

ANALISA PERMODELAN TINGGI MUKA AIR BANJIR DI SUNGAI LOWOLAKA KABUPATEN ENDE

Agustinus H. Pattiraja¹ (gustiwire@gmail.com)

ABSTRAK

Permodelan tinggi muka air banjir dilakukan di Sungai Lowolaka yang terletak di Kabupaten Ende terutama pada wilayah yang sering mengalami banjir yaitu di Desa Wolomuku dan Desa Fataatu Timur. Analisa dilakukan dengan mengkombinasikan debit banjir kala ulang beberapa periode dengan model hidrolik aliran menggunakan aplikasi Hec-Ras. Debit banjir yang digunakan sebagai input permodelan didapatkan melalui analisa dengan menggunakan Metode Nakayasu dengan memanfaatkan data hujan dari 3 pos hujan terdekat. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan didapatkan besaran debit banjir yang terjadi yaitu untuk kala ulang 10 tahun 337,2 m³/detik, kala ulang 20 tahun 425,2 m³/detik, dan kala ulang 25 tahun 454,3 m³/detik. Untuk data topografi sungai didapatkan dari hasil pengukuran lapangan yang difokuskan ke titik-titik yang sering terjadi banjir yang dimulai dari Desa Wolomuku sampai ke Desa Fataatu Timur. Data topografi digunakan sebagai data geometri untuk membangun model 2D. Hasil Tinggi muka air banjir di titik tinjau 1 yaitu mulai dari 3,9 m sampai 4,25 m, titik tinjau 2 yaitu mulai dari 1,98 m sampai 2,77 m, titik tinjau 3 tinggi banjir mulai dari 2,4 m sampai 2,75 m, titik tinjau 4 tinggi banjir mulai dari 2,57 m sampai 2,96 m, dan tinjau 5 mulai dari 3,43 m sampai 3,77 m.

Kata Kunci: Permodelan, Banjir, Tinggi Muka Air.

ABSTRACT

Flood water level modeling was carried out on the Lowolaka River which frequently inundated Wolomuku and Fataatu Timur Villages, Ende District. Using the Hec-Ras application, the research was conducted by combining multiple return period flood discharge and flow hydraulic model. The flood discharge used as modeling input was analyzed using the Nakayasu method utilizing rain data from the 3 closest rain posts. The analysis's findings indicate that the flood discharge's magnitude is 337.2 m³/sec for the 10-year return period, 425.2 m³/sec for the 20-year return period, and 454.3 m³/sec for the 25-year return period. Data on the topography of rivers is derived through field measurements that are focused on areas that frequently flood, starting from Wolomuku Village to Fataatu Timur Village. In order to create 2D models, topography data is used as geometry data. The flood water level results at observation point 1 varied from 3.9 m to 4.25 m, at observation point 2 from 1.98 m to 2.77 m, at observation point 3 from 2.4 m to 2.4 m, 75 m, at observation point 4 from 2.57 m to 2.96 m, and at point 5 from 3.43 m to 3.77 m.

Keywords: Modeling, Flood, Water Level.

PENDAHULUAN

Sungai Lowolaka merupakan anak sungai dari Sungai Loworea yang terbentang dari Kecamatan Detukeli sampai Kecamatan Wewaria di Kabupaten Ende Provinsi Nusa Tenggara Timur. Sungai ini merupakan salah satu sungai yang memiliki DAS yang cukup pendek dimana hulu sungai terletak di daerah pegunungan yang curam dan hilirnya berada pada daerah yang landai dengan jarak hulu dan hilir yang tidak begitu jauh dan dengan debit aliran dasar yang cukup besar. Sehingga jika terjadi hujan dengan intensitas tinggi di daerah hulu maka secara otomatis daerah hilir akan terjadi banjir. Banjir sering terjadi di kawasan pedesaan yang berada di daerah hilir Sungai Lowolaka meliputi Desa Wolomuku dan Desa Fataatu Timur. Menurut informasi masyarakat dan Dinas Penanggulangan Bencana Alam Kabupaten Ende lokasi pada 2 Desa ini

¹ Universitas Katolik Widya Mandira Kupang (Penulis Korespondensi).

merupakan titik yang selalu yang selalu terjadi banjir, gambaran lokasi ke 2 Desa tersebut terhadap Sungai Lowolaka dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi Sungai Lowolaka.

Pada ke dua desa ini hampir setiap tahun terdampak banjir akibat luapan Sungai Lowolaka. Berdasarkan informasi masyarakat banjir terparah terjadi pada tahun 2011 yang menyebabkan banyak rumah warga dan lahan persawahan terendam, hal ini juga mengakibatkan terputusnya akses dari ke 2 Desa tersebut menuju Jalan Utama. Maka perlu dilakukan analisa terhadap tinggi muka air banjir di Sungai Lowolaka terhadap kejadian banjir sehingga dapat dijadikan acuan guna penanggulangan banjir. Kajian terhadap tinggi muka air banjir dilakukan melalui analisa hidrologi untuk mendapatkan debit banjir, dan analisa hidrolika untuk mendapatkan model tinggi muka air banjir di lokasi. Dasar penentuan kala ulang untuk debit banjir rancangan yaitu untuk perencanaan tanggul banjir menurut Sosrodarsono dkk tahun 1994. Hasil dari analisa kemudian memberikan gambaran kapasitas sungai dan tinggi banjir pada ke dua desa yang dilewati yaitu dari Desa Wolomuku dan Desa Fataatu Timur, serta pola penyebaran banjir yang terjadi pada lokasi sekitar sungai.

