



Analisa PenanggulanganBanjir Kali Lamong Kabupaten Gresik¹

Analysis of Flood Management in Kali Lamong Gresik District

Enggar Ika Winahyu^{a, 2}, Minarni Nur Trilita^b, Novie Handajani^b

^a Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Jalan Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294

^b Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Jalan Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294

ABSTRAK

Banjir merupakan permasalahan yang sering dihadapi pada daerah tertentu, seperti yang terjadi di Kali Lamong. Kali Lamong mempunyai panjang sungai kurang lebih 103 km dan lebar sebesar 50m. Luas DAS kali lamong sebesar 720 km².Kali Lamong bermuara ke selat Madura. Banjir yang terjadi di Kali Lamong diperkirakan karena aliran balik (back water) dan penampang sungai yang sudah tidak dapat menampung aliran yang terjadi. Pada studi ini akan dilakukan analisa banjir yang terjadi dan alternative penyelesaian masalah akibat banjir tersebut.dari hasil studi, diperoleh perlu dilakukan pembuatan tanggul di sepanjang sungai untuk pengendalian banjir yang terjadi di Kali Lamong. Perencanaan pengendalian banjir menggunakan debit banjir kala ulang 25 tahun. Studi dilakukan dengan membagi beberapa segmen daerah aliran sungai. Tinggi tanggul yang diperoleh dari hasil analisa adalah sebesar 2-5 meter.

Kata kunci: banjir, tanggul, HEC-RAS

ABSTRACT

Flooding is a problem that is often faced in certain areas, such as what happened in Kali Lamong. Kali Lamong has a river length of approximately 103 km and a width of 50 m. The area of the Kali Lamong watershed is 720 km². The Lamong River empties into the Madura Strait. The flooding that occurred in Kali Lamong is estimated to be due to back water and the cross section of the river that is no longer able to accommodate the current flow. In this study, an analysis of the flooding that occurred and alternative solutions to problems caused by the flood will be carried out. From the results of the study, it is found that it is necessary to build embankments along the river to control floods that occur in Lamong River. Flood control planning uses flood discharge at a 25 year return period. The study was conducted by dividing several segments of the watershed. The height of the embankment obtained from the analysis is 2-5 meters

Keywords: flood, levees, HEC-RAS

PENDAHULUAN

Banjir merupakan bencana yang diakibatkan oleh limpasan permukaan yang berasal dari salah satunya saluran atau sungai yang tidak mampu menampung volume air tersebut. Ketidak mampuan penampang sungai menampung aliran disebabkan karena adanya penyempitan, pendangkalan dll. Tinggi muka air sungai yang berada di muara tergantung pada pasang surut air laut. Kenaikan tinggi muka air di daerah hulu dan pasang di bagian hilir, akan menyebabkan peningkatan volume aliran yang tidak bisa ditampung penampang di sebelah hilir, dan ini yang dinamakan banjir.

¹ Info Artikel: Received: 8Mei2022, Accepted: 10Juni2022

² Corresponding Author: Minarni Nur Trilita, minarni.ts@upnjatim.ac.id

Fenomena ini terjadi di Kali Lamong, dimana bermuara di selat Madura. Hampir tiap tahun di kali lamong terjadi banjir. Kali lamong mempunyai luas DAS 720 km², dengan panjang 103 km dan lebar 50 km. Kali Lamong melewati beberapa daerah kota, yaitu lamongan, Mojokerto, Gresik dan Surabaya.

