



PERENCANAAN EMBUNG BLORONG KABUPATEN KENDAL, JAWA TENGAH

Muhammad Erri Kurniawan, Yudha Satria, Sugiyanto^{*)}, Hari Budienny^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Embung Blorong terletak di Sungai Blorong, Kabupaten Kendal. Embung Blorong ini direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air pada Daerah Irigasi Kedung Pengilon yang mengalami kekurangan air pada saat musim kemarau, yaitu bulan September dan Oktober. Luas daerah yang mengalami kekeringan pada saat musim kemarau diperkirakan sekitar 1200 Ha. Debit andalan Sungai Blorong diperhitungkan berdasarkan metode FJ. Mock dengan kemungkinan tidak terpenuhi sebesar 20%. Volume tampungan embung sebesar 1.589.705,56 m³ yaitu pada elevasi +39,00 sampai +53,00. Hasil perhitungan neraca air menunjukkan bahwa pada bulan September dan Oktober terjadi kekurangan air masing-masing sebesar 1.253.648 m³ dan 122.758 m³. Debit banjir rencana diperoleh dari metode HSS Gama I yaitu sebesar 503,7558 m³/s dengan periode ulang 25 tahun ($Q_{25} = 503,7558$ m³/s). Embung ini direncanakan setinggi 19 m, dengan elevasi dasar embung +39,00, elevasi puncak embung +58,00, tinggi jagaan 2,00 m, lebar puncak embung 7,00 m, kemiringan hulu 1:2,5, kemiringan hilir 1:1,75. Dalam perencanaan embung Blorong ini digunakan spillway tipe ogee selebar 30,00 m dengan tinggi 14 m dan elevasi puncak spillway +53,00, menggunakan kolam olak USBR tipe IV dengan panjang 15,70 m. Rencana waktu pelaksanaan proyek adalah 35 minggu dengan rencana anggaran biaya sebesar Rp 24.242.419.000,00.

kata kunci : embung, irigasi, debit andalan, kebutuhan air, debit banjir rencana

ABSTRACT

Blorong small dam situated on the Blorong River, Kendal Regency. Blorong small dam is planned to meet the requirement of water in Kedung Pengilon irrigation area experiencing water shortages during the dry season, the months of September and October. Area has experienced drought during the dry season is expected around 1200 Ha. Discharge mainstay Blorong River calculated based FJ. Mock method with the possibility of not being met by 20%. Small dam reservoir volume is 1,589,705.56 m³ which is at an elevation of +39,00 to +53,00. Results of water balance calculations indicate that in September and October there is a shortage of water, each for 1.253.648 m³ and 122.758 m³. Flood discharge plan obtained from HSS Gama I method is equal to 503.7558 m³/s return period of 25 years ($Q_{25} = 503.7558$ m³/s). The planned small dam 19 m high, with a base

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

elevation ponds +39.00, +58.00 dam crest elevation, surveillance 2.00 m high, 7.00 m wide dam crest, upstream slope of 1:2,5, 1:1,75 downstream slope. In planning this Blorong small dam used ogee type spillway width 30.00 m with a height of 14 m and a spillway crest elevation of +53.00, using an eject USBR Type IV with a length of 15.70 m. This project implementation is scheduled for 35 weeks with a budget plan of Rp 24.242.419.000,00.

keywords: *small dam, irrigation, discharge mainstay, water demand, flood discharge*

PENDAHULUAN

Permasalahan yang melanda Indonesia hingga saat ini dan kurang menjadi fokus Pemerintah adalah masalah kekurangan pangan. Penyebab utama dari permasalahan kekurangan pangan ini adalah berkurangnya produksi pangan dalam negeri terutama padi di sejumlah wilayah di Indonesia. Berkurangnya produksi pangan ini dikarenakan kurangnya ketersediaan air dan pengelolaan serta pemeliharaan jaringan irigasi dari bendung hingga ke area persawahan terutama di musim kemarau. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Pemerintah harus membangun sarana dan prasarana yang memadai sehingga ketersediaan air untuk kegiatan irigasi dapat berlangsung secara efektif, efisien, dan berkelanjutan.

