



KAJIAN RISIKO BANJIR SUNGAI BIYONGA DI KABUPATEN GORONTALO

**Mutia¹, Ana Nurganah Chaidar², Anne Putri Pratiwi³,
Arvin Kresnaufal⁴**

1,2,3Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Air, Fakultas Teknik Sipil dan
Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

⁴Kelompok Keilmuan Teknik Sumber Daya Pengairan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan,
Institut Teknologi Bandung
email: mutiamach@gmail.com

ABSTRACT

Almost all areas in Gorontalo Province are flooded every year. One of the affected areas is Limboto District, Gorontalo Regency. This flood causes residential areas, office buildings, agriculture, public facilities to be submerged and threatens lives. A flood risk study is needed to obtain an index of threats, vulnerabilities, losses and capacities that arise due to flood disasters. In this study, BNPB Regulation No. 2 of 2012 is used as a guideline for determining the index and Flood Risk Level. Regional rainfall is calculated using the Thiessen Polygon method, while the planned flood discharge uses Q25th with the SCS method. Discharge data validation is carried out by overlaying inundation and flood height data with flood event data obtained from BWS Sulawesi II Gorontalo. The 25-year return period flood in the Biyonga River is 129.16 m³/s. The results of hydrological calculations are used in flood modeling using HEC-RAS 2D. The modelling result map is a map of the flood inundation area of 136.12 ha in 4 sub-districts, namely Hepuhulawa, Hunggaluwa, Kayu Bulan, and Kayu Merah. The results of the loss and capacity index scoring showed that Hunggaluwa sub-district has the highest level of flood threat compared to the other three (3) sub-districts. Based on the assessment of the level of threat, loss and resilience, the highest level of flood risk is in Hunggaluwa Sub-district is a high-risk.

Keywords: Biyonga River, Flood, Risk, HEC-RAS, BNPB Regulation

ABSTRAK

Hampir seluruh wilayah di Provinsi Gorontalo banjir setiap tahunnya, Salah satu wilayah yang terdampak yaitu Kecamatan Limboto, Kabupaten Gorontalo. Banjir ini menyebabkan tergenangnya pemukiman penduduk, gedung perkantoran, pertanian, fasilitas umum serta mengancam nyawa. Perlu dilakukan kajian risiko banjir untuk mendapatkan indeks ancaman, kerentanan, kerugian dan kapasitas yang muncul akibat bencana banjir. Dalam kajian ini Perka BNPB No.2 Tahun 2012 digunakan sebagai pedoman penentuan indeks dan Tingkat Risiko Banjir. Curah hujan wilayah dihitung menggunakan metode Poligon Thiessen, sedangkan debit banjir rencana menggunakan Q25th dengan metode SCS. Validasi data debit dilakukan dengan overlay data genangan dan tinggi banjir dengan data kejadian banjir yang diperoleh dari BWS Sulawesi II Gorontalo. Banjir kala ulang 25 tahun di Sungai Biyonga adalah 129.16 m³/s. Hasil perhitungan hidrologi digunakan dalam pemodelan banjir dengan menggunakan HEC-RAS 2D. Peta hasil pemodelan berupa peta luas genangan banjir 136.12 ha di 4 kelurahan yaitu Hepuhulawa, Hunggaluwa, Kayu Bulan, dan Kayu Merah. Hasil skoring indeks kerugian dan kapasitas diperoleh bahwa kelurahan Hunggaluwa memiliki tingkat ancaman banjir yang tertinggi dibanding tiga (3) kelurahan lainnya. Berdasarkan penilaian tingkat ancaman, kerugian dan ketahanan, tingkat risiko banjir tertinggi berada di Kelurahan Hunggaluwa dengan tingkat risiko tinggi.

Kata Kunci : Sungai Biyonga, Banjir, Risiko, HEC-RAS, PERKA BNPB



1. PENDAHULUAN

Provinsi Gorontalo memiliki luas wilayah 12.435 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 1.180.948 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 105 jiwa/km² (BPS, 2022). Provinsi Gorontalo terdiri dari 5 kabupaten dan 1 kota. Bentuk bentang alam dan permukaan tanah di wilayah ini sebagian besar adalah perbukitan, oleh karenanya Gorontalo memiliki banyak gunung dengan ketinggian yang beragam. Selain itu kondisi tektonik wilayah ini juga dilintasi oleh sesar Gorontalo yang melewati Kota.

Berdasarkan dari data yang dihimpun dari DIBI BNPB data dari BPBD selama periode 10 tahun terakhir provinsi Gorontalo, dari tahun 2018-2022, telah mengalami sebanyak 169 kejadian bencana. Berdasarkan informasi dari BWS Sulawesi II salah satu daerah yang sering mengalami banjir, yaitu di hilir Sungai Biyonga. Tercatat banjir ini terjadi 2 kali dalam sebulan pada tahun 2022 dan merusak infrastruktur, menyebabkan kerusakan pada pemukiman penduduk, gedung perkantoran, pertanian dan fasilitas umum lainnya di daerah tersebut. Adapun permasalahan yang menjadi fokus utama penelitian yaitu berada di sekitaran Sungai Biyonga, kabupaten Gorontalo.