Curah hujan yang tinggi menjadi penyebab banjir yang terjadi di kali Lamong. Penampang sungai Kali Lmong juga tidak mampu menampung aliran yang terjadi, sehingga menggenangi pemukiman dan persawahan yang ada di sekitar aliran sungai. Wilayah yang terdampak banjir kali lamong adalah kecamatan Balongpanggang, kecamatan Benjeng, dan Kecamatan Cerme. Banjir yang terjadi di Kecamatan Cerme memiliki ketinggian air 70 cm selama 1 hari. Oleh karena itu, pada studi ini, dilakukan analisa penyebab banjir yang terjadi dan alternatif alternatif pengendalian banjirnya.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapatkan melalui pengamatan lokasi secara langsung dan pelaksanaan wawancara kepada responden, sedangkan data sekunder merupakan data – data yang tidak secara langsung diperoleh peneliti, namun didapatkan dari instansi terkait yaitu Dinas PU Sumber Daya Air (SDA) dan Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo (BBWS Bengawan Solo). Berbagai data tersebut meliputi:

1. Data curah hujan dari 6 stasiun hujan di lokasi penelitian, yaitu: Cerme, Meganti, Benjeng, Balongpanggang, Sembung, Bunder.
2. Peta topografi menggunakan skala 1:25.000.
3. Gambar long section dan cross section Kali Lamong.
4. Peta lokasi stasiun hujan.

Analisis Data

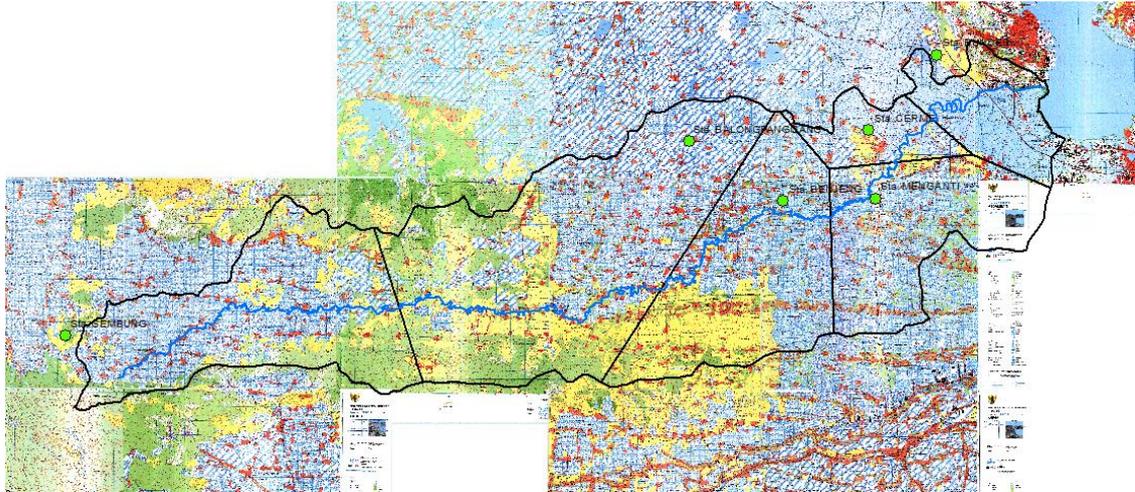
Proses analisis data ini meliputi:

1. Menganalisis curah hujan rerata wilayah dengan metode Thiessen Poligon.
2. menganalisis hujan rancangan.
3. Penentuan distribusi frekuensi menggunakan uji Smirnov Kolmogorov dan Chi Kuadrat (*Chi-Square*).
4. Menghitung debit banjir menggunakan metode Gamma I
5. Mengevaluasi banjir kondisi eksisting
6. Mengusulkan jenis pengendalian banjir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hujan Rerata Kawasan

Hasil analisis hujan rerata wilayah di kali Lamong yang diperoleh menunjukkan luasan wilayah yang terpengaruhi tiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 1. Tabel 1 menunjukkan hasil analisis hujan rerata kawasan di wilayah Kali Lamong.