TINJAUAN PUSTAKA

Analisa Hujan Rerata

Analisa hujan rerata menggunakan metode Aritmatika/ rata-rata aljabar dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{p1+p2+p3....+pn}{n} \tag{1}$$

Dimana :

P = Curah hujan Rata-rata (mm/bulan)

p1 = Curah hujan ke-1 (mm/bulan)

n = banyak data

Analisa Pegujian Data Data Hujan

Uji Outlier

Uji Outlier dilakukan untuk melihat penyimpangan. Persamaan yang digunakan adalah :

$$xH=x-Kn.S \tag{2}$$

$$xL=x-Kn.S \tag{3}$$

Dimana :

xH= nilai ambang batas atas

xL= nilai ambang batas bawah

x = nilai rerata

Kn= besaran yang tergantung pada jumlah sampel data

S = simpangan baku logaritma terhadap jumlah sampel.

Analisa Distribusi Frekuensi

a. Distribusi Normal

$$px = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{(2\sigma)^2}\right] \tag{4}$$

b. Distribusi Log Normal

$$px = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(\log x-\mu)^2}{(2\sigma)^2}\right] \tag{5}$$

c. Distribusi Gumbel

$$F(x) = e^{-e^{\frac{x-\alpha}{\beta}}} \tag{6}$$

d. Distribusi Log Person III

$$p(x) = \frac{x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \tag{7}$$

Analisa Debit Banjir Rencana

Kala ulang debit adalah suatu kurun waktu berulang dimana debit yang terjadi menyamai atau melampaui besarnya debit banjir yang ditetapkan (banjir rancangan) (Soewarno, 2003). Metode perhitungan debit banjir rancangan dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode non hidrograf. Hidrograf sendiri dapat didefinisikan sebagai hubungan antara salah satu unsur aliran terhadap waktu. Dalam penelitian ini metode yang dipilih adalah metode hidrograf satuan sintetik (HSS) (Soewarno, 2003). Hidrograf satuan sintesis nakayasu dikembangkan berdasar beberapa sungai Jepang. Persamaan HSS Nakayasu adalah sebagai berikut:

$$Qp = \frac{C.A.Ro}{3,6 \cdot (0,3 \cdot Tp + T0,3)} \tag{8}$$

dimana :

C = Koefisien pengaliran,

Qp= Debit puncak banjir (m3/det),

Ro= Hujan satuan (mm),

Tp= Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam).

T0,3= Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari puncak sampai 30%.

Untuk menentukan Tp dan T0,3 digunakan pendekatan rumus sebagai berikut :

$$Tp = tg + 0,8 tr \tag{9}$$

$$T0,3 = \alpha tg \tag{10}$$

$$tr = 0,5 tg \tag{11}$$

tg adalah time lag yaitu waktu antara hujan sampai debit puncak banjir (jam). tg dihitung dengan ketentuan sebagai berikut :Sungai dengan panjang alur L > 15 km : tg = 0,4 + 0,058 L dan Sungai dengan panjang alur L < 15 km : tg = 0,21 L^{0,7}.

Analisa Permodelan Aliran

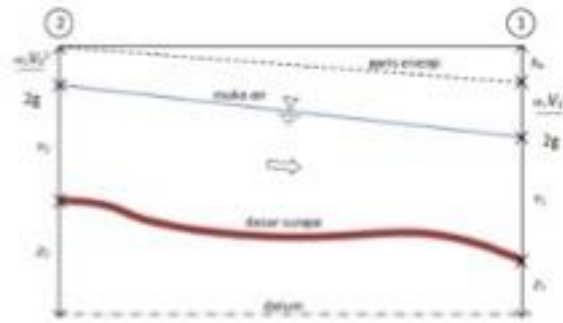
Persamaan Energi untuk permodelan aliran adalah sebagai berikut :

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \tag{12}$$

dimana :

Y1, Y2 = Kedalam Aliran,

Z_1, Z_2 = Elevasi dasar Saluran,
 V_1, V_2 = Kecepatan rata-rata (Debit dibagi luasampang basah).

