eksentrisitas sebesar 0,89 < 1,63 dan daya dukung tanah sebesar $\sigma_1 = 16,71 \text{ ton/m}^2 < 40.000 \text{ t/m}^2$; $\sigma_2 = 10,33 \text{ ton/m}^2 < 40.000 \text{ t/m}^2$ telah dilaksanakan dan aman terhadap semua gaya yang terjadi tersebut. Jadi hasil perencanaan Embung Batang Singon, Kecamatan Bukit Barisan, Kabupaten Lima Puluh Kota, yang telah terlaksana, telah memenuhi syarat.

Kata kunci : Embung, Curah Hujan, Mercu, Pilar, Debit Banjir

Abstract: Rivers have an important role in human life. One of them is as a source of water that can be used to meet irrigation needs, clean water supply, industrial needs and others. The need for water for the community is increasing, so it is necessary to conduct research or investigate the problem of water availability in the Batang Maek River. By utilizing topographic map data, rainfall data, and other required data, from this calculation, the catchment area is 56.80 km². In the planning and implementation of the Batang Maek dam irrigation area, Bukit Barisan District, Lima Puluh Kota Regency with an area of 122.06 km², rainfall calculations have been carried out using three methods, Hespers, Gumbel, Log Pearson Type III. The design flood discharge (Q_{50}) = 277.2 m³/s was obtained by using two methods, namely the Rational method and the Haspers method with the amount of rain data for 10 years. Using rain data from Suliki Station as the main data, with comparison between Sarilamak Station and Canduang Station. The effective width of the reservoir is 52.48 m, the height of the crest is 6.00 m. Using a round lighthouse with two radii, USBR type III swimming pool, with two pillars. Calculation of reservoir stability against overturning is 1.23 > 1.20, shear is 2.11 > 1.20, eccentricity is 0.89 < 1.63 and soil bearing capacity is $\sigma_1 = 16.71 \text{ ton/m}^2 < 40,000 \text{ t/m}^2$; $\sigma_2 = 10.33 \text{ tons/m}^2 < 40.000 \text{ t/m}^2$ has been implemented and is safe against all the forces that occur. So the results of the planning for the Batang Singon Embung, Bukit Barisan District, Fifty Cities Regency, which have been implemented, have met the requirements.

Key words : Embung, Rainfall, Mercu, Pillar, Flood Discharge

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat akan diiringi dengan meningkatnya kebutuhan diberbagai bidang. Salah satunya adalah meningkatnya kebutuhan air baku. Karena air bersih menjadi suatu kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia baik untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari maupun irigasi. Dimana pada saat musim hujan terdapat air yang melimpah, sedangkan saat musim kemarau mengalami kekurangan air. Ketidakseimbangan kebutuhan air bersih dengan ketersediaan air menjadi realita permasalahan saat ini. Sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan adanya suatu bangunan air sebagai tempat untuk menampung air saat musim hujan dan mengalirkannya saat musim kemarau. Pengelolaan sumber daya air ini bisa berupa pembangunan teknis seperti pembangunan bendungan, bendung, dan embung.

Dengan demikian, untuk menunjang ketersediaan air baku di Nagari Maek maka perlu dilaksanakan pembangunan embung. Pembangunan embung ini dipilih karena di Nagari Maek memiliki potensi untuk dibangunnya sebuah embung. Potensi yang dimaksudkan yakni berupa aliran sungai dan tebing yang akan digunakan sebagai sandaran sayap embung. Tugas akhir ini bertujuan untuk meninjau perencanaan embung yang berfungsi untuk menampung air hujan yang berlebih dan mengalirkan saat dibutuhkan. Agar dapat bermanfaat dan menunjang kesejahteraan masyarakat serta petani yang ada di wilayah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana prosedur perencanaan suatu Embung ?
2. Berapa dimensi bangunan dan tubuh embung ?
3. Bagaimana stabilitas tubuh Embung Batang Singon?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penulisan tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Analisa Hidrologi terdiri dari :
 - Analisa curah hujan rata-rata,
 - Analisa curah hujan rencana,
 - Analisa debit banjir (Q).
2. Perhitungan Hidrolis embung
3. Perhitungan Dimensi embung
4. Perhitungan Stabilitas embung

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan :

1. Mendapatkan hasil analisa Hidrologi untuk Embung Batang Singon.
2. Mengetahui debit banjir dengan skala ulang 50 tahun.
3. Mengetahui stabilitas tubuh Embung Batang Singon.