Gambar 1. Luas Pengaruh Poligon Thiessen

Tabel1. Hasil Analisis Curah Hujan Harian Rerata DAS Kali Lamong

No.	Tahun	Bulan	Tinggi Hujan Pada Stasiun Hujan						Rata-rata Thiessen Poligon
			Bunder	Manganti	Cerme	Benjeng	Balongpanggung	Sambung	
1	2011	30-Jan	43	26	57	81	153	13	79,681
2	2012	04-Des	15	45	4	12	50	0	26,943
3	2013	15-Des	2	55	8	0	109	43	54,930
4	2014	19-Des	48	30	150	48	83	44	61,171
5	2015	05-Feb	32	10	17	82	82	16	51,348
6	2016	26-Nov	22	20	126	82	114	5	65,529
7	2017	13-Des	13	35	58	111	57	0	48,768
8	2018	26-Nov	16	20	8	26	114	34	55,632
9	2019	01-Mei	47	51	56	50	105	43	67,587
10	2020	01-Nov	85	35	72	104	95	69	80,958

Analisis Hujan Rancangan

Langkah selanjutnya setelah menghitung curah hujan rerata wilayah adalah menghitung hujan rancangan. Hujan rancangan berasal dari curah hujan tahunan yang bernilai maksimum dan memiliki periode tertentu (Adlyatma, 2013). Metode Log Pearson Type III menjadi . Hasil dari perhitungan ditujukan pada tabel 2:

Tabel2. Hujan Rancangan dengan berbagai kala ulang

R (mm)	K (mm)	Log R (mm)	R tahunan (mm)
2	0,2404	1,7885	61,4455
5	0,8241	1,8680	73,7955
10	1,0161	1,8942	78,3747
25	1,1545	1,9130	81,8483
50	1,2149	1,9212	83,4081

Hidrograf Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana digunakan untuk mentransformasikan data hujan menjadi estimasi data debit yang masuk ke dalam sungai. Penelitian ini memakai Metode Hidrograf Satuan Sintetik Gamma 1. Persamaan yang digunakan untuk perhitungan dipaparkan sebagai berikut:

1. Waktu Naik (TR)

$$T_R = 0,43 \left[\frac{L}{100 SF} \right]^3 + 1,0665 SIM + 1,2775 \tag{1}$$

$$= 0,43 \left[\frac{112,67}{100 \times 0,546} \right]^3 + 1,0665 \times 2.011 + 1,2775$$

$$= 3.522 \text{ jam}$$

$$SIM = \frac{WF}{RUA} = \frac{0,976}{0,486} = 2.011$$

$$WF = \frac{Wu}{Wl} = \frac{10,76}{11,02} = 0,976$$

$$RUA = \frac{Au}{A} = \frac{214,31}{441,38} = 0,486$$

2. Debit puncak (QP)

$$Q_P = 0,1836^{0,5886} \times T_R^{-0,4008} \times JN^{0,2381} \tag{2}$$

$$= 0,1836^{0,5886} \times 3.522^{-0,4008} \times 6^{0,2381}$$

$$= 6.119$$

$$SF = \frac{L1}{Ln} = \frac{51,13}{61,54} = 0,831$$

3. Waktu Dasar (TB)

$$T_B = 27,4132 \times T_R^{0,2457} \times S^{-0,0986} \times SN^{0,7344} \times RUA^{0,2574} \tag{3}$$

$$= 27,4132 \times 3.522^{0,2457} \times 0,0136^{-0,0986} \times 0,831^{0,7344} \times 0,486^{0,2574}$$

$$= 36.459$$

$$S = \frac{\text{bedatinggi}}{L} = \frac{136}{51,13} = 0,0136$$

$$SN = \frac{L1}{Ln} = \frac{51,13}{61,54} = 0,831$$

4. Koefisien Tampungan (K)

$$K = 0,5617 \times A^{0,1798} \times S^{-0,1446} \times SF^{-1,0897} \times D^{0,0452} \tag{4}$$

$$= 0,5617 \times 441,38^{0,1798} \times 0,0136^{-0,1446} \times 0,831^{-1,0897} \times 0,116^{0,0452}$$

$$= 3.470$$

$$D = \frac{\text{Panjangsungaisemuatingkat}}{A} = \frac{112,67}{441,38} = 0,116$$

