

## **PERENCANAAN LONG STORAGE JETIS KEC BLORA KAB BLORA**

Eka Cahyaningsih, Rahayu Cahyaning Ratri, Dwi Kurniani<sup>\*)</sup>, Hary Budienny<sup>\*)</sup>

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

### **ABSTRAK**

*Banjir merupakan bencana alam yang rutin terjadi di DAS Lusi pada saat musim penghujan. Berkurangnya daerah resapan air di kawasan hulu sungai merupakan salah satu penyebab meningkatnya debit banjir di Sungai Lusi. Upaya untuk menguranginya adalah dengan perencanaan sistem long storage yaitu suatu bangunan air yang memanfaatkan saluran memanjang sungai sebagai tampungan dengan dilengkapi bangunan bendung di hilirnya. Long storage yang akan dibangun pada hulu Sungai Lusi terletak di desa Jetis, Kecamatan Blora, Kabupaten Blora. Tujuan dari dibangunnya long storage Jetis adalah sebagai salah satu bagian dari sistem pengendalian banjir dan sebagai tampungan untuk wilayah sekitar Jetis. Dari hasil analisis data curah hujan pada stasiun Blora, Jiken, Jepon, Bogorejo, dan Tempuran didapatkan debit banjir rencana periode ulang 25 tahunan  $Q_{25} = 242,059 \text{ m}^3/\text{det}$  yang digunakan untuk menganalisis kapasitas penampang sungai dan stabilitas bendung, sedangkan debit yang digunakan untuk menganalisis tampungan long storage adalah debit andalan berdasarkan rumus F.J Mock dengan besar tampungan long storage adalah 42 liter/det. Rencana waktu pembangunan yang diperlukan adalah 12 minggu dengan total anggaran Rp. 12.852.198.000,00. (Dua belas milyar delapan ratus lima puluh dua juta seratus sembilan puluh delapan ribu rupiah).*

**kata kunci :** Long Storage, Perbaikan Alur, Banjir, Sungai Lusi

### **ABSTRACT**

*Floods are natural disasters that regularly occur in DAS Lusi during the rainy season. Reduced water catchment areas in the upstream area of the river is one of the causes of increased flood discharge in river Lusi. Attempts to reduce it is to plan long storage system, a building that utilizes water as a reservoir river with weir building in the downstream. Long storage will be built on the upstream of the Lusi, located at Jetis, Kecamatan Blora, Kabupaten Blora. The purpose of the construction of long storage Jetis is a flood control system and as a reservoir for the surrounding areas. From the result of rainfall data in Blora, Jiken, Jepon, Bogorejo and Tempuran station, return period of 25 years  $Q_{25} = 242.059 \text{ m}^3 / \text{sec}$  are used to analyze the capacity of the river and weir stability. While the discharge is used in analyzing the reservoir using a debit andalan based formula FJ Mock with large long storage bin is 42 liters / sec. Plan development time required was 12 weeks with a total budget of Rp. 12,852,198,000.00. (Twelve billion eight hundred and fifty-two million one hundred ninety eight thousand rupiah).*