Kabupaten Kendal merupakan salah satu daerah yang memiliki daerah irigasi teknis 26.231 Ha dan dialiri oleh 11 sungai yang cukup besar yaitu Sungai Aji, Sungai Waridin, Sungai Plumbon, Sungai Blorong, Sungai Kendal, Sungai Buntu, Sungai Bodri, Sungai Blukar, Sungai Bulanan, Sungai Kuto, dan Sungai Damar. Sungai Blorong merupakan sungai dengan panjang 51 km dan memiliki luas DAS 167,01 km². Pada aliran Sungai Blorong ini terdapat sebuah bendung yaitu Bendung Kedung Pengilon yang dibangun pada tahun 1936. Bendung Kedung Pengilon ini mengairi D.I Kedung Pengilon dengan luas 2577 Ha. Pada saat musim kemarau, aliran air Sungai Blorong yang dibendung oleh Bendung Kedung Pengilon hanya mampu mengairi sebagian dari sawah D.I. Kedung Pengilon. Daerah irigasi yang mengalami kekurangan yaitu seluas sekitar 1200 Ha. Dengan pola tanam padi, padi, palawija, daerah irigasi Kedung Pengilon mengalami kekeringan selama dua bulan, puncaknya pada bulan September dan Oktober pada saat musim kemarau tiba dan awal masa tanam padi. Berdasarkan data debit yang tercatat pada Bendung Kedung Pengilon, pada bulan Oktober 2011 (musim kemarau) sebesar aliran air Sungai Blorong adalah sebesar 2.9 m³/dt. Debit ini tidak mencukupi untuk mengairi sawah yang memiliki kebutuhan air irigasi pada bulan September sebesar 3.97 m³/dt. Begitu pula pada bulan Agustus dan November. Namun pada musim hujan, debit Sungai Blorong tercatat pada Januari 2011 (musim hujan) sebesar 15,16 m³/dt dengan debit limpas sebesar 12,26 m³/dt. Debit ini cukup besar dan memiliki potensi sebagai cadangan air yang nantinya dapat digunakan untuk meminimalisasi kekurangan kebutuhan air irigasi pada musim kemarau. Untuk memanfaatkan besarnya debit sungai pada musim penghujan, maka akan dibangun embung yang nantinya akan menampung cadangan air selama musim hujan dan digunakan saat musim kemarau.

METODOLOGI

Metodologi merupakan suatu metode yang digunakan untuk melaksanakan kegiatan dengan tahapan yang urut dan simultan dari awal hingga akhir sehingga mendapatkan hasil

yang optimal dan tepat waktu. Tahap-tahap yang dilakukan dalam kegiatan ini yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap perencanaan dan desain, tahap pembuatan dokumen kontrak, dan metode pelaksanaannya

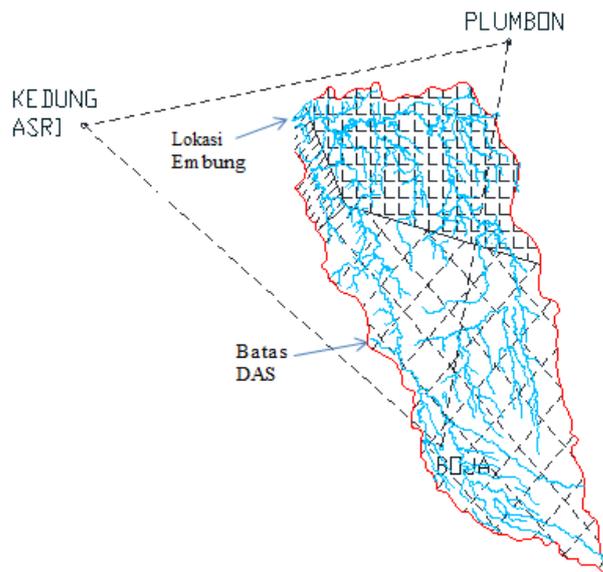
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Curah Hujan Rata-Rata

Dalam analisis curah hujan rata-rata daerah aliran sungai ini digunakan metode *Thiessen* yaitu dengan membuat *Polygon Thiessen* karena kondisi topografi dan jumlah stasiun curah hujan yang memenuhi syarat. Ada tiga stasiun curah hujan yang berpengaruh dalam perhitungan ini yaitu Stasiun Boja, Stasiun Kedung Asri, dan Stasiun Plumbon. Dari tiga stasiun tersebut ditarik garis penghubung, lalu garis penghubung tersebut ditarik garis sumbu tegak lurus yang berada di tengah garis penghubung. Sehingga terbentuk daerah pengaruh masing-masing stasiun yang dibatasi oleh garis sumbu tersebut. Berdasarkan hasil perhitungan, luas pengaruh stasiun dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini.