- Untuk lengkung naik : $0 \leq t \leq T_r$
 $0 \leq t \leq 3.522 \text{ jam}$

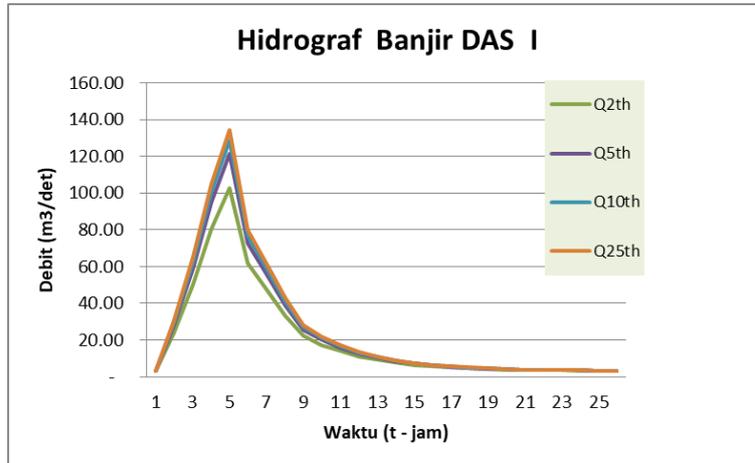
- Untuk lengkung turun : $T \geq T_r$
 $T \geq 3.522 \text{ jam}$

Selanjutnya untuk penggambaran hidrograf digunakan persamaan berikut :

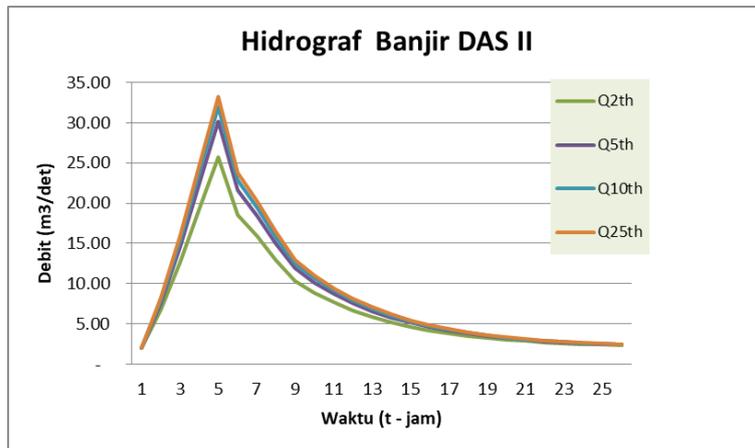
$$\text{Lengkung naik: } Q_t = \left(\frac{t}{T_r} \right) \times Q_p \tag{5}$$

$$\text{Lengkung turun: } Q_t = Q_p \times e^{-\left(\frac{t-T_r}{K} \right)} \tag{6}$$

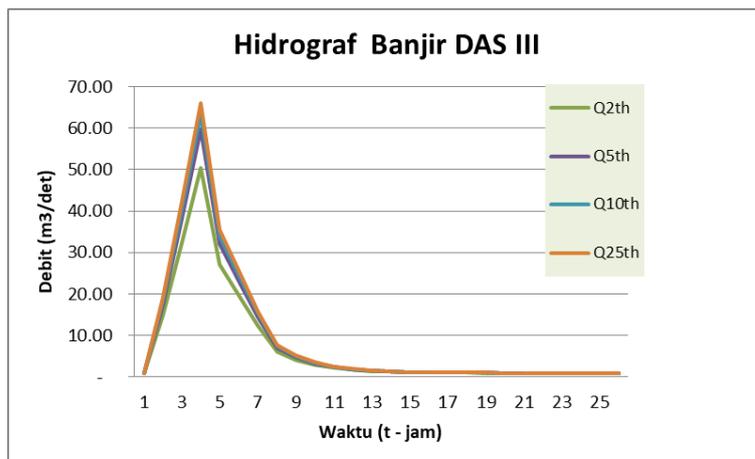
Setelah perhitungan menggunakan persamaan tersebut diperoleh hasil sebagai berikut:



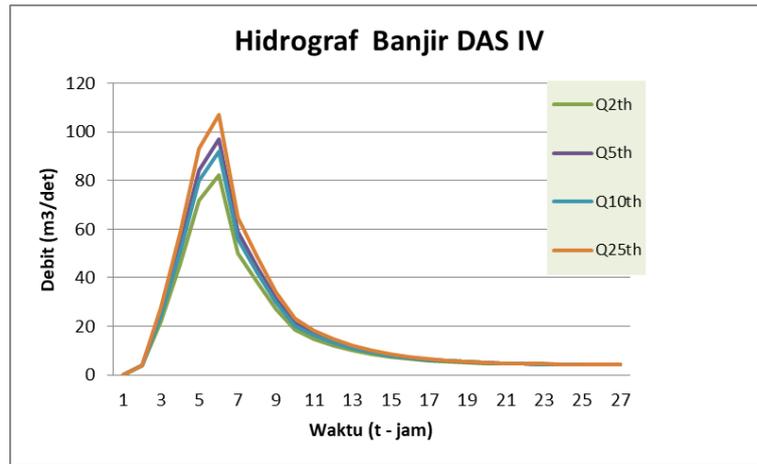
Gambar 2. Hidrograf Satuan Gamma I SUB DAS I



Gambar 3. Hidrograf Satuan Gamma I SUB DAS II



Gambar 4. Hidrograf Satuan Gamma I SUB DAS III

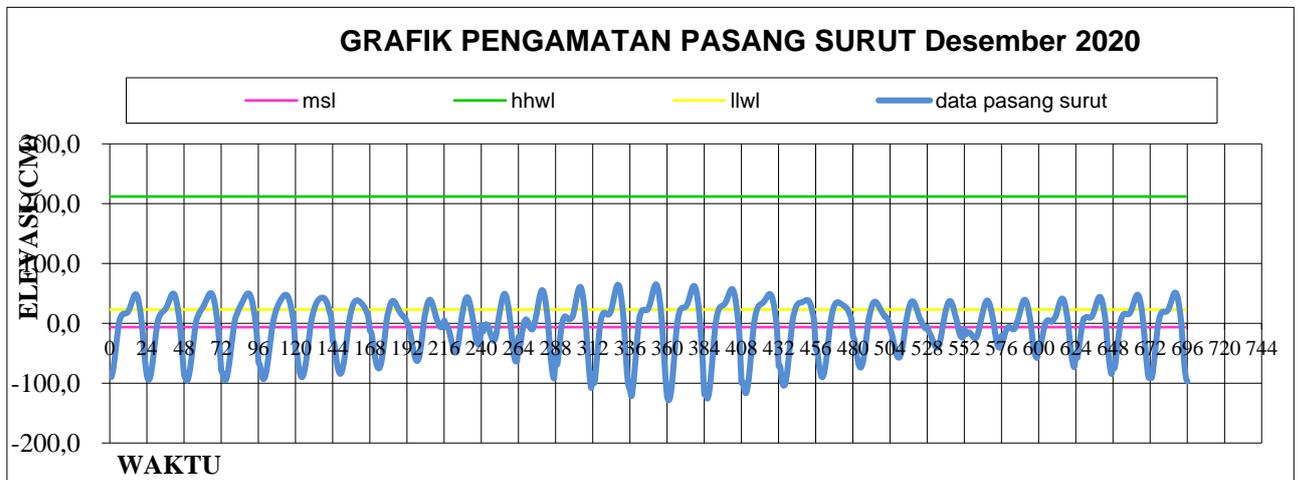


Gambar 5. Hidrograf Satuan Gamma I SUB DAS IV

Pasang Surut

Fenomena naik turunnya permukaan air laut yang diakibatkan oleh gaya gravitasi matahari dan bulan disebut dengan pasang surut. Perubahan naik turunnya air laut memberikan pengaruh yang luas sampai muara sungai hingga bagian hulu.