Pengelolaan sumber daya air di wilayah Sungai Biyonga menjadi penting untuk dikaji karena adanya pergeseran musim, perubahan intensitas hujan dan tingkat pertumbuhan Kabupaten yang semakin tinggi tiap tahunnya. Adapun dari segi lingkungan kondisi hutan di DAS bagian hulu mengalami kerusakan dan penurunan kualitas akibat perubahan tataguna lahan. Banjir yang terjadi mengangkut sedimentasi dari hulu tersebut membuat hilir sungai ditempati oleh masyarakat. Sungai Biyonga merupakan salah satu sungai penyebab banjir di DAS limboto dimana banjir sering terjadi pada malam hari, sehingga tidak bisa diadakan persiapan untuk melakukan pengukuran aliran banjir, terutama pada musim hujan, banjir akan menenggelamkan rumah-rumah penduduk, lahan dan membahayakan keselamatan penduduk sekitar.

Banjir yang diakibatkan oleh meluapnya Sungai Biyonga secara garis besar disebabkan oleh kondisi vegetasi di daerah hulu sudah tidak alami lagi akibat pembukaan hutan untuk keperluan pertanian jagung dan kondisi di daerah hilir dimana volume tampungan sungai tidak memadai karena bibir sungai sudah rapat dengan pemukiman penduduk. Perubahan tata guna di sekitar Sungai Biyonga ini menyebabkan banjir terjadi setiap tahunnya dan merugikan kawasan permukiman yang ada di sekitarnya. Maka itu perlu dilakukan studi peburunan risiko bencana dan pengendalian banjir di hilir Sungai Biyonga, Kabupaten Gorontalo.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perhitungan Curah Hujan Wilayah

Perhitungan curah hujan wilayah perlu dilakukan dalam penyusunan rancangan pemanfaatan dan pennendalian banjir. (Sosrodarsono & Takeda, 1977). Metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan curah hujan wilayah di daerah aliran Sungai biasanya menggunakan 3 metode, yaitu

metode rata-rata aritmatik (aljabar), metode Poligon Thiessen dan metode Isohyet (Loebis, 1987).

a. Rata-Rata Aritmatik (Aljabar)

Metode rerata aritmatika digunakan ketika memenuhi asumsi bahwa hujan yang terjadi pada satu kawasan bersifat homogeneous. Akurasi dari metode ini merupakan yang terendah. Hujan rerata sangat sederhana yaitu hanya mencari rerata curah hujan yang diukur di setiap titik pengukuran dalam satu kawasan dengan menggunakan persamaan:

$$\bar{P} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i \quad (1)$$

dimana :

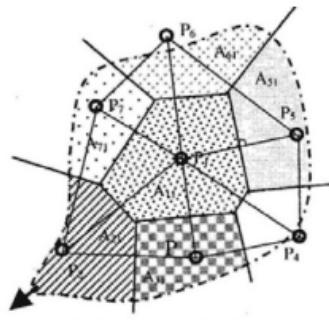
\bar{P} = Hujan rata-rata (mm)

P_1, P_2, P_n = Besar hujan stasiun 1, 2, sampai n (mm)

N = Banyak stasiun

Poligon Thiessen

Metode polygon Thiessen didasarkan pada distribusi sebaran hujan pada suatu wilayah yang dengan mengacu pada pengukuran di stasiun hujan wilayah tersebut. Pengaruh suatu areal direpresentasikan oleh *convex polygon*. Poligon tersebut didapatkan dengan membagi areal menjadi segmen-segmen yang saling berhubungan dari masing-masing staisun hujan (titik pengukuran) dengan stasiun pengukuran terdekatnya.



Gambar 2.1 Poligon Thiessen

Proses analisis metode polygon Thiessen yaitu:

$$\bar{P} = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_2 + \dots + P_n A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2)$$

dimana :

\bar{P} = Hujan rata-rata (mm)

P_1, P_2, P_n = Besar hujan stasiun 1, 2, sampai n (mm)

A_1, A_2, A_n = Luas wilayah diwakili oleh stasiun 1, 2, sampai n

2.2 Debit Banjir Rencana

Banjir Rencana dengan periode ulang tertentu dapat dihitung dari data debit banjir atau data hujan. Apabila data debit banjir tersedia cukup Panjang (>20tahun), debit banjir dapat langsung dihitung dengan metode analisis probabilitas Gumbel, Log Pearson atau Log Normal. Sedang apabila data yang tersedia hanya berupa data hujan dan karakteristik DPS, metode yang disarankan untuk digunakan adalah metode hidrograf satuan/ unit hidrograf.