Tabel 1 Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS Embung Blorong

No	Nama Stasiun Pengamatan	Luas Area (km ²)	Bobot (%)
1	Boja	106,82	64,70
2	Kedung Asri	6,64	4,02
3	Plumbon	51,65	31,28
Luas Total		165,11	100



Gambar 1 *Polygon Thiessen* DAS Embung Blorong

2. Perhitungan Distribusi Curah Hujan

Distribusi curah hujan yang digunakan adalah metode Log Pearson Tipe III dengan nilai sebaran sebagai berikut :

Tabel 2 Hasil perhitungan curah hujan rencana dengan metode *Log Pearson* Tipe III

No	Periode	Peluang	S.LogX	LogXrt	Cs	k	Y	Rt
1	2	50	0.1640	1.9805	0.07402	-0.013	2.0074	101.7270
2	5	20	0.1640	1.9805	0.07402	0.832	2.1203	131.9100
3	10	10	0.1640	1.9805	0.07402	1.289	2.1655	146.4015
4	25	4	0.1640	1.9805	0.07402	1.776	2.2046	160.1699
5	50	2	0.1640	1.9805	0.07402	2.093	2.2252	167.9757
6	100	1	0.1640	1.9805	0.07402	2.380	2.2410	174.1774

3. Analisis Debit Banjir Rencana

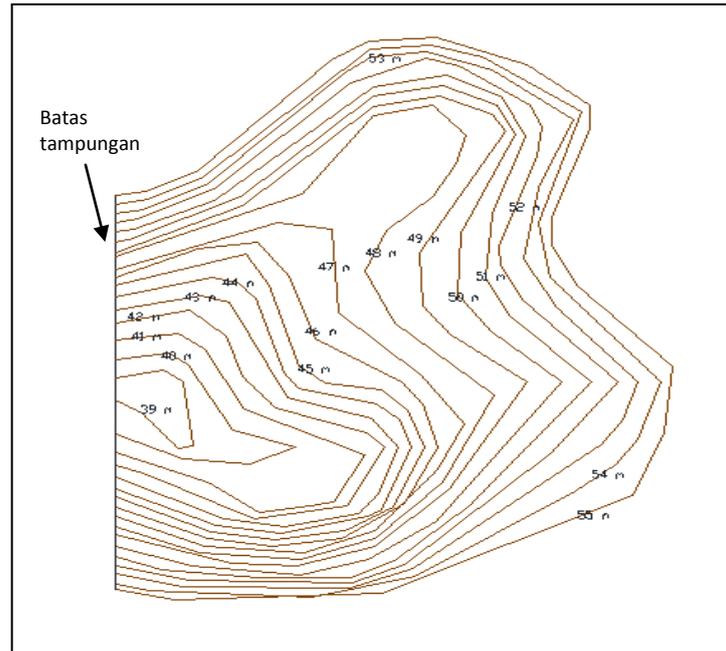
Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh debit banjir rencana untuk metode-metode dan periode ulang tertentu adalah sebagai berikut :

Tabel 3 Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Dengan Beberapa Metode

Periode ulang	Rasional (m3/dt)	FSR (m3/dt)	HSS Gama I (m3/dt)
2	133.9822	36.2912	232.0233
5	173.7356	87.6816	373.1100
10	192.8220	137.8805	432.4952
25	210.9560	207.0034	503.7558
50	221.2369	315.4188	538.2598
100	229.4050	375.7418	565.6728

4. Perhitungan Volume Tampungan Embung

Untuk mencari volume tampungan dari kondisi topografi eksisting, dapat dicari melalui luas permukaan genangan air waduk yang dibatasi garis kontur. Dari hasil perhitungan volume tampungan embung tiap elevasi kemudian diakumulasi dan dibuat grafik hubungan antara elevasi kontur dengan luas area dan grafik hubungan antara elevasi kontur dengan volume embung.