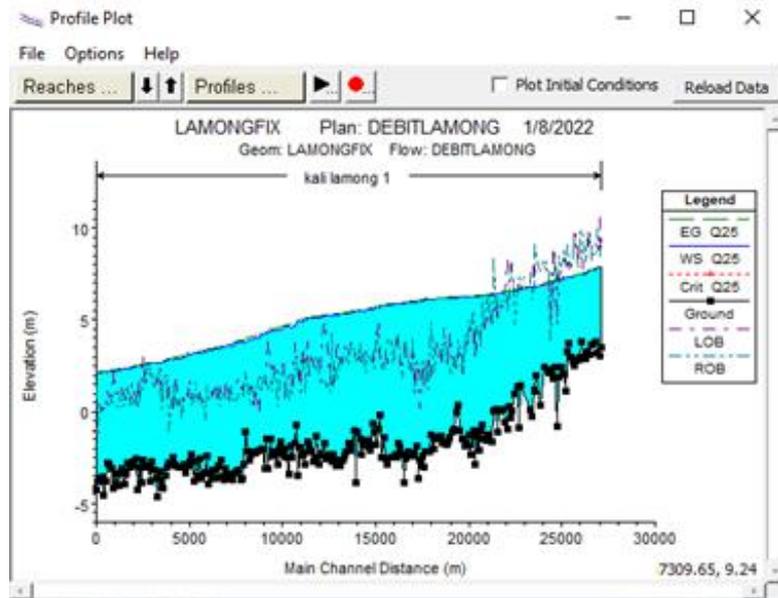
Hasil analisis dari pasang surut di lokasi penelitian menunjukkan nilai HWL (*High Water Level*) senilai 2.51 m, nilai MSL (*Mean Water Level*) adalah 1.45 m, dan nilai LWL (*Low Water Level*) adalah 1.06 m (Raco, 2019). Grafik pengamatan pasang surut air laut ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 Grafik Pengamatn Pasang Surut Desember 2020

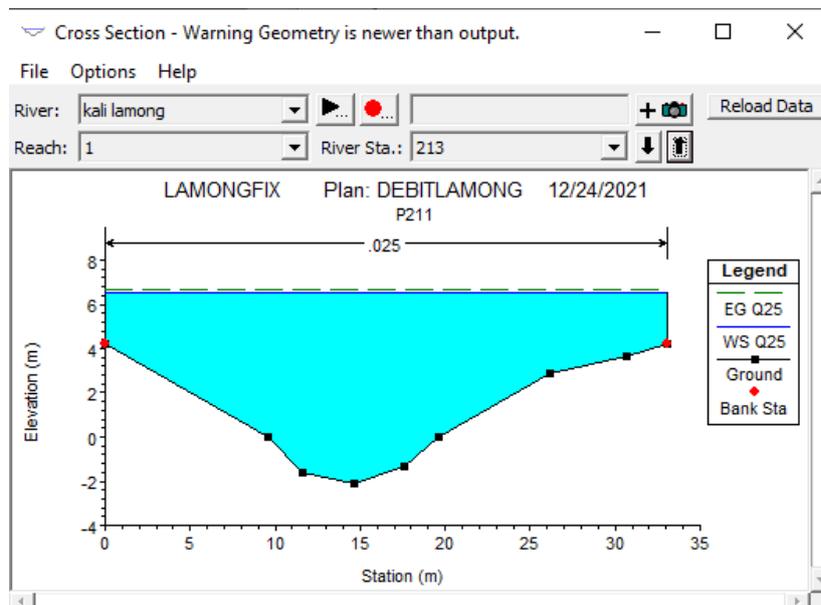
Analisa Kapasitas Eksisting Kali Lamong

Kondisi eksisting didapatkan dengan menggunakan program HEC-RAS, yang akan dilakukan permodelan banjir dengan Q25 tahun untuk menganalisa kapasitas tampungan eksisting Kali Lamong.



Gambar 7. Profil Potongan Memanjang Kapasitas Penampang Kali Lamong .