Manfaat :

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pembandingan dari perencanaan yang telah dibuat sebelumnya. Dengan banyaknya metode-metode yang dapat digunakan, sehingga mungkin bisa terjadi perbedaan perhitungan yang juga berakibat berbedanya disain akhir suatu bangunan. Adanya pembangunan Embung Singon di Nagari Maek tepatnya di Jorong Sopan Tanah, diharapkan dapat memenuhi ketersediaan air masyarakat saat musim kemarau. Sehingga masyarakat masih bisa mendapat pasokan air untuk kebutuhan sehari-hari dan untuk mengairi lahan pertanian.

TINJAUAN PUSTAKA

Defenisi embung berdasarkan buku Pedoman Teknis Konservasi Air Melalui Pembangunan Embung yang diterbitkan oleh Direktorat Pengelolaan Air Irigasi, Kementerian Pertanian (2011) adalah bangunan konservasi air berbentuk cekungan disungai atau aliran air berupa urugan tanah, urugan batu, beton dan/atau pasangan batu yang dapat menahan dan menampung air untuk berbagai keperluan.

Permasalahan embung pada umumnya adalah *degradasi fungsional*, ditandai dengan berkurangnya kapasitas air tertampung, sedimentasi, rembesan, tumbuhnya tanaman liar pada tubuh bendung/tanggul, erosi, dan beberapa

masalah lainnya. Kerusakan-kerusakan ini harus mendapat perhatian serius sebab jika tidak ditangani 24 lama-kelamaan akan menyebabkan kegagalan struktur embung dan tidak terpenuhinya sistem irigasi yang optimal dan menurunkan nilai efisien sistem dari embung.

Menurut (Alexander, 2009), tujuan dari dibangunnya embung adalah:

- Konservasi sumber daya air dan konservasi lingkungan.
- Menaikkan tinggi muka air tanah.
- Persediaan air baku untuk daerah sekitar.
- Mendukung potensi wisata.
- Meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar sehingga menambah pendapatan asli daerah.

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Untuk mengatur pelaksanaan perencanaan perlu adanya metodologi yang baik dan benar karena metodologi merupakan acuan untuk menentukan langkah-langkah kegiatan yang perlu diambil dalam perencanaan. Dalam perencanaan embung ini dibuat metodologi penyusunan sebagai berikut :

- Survey dan investigasi pendahuluan
- Pengumpulan data
- Analisis data
- Perencanaan konstruksi embung
- Stabilitas konstruksi embung

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Daerah Irigasi Batang Maek Nagari Maek, Kabupaten Lima Puluh Kota. Kabupaten Lima Puluh Kota terbagi menjadi 13 (tiga belas) kecamatan, yaitu Kecamatan Payakumbuh, Akabiluru, Luak, Lareh Sago Halaban, Situjuh Limo Nagari, Harau, Guguak, Mungka, Suliki, Bukik Barisan, Gunuang Omeh, Kapur IX, dan Pangkalan Koto Baru.

Bagian Utara : berbatasan dengan Kabupaten Rokan Hulu dan Kabupaten Kampar Provinsi Riau.

Bagian Selatan : berbatasan dengan Kabupaten Tanah Datar

Bagian Barat : berbatasan dengan Kabupaten Agam dan Kabupaten Pasaman

Bagian Timur : berbatasan dengan Provinsi Riau.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian (Maek, Kec.Bukit Barisan, Kab.Lima Puluh Kota)

Sumber : Google map Selasa 15-06-2021 jam 11.54

3.3 Data Penelitian

Setiap perencanaan akan membutuhkan data-data pendukung baik data primer maupun data sekunder (Soedibyo, 1993).