Gambar 2. Kondisi Topografi Pada Tampungan Embung

Tabel 4 Perhitungan Volume Tampungan Embung

Elevasi (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)
39.00	657.580	0.000
40.00	7,294.098	3,380.586
41.00	17,372.973	15,355.278
42.00	38,969.292	42,809.187
43.00	53,032.459	88,629.866
44.00	67,179.780	148,596.756
45.00	81,510.022	222,826.296
46.00	94,874.582	310,934.091
47.00	111,938.510	414,223.110
48.00	142,724.742	541,243.448
49.00	177,811.206	701,190.405
50.00	197,611.181	888,814.516
51.00	222,624.975	1,098,808.408
52.00	246,344.288	1,333,193.004
53.00	266,817.014	1,589,705.564
54.00	290,775.548	1,868,416.018
55.00	341,693.68	2,184,308.471

5. Perhitungan Volume Sedimen Embung

Perhitungan besarnya volume yang disediakan untuk sedimen selama 25 tahun adalah:

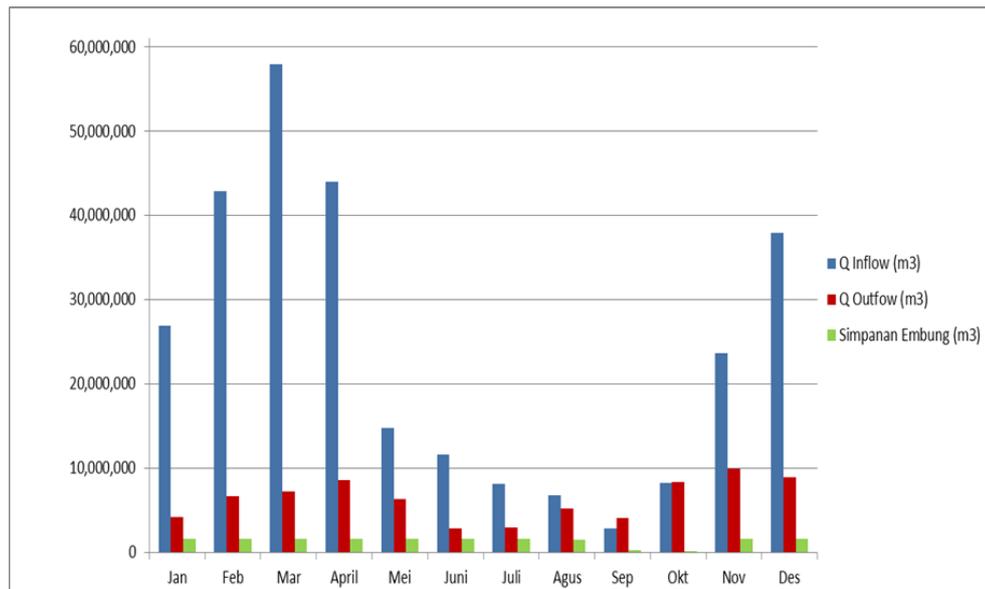
$$\begin{aligned}
 V_s &= (\text{Laju Erosi} / \gamma) \times \text{Luas Daerah Tangkapan} \times \text{Umur Rencana} \\
 &= (0,2 / 2640) \times 165,11 \times 106 \times 25 \\
 &= 165.452,79 \text{ m}^3 \longrightarrow \text{Akan menjadi dead storage dari Embung Blorong}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

6. Neraca Air

Neraca air diperhitungkan dengan pendekatan debit andalan dari analisis data debit, perhitungannya didekati dengan selisih dari inflow dan outflow dari embung. Perhitungan neraca air ini digambarkan dalam grafik neraca air setelah ada embung. Adapun perhitungan-perhitungan dan grafik-grafiknya disajikan dalam tabel dan gambar sebagai berikut :