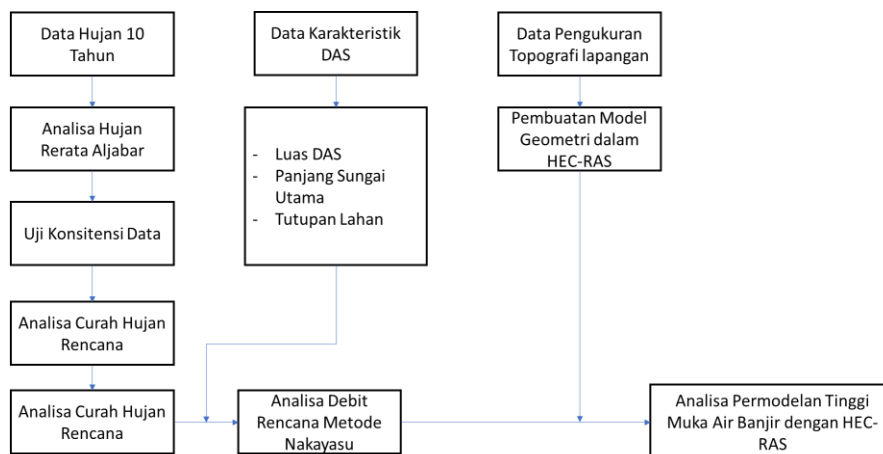


Gambar 2. Diagram Aliran Berubah Beraturan

METODE PENELITIAN

Analisa kapasitas tampung sebuah sungai diawali dengan proses analisa hidrologi untuk mendapatkan gambaran besaran debit banjir yang terjadi pada lokasi studi. Analisa banjir racangan diawali dengan analisa data hujan dengan menggunakan 3 stasiun hujan terdekat selama kurun waktu 10 tahun terakhir. Metode perhitungan debit banjir dilakukan dengan metode hujan banjir, hal ini dilakukan karena keterbatasan alat ukur debit pada sungai-sungai yang ada di daerah. Data hujan yang tersedia kemudian diproses sehingga menjadi hidrograf banjir yang dapat memberikan gambaran besaran debit yang terjadi pada sungai Lowolaka. Kala ulang yang direncanakan dalam penelitian ini ialah 10 tahun, 15 tahun, 20 tahun, dan 25 tahun hal ini merujuk pada dasar perencanaan tanggul banjir. Debit banjir rancangan adalah debit dengan periode ulang (kala ulang) tertentu yang diperkirakan akan melalui suatu sungai atau bangunan air (Soemarto, 1987).

Analisa hidrolik aliran menggunakan data pengukuran topografi pada lokasi berdasarkan informasi pemerintah dan masyarakat setempat sebagai data geometri dasar. Lokasi pengukuran terbagi menjadi 5 titik yang merupakan titik yang selalu terjadi banjir. Sedangkan analisa 2D menggunakan data citra satelit yang kemudian dikelola untuk dapat melihat sebaran banjir yang terjadi pada wilayah sekitar sungai terutama pada ke 2 desa. Data topografi kemudian diolah dalam Hec-Ras menjadi data geometri dasar dalam aplikasi. Digram alir rencana penelitian yaitu dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL ANALISA

Analisa dilakukan melalui 2 tahapan yaitu analisa hidrologi untuk mendapatkan besar debit banjir rencana, dan analisa hidrolika untuk mendapatkan model tinggi banjir rencana dengan menggunakan aplikasi Hec-Ras.

Analisa Hidrologi

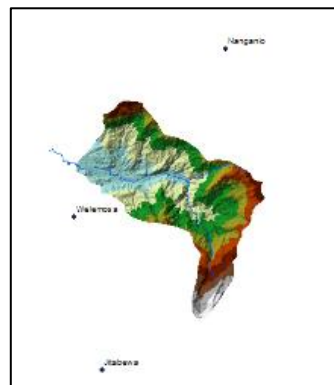
Proses analisa data diawali dengan analisa debit banjir rancangan. Analisa debit banjir rancangan dilakukan menggunakan 3 stasiun hujan terdekat, yaitu Stasiun Hujan Jitabewa, Stasiun Hujan Welemosa, dan Stasiun Hujan Nanganio dengan letak ke 3 Stasiun hujan berada sekitar DAS Lowolaka dengan posisi Stasiun Hujan dapat dilihat pada Gambar 4.

Data dari 3 stasiun hujan yang ada kemudian diamalisa menggunakan metode rerata aljabar guna mendapatkan hujan rerata maksimum, hasil analisa dengan Metode Aritmatika dapat dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Metode Aritmatika

Tahun	Sta Jitabewa	Sta Welemosa	Sta Nanganio	Hujan Rerata Daerah
2008	6.08	72.13	23.69	33.97
2009	4.84	79.34	31.97	38.72
2010	5.10	77.73	35.80	39.55
2011	8.58	81.54	22.59	37.57
2012	4.39	56.64	15.98	25.67
2013	13.11	110.92	30.05	51.36
2014	5.59	108.20	25.57	46.45
2015	5.57	38.95	20.03	21.52
2016	11.80	102.28	15.98	43.36
2017	8.26	86.46	23.69	39.47

Hasil analisa dengan Metode Aritmatika kemudian dilakukan uji Outlier yaitu dengan memperhatikan ketentuan menurut *Water Resources Council(1981)* yaitu jika koefisien Skew > 0,4 maka perlu dilakukan pemeriksaan Outlier atas dan jika koefisien skew < -0,4 maka perlu dilakukan pemeriksaan Outlier bawah. Dan berdasarkan hasil analisa nilai koefisien skew yaitu - 0,5306 yang berarti < -0,4. Sehingga perlu dilakukan pemeriksaan terhadap Outlier bawah. Batas ambag bawah yang didapat yaitu 21,41 mm yang menunjukkan tidak ada data yang mengalami penyimpangan. Analisa kemudian dilanjutkan ke proses perhitungan distribusi hujan rancangan yang menggunakan 6 metode yaitu metode Log Normal, Log Normal 2 parameter, Log Normal 3 Parameter, Gumbel, Person Tipe 3, dan Log Person Tipe 3. Hasil analisa yang didapatkan dengan ke 6 metode tersebut dapat terlihat pada Tabel 2.



Gambar 4. Posisi Pos Hujan Terhadap DAS Lowolaka

Berdasarkan hasil analisa maka kemudian diambil sebaran distribusi data hujan yang memiliki simpangan maksimum terkecil yaitu pada metode Person Tipe 3. Sebaran distribusi hujan dengan kala ulang 2 Tahun, 5 Tahun, 10 Tahun, 20 Tahun, 25 Tahun, 50 Tahun, 100 Tahun dan 1000 Tahun kemudian dilakukan analisa curah hujan netto jam-jaman untuk dapat melihat gambaran besaran hujan total yang menghasilkan limpasan langsung pada Sungai Lowolaka. Hasil analisa hujan netto jam-jaman adalah sebagai berikut seperti pada Table 3.