2.3 Hidrograf Banjir

Hidrograf merupakan visualisasi perubahan besaran parameter hidrologi terhadap waktu kejadiannya. Parameter yang dimaksud antara lain: tinggi hujan, tinggi muka air dan debit sungai. Hidrograf adalah suatu grafik yang menunjukkan hubungan antara TMA, debit, kecepatan, atau karakteristik aliran air terhadap waktu (Indarto, 2016).

Metoda hidrograf satuan sintetis yang saat ini umum digunakan di Indonesia antara lain adalah metoda Snyder-SCS, Snyder-Alexeyev, Nakayasu, GAMA-1, HSS- $\alpha\beta\gamma$ dan Limantara. Selain itu Program HEC-HMS (pengembangan dari program HEC-1) juga sangat umum digunakan. Metoda Snyder-SCS, Snyder Alexeyev, Nakayasu dikembangkan diluar negeri, sedang metoda perhitungan hidrograf satuan sintetis yang pertama dikembangkan di Indonesia adalah metoda HSS Gama-1 yang dikembangkan di Universitas Gajah Mada (Harto, 1993). Selanjutnya dikembangkan metode HSS $\alpha\beta\gamma$ di Institut Teknologi 10 November (Lasidi et.al, 2003) dan HSS Limantara di Universitas Brawijaya (Lily, 2008).

2.4 Pemodelan Hidraulika

Analisis hidraulika sungai dimaksudkan untuk mengetahui kapasitas tampung alur sungai serta profil muka air banjir rencana dengan berbagai kala ulang. Analisis hidraulik akan menghitung seberapa jauh pengaruh pengendalian banjir secara struktural terhadap tinggi muka air banjir dan luapan banjir yang terjadi. Perhitungan analisis hidraulik sungai dalam kajian ini menggunakan software Hydrologic Engineering Centre - River Analysis System (HEC - RAS) yang dikembangkan oleh Hydrologic Engineering Center milik U.S Army Corps of Engineer.

Pemodelan hidrolis akan menganalisis dan mencari nilai kedalaman dan kecepatan aliran sepanjang alur yang merupakan hasil inputan debit sebagai syarat batas. Pada pemodelan 1 dimensi terdapat komponen dalam menentukan profil muka air pada aliran permanen (*steady flow*), simulasi pada aliran tak permanen (*unsteady flow*). Sedangkan pada pemodelan 2 dimensi terdapat komponen dalam menentukan luas dan kedalaman genangan yang diakibatkan oleh banjir. Komponen – komponen tersebut menggunakan data geometri, data Digital Elevation Model (DEM), routing hidrolis yang sama dan beberapa fitur desain hidraulik yang dapat dilakukan setelah mengetahui profil muka air.

2.5 Kajian Risiko Banjir

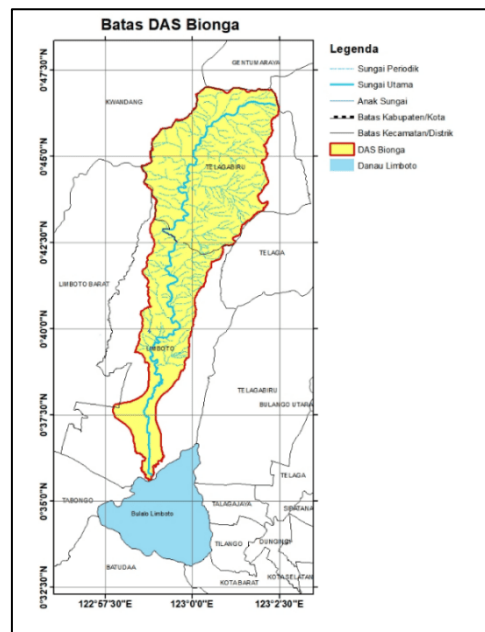
Pengkajian risiko bencana merupakan sebuah pendekatan untuk memperlihatkan potensi dampak negatif yang mungkin timbul akibat suatu

potensi bencana yang melanda. Dalam analisis risiko banjir ada beberapa tahapan perhitungan parameter seperti tingkat ancaman, tingkat kerugian, dan tingkat kapasitas (Farin, dkk, 2020). Menurut Perka BNPB No.2 Tahun 2012 kajian risiko bencana dapat dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan sebagai berikut:

$$\text{Risiko Bencana} \approx \text{Ancaman} \times \frac{\text{Kerentanan}}{\text{Kapasitas}} \quad (3)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

DAS Biyonga terletak di Kecamatan Limboto, Kabupaten Gorontalo dan bermuara di Danau Limboto. Sungai Biyonga memiliki luas DAS sebesar 75,52 km² dan Panjang sungai utama 33,6 km. Alur Sungai Biyonga melewati beberapa kelurahan yang berada pada wilayah Kecamatan Limboto antara lain Kelurahan Kayu Merah, Kelurahan Kayu Bulan, Kelurahan Hepuhulawa dan Kelurahan Hunggaluwa. Sungai Biyonga sering kali meluap. Meluapnya air di Sungai Biyonga menyebabkan kerugian berupa kerusakan dan terendamnya rumah penduduk, infrastruktur pemerintahan serta sarana dan prasarana umum lainnya (sekolah, rumah sakit, tempat ibadah, jalan, pasar, pertokoan dan lain sebagainya).

