Analisis Potensi Banjir Pada *Avour* Jambon Kabupaten Tuban

Dyan Eka Nurhayati[1*], Dewi Kusumaningrum[1], Arintha Indah Dwi Syafiarti[1]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1]
Email : dyaneka@itats.ac.id

ABSTRACT

According to the location of water infrastructure across the river along the Avour, Avour Jambon in Tuban Region is divided into seven sub-watersheds. An agricultural land is supplied with water by the flood discharge from the Avour Jambon. The total demand for Avour Jambon discharge is 72.9 m^3/sec, with the total flood discharge that occurs in Avour Jambon being 124.98 m^3/sec for a return period of 1.25 years and 561.12 m^3/sec for a return period of 25 years. The total flood flow was decreased to 52.08 m^3/sec for a 1.25-year return time and 488.21 m^3/sec for a 25-year return term as a result of the usage of discharge. The current condition of Avour Jambon leads to overtopping up to 1-2 meters for 8.4 kilometers and lacking the capacity to accommodate flood discharge with a 1.25-year return time and the highest tide +2,2 m. Therefore, it can be indicated that flooding occurs annually in the region of Avour Jambon, due to the 10 m^3/det capacity of Avour Jambon.

Kata kunci: *flood, river, watersheds*

ABSTRAK

Avour Jambon yang berada di Kabupaten Tuban terdiri dari tujuh Sub-sub DAS yang ditentukan berdasarkan letak bangunan air melintang sungai di sepanjang avour. Debit banjir Avour Jambon dimanfaatkan untuk mengairi lahan pertanian. Total pendayagunaan debit Avour Jambon sebesar 72,9 m^3/det, dengan total debit banjir yang terjadi pada Avour Jambon adalah 124,98 m^3/det untuk periode ulang 1,25 tahun dan 561,12 m^3/det untuk periode ulang 25 tahun. Akibat adanya pendayagunaan debit, maka total debit banjir Avour Jambon berkurang menjadi 52,08 m^3/det untuk periode ulang 1,25 tahun dan 488,21 m^3/det untuk periode ulang 25 tahun. Kondisi eksisting Avour Jambon tidak mampu menampung debit banjir periode ulang 1,25 tahun dan menyebabkan *overtopping* setinggi 1-2 m sepanjang 8,4 km jika terjadi debit banjir dan pasang laut +2,2 m. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kawasan di sekitar Avour Jambon mengalami banjir setiap tahun, karena kapasitas tampung Avour Jambon hanya 10 m^3/det.

Kata kunci: banjir, avour, DAS

PENDAHULUAN

Sungai merupakan badan air yang berfungsi untuk menampung air hujan yang masuk ke dalam wilayah yang dibatasi oleh punggung bukit yang disebut DAS (Daerah Aliran Sungai) [1]. Secara fisik DAS terbagi menjadi tiga bagian, yaitu hulu, tengah, dan hilir. Masing-masing bagian DAS dapat terdiri dari tutupan lahan dan geometri sungai yang berbeda, sehingga kondisi tersebut dapat memengaruhi bentuk hidrograf banjir beserta waktu puncak dan waktu turun banjir [2]. Perbedaan bentuk dan nilai hidrograf banjir pada DAS yang telah terbagi menjadi Sub-DAS, dipengaruhi oleh distribusi hujan yang akan memiliki nilai masing-masing pada Sub-DAS [3]. Selain panjang sungai utama dan luas DAS yang memengaruhi nilai debit [4], bentuk DAS juga merupakan faktor penting [5].

Avour Jambon merupakan salah satu sungai orde lima yang terletak di Kabupaten Tuban. Avour Jambon melintasi empat kecamatan yaitu Kecamatan Semanding di bagian hulu DAS, Kecamatan Tuban dan Kecamatan Merakurak di bagian tengah DAS, dan Kecamatan Jenu di bagian hilir DAS. Kondisi eksisting Avour Jambon yaitu memiliki *long storage* di bagian hulu dan terdapat bangunan pengambilan untuk area pertanian di bagian tengah DAS. Debit pada Avour Jambon selain berpotensi untuk kebutuhan air, juga memiliki potensi banjir karena muka air sungai yang meluap yang diakibatkan kapasitas sungai yang tidak mampu menampung debit banjir yang disebabkan kondisi geometri sungai yang beragam dan adanya penumpukan sedimen.