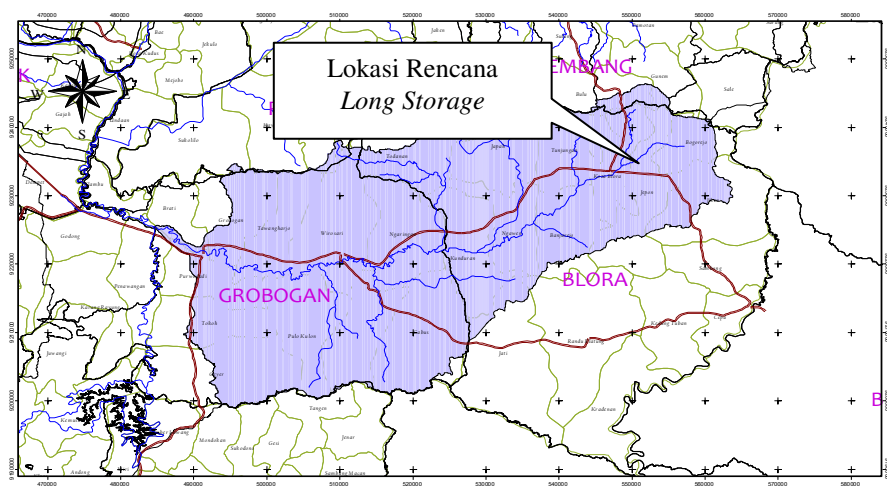
---

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

**keywords:** *Long Storage, River Normalization, Flood, Lusi River*

## PENDAHULUAN

Banjir merupakan bencana alam yang rutin terjadi di DAS Lusi pada saat musim penghujan. Pada April 2013 telah terjadi banjir besar di DAS Lusi bagian tengah dan hilir akibat dari meningkatnya debit banjir di daerah hulu. Salah satu upaya untuk menguranginya adalah dengan perencanaan *long storage*. Berdasarkan faktor pembebasan lahan dan kondisi morfologi sungai, lokasi *long storage* direncanakan berada di hulu Sungai Lusi, tepatnya di Desa Jetis Kecamatan Blora Kabupaten Blora.



Gambar 1. Lokasi Perencanaan *Long Storage*  
(Sumber :BBWS Pemali-Juana, 2010)

Maksud dari perencanaan *Long Storage* Jetis ini adalah menerapkan suatu sistem pengendalian banjir jangka pendek yang pembangunannya dapat segera tereliasi sehingga diharapkan dapat menjadi solusi banjir yang ekonomis, cepat dan tepat. Tujuannya adalah memperlambat waktu puncak banjir sehingga debit banjir tidak datang secara bersamaan dan akan memberikan efek pengurangan banjir di bagian hilir dan sebagai tampungan air untuk wilayah sekitar.

Menitikberatkan pada perencanaan fisik *long storage* di hulu Sungai Lusi dengan mempertimbangkan aspek topografi, hidrologi, dan geologi. Perencanaan *long storage* meliputi Analisis Hidrologi, Analisis Hidrolika, Perencanaan Konstruksi, Pembuatan Gambar Perencanaan, Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan Pembuatan Rencana Kerja dan Syarat (RKS).