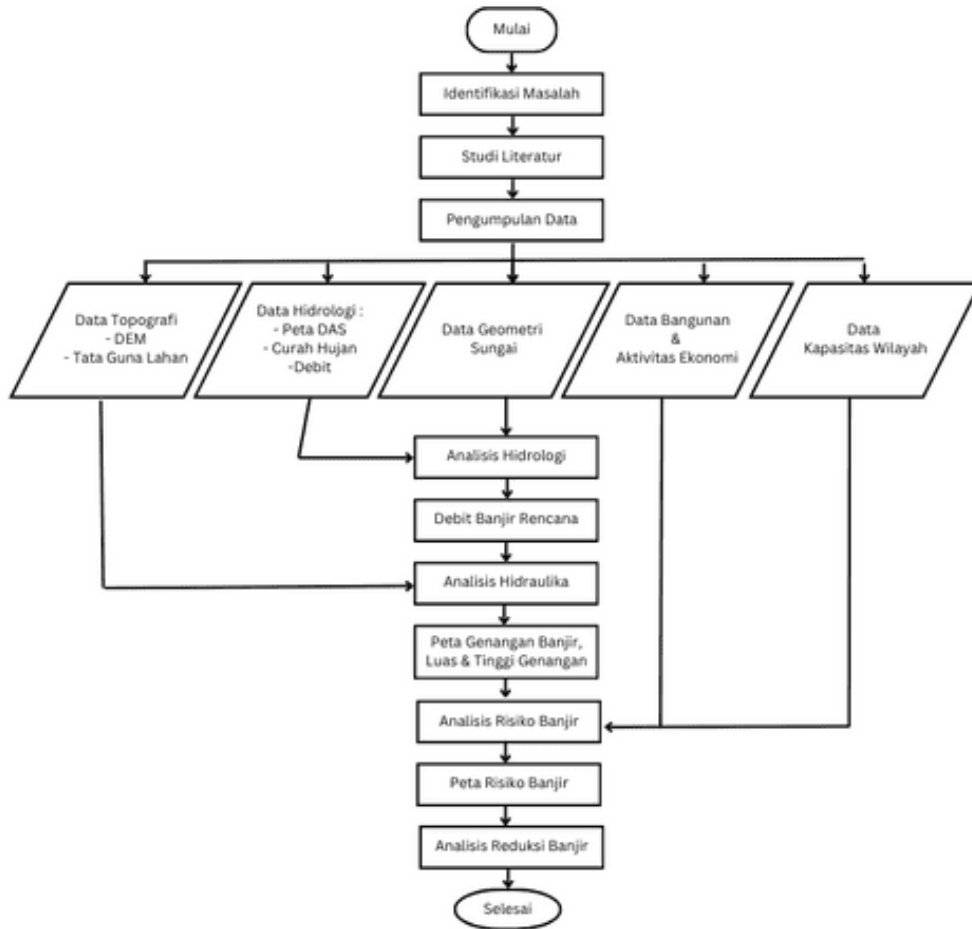


Gambar 3.1 Lokasi Kajian DAS Biyonga

3.1 Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang bersumber dari berbagai instansi pemerintahan yaitu BPS Kabupaten Gorontalo, BWS Sulawesi II Gorontalo, BPBD Kabupaten Gorontalo, Dinas Pertanian Provinsi Gorontalo, Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan dan website tanahair.indonesia.go.id