1. Data Primer

Data primer didapat dari pihak-pihak yang berkepentingan dan data-data *aktual* lainnya yang berkaitan dengan kondisi saat ini. Data primer dapat dilakukan dengan metode *observasi* dan wawancara.

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

- a. Data berupa gambar perencanaan.
- b. Data dimensi (panjang, lebar) bangunan-bangunan.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui sumber data yang telah ada, dari instansi terkait, laporan, jurnal, buku, atau sumber lain yang relevan.

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

a. Data Topografi

Data topografi berfungsi untuk menentukan elevasi dan letak lokasi dimana akan didirikan embung dan luas daerah cekungan.

b. Data Klimatologi

Data klimatologi ini meliputi:

- Data temperatur bulanan rata-rata
- Kecepatan angin rata-rata
- Kelembapab udara relative rata-rata
- Lama penyinaran matahari rata-rata

c. Data Hidrologi

Data ini berupa data curah hujan yang berfungsi untuk menentukan analisa debit banjir rancangan untuk mengetahui tinggi embung yang akan direncanakan.

d. Data Demografi

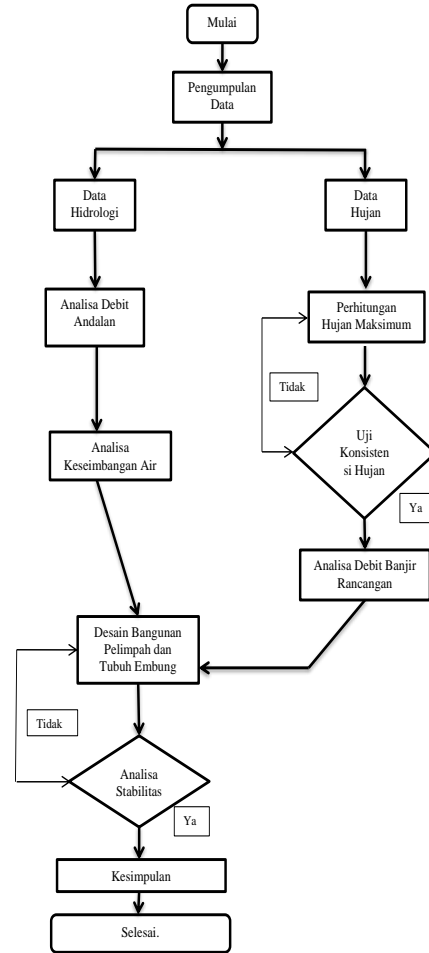
Untuk menentukan proyeksi penduduk pada beberapa tahun ke depan dan mengetahui pertumbuhan penduduk pada daerah tersebut. Data ini dapat diperoleh melalui instansi terkait yaitu instansi Biro Pusat Statistik.

e. Data Penduduk

f. Data Curah Hujan

3.4 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian disajikan dalam bagan alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini:



Gambar 3.2 Diagram alir Tinjauan Perencanaan Embung Batang Singon

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Untuk perencanaan embung Daerah Irigasi Batang Singon ini digunakan data curah hujan stasiun Suliki sebagai stasiun utama, sedangkan data dari stasiun Canduang dan stasiun Tanjung Pati Sarilamak, dipakai sebagai data pembanding.

Tabel 4.1 Curah Hujan Maksimum Stasiun Suliki

No	Tahun	Hujan Max	Tanggal
1	2011	74	02/05/2011
2	2012	67	03/09/2012
3	2013	107	22/03/2013
4	2014	72	13/12/2014
5	2015	65	01/04/2015
6	2016	140	21/04/2016
7	2017	68	03/11/2017
8	2018	67	05/11/2018
9	2019	72	06/04/2019
10	2020	79	25/04/2020

Tabel 4.2 Curah Hujan Maksimum Stasiun Sarilamak

No	Tahun	Hujan Max	Tanggal
1	2011	86	20/02/2011
2	2012	65	23/01/2012
3	2013	75	06/09/2013
4	2014	100	21/11/2014
5	2015	145	22/01/2015
6	2016	70	21/12/2016
7	2017	125	07/11/2017
8	2018	120	09/12/2018
9	2019	70	05/06/2019
10	2020	75	06/11/2020