Pada studi ini akan dilakukan penentuan batas Sub-DAS untuk Avour Jambon. Penentuan batas Sub-DAS ini akan menghasilkan nilai debit banjir yang berfokus pada titik *outlet* yang tertinjau [6]. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi banjir yang terjadi di Avour Jambon dengan membagi Sub-DAS Avour Jambon menjadi Sub-sub DAS, sehingga dapat diketahui potensi banjir pada masing-masing daerah tangkapan air.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelusuran Debit Banjir

Penelusuran debit banjir sungai memperhitungkan kapasitas sungai sebagai tampungan [7], sehingga debit banjir pada suatu daerah tangkapan air tidak semua mengalir menuju *outlet* atau hilir. Analisis penelusuran banjir berdasarkan data debit banjir rancangan. Salah satu metode analisis debit banjir rancangan dengan hidrograf adalah metode Nakayasu. Pemilihan metode HSS Nakayasu pada studi ini mempertimbangkan ketersediaan data fisik DAS berupa luas, panjang sungai utama, dan curah hujan. Debit banjir puncak menggunakan metode HSS Nakayasu dapat dianalisis menggunakan Persamaan 1 [8] .

$$Qp = \frac{1}{3,6}\left(\frac{AR_e}{0,3T_p + T_{0,3}}\right) \quad (1)$$

Keterangan:
Q_p : debit puncak banjir (m^3/det)
A : luas DAS (km^2)
R_e : curah hujan efektif (mm)
T_p : waktu permulaan banjir hingga puncak hidrograf (jam)
$T_{0,3}$: waktu dari puncak banjir hingga 0,3 kali debit puncak (jam)

Berdasarkan nilai debit banjir rancangan yang didapat dengan Persamaan 1, maka penelusuran banjir sungai dapat dianalisis menggunakan Persamaan 2 [9].

$$O_2 = -\left(\frac{Kx-0,5t}{K-Kx+0,5t}\right)I_2 + \left(\frac{Kx+0,5t}{K-Kx+0,5t}\right)I_1 + \left(\frac{K-Kx-0,5t}{K-Kt+0,5t}\right)O_1 \quad (2)$$

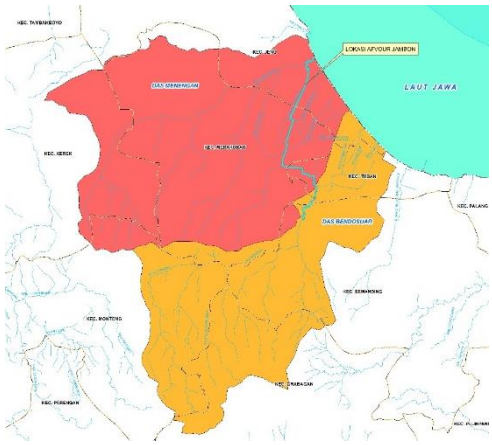
Keterangan:
O : aliran keluar (m^3/det)
I : aliran masuk (m^3/det)
k : perkiraan waktu perjalanan air sunga (jam)
x : faktor pembobot (0 – 0,5)

METODE

Pada studi ini akan dilakukan analisis debit banjir Sub-DAS Avour Jambon. Metode analisis debit banjir dilakukan secara teoritis dengan mengumpulkan data sebagai berikut:
1. Mengumpulkan data primer berupa geometri Avour Jambon sepanjang 13,57 km