3.2 Tahapan Penelitian

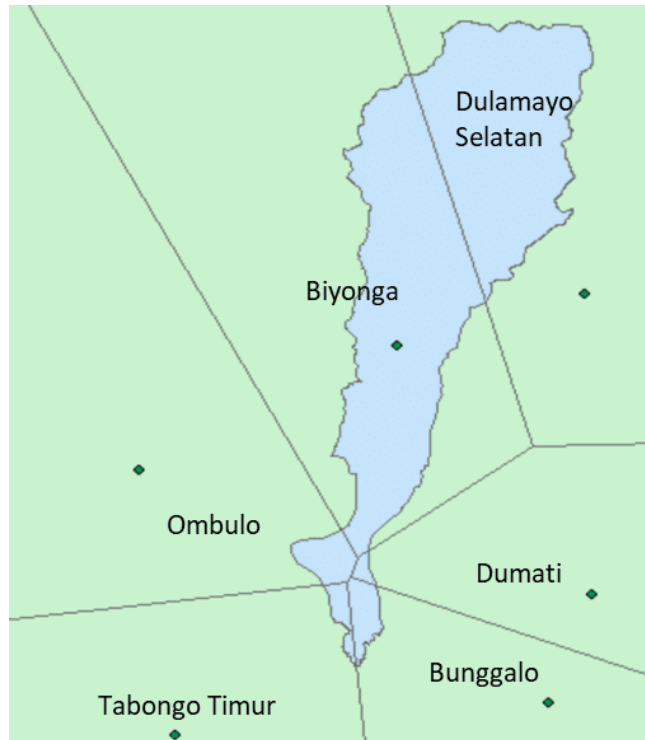


Gambar 3.2 Alur Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Curah Hujan

Perhitungan curah hujan wilayah pada DAS Biyonga menggunakan metode Poligon Thiessen karena ada 4 stasiun pencatatan hujan yang berpengaruh dan berada di sekitar DAS Biyonga. Berikut ini Poligon Thiessen pada DAS Biyonga dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.1 Poligon Thiessen Das Biyonga

Selanjutnya dapat digunakan untuk menganalisis curah hujan wilayah. Penentuan curah hujan wilayah tiap tahun dihitung dari curah hujan tertinggi tiap pos hujan untuk mengetahui hujan yang jatuh pada stasiun mana yang paling berpengaruh.

Tabel 4.1 Hasil perhitungan curah hujan wilayah DAS Biyonga

Tahun	Curah Hujan Wilayah (mm)
2013	91.09
2014	113.67
2015	71.41
2016	121.29
2017	123.29
2018	93.02
2019	55.62
2020	109.27
2021	72.44
2022	120.63

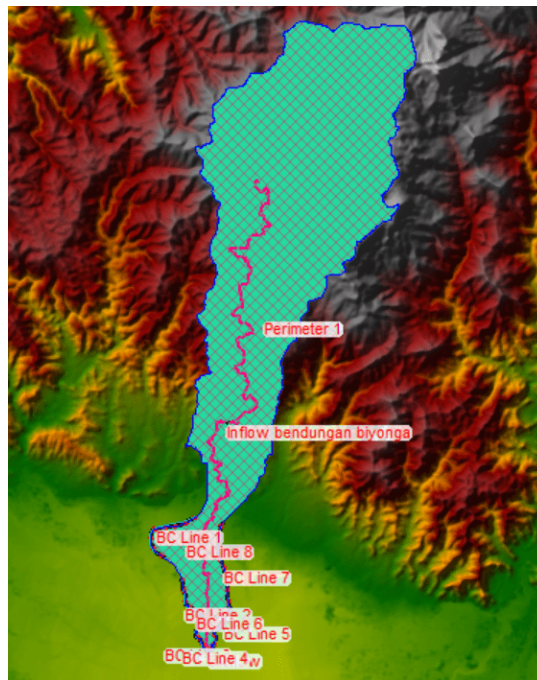
Perhitungan curah hujan rancangan menggunakan analisis distribusi frekuensi dan probabilitas. Metode yang digunakan adalah distribusi frekuensi Normal, Log Normal, Gumbel dan Log Pearson Tipe III. Berikut ini adalah hasil dari analisis frekuensi untuk curah hujan di DAS Biyonga.

Tabel 4.2 Analisis Curah Hujan Rencana

No.	T	Hujan Rencana (mm)			
		Normal	LogNormal	Gumbel	LogPearson III
1	2	97.17	94.13	93.89	97.73
2	5	117.57	118.62	122.82	119.07
3	10	128.24	133.86	141.97	129.49
4	25	139.61	152.27	166.17	139.69
5	50	146.96	165.49	184.13	145.72
6	100	153.56	178.36	201.95	150.72
7	1000	172.08	220.01	260.84	158.37

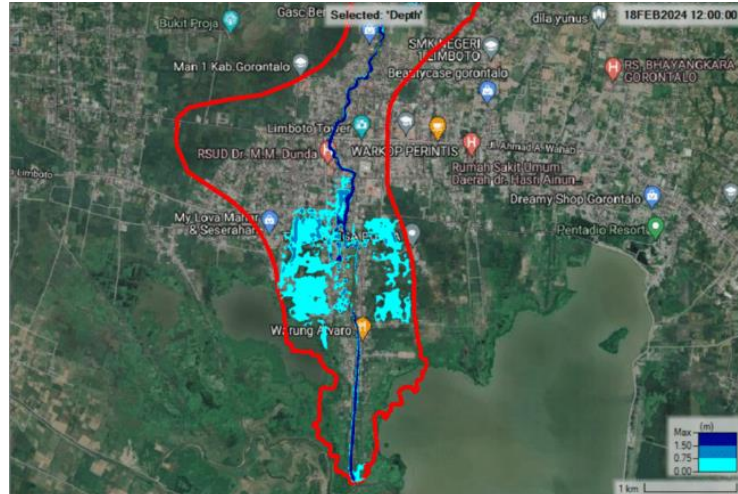
4.2 Pemodelan Banjir

Hasil perhitungan debit banjir rencana menggunakan beberapa metode hidrograf satuan sintetik selanjutnya dibandingkan dengan debit observasi untuk menentukan hidrograf satuan sintetik mana yang akan di gunakan dalam memodelkan banjir pada Hec-Ras 6.2.