Tabel 4.3 Curah Hujan Maksimum Stasiun Canduang

No	Tahun	Hujan Max	Tanggal
1	2011	41	31/08/2011
2	2012	60,9	07/10/2012
3	2013	60,9	07/10/2013
4	2014	70,5	08/04/2014
5	2015	70	26/04/2015
6	2016	100,6	22/04/2016
7	2017	100,7	08/02/2017
8	2018	60	20/12/2018
9	2019	70	21/03/2019
10	2020	111	17/10/2020

4.2 Perhitungan Curah Hujan

4.2.1 Uji Konsistensi Data Curah Hujan

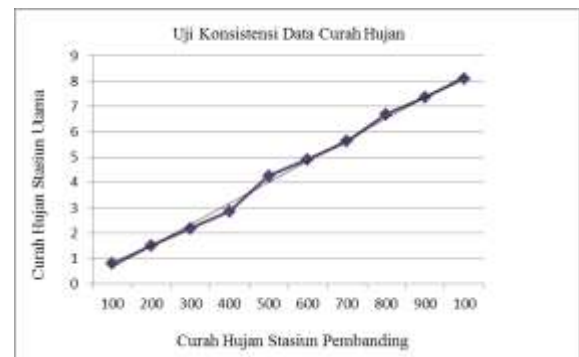
Salah satu cara untuk menguji konsistensi adalah dengan menggunakan analisa kurva massa ganda (*double massa curve technique*) untuk data hujan musiman atau hujan maksimum atau tahunan dari suatu daerah pencatatan stasiun.

Dari perubahan pola (*trend*) pasangan data itu dapat untuk menguji data hujan stasiun utama dengan ketentuan :

- Pola yang terjadi berupa garis lurus dan tidak terjadi patahan garis itu, maka data hujan pos adalah konsisten.
- Pola yang terjadi berupa garis lurus dan terjadi patah arah garis itu, maka data hujan pos utama tidak konsisten dan harus dilakukan koreksi.

Tabel 4.4 Perbandingan Curah Hujan Stasiun Utama dengan Stasiun Pembanding

No	Stasiun Utama	Stasiun Pembanding		Rata-rata Sta. Pembanding	Kumulatif	
		Utama	Pembanding		Utama	Pembanding
1	74	86	41	63,3	811	837,3
2	67	65	60,9	61,95	737	773,8
3	107	75	60,9	67,95	670	711,85
4	72	100	70,5	85,25	563	643,9
5	65	145	70	107,5	491	558,65
6	140	70	100,6	85,3	426	451,15
7	68	125	100,7	112,85	286	365,85
8	67	120	60	90	218	233
9	72	70	70	70	151	163
10	79	75	111	93	79	93



Grafik : 4.1 Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Dari kurva uji konsistensi di atas didapatkan kurva perbandingan curah hujan stasiun utama dengan stasiun pembanding hampir merupakan garis lurus dan tidak ada patahan/penyimpangan yang besar, sehingga dapat disimpulkan bahwa data curah hujan tersebut cukup konsisten dan dapat langsung digunakan tanpa dikoreksi terlebih dahulu.

4.2.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Untuk perencanaan embung Batang Singon direncanakan debit banjir 50 tahun (Q50), hal ini dengan pertimbangan konstruksi cukup aman dengan biaya yang lebih ekonomis.

Metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana adalah: Metode Log Pearson Type III, Metode Haspers dan

Metode Gumbel. Langkah-langkah perhitungan yang digunakan untuk masing-masing metode adalah sebagai berikut :

1. Metode Hesper

Table 4.5 Ranking curah hujan hasil uji konsistensi dari urutan besar sampai kecil

No	Tahun	X_i	Ranking
1	2011	74	140
2	2012	67	107
3	2013	107	79
4	2014	72	74
5	2015	65	72
6	2016	140	72
7	2017	68	68
8	2018	67	67
9	2019	72	67
10	2020	78	65
Jumlah		811	811