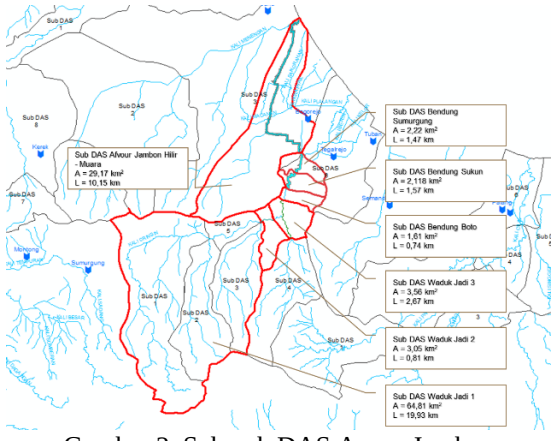
2. Mengumpulkan data sekunder berupa curah hujan harian, pasang air laut, peta RBI, peta jaringan sungai, dan sebaran pos hujan
3. Menganalisis debit banjir rancangan
4. Memodelkan muka air banjir berdasarkan kondisi eksisting geometri Avour Jambon menggunakan program HEC-RAS

Berdasarkan SWP (Satuan Wilayah Perairan) Prumpung Klero pada Wilayah Kerja BPDAS Solo, Avour Jambon merupakan bagian dari DAS Laorsemut (Menengan – Bendosuar) seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Trase Avour Jambon Pada DAS Menengan - Bendosuar

Pembagian Sub-sub DAS Avour Jambon ditentukan berdasarkan letak bangunan air melintang sungai yang ada di sepanjang Avour Jambon. Total Avour Jambon terdiri dari 7 Sub-sub DAS seperti pada Gambar 2, dengan panjang total sungai utama sepanjang 37,34 km dan luas total DAS yaitu 106,54 km^2



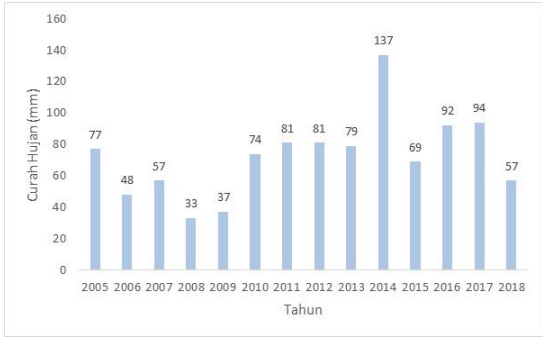
Gambar 2. Sub-sub DAS Avour Jambon
Sumber: Hasil Penelitian

Berdasarkan pembagian Sub-sub DAS pada Gambar 2 dengan sebaran pos hujan, maka masing-masing Sub-sub DAS memiliki pos hujan berpengaruh seperti pada Tabel 1. Data hujan yang akan digunakan untuk analisis debit banjir rancangan di masing-masing Sub-sub DAS adalah data Hujan Harian Maksimum Tahunan dari tahun 2000 hingga 2019 seperti pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.

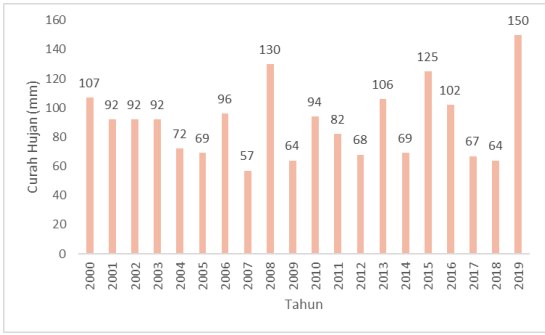
Tabel 1. Pos hujan berpengaruh pada masing-masing Sub-sub DAS

Sub-sub DAS	Pos Hujan
Long Storage Jadi 1	Sumurgung
Long Storage Jadi 2, *Long Storage* 3, Bendung Boto, Bendung Sukun, dan Bendung Sumurgung	Tegalrejo
Muara Avour Jambon	Jenu, Bogorejo, Sumurgung, Semanding, dan Tegalrejo