Gambar 6 tersebut merupakan hasil running HEC-RAS bahwa elevasi muka air hampir semua titik Sta. di Kali Lamong melebihi tanggul sungai yang ada, hal tersebut menyebabkan banjir di Kali Lamong .



Gambar 8. Profil Potongan Melintang Kapasitas Penampang Kali Lamong .

Pada Gambar 7 Terlihat muka air melebihi elevasi tanah tertinggi, sehingga terlihat air meluber atau banjir pada Sta.213. Tinggi elevasi muka air pada Sta.213 adalah 2.09 m diatas elevasi tanah tertinggi.

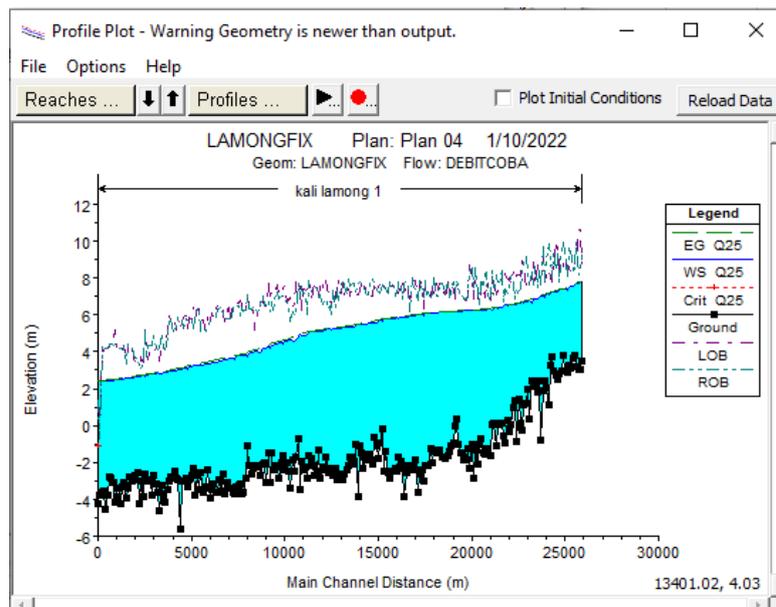
Perencanaan Pengendalian Banjir

Perencanaan Pengendalian banjir Kali Lamong dilakukan dengan cara penambahan tinggi tanggul pada titik sungai yang terjadi banjir, dengan melihat atau kontrol penampang dan melakukan penambahan elevasi tanggul yang dilakukan pada software HEC-RAS.

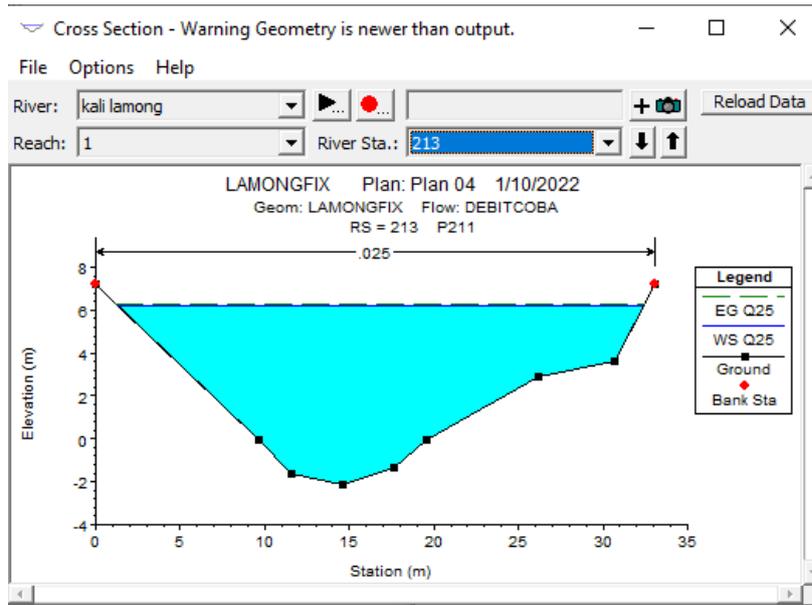
1. Segmen I tidak dilakukan penambahan tinggi tanggul karena kondisi penampang dapat menampung debit air Kali Lamong .
2. Segmen II, tinggi tanggul kanan dan kiri ditambah 2-5 meter.
3. Segmen III, tinggi tanggul kanan dan kiri ditambah 2-5 meter.
4. Segmen IV, tinggi tanggul kanan dan kiri ditambah 2-3 meter