Curah hujan rata-rata : $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{811}{10} = 81,1 \text{ mm}$

Perhitungan :

1. \bar{X} Curah hujan rata-rata = 81,1 mm
2. X Absolut 1 = 140
3. Jumlah data hujan (n) = 10
4. Urutan terbesar :

$m_1 = 1$

$m_2 = 2$

5. $T = \frac{n+1}{m} \dots$
 (2.11)

$T_1 = \frac{10+1}{1} = 11$

$T_2 = \frac{10+1}{2} = 5,5$

6. Standar Variabel (μ) Metode Hasper dapat dilihat pada tabel 2.4.

$T_1 \rightarrow \mu_1 = 1,35$

$T_2 \rightarrow \mu_2 = 0,73$

7. Standar Deviasi (S)
 $S = \frac{1}{2} \left(\frac{X_1 - \bar{X}}{\mu_1} + \frac{X_2 - \bar{X}}{\mu_2} \right) \rightarrow \dots (2.11)$

$S = \frac{1}{2} \left(\frac{140 - 81,1}{1,35} + \frac{107 - 81,1}{0,73} \right) = 39,56$

Curah hujan rencana untuk periode ulang adalah :

$X_t = \bar{X} + S * \mu_t \rightarrow$ (Untuk μ_t lihat tabel 2.4)

$X_2 = 81,1 + 39,56 * -0,22 = 89,8 \text{ mm}$

$X_5 = 81,1 + 39,56 * 0,64 = 106,42 \text{ mm}$

$X_{10} = 81,1 + 39,56 * 1,26 = 130,95 \text{ mm}$

$X_{25} = 81,1 + 39,56 * 2,10 = 164,18 \text{ mm}$

$X_{50} = 81,1 + 39,56 * 2,75 = 189,89 \text{ mm}$

$X_{100} = 81,1 + 39,56 * 3,43 = 216,79 \text{ mm}$

2. Metode Gumbel

Tabel 4.6 Data curah hujan rencana

No	Ranking (X_i)	$f = \frac{X_i}{n}$	$X_i - f$	$(X_i - f)^2$
1	140	81,1	58,9	3468,21
2	107	81,1	25,9	670,81
3	79	81,1	-2,1	4,41
4	74	81,1	-7,1	50,41
5	72	81,1	-9,1	82,81
6	72	81,1	-9,1	82,81
7	68	81,1	-13,1	171,61
8	67	81,1	-14,1	198,81
9	67	81,1	-14,1	198,81
10	65	81,1	-16,1	259,21
Σ	811			5188,9

Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel :

Diketahui:

$n = 10$ Tahun

Untuk curah hujan 10 tahun lihat Tabel *Reduced Variated (Yt)* dan *Reduced Mean (Yn)*, *Reduced Standart Deviasi (Sn)* Tabel 2.2 dan Table 2.3.

$Y_n = 0,4952$

$S_n = 0,9496$

$Y_{t2} = 0,3665$

$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \text{ mm} \rightarrow \text{Pers. (2.8)}$

$S_x = \sqrt{\frac{5188,9}{10-1}} = 24,01 \text{ mm}$

$X_2 = 81,1 + \left(\frac{0,3665 - 0,4952}{0,9496} \right) * 24,01 = 77,85 \text{ mm}$

$X_5 = 81,1 + \left(\frac{1,4999 - 0,4952}{0,9496} \right) * 24,01 = 106,5 \text{ mm}$

$$X_{10} = 81,1 + \left(\frac{2,2502 - 0,4952}{0,9496} \right) * 24,01 = 125,45 \text{ mm}$$