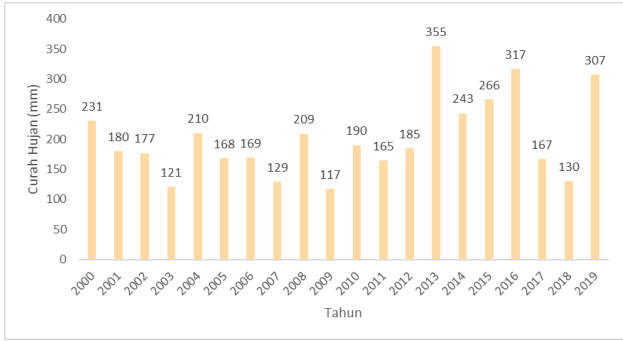
Sumber: Peta Sebaran Pos Hujan Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika



Gambar 3. Hujan Harian Maksimum Tahunan Sub-sub DAS *Long Storage* Jadi 1
Sumber: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Tuban (2020)

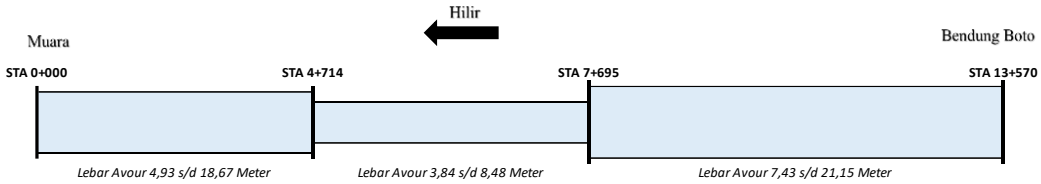


Gambar 4. Hujan Harian Maksimum Tahunan Sub-sub DAS *Long Storage* Jadi 2, *Long Storage* 3, Bendung Boto, Bendung Sukun, dan Bendung Sumurgung
Sumber: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Tuban (2020)



Gambar 5. Hujan Harian Maksimum Tahunan Sub-sub DAS Muara Avour Jambon
Sumber: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Tuban (2020)

Panjang total Avour Jambon adalah 37,34 km, akan tetapi pada penelitian ini panjang Avour Jambon yang dimodelkan untuk pemodelan Muka Air Banjir adalah 13,57 km yang dimulai dari Bendung Boto hingga muara. Gambar 6 merupakan penjelasan terkait kondisi lebar Avour Jambon yang beragam. Lebar Avour Jambon mulai mengalami penyempitan lebar pada STA 7+695, dengan lebar yang semula 7,43 m – 21,15 m menjadi 3,84 m – 8,48 m.



Gambar 6. Lebar Avour Jambon *Per Section*
Sumber: Hasil Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Penelusuran Banjir Sungai

Berdasarkan data curah Hujan Harian Maksimum Tahunan pada masing-masing Sub-sub DAS seperti pada Gambar 3, 4, dan 5, analisis penelusuran banjir pada masing-masing Sub-sub DAS menggunakan Persamaan 2 untuk periode ulang 1,25 tahun dan 25 tahun seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Debit Penelusuran Banjir Sub-sub DAS Avour Jambon

Titik Tinjau	Q (m^3/det)	
	Tr 1.25	Tr 25
Long Storage Jadi 1	25.25	177.03
Long Storage Jadi 2	30.67	197.09
Long Storage Jadi 3	46.91	250.34
Bendung Boto	50.98	263.19
Bendung Sukun	55.61	275.75