Tabel 2. Hasil Distribusi Probabilitas Hujan

Kala Ulang T (Tahun)	Distribusi Probabilitas						
	T	Normal	Lognormal	Lognormal	Gumbel I	Pearson III	Log
			2 Paramet.	3 Paramet.			Pearson III
2	0.0 000	37.8	36.7	37.0	36.5	38.5	38.4
5	0.8 416	45.3	44.7	44.9	47.2	45.4	45.9
10	1.2 816	49.3	49.6	49.6	54.3	48.6	49.3
20	1.6 449	52.5	54.0	53.7	61.1	51.0	51.7
25	1.7 507	53.5	55.4	54.9	63.3	51.7	52.4
50	2.0 537	56.2	59.4	58.6	69.9	53.6	54.1
100	2.3 263	58.6	63.3	62.1	76.5	55.1	55.4
1000	3.0 902	65.5	75.8	72.8	98.3	59.0	58.2
Penyimpangan Maksimum		12.78	17.43	16.23	17.32	9.24	10.24
Delta Kritis (Sig. Level 5 %)		40.9	40.9	40.9	40.9	40.9	40.9

Tabel 3. Hasil Analisa Hujan Netto

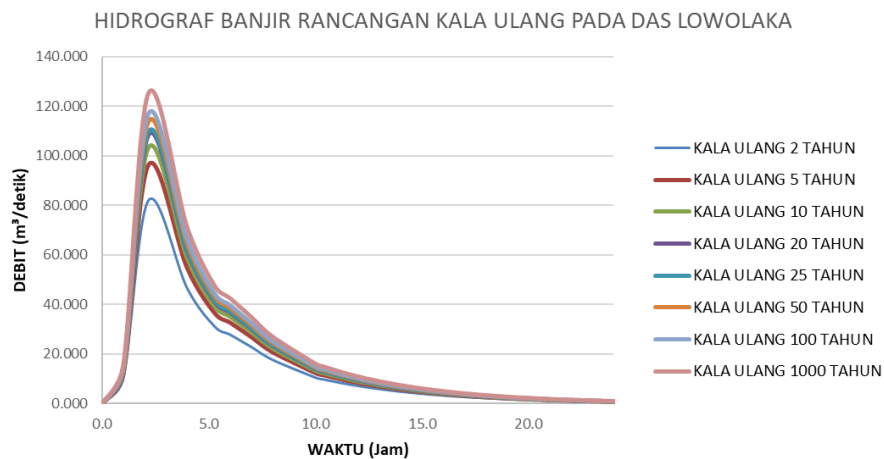
Kala	Curah Hujan	Koefisien	Hujan Netto
Ulang	Rancangan	Pengaliran	Rn
(Tahun)	(mm)	(C)	(mm)
2	38.55	0.75	28.91
5	45.43	0.75	34.08
10	48.62	0.75	36.46
20	51.04	0.75	38.28
25	51.71	0.75	38.79
50	53.56	0.75	40.17
100	55.12	0.75	41.34
1000	59.00	0.75	44.25

Analisa hidrologi kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisa debit banjir rancangan dengan metode hidrograf satuan sintetik. Hidrograf satuan sintetik digunakan agar dapat mendapatkan hasil permodelan debit banjir pada lokasi studi menggunakan data hujan yang kemudian diolah menjadi debit. Pada analisa yang dilakukan metode yang digunakan untuk Hidrograf Satuan Sintetik yaitu metode HSS Nakayasu. Metode ini dipilih karena metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam proses analisa debit banjir rancangan diwilayah Indonesia yang cukup dapat memberikan gambaran besaran debit dan pola sebaran banjir selama rentang waktu konsentrasi hujan pada suatu wilayah DAS. Selain itu metode ini juga dipilih karena pada lokasi tidak terdapat data debit terukur pada lapangan sehingga menyulitkan dalam proses melakukan verifikasi data ketika menggunakan beberap metode. Hasil analisa dengan menggunakan Metode HSS Nakayasu adalah sebagai berikut seperti pada table 4.

Hasil analisa hidrologi menggunakan metode Nakayasu menunjukkan bahwa semakin besar periode banjir yang direncanakan maka nilai besaran debit banjir yang terjadi pun akan semakin besar dan begitu pula sebaliknya. Sebagai debit acuan untuk penentuan kapasitas sungai pada lokasi studi yang diambil adalah debit dengan kala ulang 10, 20, dan 25 tahun. Ketiga Periode ulang debit banjir yang digunakan diharapkan mampu memberikan gambaran kejadian banjir pada lokasi studi.

Tabel 4. Hasil analisa dengan menggunakan Metode HSS Nakayasu

No.	Kala Ulang	Debit Banjir Rancangan (m ³ /detik)
	T (Tahun)	HSS Nakayasu
1	2	81.86
2	5	96.48
3	10	103.24
4	20	108.39
5	25	109.82
6	50	113.74
7	100	117.05
8	1000	125.29

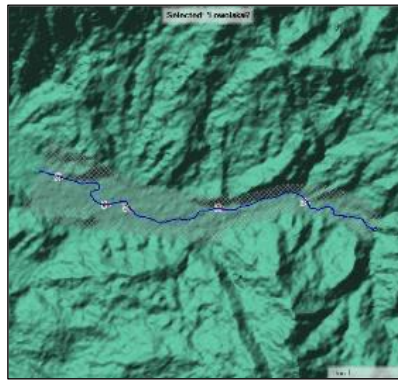


Gambar 5. Grafik Hidrograf Banjir Dengan Metode Nakayasu

Hasil analisa hidrologi menggunakan metode Nakayasu menunjukkan bahwa semakin besar periode banjir yang direncanakan maka nilai besaran debit banjir yang terjadi pun akan semakin besar dan begitu pula sebaliknya. Sebagai debit acuan untuk penentuan kapasitas sungai pada lokasi studi yang diambil adalah debit dengan kala ulang 10, 20, dan 25 tahun. Ketiga Periode ulang debit banjir yang digunakan diharapkan mampu memberikan gambaran kejadian banjir pada lokasi studi.