Tabel 5 Perhitungan Neraca Air

Bulan	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
Debit Andalan (m3)	26,912,930	42,928,600	57,974,595	43,968,793	14,810,367	11,607,233	8,195,904	6,803,136	2,864,084	8,276,256	23,660,263	37,955,487
Q.Kebutuhan (m3)	4,190,419	6,621,089	7,237,723	8,521,719	6,349,617	2,871,270	2,923,226	5,179,988	4,066,318	8,349,364	9,909,740	8,934,602
Evaporasi (m3)	19,080	15,814	18,275	8,693	21,217	20,664	17,918	18,185	25,177	23,413	19,719	17,980
Eesapan (m3)	26,237	26,237	26,237	26,237	26,237	26,237	26,237	26,237	26,237	26,237	26,237	26,237
Q out (m3)	4,235,737	6,663,140	7,282,235	8,556,649	6,397,071	2,918,171	2,967,380	5,224,410	4,117,732	8,399,014	9,955,696	8,978,819
Surplus (m3)	22,677,193	36,265,460	50,692,361	35,412,144	8,413,296	8,689,062	5,228,524	1,578,726			13,704,567	28,976,668
Defisit (m3)									-1,253,648	-122,758		
Simpanan Embung (m3)	1,589,706	1,589,706	1,589,706	1,589,706	1,589,706	1,589,706	1,589,706	1,589,706	325,078	202,320	1,589,706	1,589,706



Gambar 3 Grafik Neraca Air

Dari hasil perhitungan neraca air dapat disimpulkan bahwa dengan volume tampungan embung sebesar 1.589.705,564 m³ dapat mencukupi kebutuhan air irigasi saat debit sungai mengalami kekurangan yaitu pada bulan September dan Oktober dimana sebelum adanya embung kekurangannya airnya masing-masing sebesar 1.253.648 m³ dan 122.758 m³

7. Analisis Flood Routing

Dari analisis flood routing diperoleh muka air banjir (HWL) pada embung yaitu pada elevasi +55.58 yang terjadi pada jam ke-5 dengan debit maksimum sebesar 3.309.055,89 m3 dan debit maksimum yang melimpah sebesar 474,49 m3/detik.

8. Analisis Hidrolis Embung dan Pelengkapannya

Analisa hidrolis embung dilakukan dengan mengambil data debit banjir rencana dan data kebutuhan air maksimum. Didapatkan embung dengan tinggi mercu 19 meter dengan spillway tipe ogee dengan hulu tegak dengan lebar 30 meter dan kolam olak USBR Tipe IV dengan panjang kolam olak 11,07 meter, jumlah gigi pemancar sebanyak 6 buah dimana masing-masing berukuran 1,5 meter. Embung direncanakan memiliki lebar mercu 7 meter dan lebar dasar embung 87,75 meter dengan panjang embung sebesar 188,32 meter.

9. Analisis Stabilitas Embung

- a. Pada saat embung baru selesai dibangun bagian hulu (belum terisi air)

$$Fk = \frac{\sum(c.L + (N - Ne - U).tan\phi)}{\sum(T + Te)} \quad (2)$$

$$Fk = \frac{(122,161 + 506,215)}{(296,613 + 131,295)} = 1,468 > 1,2 \text{ (aman)}$$

- b. Pada saat embung baru selesai dibangun bagian hilir (belum terisi air)

$$Fk = \frac{\sum(c.L + (N - Ne - U).tan\phi)}{\sum(T + Te)} \quad (3)$$

$$Fk = \frac{(196,592 + 349,838)}{(265,943 + 98,295)} = 1,5 > 1,2 \text{ (aman)}$$

- c. Pada saat embung terisi air penuh bagian hulu

$$Fk = \frac{\sum(c.L + (N - Ne - U).tan\phi)}{\sum(T + Te)} \quad ; \quad (4)$$

$$Fk = \frac{(206,211 + 83,922)}{(146,996 + 92,550)} = 1,21 > 1,2 \text{ (aman)}$$

- d. Pada saat embung terisi air penuh bagian hilir

$$Fk = \frac{\sum(c.L + (N - Ne - U).tan\phi)}{\sum(T + Te)} \quad (5)$$

$$Fk = \frac{(243,009 + 298,510)}{(258,107 + 84,433)} = 1,58 > 1,2 \text{ (aman)}$$