Gambar 4.2 Geometrik Pemodelan Hec-RAS 1D/2D

Pada bagian hulu Sungai Biyonga terdapat *Boundary Conditions* berupa *Flow Hydrograph* dan *Normal Depth*. *Boundary condition Inflow* dipasang pada hilir bendungan kayu merah biyonga dimana bendungan memiliki pengaruh terhadap aliran sungai, namun data teknis dari bendungan tidak ada. Jadi agar bendungan tidak memiliki pengaruh, *inflow* diletakkan setelah bendungan biyonga. Dari hasil pemodelan di peroleh luas genangan sebesar 136.12 ha di 4 kelurahan yaitu Hunggaluwa, Hepuhulawa, Kayu Bulan dan Kayu Merah.



Gambar 4.3 Hasil Pemodelan Banjir Q25

4.3 Analisis Risiko Bencana Banjir

a. Indeks Ancaman

Dari Hasil pemodelan kondisi eksisting tersebut, diperoleh luasan dan tinggi genangan masing-masing kelurahan dengan kelas indeks ancaman sebagai berikut.

Tabel 4.3 Luasan Banjir Kondisi Eksisting

No.	Kelurahan	Luas Wilayah (Ha)	Luas Banjir (Ha)			Total	Kelas Indeks Ancaman
			0 - 0.75 m, Rendah	0.75 - 1.5 m, Sedang	>1.5 m, Tinggi		
1	Hepuhulawa	186	1.9	1.5	3.0	6.4	Rendah
2	Hunggaluwa	150	57.8	11.5	5.4	74.8	Sedang
3	Kayubulan	158	39.1	3.9	9.9	52.8	Rendah
4	Kayumerah	63	0.0	0.0	2.8	2.8	Rendah

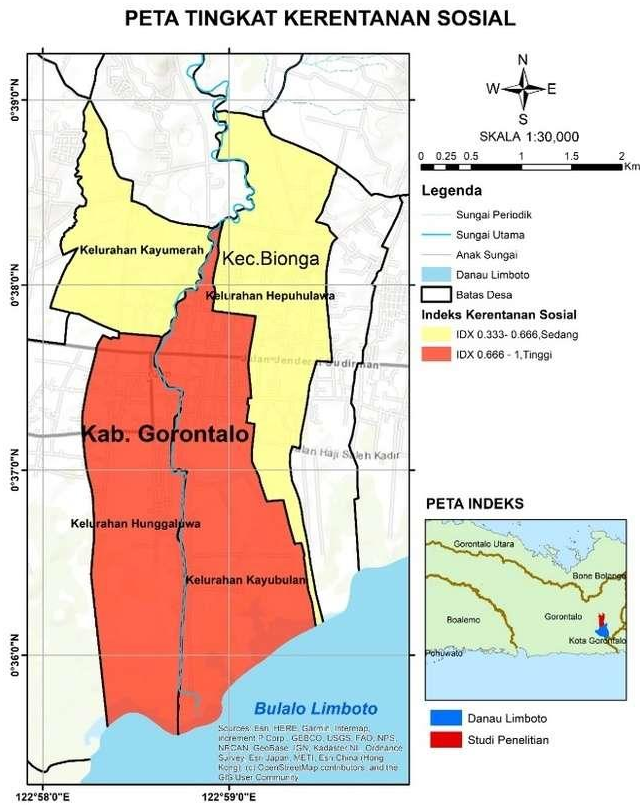
Berdasarkan hasil analisis indeks ancaman banjir, kelurahan hunggaluwa berada pada kelas indeks sedang, sedangkan kelurahan Hepuhulawa, Kayubulan, dan Kayumerah berada pada indeks ancaman rendah.

b. Indeks Kerentanan

Berdasarkan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, penentuan indeks kerentanan dilakukan berdasarkan indeks Kerentanan sosial terdiri atas parameter kepadatan penduduk dan kelompok rentan. Kelompok rentan terdiri atas rasio jenis kelamin, rasio kelompok umur rentan, rasio penduduk miskin dan rasio penduduk cacat.