Analisa Hidrolika

Analisa Hidrolika yang dilakukan yaitu agar dapat melihat pengaruh debit banjir pada kapasitas tampung Sungai Lowolaka. Analisa yang dilakukan merupakan permodelan 1D menggunakan data pengukuran topografi langsung dan analisa 2D menggunakan data citra dengan bantuan aplikasi HEC-RAS dengan GIS Tools sehingga dapat menghasilkan permodelan debit banjir pada Sungai Lowolaka. Gambar pengolahan data DEM menjadi data geometri dalam GIS Tool seperti pada gambar 6.

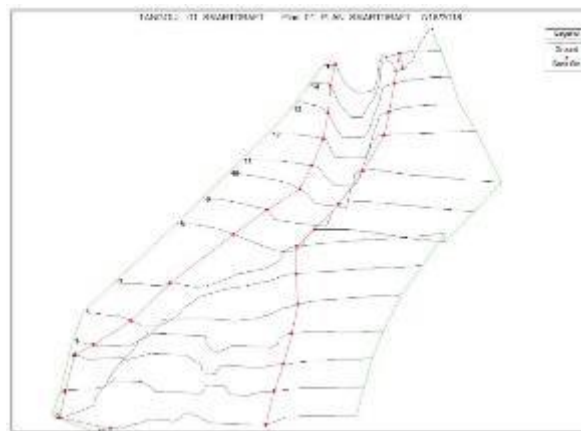


Gambar 6. Geometri Data Dari Data DEM

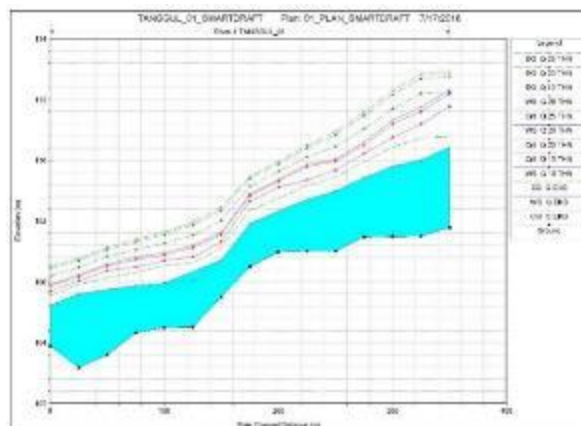
Permodelan dilakukan mulai dari hulu sampai ke hilir lokasi rawan banjir yang merupakan informasi dari Dinas Penanggulangan Bencana Alam Kabupaten Ende dan masyarakat sekitar yang hampir setiap tahun mengalami musibah banjir pada lokasi studi. Analisa yang dilakukan dengan tipe aliran tidak tetap (*unsteady flow*) dan kondisi batas yang digunakan yaitu pada sisi hulu menggunakan kurva debit dengan beberapa kala ulang dan pada sisi hilir menggunakan kedalaman normal sebesar 1 m (berdasarkan data lapangan. Hasil analisa hidrolika 1D dan 2D pada setiap titik tinjau yaitu sebagai berikut :

a. Titik Tinjau 1

Pada titik tinjau 1 hasil analisa menunjukkan bahwa pada simulasi banjir rancangan dengan kala ulang 10 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 3.98 m, pada kala ulang 20 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 4.4 m, dan pada kala ulang 25 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 4.5 m.

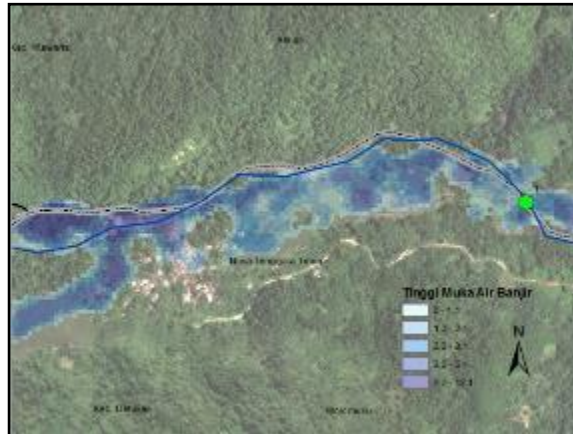


Gambar 7. Profil Sungai Pada Titik Tinjau 1.