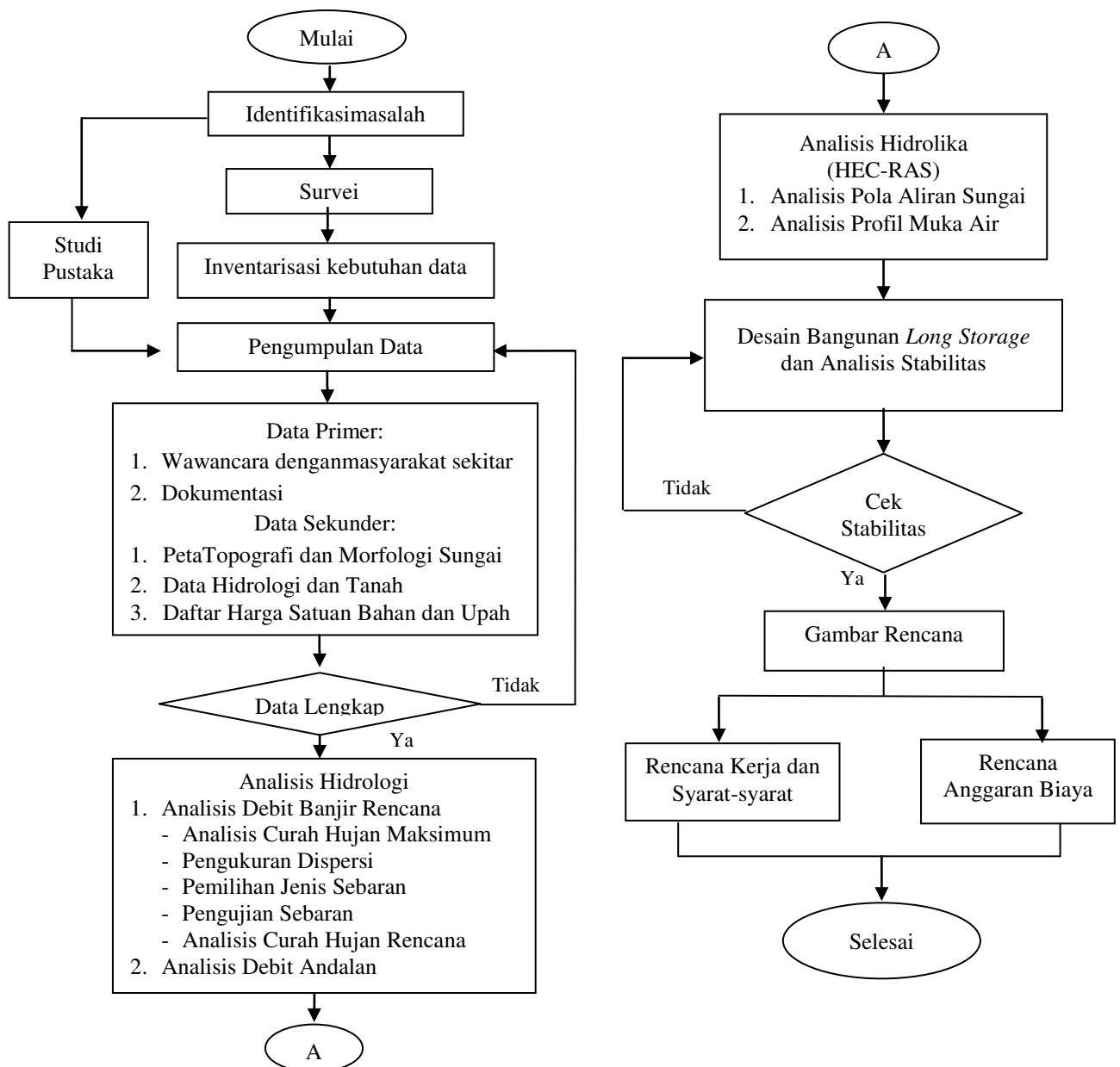
## TINJAUAN PUSTAKA

*Long storage* adalah sistem tampungan air yang memanfaatkan saluran memanjang sungai sebagai tampungannya. Dalam pembangunan *long storage*, dibutuhkan bangunan bendung sebagai bangunan utama agar air dapat tertampung di sungai. Dengan adanya tampungan pada *long storage*, waktu puncak banjir dapat diperlambat sehingga dapat *mengurangi* debit banjir secara sementara. Untuk merencanakan *long storage* dan bendung dibutuhkan data curah hujan dari stasiun yang terletak di sekitar lokasi perencanaan. Data curah hujan tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode statistik untuk menentukan jenis

sebarannya. Jenis sebaran digunakan untuk menentukan besarnya curah hujan berdasarkan masing-masing periode ulang. Sebelum dilakukan perhitungan curah hujan rencana, dilakukan pengujian terhadap jenis sebaran yang telah dipilih yaitu uji keselarasan sebaran dengan *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov-Kolmogorov*. Apabila hasil pengujian dapat diterima, curah hujan yang telah dihitung berdasarkan jenis sebaran yang dipilih, kemudian dihitung intensitas hujannya dengan menggunakan metode *Dr. Mononobe* yang merupakan sebuah variasi dari rumus-rumus curah hujan jangka pendek. Analisis perhitungan debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan Metode *Melchior*, Metode HSS Gama I dan Metode *Passing Capacity*.

**METODOLOGI**

Dalam perencanaan *long storage* Jetis, metodologi penyusunannya sebagai berikut :



Gambar 2. Bagan Alir Metodologi

**ANALISIS HIDROLOGI**

Analisis hidrologi dibutuhkan untuk menentukan besarnya debit rencana yang akan digunakan dalam perencanaan teknis bangunan air, seperti bangunan irigasi, bangunan drainase, bangunan sungai dan bangunan sejenis lainnya. Analisis tersebut didasarkan pada beberapa tahapan, diantaranya adalah analisis curah hujan, analisis intensitas hujan, dan perhitungan debit rencana dengan memperhitungkan hujan efektif berdasarkan curah hujan dominan yang terjadi. Perhitungan analisis curah hujan diawali dengan menghitung besarnya curah hujan rata-rata daerah dengan metode *Thiessen*. Metode tersebut menghasilkan nilai yang lebih teliti jika dibandingkan dengan metode rata-rata aljabar, karena turut memperhitungkan luas daerah pengaruh (*catchment area*) dari tiap-tiap stasiun yang digunakan. Stasiun hujan dan koefisien *Thiessen* dilihat pada Tabel 1, sedangkan luas pengaruh tiap stasiun dilihat pada Gambar 3.