Tabel 4.4 Indeks Kerentanan Sosial

No.	Kelurahan	Luas Wilayah (Ha)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/km ²)	Skor Kepadatan Penduduk	Skor Rasio Gender (%)	Skor Rasio Penduduk Usia Rentan (%)	Skor Penduduk Miskin (%)	Skor Penduduk Disabilitas (%)	Skor Indeks Kerentanan Sosial	Indeks Kerentanan Sosial
1	Hepuhulawa	186	6149	3301.4	0.750	0.22	0.33	0.31	0.1	0.546	Sedang
2	Hunggaluwa	150	7748	5153.4	0.930	0.77	0.33	0.31	0.1	0.709	Tinggi
3	Kayubulan	158	7249	4583.0	0.855	0.66	0.33	0.31	0.1	0.673	Tinggi
4	Kayumerah	63	2849	4489.1	0.850	0.33	0.33	0.31	0.1	0.617	Sedang



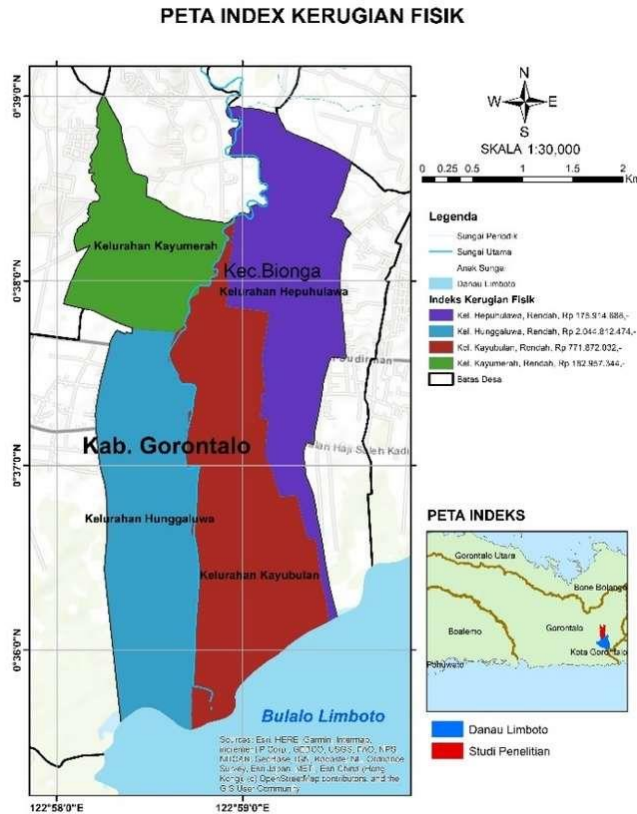
c. Indeks Kerugian

Indeks Kerugian diperoleh dari komponen ekonomi dan fisik. Data yang diperoleh untuk seluruh komponen kemudian dibagi dalam 3 kelas ancaman, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Selain dari ditentukannya kelas indeks, penghitungan komponen-komponen ini juga akan menghasilkan potensi kerugian daerah dalam satuan rupiah. Nilai indeks kerugian ini dihitung dari 50% indikator ekonomi dan 50% indikator fisik.

Tabel 4.5 Indeks Kerentanan Fisik

No.	Kelurahan	Rumah (Rp.)	Kelas Indeks	Skor	Fasilitas Umum (Rp.)	Kelas Indeks	Skor	Fasilitas Kritis (Rp.)	Skor	Kelas Kerentanan Fisik
1	Hepuhulawa	50,000,000	Rendah	0.33	125,914,688	Rendah	0.33	0	0.231	Rendah
2	Hunggaluwa	1,470,000,000	Tinggi	1	574,812,474	Sedang	0.67	0	0.601	Sedang
3	Kayubulan	583,000,000	Sedang	0.33	188,872,032	Rendah	0.33	0	0.231	Rendah
4	Kayumerah	120,000,000	Rendah	0.33	62,957,344	Rendah	0.33	0	0.231	Rendah

Berdasarkan hasil analisis indeks kerentanan fisik, kelurahan hunggaluwa berada pada kelas indeks sedang, sedangkan kelurahan Hepuhulawa, Kayubulan, dan Kayumerah berada pada indeks kerentanan rendah.