- e. Pada saat embung mengalami penurunan air mendadak

$$Fk = \frac{\sum(c.L + (N - Ne - U).tan\phi)}{\sum(T + Te)} \quad (6)$$

$$Fk = \frac{(125,953 + 280,600)}{(172,535 + 75,724)} = 1,63 > 1,2 \text{ (aman)}$$

10. Analisis Stabilitas *Spillway*

Analisis stabilitas dilakukan pada kondisi normal dan banjir. Sesuai dasar teori yang digunakan, dihitung stabilitas embung pada

1. Kondisi air normal :

A. Terhadap Guling

$$SF = \frac{\Sigma MT}{\Sigma MG} = \frac{107,109}{50,585} = 2,11 > 1,5 \text{ (aman)}$$

B. Terhadap Geser

$$SF = f \frac{\Sigma RV}{\Sigma RH} = 0,75 \times \left(\frac{25,75}{5,341} \right) = 3,61 > 1,5 \text{ (aman)}$$

C. Terhadap Daya Dukung Tanah

$$\sigma_{maks} = \frac{25,75}{4,81} \left(1 + \frac{6 \times (0,21)}{4,81} \right) < \bar{\sigma} = 17,74$$

$$\sigma_{maks} = 6,68 < \bar{\sigma} = 17,74 \text{ (aman)}$$

2. Kondisi air banjir :

A. Terhadap Guling

$$SF = \frac{\Sigma MT}{\Sigma MG} = \frac{137,009}{69,21} = 1,98 > 1,5 \text{ (aman)}$$

B. Terhadap Geser

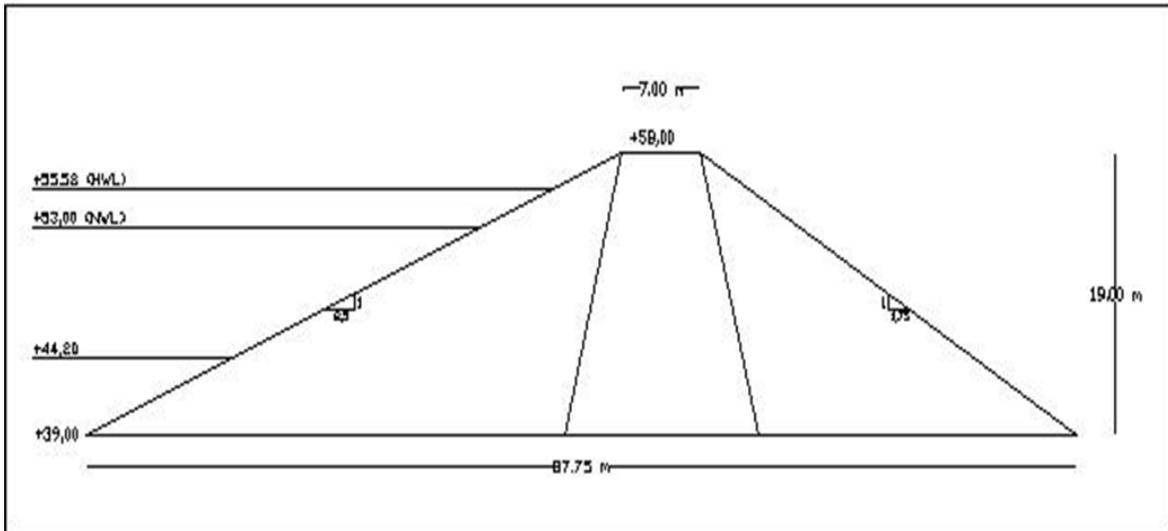
$$SF = f \frac{\Sigma RV}{\Sigma RH} = 0,75 \times \left(\frac{32,03}{5,341} \right) = 4,49 > 1,5 \text{ (aman)}$$