Tabel 1. Stasiun Hujan yang Digunakan dan Koefisien *Thiessen* Tiap Stasiun

| No.            | No Sta | Nama Stasiun | Luas DPS (km <sup>2</sup> ) | Koef. <i>Thiessen</i> |
|----------------|--------|--------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1              | R6     | Blora        | 21.28                       | 0.090                 |
| 2              | R023LS | Jiken        | 54.07                       | 0.228                 |
| 3              | RBG07  | Jepon        | 32.47                       | 0.137                 |
| 4              | R022   | Bogorejo     | 48.69                       | 0.205                 |
| 5              | R006B  | Tempuran     | 80.62                       | 0.340                 |
| Total Luas DPS |        |              | 237.13                      | 1.000                 |



Gambar 3. Luas Pengaruh Tiap Stasiun Metode Poligon *Thiessen*

Luas pengaruh daerah tangkapan pada polygon *Thiessen* digunakan untuk menentukan curah hujan maksimum harian rata-rata. Hasil rekap curah hujan maksimum harian rata-rata dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hujan Maksimum Rata – rata

| Tahun | Hujan Max Harian Rata-rata (mm) |
|-------|---------------------------------|
| 1991  | 40.51                           |
| 1992  | 51.23                           |
| 1993  | 65.86                           |

Tabel 2. Hujan Maksimum Rata-rata (Lanjutan)

| Tahun | Hujan Max Harian Rata-rata (mm) |
|-------|---------------------------------|
| 1994  | 70.89                           |
| 1995  | 85.77                           |
| 1996  | 62.32                           |
| 1997  | 43.59                           |
| 1998  | 44.76                           |
| 1999  | 64.12                           |
| 2000  | 67.21                           |
| 2001  | 43.75                           |
| 2002  | 50.11                           |
| 2003  | 67.82                           |
| 2004  | 46.40                           |
| 2005  | 51.75                           |
| 2006  | 50.73                           |
| 2007  | 57.40                           |
| 2008  | 39.35                           |
| 2009  | 46.05                           |
| 2010  | 77.00                           |

Dari hasil perhitungan curah hujan rata-rata maksimum dengan metode Poligon *Thiessen* di atas perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan maksimum guna menentukan debit banjir, maka dilakukan analisis sebaran dengan metode statistik. Terdapat 4 distribusi dalam perhitungan parameter statistik curah hujan yaitu Distribusi Normal, Gumbel, Log Normal dan Log pearson III. Dari hasil analisis didapat bahwa parameter statistik yang memenuhi syarat yaitu Normal, Gumbel, Log Person III, kemudian diplot pada grafik untuk mengetahui penyimpangan terkecil, hasilnya didapatkan distribusi Gumbel yang mengalami penyimpangan terkecil. Kemudian dilakukan uji keselarasan sebaran dengan *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov-Kolmogorov* apakah hasil sebaran bisa diterima atau tidak. Untuk perhitungan selanjutnya menggunakan metode Gumbel. Analisis perhitungan debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan Metode *Melchior*, Metode HSS Gama I, dan Metode *Passing Capacity*. Metode yang digunakan adalah metode yang memenuhi syarat untuk menghitung debit dengan luas DAS 237,13 m<sup>2</sup>. Rekapitulasi hasil debit banjir rencana disajikan pada Tabel 3 di bawah ini.

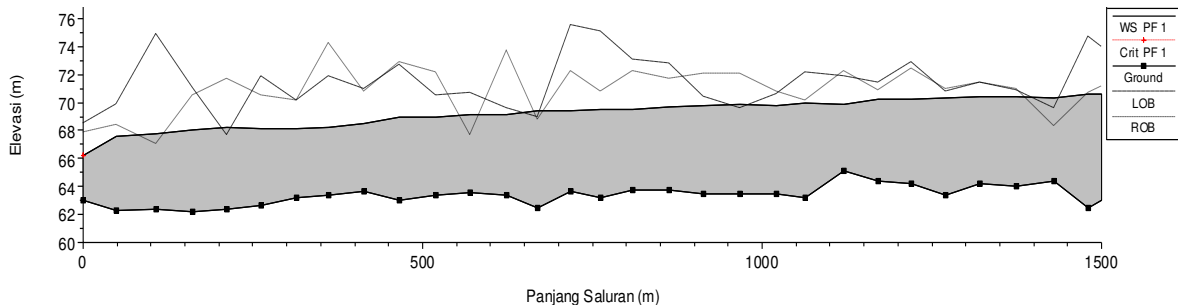
Tabel 3. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana

| No | Periode Ulang (th) | <i>Melchoir</i> (m <sup>3</sup> /det) | HSS Gama I (m <sup>3</sup> /det) | <i>Passing Capacity</i> (m <sup>3</sup> /det) |
|----|--------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---|
| 1  | 2                  | 56.849                                | 92.007                           |   |
| 2  | 5                  | 95.044                                | 144.401                          |   |
| 3  | 10                 | 126.458                               | 187.538                          |   |
| 4  | 25                 | 173.392                               | 242.059                          | 240,400                                       |
| 5  | 50                 | 213.546                               | 282.5                            |   |
| 8  | 100                | 258.104                               | 322.642                          |   |

Dari beberapa metode di atas dipilih debit banjir yang mendekati dengan metode HSS Gama I pada periode ulang 25 tahun (Q25) sebesar 242,059 m<sup>3</sup>/det.

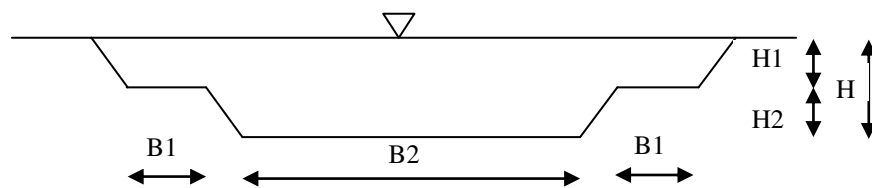
**ANALISIS HIDROLIKA**

Analisis hidrolika bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit banjir rencana. Pertama dilakukan perencanaan *eksisting* bendung dengan program *HEC-RAS*. Setelah dilakukan running program *HEC-RAS* dengan debit rencana 242,059 m<sup>3</sup>/det penampang *eksisting* sungai tidak dapat menampung debit banjir yang ada seperti terlihat pada Gambar 4, terdapat 6 sta yang meluap.



Gambar 4. Penampang Memanjang Eksisting Sungai

Adapun perbaikan sungai yang dilakukan yaitu dengan cara perbaikan alur yang mengalami luapan dengan menggunakan penampang ganda.

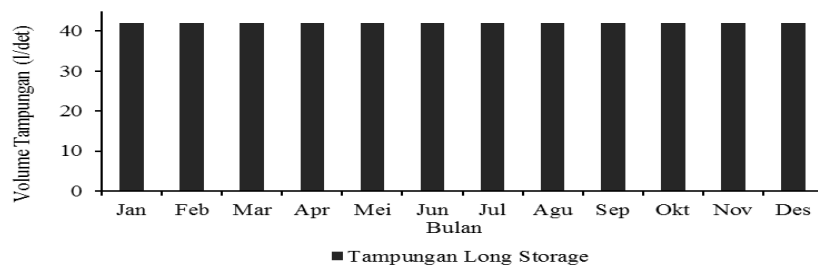


Gambar 5. Ilustrasi Penampang Ganda

Setelah dilakukan perbaikan penampang dan di *running* menggunakan program *HEC-RAS*, hasilnya dapat tidak ada penampang yang meluap.