Untuk $K_{50} = 2,780$
 Untuk $K_{100} = 3,388$

$$X_{25} = 81,1 + \left(\frac{3,1985 - 0,4952}{0,9496} \right) * 24,01 = 149,45 \text{ mm}$$

$$X_{50} = 81,1 + \left(\frac{3,9019 - 0,4952}{0,9496} \right) * 24,01 = 167,24 \text{ mm}$$

$$X_{100} = 81,1 + \left(\frac{4,6001 - 0,4952}{0,9496} \right) * 24,01 = 184,89 \text{ mm}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{X} + K_t * S_d * \text{Log } x$$

$$\text{Log } X_2 = 1,9 + (-0,254) * 0,108 = 1,873 \rightarrow X_2 = 74,64$$

$$\text{Log } X_5 = 1,9 + 0,673 * 0,108 = 1,97 \rightarrow X_5 = 97,33$$

$$\text{Log } X_{10} = 1,9 + 1,329 * 0,108 = 2,04 \rightarrow X_{10} = 109,65$$

$$\text{Log } X_{25} = 1,9 + 2,163 * 0,108 = 2,13 \rightarrow X_{25} = 134,85$$

$$\text{Log } X_{50} = 1,9 + 2,780 * 0,108 = 2,2 \rightarrow X_{50} = 158,49$$

$$\text{Log } X_{100} = 1,9 + 3,388 * 0,108 = 2,27 \rightarrow X_{100} = 181,97$$

3. Metode Log Pearson Tipe III

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} = \frac{18,954}{10} = 1,9 \text{ mm}$$

Tabel 4.7 Perhitungan parameter statistik metode Log Pearson tipe III

No	X_i	$\text{Log } X_i$	$\text{Log } \bar{X}$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3$
1	74	1,869	1,9	-0,031	0,0010	-0,0003
2	67	1,826	1,9	-0,074	0,0055	-0,0041
3	107	2,029	1,9	0,129	0,0166	0,00213
4	72	1,857	1,9	-0,043	0,0018	-0,0008
5	65	1,813	1,9	-0,087	0,0076	-0,00066
6	140	2,146	1,9	0,246	0,0605	0,01489
7	68	1,833	1,9	-0,067	0,0045	-0,00030
8	67	1,826	1,9	-0,074	0,0055	-0,00041
9	72	1,857	1,9	-0,043	0,0018	-0,00008
10	79	1,898	1,9	-0,002	0,00001	-0,00000
Σ	811	18,954		-0,046	0,10481	0,01507

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,10481}{10 - 1}} = 0,108$$

Koefisien Skewnes (Cs)

$$C_s = \frac{n * \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n - 1) * (n - 2) * (S_d)^3}$$

$$= \frac{10 * (0,01507)}{(10 - 1) * (10 - 2) * (0,108)^3} = 1,66$$

Untuk harga K_t diambil dari tabel 2.1 dengan cara interpolasi yang dapat diketahui dengan rumus di bawah ini:

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

Dari hasil interpolasi didapat :

Untuk $K_2 = -0,254$

Untuk $K_5 = 0,673$

Untuk $K_{10} = 1,329$

Untuk $K_{25} = 2,163$

Dari hasil perhitungan ketiga metode di atas resume hasil perhitungan dan diambil tiga metode yang hasilnya mendekati ketiga metode tersebut seperti dalam tabel berikut :

Tabel 4.8 Resume hasil perhitungan curah hujan rencana

Curah hujan rencana	METODE			Rata-rata
	Haspers	Gumbel	Log Pearson	
X_2	89,8 mm	77,85 mm	74,64 mm	80,76 mm
X_5	106,42 mm	106,5 mm	97,33 mm	103,42 mm
X_{10}	130,95 mm	125,47 mm	109,65 mm	122,02 mm
X_{25}	164,18 mm	149,45 mm	134,89 mm	149,51 mm
X_{50}	189,89 mm	167,24 mm	158,49 mm	171,87 mm
X_{100}	216,79 mm	184,89 mm	181,97 mm	194,55 mm

Dari ketiga hitungan tersebut diatas, hasil perhitungan curah hujan yang paling besar adalah dengan menggunakan metode Haspers, maka untuk debit banjir rencana dipakai curah rencana terbesar tersebut agar konstruksi lebih aman.

4.2.3 Perhitungan Debit Banjir rencana

Dalam perhitungan debit banjir rencana Embung Batang Singon ini dihitung dengan dua metode, yaitu metode Rasional dan metode Haspers.