Gambar 8. Profil Tinggi Muka Air Pada Titik Tinjau 1

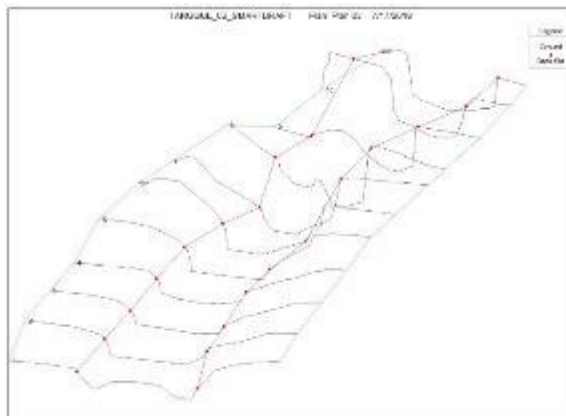
Berdasarkan analisa sebaran banjir menggunakan model 2D maka didapatkan sebaran banjir pada titik tinjau 1 yang cenderung menggenangi wilayah sebelah kiri sungai dengan jarak terjauh sebaran yaitu mencapai 250 m. Sehingga hasil permodelan banjir menunjukkan sebaran banjir yang menggenangi wilayah persawahan dan pemukiman masyarakat di Desa Wolomuku.



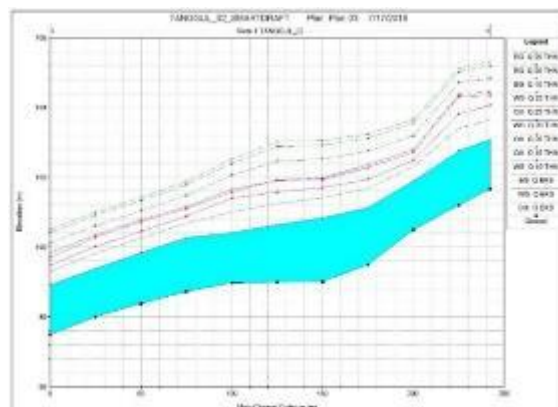
Gambar 9. Sebaran Banjir Pada Titik Tinjau 1

b. Titik Tinjau 2

Pada titik tinjau 2 hasil analisa menunjukkan bahwa pada simulasi banjir rancangan dengan kala ulang 10 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 1.98 m, pada kala ulang 20 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 2.69 m, dan pada kala ulang 25 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 2.77 m.



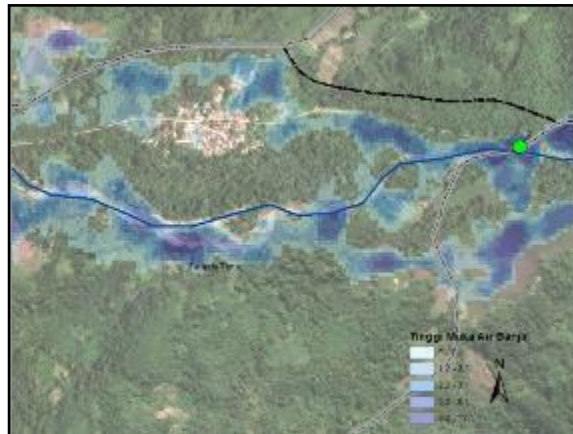
Gambar 10. Profil Sungai Pada Titik Tinjau 2.



Gambar 10. Profil Tinggi Muka Air Pada Titik Tinjau 2

Berdasarkan analisa sebaran banjir menggunakan model 2D maka didapatkan sebaran banjir pada titik tinjau 2 cenderung menyebar ke sisi kiri maupun sisi kanan sungai dengan jarak

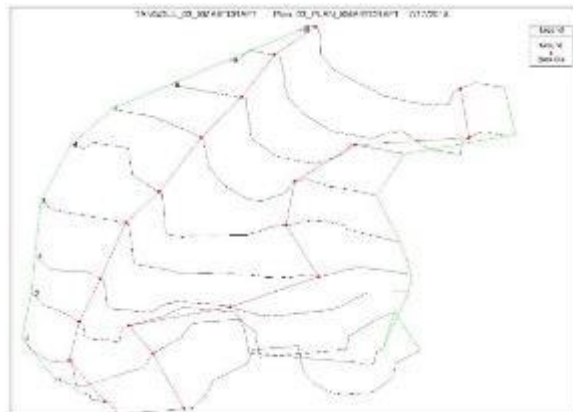
terjauh sebaran yaitu mencapai 470 m. Sehingga hasil permodelan banjir menunjukkan sebaran banjir yang menggenangi wilayah persawahan dan pemukiman masyarakat di Desa Fataatu Timur.



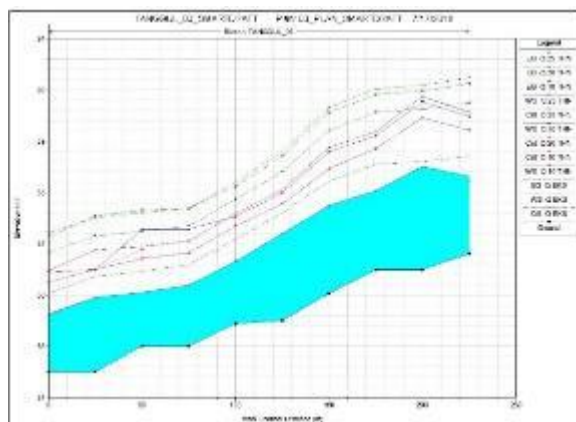
Gambar 11. Sebaran Banjir Pada Titik Tinjau 2

c. Titik Tinjau 3

Pada titik tinjau 3 hasil analisa menunjukkan bahwa pada simulasi banjir rancangan dengan kala ulang 10 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 2.4 m, pada kala ulang 20 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 2.67 m, dan pada kala ulang 25 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 2.75 m.