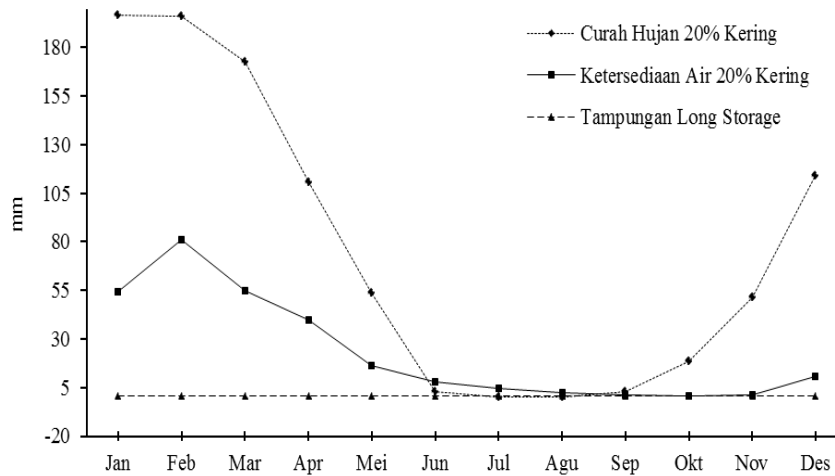
**ANALISIS TAMPUNGAN LONG STORAGE**

Berdasarkan grafik hubungan elevasi dan volume *long storage*, dengan tinggi mercu bendung yang direncanakan pada elevasi + 64,75 m, maka didapatkan volume tampungan *long storage* adalah sebesar 110 ribu m<sup>3</sup>. Sehingga didapatkan debit yang dapat dilayani *long storage* adalah sebesar 42 liter/det.



Gambar 6. Volume Tampungan Long Storage

Selanjutnya dianalisis debit andalan sungai dengan rumus *F.J Mock* pada daerah non CAT. Data yang diperlukan untuk perhitungannya adalah data curah hujan bulanan, besarnya evapotranspirasi, dan kondisi hidrologi daerah perencanaan *long storage*.



Gambar 7. Curah Hujan, Ketersediaan Air, dan Tampungang Long Storage

### PERENCANAAN TEKNIS

Perencanaan konstruksi bangunan *long storage* meliputi perencanaan bendung, bangunan pelimpah, kolam olak, dan bangunan pelengkap (pintu penguras). Faktor Penentuan Lokasi Bendung :

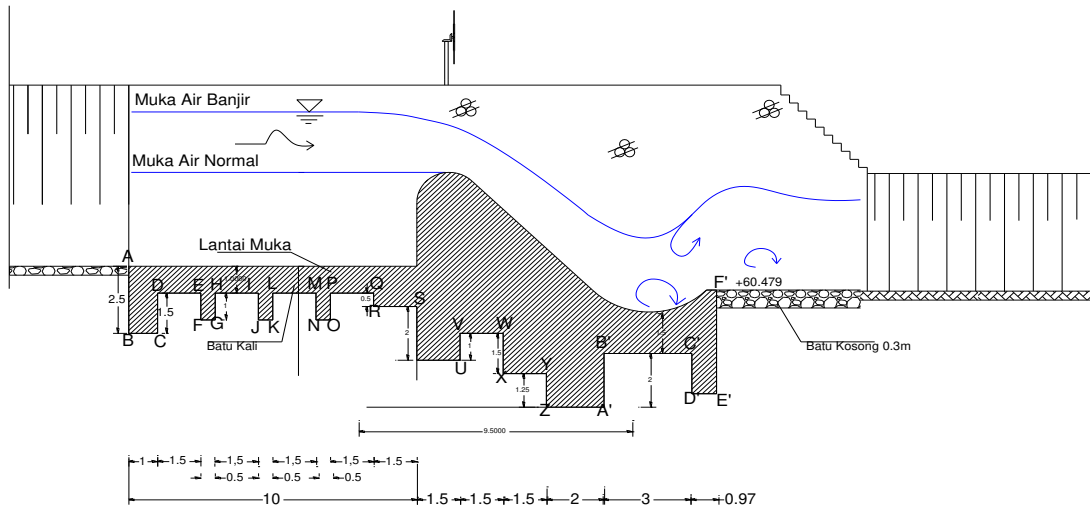
- Pertimbangan topografi.
- Kemantapan geoteknik.
- Keadaan hidraulik yang paling ideal.
- Tingkat kemudahan mobilisasi.

Berdasarkan pertimbangan faktor tersebut di atas, maka lokasi bendung direncanakan terletak pada Sta P27+80 dengan elevasi dasar sungainya adalah +61,25.