Adapun data-data yang diperlukan untuk perhitungan antara lain :

- Luas *Catchment Area* = 56,80 km²
- Panjang sungai = 16,5 km
- Elevasi sungai tempat rencana Embung = +260,00 m
- Elevasi Hulu Sungai = +440,00 m
- Kemiringan memanjang sungai = 0,0109

Metode Rasional

perhitungan :

$$L = 16,50 \text{ km}$$

$$\Delta H = + 180 \text{ m} = 0,18 \text{ km}$$

$$V = 72 * \left(\frac{0,18}{16,5}\right)^{0,60} = 4,79 \text{ km/jam}$$

$$T_c = \frac{16,50 \text{ km}}{4,79 \text{ km/jam}} = 3,44 \text{ jam}$$

$$I_2 = \frac{89,8}{24} * \left(\frac{24}{3,44}\right)^2 = 13,46 \text{ mm/jam}$$

$$Q_2 = \frac{0,60 * 13,46 * 56,80}{3,60} = 127,42 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Metode Heasper

Perhitungan :

$$A = 56,80 \text{ km}^2$$

$$L = 16,50 \text{ km}$$

$$I = 0,0109$$

$$\alpha = \frac{1 + 0,012 * A^{0,7}}{1 + 0,075 * A^{0,7}} \quad ..(2.13)$$

$$\alpha = \frac{1 + 0,012 * 56,80^{0,7}}{1 + 0,075 * 56,80^{0,7}} = 0,53$$

$$t = 0,10 * L^{0,80} * I^{-0,30} \quad ..(2.15)$$

$$t = 0,10 * 16,50^{0,80} * 0,0109^{-0,30} = 3,65 \text{ jam}$$

$$t = 1,52 < t < 19 \text{ jam}$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \left[\frac{t + 3,70 + 10^{-0,40*t}}{t^2 + 15}\right] * \left[\frac{A^{0,75}}{12}\right] \quad ..(2.14)$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \left[\frac{13,65 + 3,70 + 10^{-0,40*3,65}}{3,65^2 + 15}\right] * \left[\frac{56,80^{0,75}}{12}\right]$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + (0,133) * (1,72) = 1,229$$

$$\beta = \frac{1}{1,229} = 0,812$$

Rumus : r_n

1. Untuk

$$t \geq 2 \text{ jam} \rightarrow r_n = \frac{t * X_t}{t + 1 - 0,0008(260 - X_t) * (2 - t)}$$

2. Untuk

$$2 \text{ jam} \leq t \leq 19 \text{ jam} \rightarrow r_n = \frac{t * X_t}{t + 1}$$

3. Untuk

$$19 \text{ jam} \leq t \leq 30 \text{ hari} \rightarrow r_n = 0,707 * X_t * \sqrt{t}$$

perhitungan : Periode ulang 2 tahun, $t=3,65 \text{ jam}$
 $< t < 19 \text{ jam}$

$$r_n = \frac{t * X_t}{t + 1}$$

$$r_n = \frac{3,65 * 89,8}{3,65 + 1} = 70,49 \text{ mm}$$

$$Q_{n2} = \frac{r_{n2}}{3,6 + t} = \frac{70,49}{3,6 + 3,65} = 5,36 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{n2} = \alpha * \beta * Q_n * A = 0,53 * 0,812 * 5,36 * 56,80 = 127,42 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Tabel 4.12 Hasil hitungan debit banjir rencana dari kedua metode (m³/dtk)

No	Metode	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀
1	Rasional	127,42	142,03	166,11	233,07	269,61	307,76
2	Haspers	131,02	155,47	191,16	239,8	277,2	316,56

Berdasarkan hal tersebut diatas maka untuk perencanaan Embung Batang Singon dipakai debit banjir periode ulang 50 tahun, yang terbesar adalah Metode Haspers Q_{50} tahun = 277,2 m³/dtk.