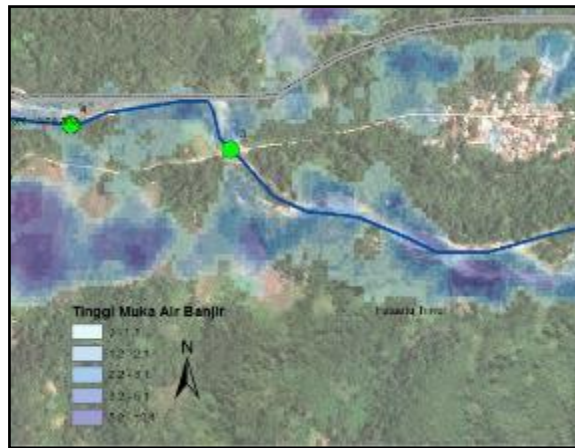
Gambar 12. Profil Sungai Pada Titik Tinjau 3.



Gambar 13. Profil Tinggi Muka Air Pada Titik Tinjau 3

Berdasarkan analisa sebaran banjir menggunakan model 2D maka didapatkan sebaran banjir pada titik tinjau 3 cenderung menyebar ke sisi kiri sungai dengan jarak terjauh sebaran yaitu

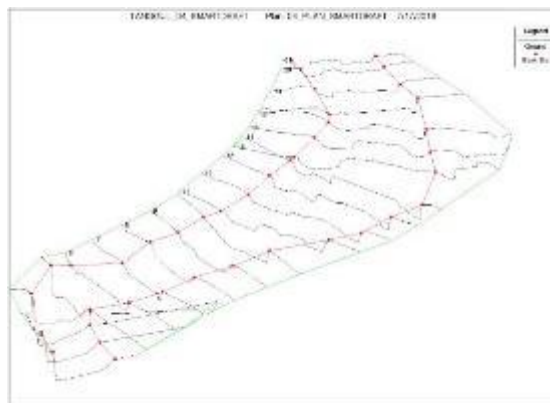
mencapai 150 m. Sehingga hasil permodelan banjir menunjukkan sebaran banjir yang menggenangi wilayah persawahan dan pemukiman masyarakat di Desa Fataatu Timur.



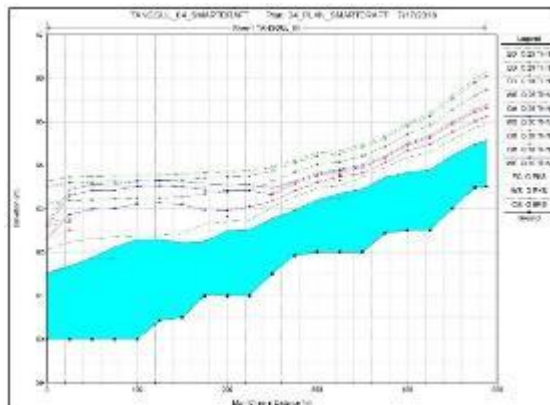
Gambar 14. Sebaran Banjir Pada Titik Tinjau 3

d. Titik Tinjau 4

Pada titik tinjau 4 hasil analisa menunjukkan bahwa pada simulasi banjir rancangan dengan kala ulang 10 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 2.57 m, pada kala ulang 20 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 2.87 m, dan pada kala ulang 25 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 2.96 m.

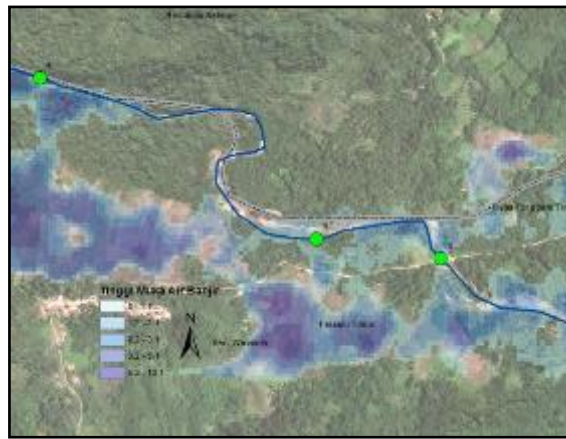


Gambar 15. Profil Sungai Pada Titik Tinjau 4.



Gambar 16. Profil Tinggi Muka Air Pada Titik Tinjau 4.

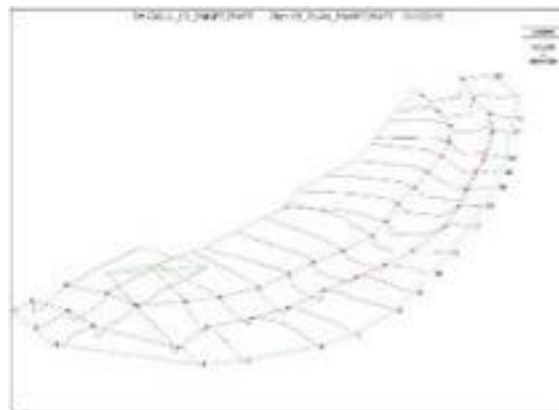
Berdasarkan analisa sebaran banjir menggunakan model 2D maka didapatkan sebaran banjir pada titik tinjau 4 cenderung menyebar ke sisi kiri sungai dengan jarak terjauh sebaran yaitu mencapai 1.200 m. Sehingga hasil permodelan banjir menunjukkan sebaran banjir yang menggenangi wilayah persawahan dan pemukiman masyarakat di Desa Fataatu Timur.