C. Terhadap Daya Dukung Tanah

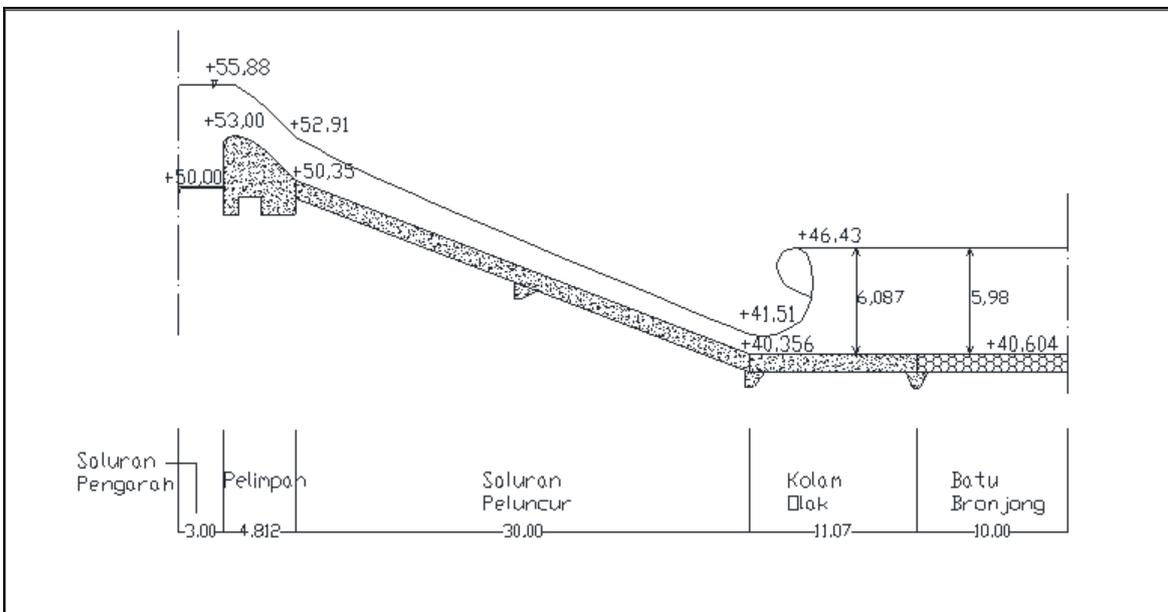
$$\sigma_{maks} = \frac{32,03}{4,81} \left(1 + \frac{6 \times (0,29)}{4,81} \right) < \bar{\sigma} = 17,74$$

$$\sigma_{maks} = 9,06 < \bar{\sigma} = 17,74 \text{ (aman)}$$

Setelah seluruh kriteria perencanaan terpenuhi, dilakukan desain embung dengan hasil seperti pada gambar 3.



Gambar 3 Sketsa Hidrolis Embung



Gambar 4 Bangunan Pelimpah (Spillway)

RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN JADWAL PELAKSANAAN PROYEK

Rencana anggaran biaya menggunakan perhitungan volume unit price dengan nilai konstruksi Rp. 24.242.419.000,00. Jadwal pelaksanaan menggunakan metode NWP dengan rencana waktu pelaksanaan pembangunan Embung Blorong adalah selama 35 minggu.

KESIMPULAN

1. Embung Blorong dapat memberikan suplai air pada saat puncak musim kemarau yaitu pada bulan September dan Oktober bagi Daerah Irigasi Kedung Pengilon.
2. Perhitungan debit banjir rencana yang digunakan adalah metode Hidrograf Sintetik Satuan (HSS) Gama I dengan periode ulang 25 tahun Q_{25} 503,756 m³/detik.
3. Embung Blorong direncanakan dengan tinggi 19 meter (elevasi +58 m) yang memiliki volume efektif tampungan 1.589.706 m³ dengan bangunan pelimpah pada elevasi +53 m dan menggunakan kolam olakan USBR tipe IV.
4. Rencana Anggaran dan Biaya untuk pembuatan Embung Blorong sebesar Rp. 24.242.419.000,00

DAFTAR PUSTAKA

- Das, Braja M. 1998. *Mekanika Tanah*. Jakarta: PT Erlangga.
- Direktorat Jendral Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 01*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 02*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 03*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 04*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 06*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Loebis, Joesron Ir. 1987. *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- Soedibyo. 1993, *Teknik Bendungan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Soemarto, CD.1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid I*. Bandung : Nova.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda Kensaku. 1983. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, Suyono dan Masateru Tominaga. 1994. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: Pradnya Paramita.