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada akhir dari tulisan ini penulis dapat mengambil kesimpulan terhadap hal-hal yang telah diuraikan pada bab-bab terdahulu sebagai berikut :

1. Perhitungan curah hujan rencana dipakai metode Haspers, Gumbel, dan Log Pearson tipe III , dari ketiga metode tersebut diambil nilai rata-ratanya.
2. Perhitungan debit banjir rencana dipakai metode Haspers dan Rasional, dari kedua hasil hitungan diambil nilai yang terbesar yang hasilnya (Q_{50}) = 277,2 m³/dtk.
3. Stabilitas Embung dikontrol terhadap :

- Guling = 1,23 > 1,20
 - Geser = 2,11 > 1,20
 - Eksentrisitas = 0,89 < 1,63
 - daya dukung tanah
- $$\sigma_1 = 16,71 \text{ ton/m}^2 < 20 \text{ t/m}^2$$
- $$\sigma_2 = 10,33 \text{ ton/m}^2 < 20$$

t/m²

4. Dari perhitungan hidrolis embung didapat dimensi adalah :
- Lebar efektif embung = 52,48 m
 - Tinggi mercu = 6,00 m
 - Lebar pilar = 0,80 (2 buah)
 - Lebar pintu penguras = 1,50 m
 - Lebar pintu Intake = 1,54 m
 - Tipe mercu = Mercu bulat dengan dua jari-jari
 - Tipe kolam olak = USBR tipe III

Sedangkan hasil perencanaan Embung Batang Singon oleh PT.Yasa Kreasindo Cemerlang , yang telah terlaksana adalah uraiannya sebagai berikut :

- Debit banjir rencana (Q_{100}) = 409,33 m³/dtk
- Lebar efektif embung = 54,00 m
- Tinggi mercu = 5,5 m
- Tinggi jagaan = 1,5 m
- Lebar pilar = 0,80 (2 bh)
- Lebar pintu penguras = 1,50 m
- Tipe mercu = Mercu bulat dengan dua jari-jari
- Tipe kolam olak = USBR tipe III

Dari hasil perhitungan penulis dengan hasil yang terlaksana dapat dibandingkan antaranya terdapat perbedaan dimensi dari beberapa bagian embung yang disebabkan oleh perbedaan metode yang digunakan, hasil perhitungan debit banjir rencana penulis memakai Q_{50} , sedangkan yang terlaksana oleh konsultan perencana menggunakan Q_{100} . Hal tersebut mengakibatkan perbedaan perhitungan, sehingga terdapat perbedaan hasil perencanaan. Jadi hasil perencanaan Embung Batang Singon, Kecamatan Bukit Barisan, Kabupaten Lima Puluh Kota, yang telah terlaksana, dari tinjauan penulis telah memenuhi syarat.

5.2 Saran

Dalam perencanaan suatu konstruksi Embung, sangat dibutuhkan sekali survey, investigasi dan pengumpulan data-data yang akurat, karena merupakan bagian pokok/dasar yang sangat menentukan umur bangunan dan fungsinya. Bagi yang membaca tugas akhir ini, saya sarankan untuk memberi masukan yang bersifat positif dan yang bersifat membangun untuk masa depan yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amril, Siregar Ma'ruf, R.A Bustomi Rusadi, Arifaini, Nur. 2011. Maksimalisasi Desain Embung Sebagai Sumber Air Irigasi Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Tanaman Tebu. Jurnal Rekayasa, Vol.15, 1-12
- Anonim. 1986. Standar Perencanaan Irigasi KP-01. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. 1986. Standar Perencanaan Irigasi KP-02. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Kamiana, I Made. 2010. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kasiro, Ibnu, dkk.1997.Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering Di Indonesia. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Raka Setyanto, Noegroho Djarwanti, dan A.P. Rahmadi. 2014. Analisa Struktur Bendungan (Studi Kasus Konstruksi Embung Gamang). e-jurnalMATRIKS TEKNIK SIPIL, 657-664
- Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid I. Bandung : Nova.
- Soewarno. 2014. Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Hidrologi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sosrodarsono, Suyono & Kensaku Takeda. 1977. Bendungan Type Urugan. Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- Sosrodarsono, Suyono & Kazuto Nakazawa. 2000. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Triatmodjo, Bambang. 2013. Hidrologi Terapan. Yogyakarta : Beta Offset.