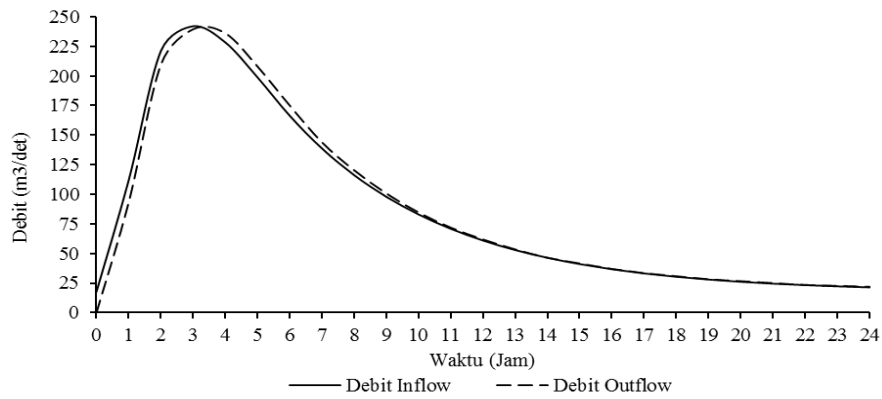
Perencanaan hidrolis bendung mempunyai sistem kerja yang direncanakan sebagai berikut:

|                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| Elevasi Dasar Sungai | = + 61,25                     |
| Kemiringan Sungai    | = 0,00105                     |
| Tinggi Mercu Bendung | = 3,5 m                       |
| Lebar Mercu Bendung  | = 35 m                        |
| Tipe Pelimpah        | = Mercu Bulat                 |
| Tipe Kolam Olak      | = <i>Bucket</i>               |
| Debit <i>Inflow</i>  | = 242,059 m <sup>3</sup> /det |
| Debit <i>Outflow</i> | = 241,15 m <sup>3</sup> /det  |

Pada perencanaan *long storage* perlu dilakukan penelusuran banjir (*flood routing*) untuk mendapatkan muka air banjir pada tubuh *long storage*. Selain itu penelusuran banjir (*flood routing*) juga diperlukan untuk menentukan debit *inflow* yang digunakan dalam mendesain tubuh *long storage* dan menentukan debit *outflow* yang digunakan dalam mendesain pelimpah (*spillway*). Grafik *flood routing* dapat dilihat dari Gambar 9.

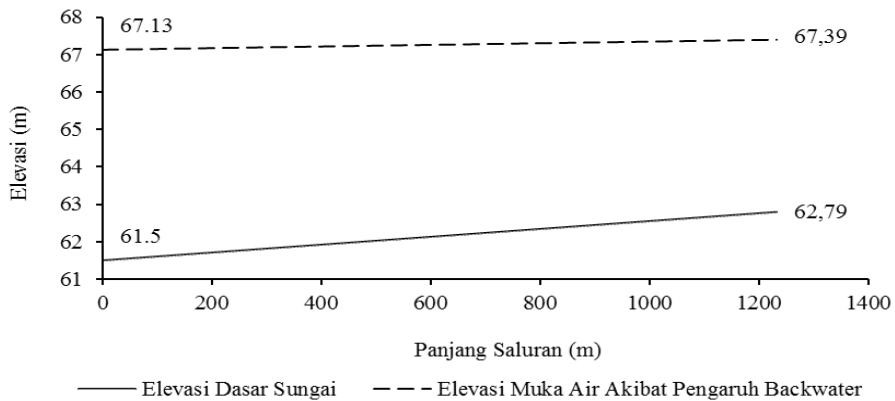


Gambar 8. Penampang Melintang Bendung



Gambar 9. Grafik Flood Routing

Pada bagian hulu *long storage* Jetis terdapat *checkdam* Bangkle yang terletak ± 2 km dari bendung yang direncanakan. Oleh karena itu diperlukan analisis *backwater* yang bertujuan untuk mengetahui terjadinya kenaikan muka air hulu sebagai akibat dari berbaliknya aliran sungai dari hilir bendung yang merambat ke hulu. Profil muka air akibat pengaruh *backwater* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Profil Muka Air Sungai Akibat Pengaruh Backwater



## **Stabilitas Bendung**

Stabilitas bendung direncanakan dalam dua kondisi yaitu saat kondisi muka air banjir dan muka air normal. Dari hasil perhitungan stabilitas guling, geser dan daya dukung tanah didapatkan hasil yang aman. Sehingga dimensi hidrolis bendung dapat digunakan sebagai perencanaan bendung. Berikut adalah gambar gaya yang bekerja pada kondisi normal dan banjir.

## **RENCANA ANGGARAN BIAYA**

Setelah perencanaan teknis maka dihitung anggaran biaya. Biaya keseluruhan untuk perencanaan *long storage* adalah sebesar Rp 12.852.198.000,00 (Dua belas milyar delapan ratus lima puluh dua juta seratus sembilan puluh delapan ribu rupiah) dengan waktu pekerjaan selama 12 minggu.