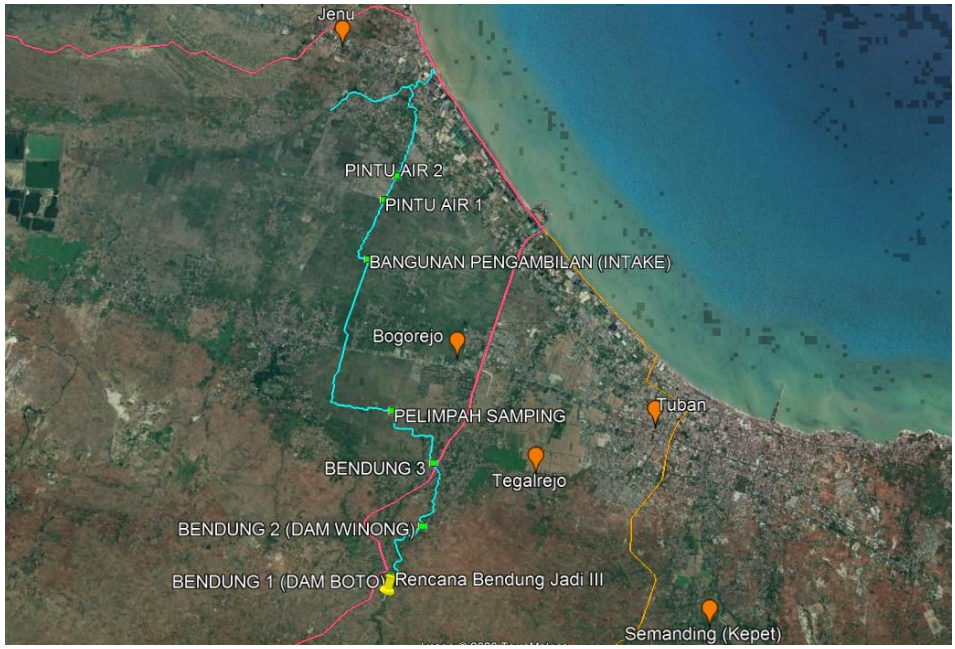
Titik Tinjau	Q (m^3/det)	
	Tr 1.25	Tr 25
Bendung Sumurgung	60.65	289.46
Avour Jambon Hilir (Muara)	124.98	561.12

Sumber: Hasil Penelitian

Berdasarkan Tabel 2, total debit banjir setelah dilakukan analisis penelusuran banjir di hilir Avour Jambon adalah 124,98 m^3/det untuk periode ulang 1,25 tahun dan 561,12 m^3/det untuk periode ulang 25 tahun. Menurut Srimoemi Doelchomid (1987) periode ulang debit banjir untuk bangunan sungai seperti tanggul dan bendung adalah 25 tahun. Pada pemodelan Muka Air Banjir akan dilakukan simulasi kondisi eksisting Avour Jambon hingga terjadi *overtopping*.

Alokasi Pemanfaatan Debit

Berdasarkan hasil inventarisasi kondisi Avour Jambon seperti pada Gambar 7 di sepanjang 13,57 km seperti pada Gambar 6, diketahui bahwa terdapat pemanfaatan debit Avour Jambon seperti pada Tabel 3 dan diketahui pula terdapat rencana rehabilitasi *Long Storage* Jadi 1, 2, dan 3.



Gambar 7. Trase Bangunan Air Pada Avour Jambon
Sumber: Hasil Penelitian

Alokasi daya guna air pada Avour Jambon digunakan untuk pertanian seperti yang tertera pada Tabel 3. Terdapat empat bangunan irigasi eksisting di Avour Jambon dan satu saluran pembuang (saluran diversi), sedangkan untuk Long Storage Jadi 1, Jadi 2, dan Jadi 3 merupakan rencana

pada tahun 2006 dan 2019 yang dilakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Tuban, dan hingga saat ini belum terealisasikan.

Tabel 3. Alokasi Daya Guna Air Avour Jambon

No.	Nama Bangunan	Daya Guna Air (m^3/det)	Keterangan
1	*Long Storage* Jadi 1	225.00	Rencana 2006
2	*Long Storage* Jadi 2	53.00	Rencana 2006
3	*Long Storage* Jadi 3	28.69	Rencana 2019
4	Saluran Sugiharjo	28.73	Eksisting
5	Saluran Sumurgung	9.84	Eksisting
6	D.I Boto	16.77	Eksisting
7	Saluran Diversi	2.25	Eksisting
8	*Intake*	15.31	Eksisting
	Total Daya Guna Air	379.59	

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Tuban (2020)

Berdasarkan kondisi bangunan air eksisting sesuai Tabel 3, pendayagunaan debit Avour Jambon sebesar 72,9 m^3/det. Maka total debit banjir yang mengalir setelah dikurangi alokasi daya guna air sesuai pada Tabel 4. Total debit banjir di muara Avour Jambon yang semula 561,12 m^3/det untuk periode ulang 25 tahun, menjadi 488,21 m^3/det, sedangkan untuk periode ulang 1,25 tahun yang semula 124,98 m^3/det menjadi 52,08 m^3/det.