Setelah penambahan tinggi tanggul penampang sungai pada HEC-RAS, maka dilakukan running kembali. Gambar 8 menunjukkan penampang memanjang sungai setelah dilakukan perbaikan sungai dengan cara penambahan tinggi tanggul banjir, dapat dilihat pada gambar bahwa elevasi muka air yang terjadi tidak melampaui tinggi tanggul sungai yang ada.

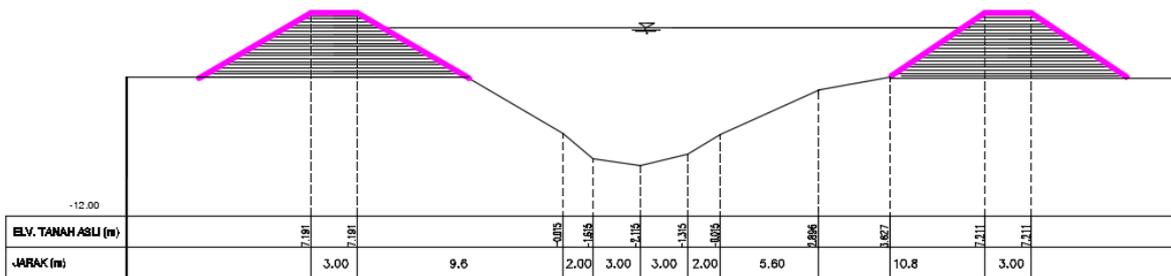
Perencanaan dilakukan dengan cara penambahan tinggi tanggul pada sungai yang banjir, dapat dilihat potongan melintang penampang sungai hasil perencanaan pada gambar 9 mengalami perubahan tinggi tanggul dan tinggi muka air yang tidak melebihi tebing yang ada.



Gambar 9. Potongan Memanjang Hasil Analisa HEC-RAS dengan Penambahan Tinggi Tanggul.



Gambar 10. Potongan melintang Hasil Analisa HEC-RAS dengan Penambahan Tinggi Tanggul.



Gambar 11. Potongan melintang sta. 213

Terlihat bahwa perencanaan pada Sta.213 dilakukan dengan cara penambahan tinggi tanggul setinggi 3 meter, sehingga dapat dilihat tinggi muka air tidak melebihi tebing yang ada.

KESIMPULAN

Hasil perhitungan menunjukkan debit banjir yang terjadi tidak dapat ditampung oleh penampang sungai. Perencanaan pengendalian banjir dilakukan berdasarkan analisis debit banjir dengan menggunakan kala ulang 25 tahun. Alternatif pengendalian banjir yang dipilih adalah dengan peninggian tanggul sepanjang sungai. Peninggian tanggul yang diperoleh antara 2-5 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlyatma, R. (2013). Study Normalisasi Sungai Kemuning Dalam Penanggulangan Banjir Di Kota Banjarmasin Banjar Baru Kalimantan Selatan. *Jurnal Karya Teknik Sipil Kalimantan*.
- CD, S. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.

- Das, B. M. (1993). *Mekanika Tanah (Prinsip -Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Raco, M. G. (2019). Pengaruh Pasang Surut Terhadap Tinggi Muka Air Di Muara Sungai Bailang. *Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.6. Manado*.
- Soewarno, C. D. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data* . Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, S. (1994). *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sri Harto, B. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Suadnya, D. P. (2017). Kajian Penanggulangan Banjir di Wilayah Pematusan Surabaya Barat. *Jurnal Aplikasi Vol 3 No. 1. Surabaya*.
- Triatmojo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.