## **KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dalam perencanaan *long storage* Jetis, adalah sebagai berikut:

1. *Long storage* merupakan sistem tampungan air yang memanfaatkan kapasitas saluran memanjang sungai dimana terdapat alokasi volume untuk pengendalian banjir dan volume untuk ketersediaan air.
2. Debit banjir rencana yang digunakan untuk analisis kapasitas penampang dan perhitungan stabilitas bangunan bendung adalah debit banjir rencana periode ulang 25 tahun metode HSS Gama I sebesar 242,059 m<sup>3</sup>/det.
3. Berdasarkan analisis debit andalan, *long storage* Jetis dapat berfungsi sebagai tampungan dengan volume tampungan adalah  $\pm$  110 ribu m<sup>3</sup> dan debit yang dapat dilayani adalah 42 liter/det.
4. Berdasarkan hasil perhitungan *flood routing*, *long storage* Jetis tidak signifikan untuk dijadikan sistem pengendalian banjir karena selisih debit inflow dan outflow sangat kecil.
5. Data teknis hasil perencanaan bendung *long storage* Jetis :
  - Perencanaan bendung dibangun pada Sta P27+8 dengan elevasi +61,25.
  - Bendung *long storage* Jetis memiliki lebar efektif sebesar 32,31 m.
  - Tinggi mercu Bendung direncanakan setinggi 3,5 m dengan menggunakan tipe mercu bulat.
  - Kolam olak yang digunakan adalah kolam olak Tipe Bak Tenggelam (*Bucket*).
6. Pekerjaan *long storage* meliputi pekerjaan perbaikan penampang sungai dan pekerjaan bendung serta bangunan pelengkapanya dengan rencana anggaran biaya konstruksinya sebesar Rp 12.852.198.000,00 dalam waktu 12 minggu.

## **SARAN**

Berikut saran dari perencanaan *long storage* Jetis:

1. Analisis intensitas curah hujan dan analisis debit banjir rencana *long storage* ini hanya dilakukan dengan metode manual antara lain metode *Mononobe* dan HSS Gama 1, belum menggunakan aplikasi yang berkaitan seperti HEC-HMS sehingga perencanaan

- yang dihasilkan belum optimal. Untuk itu disarankan pada perencanaan selanjutnya dapat digunakan aplikasi tersebut sebagai pembanding metode manual.
2. Agar *long storage* dapat bermanfaat secara maksimal dalam sistem pengendalian banjir maupun sebagai tampungan untuk kebutuhan air, maka lokasi perencanaannya perlu dianalisis secara mendalam untuk didapatkan volume tampungan yang besar.
  3. Tampungan pada *long storage* Jetis sebesar 42 liter/det dapat dimanfaatkan oleh penduduk sekitar terutama pada saat bulan-bulan kering yaitu sepanjang Juli hingga September.
  4. Perencanaan sistem *long storage* Jetis menelan biaya yang besar sehingga diperlukan pemeliharaan yang teratur dan sesuai standar sehingga komponen bangunan dapat bertahan sesuai dengan umur rencana dan hasilnya dapat berfungsi secara optimal.
  5. Jika kajian ini benar-benar dapat diaplikasikan maka disarankan untuk merencanakan bendung di hilirnya lagi yang dibangun secara *cascade* dengan bendung pengendali banjir Jetis, agar dapat menampung debit banjir lebih optimal.
  6. Selain dilakukan penanganan banjir secara teknis dengan pembangunan *long storage*, perlu pula dilakukan sosialisasi kepada warga setempat untuk ikut berperan dalam pencegahan banjir dengan tidak membuang sampah sembarangan dan melakukan upaya konservasi.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Br, Sri Harto, 1993. *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Bradja, M Das, 1996. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
- Kodoatie, R J, dan Sugiyanto, 2002. *Banjir (Beberapa Penyebab dan Metode Pengendalian Banjir dalam Perspektif Lingkungan)*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Kriteria Perencanaan, 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 02*, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Soemarto, CD, 1999. *Hidrologi Teknik Edisi Dua*, Erlangga, Jakarta.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*, Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, Suyono, 1977. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Subarkah, Iman, 1980. *Bangunan Air*, Idea Darma, Bandung.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 2009. *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.