Tabel 4. Penelusuran Banjir Avour Jambon Setelah Dikurangi Alokasi Daya Guna Air

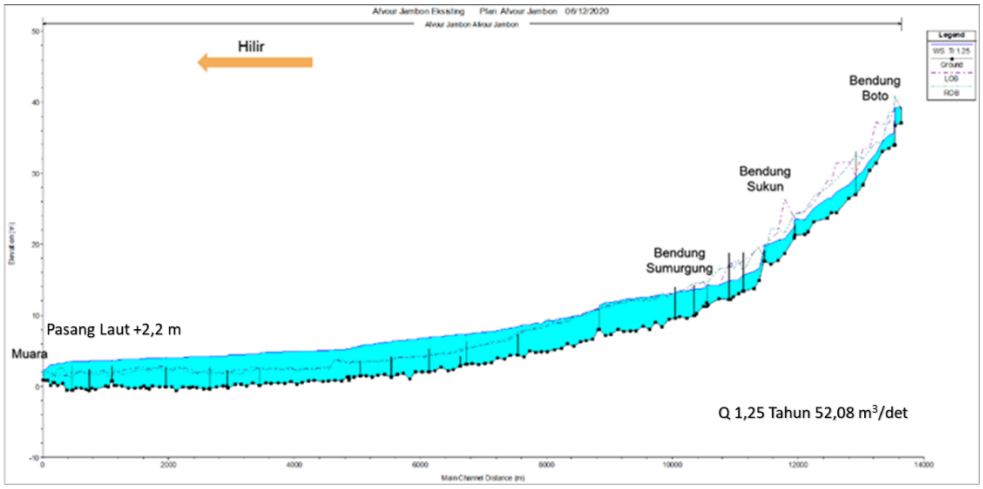
Titik Tinjau	Q (m^3/det)	
	Tr 1.25	Tr 25
Bendung Boto	50.98	263.19
Bendung Sukun	26.87	247.02
Bendung Sumurgung	5.30	234.12
Avour Jambon Hilir (Muara)	52.08	488.21

Sumber: Hasil Penelitian

Pemodelan Muka Air Banjir

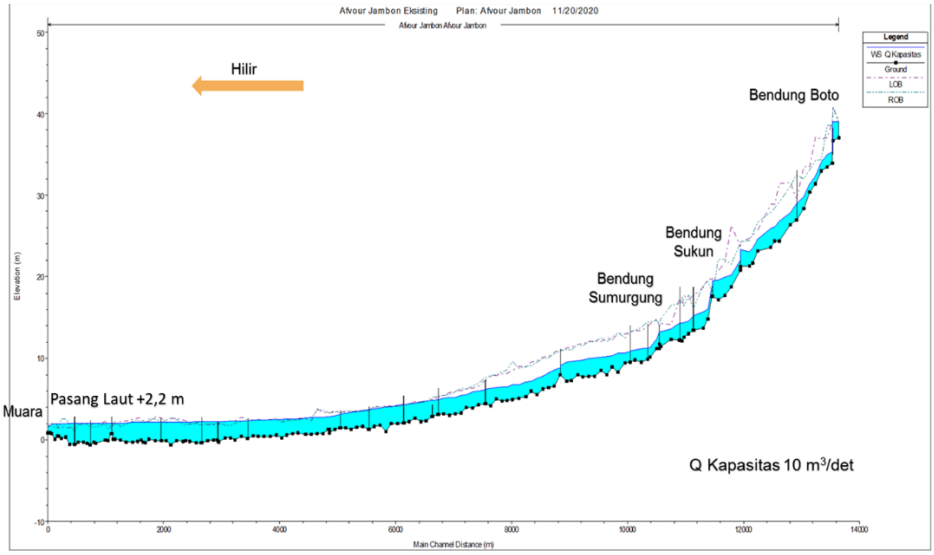
Geometri sungai yang digunakan dalam pemodelan Muka Air Banjir Avour Jambon ini yaitu sepanjang 13,57 km seperti pada Gambar 6, dimulai dari Bendung Boto hingga muara yang berupa laut utara Jawa. Sehingga *boundary condition* di hilir sungai akan menggunakan elevasi pasang laut pesisir Kabupaten Tuban berdasarkan pencatatan BMKG Maritim (2018-2020) dan hasil pengukuran adalah +2,2 m. Hasil pemodelan Muka Air Banjir pada Gambar 8 dengan debit sebesar 52,08 m3/det diketahui bahwa avour tidak mampu menampung debit banjir, sehingga