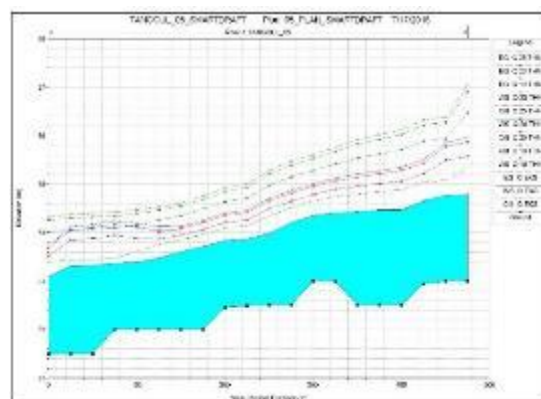
Gambar 17. Sebaran Banjir Pada Titik Tinjau 4

e. Titik Tinjau 5

Pada titik tinjau 5 hasil analisa menunjukkan bahwa pada simulasi banjir rancangan dengan kala ulang 10 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 3.43 m, pada kala ulang 20 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 3.69 m, dan pada kala ulang 25 Tahun tinggi banjir yang terjadi setinggi 3.77 m.

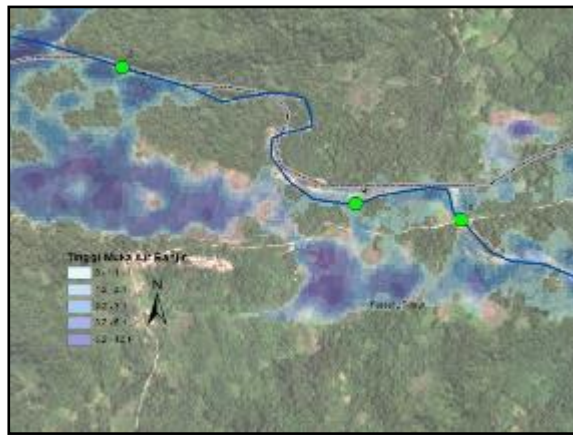


Gambar 18. Profil Sungai Pada Titik Tinjau 5.



Gambar 19. Profil Tinggi Muka Air Pada Titik Tinjau 5

Berdasarkan analisa sebaran banjir menggunakan model 2D maka didapatkan sebaran banjir pada titik tinjau 5 cenderung menyebar ke sisi kiri sungai dengan jarak terjauh sebaran yaitu mencapai 400 m. Sehingga hasil permodelan banjir menunjukkan sebaran banjir yang menggenangi wilayah persawahan dan pemukiman masyarakat di Desa Fataatu Timur.



Gambar 20. Sebaran Banjir Pada Titik Tinjau 5

KESIMPULAN

1. Debit banjir yang terjadi pada Kali Lowolaka untuk kala ulang 10, 20, dan 25 tahun yaitu 337,2 m³/detik, 425 m³/detik, dan 454 m³/detik.
2. Ketiga debit ini kemudian digunakan sebagai debit perencanaan untuk melihat kapasitas tampungan sungai pada Kali Lowolaka. Maka hasil analisa kapasitas tampung Kali Lowolaka menunjukkan tinggi muka air banjir mulai dari 1.6 m hingga 3.9 m. Sebaran banjir yang terjadi lebih cenderung kearah daerah yang lebih rendah yaitu pada sisi kiri sungan dengan sebaran terjauh 1.200 m.

Daftar Pustaka

- Al Amin Baitullah, M. 2015. Pemanfaatan Teknologi Lidar Dalam Analisis Genangan Banjir Akibat Luapan Sungai Berdasarkan Simulasi Model Hidrodinamik. *Jurnal Info Teknik* Volume 16 No 1 Juli (21-32). <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/infoteknik/article/view/210>.
- Al Amin Baitullah, M., et al. 2018. Simulasi Karakteristik Genangan Banjir Menggunakan HEC-RAS Cantilever *Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*. <http://cantilever.unsri.ac.id/index.php/cantilever/article/view/67>.
- Brunner, G.W. 2010. HEC-RAS River Analysis System User's Manual Version 4.1 U.S Army Corps Of Engineers. Hydrologic Engineering Center. Wasington DC.
- Cahyono Toto, dkk. 2015. Pemodelan Spasial Untuk Pembuatan Peta Rawan Banjir Dan Peta Tingkat Risiko Banjir Bengawan Solo Di Kota Surakarta. *Majalah Geografi Indonesia* Vol 29, No. 1 Maret 2015 (60-72). <https://jurnal.ugm.ac.id/mgi/article/view/13102>.
- Istiarto. 2014. Modul Pelatihan Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS. Universitas Gajah Mada.
- Soemarto C. D., 1987. Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasiona
- Soewarno.2003. Hidrologi Pengukuran dan Pengelolaan Data Aliran Sungai. Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, Suyono, Masateru Tominaga. 1994. Perbaikan dan Pengaturan Sungai. Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- Suheriati, A. Mayub, M. Farid. 2018. Potensi Rawan Banjir Kecamatan Muara Bangkahulu Sebagai Penunjang Pembelajaran Materi Pemanasan Global Di SMPN 11 Kota Bengkulu. *PENDIPA Journal Of Science Education*, 2018:2(1), 95-102. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/pendipa/article/view/4423>.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu proses penulisan jurnal yaitu sebagai berikut :

1. Pemerinthan Kabupaten Ende terutama Badan Penanggulangan Bencana Alam Daerah dan Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
2. CV. Sains Group Konsultan
3. Bapak Arcandius Payong dari DKP Kabupaten Ende
4. Bapak Riyan Benny Sukmara. ST., MT dari ITK
5. Rekan-rekan Prodi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandiri di Kupang
6. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa. ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik UNWIRA