avour mengalami *overtopping* sepanjang 8,4 km dari muara dan mengakibatkan *overtopping* setinggi 1-2 m.



Gambar 8. Pemodelan Muka Air Banjir Avour Jambon dengan Q 52,08 m^3/det
Sumber: Hasil Penelitian

Dengan kondisi geometri avour dan *boundary condition* di hilir yang sama dengan simulasi pada Gambar 8, diketahui bahwa Avour Jambon hanya mampu menampung debit banjir sebesar 10 m^3/det agar tidak terjadi *overtopping* seperti pada Gambar 9. Sehingga berdasarkan hasil analisis, maka dapat diketahui pula bahwa Avour Jambon eksisting tidak akan mampu menampung debit banjir periode ulang 25 tahun.



Gambar 9. Pemodelan Muka Air Banjir Avour Jambon dengan Q 10 m^3/det
Sumber: Hasil Penelitian

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa Avour Jambon sepanjang 8,4 km berpotensi menyebabkan *overtopping* setinggi 1-2 m dengan debit banjir yang terjadi sebesar 52,08 m^3/det untuk periode ulang 1,25 tahun dan pasang laut tertinggi +2,2 m. Sehingga Avour Jambon tidak memiliki kapasitas sungai yang seharusnya sesuai dengan standar yang berlaku, yaitu mampu menampung debit banjir hingga periode ulang 25 tahun. Kondisi eksisting Avour Jambon hanya memiliki kapasitas tampung 10 m^3/det jika terjadi pasang laut.

Rekomendasi untuk studi selanjutnya dengan pembahasan debit banjir Avour Jambon ini adalah alternatif alokasi pemanfaatan debit banjir dan peningkatan infrastruktur, sehingga Avour Jambon sepanjang 13,57 km mampu menampung debit banjir periode ulang 25 tahun sebesar 488,21 m^3/det.

DAFTAR PUSTAKA

[1] C. Asdak, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2014.
[2] L. Montarcih, *Hidrologi Teknik Terapan*. Malang: CV. Asrori, 2009.
[3] M. Fauzi, Rinaldi, and Y. Handayani, "Pemilihan Distribusi Frekuensi Hujan Harian Maksimum Tahunan Pada Wilayah Sungai Akuaman Provinsi Sumatera Barat," *J. Sains Dan Teknol.*, vol. 11, no. 1, pp. 18–24, 2012.
[4] D. A. Yani and E. Suhartanto, "Model Debit Puncak Banjir Berdasarkan Faktor Bentuk DAS Untuk Sungai-Sungai di Sulawesi Selatan," *Reka Buana J. Ilm. Tek. Sipil Dan Tek. Kim.*, vol. 4, no. 1, pp. 8–15, 2019.
[5] R. Hambali, "Analisis Hubungan Bentuk DAS Dengan Debit Banjir Studi Kasus: DAS Kali Pesanggrahan, DAS Kali Krukut, dan DAS Kali Cipinang," *Fakt. Exacta*, vol. 10, no. 4, pp. 389–400, 2017.
[6] D. E. Nurhayati and N. A. Teguh, "Analisis Pengaruh Pembagian Daerah Aliran Sungai Dalam Analisis Debit Banjir Rencana (Studi Kasus DAS Menengan Kabupaten Tuban)," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 21, 2023.
[7] B. Triatmodjo, *Hidrologi Terapan*, 7th ed. Yogyakarta: Beta Offset, 2019.
[8] C. Soemarto, *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional, 1997.
[9] S. Sosrodarsono and K. Takeda, *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2003.