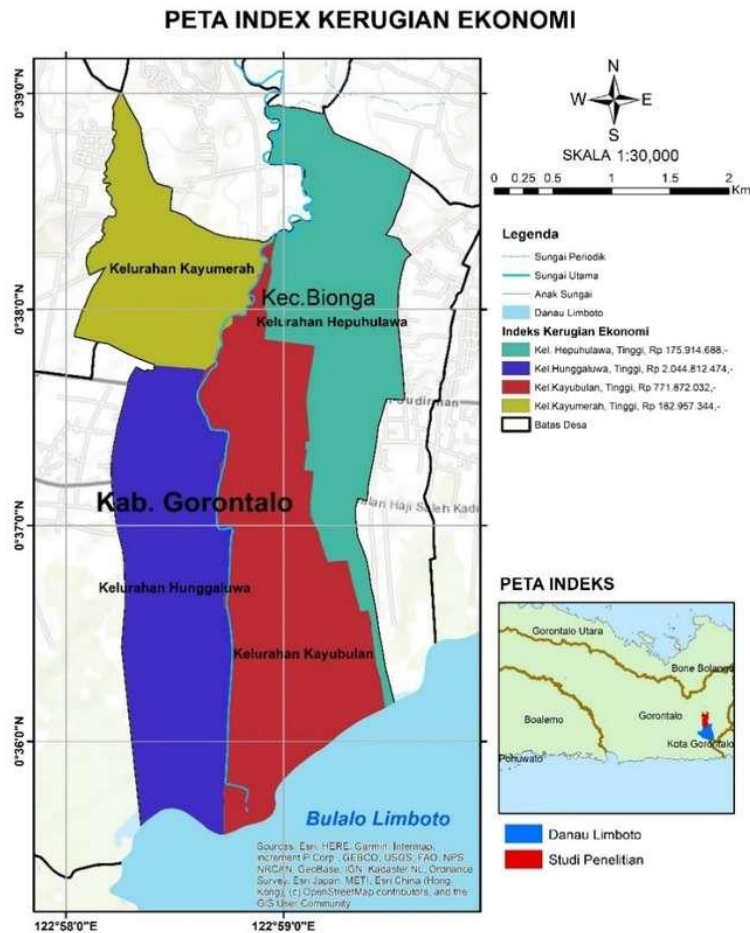
Gambar 4.5 Indeks Kerentanan Fisik

Penentuan indeks kerentanan ekonomi ditentukan berdasarkan pengaruh PDRB per sektor dan penggunaan lahan, Lahan produktif terdampak banjir diperoleh dari *overlay* peta kelas bahaya banjir dengan peta tataguna lahan.

Tabel 4.6 Skor Indeks Kerugian Ekonomi

No.	Kelurahan	PDRB (Rp.)	Kelas	Skor	Luas Lahan Produktif (Ha)	Lahan Produktif (Rp.)	Kelas	Skor	Skor Indeks Kerenta	Kelas Kerentanan
1	Hepuhulawa	39,691,295	Rendah	0.33	10	464,180,832	Tinggi	1	0.732	Tinggi
2	Hunggaluwa	39,691,295	Rendah	0.33	55	2,552,994,576	Tinggi	1	0.732	Tinggi
3	Kayubulan	39,691,295	Rendah	0.33	32	1,485,378,662	Tinggi	1	0.732	Tinggi
4	Kayumerah	39,691,295	Rendah	0.33	7	324,926,582	Tinggi	1	0.732	Tinggi

Berdasarkan hasil analisis indeks kerugian ekonomi, seluruh kelurahan berada pada kelas indeks tinggi. Hal ini disebabkan oleh jumlah kerugian lahan produktif yang terdampak banjir diatas Rp.200.000.000,-



Gambar 4.6 Indeks Kerugian Ekonomi

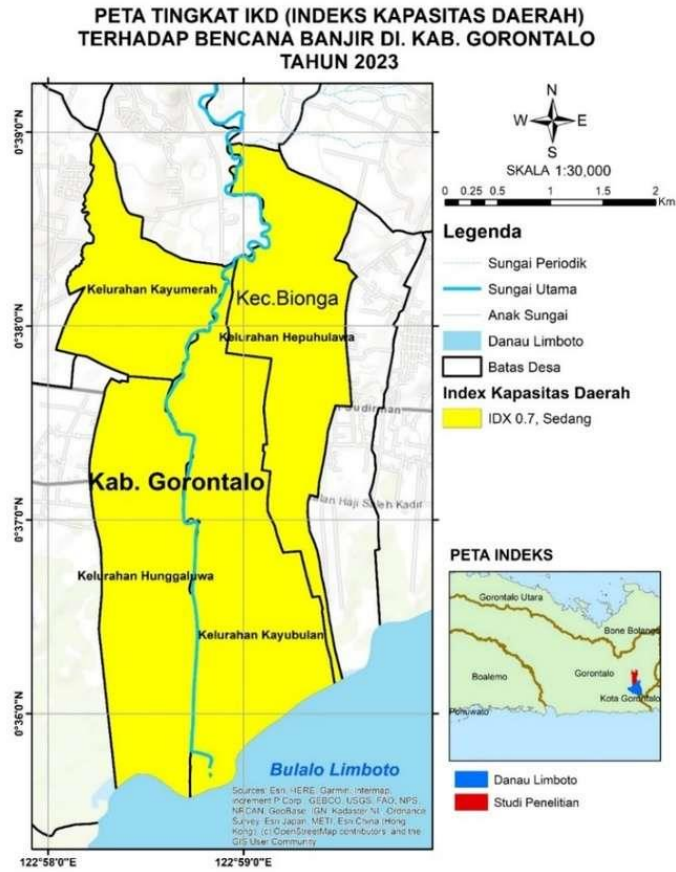
d. Indeks Kapasitas Wilayah

Kapasitas wilayah merupakan ketahanan daerah dan kesiapsiaaan masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan ancaman dan potensi kerugian akibat bencana secara terstruktur, terencana dan terpadu.

Tabel 4.7 Indeks Kapasitas Daerah

NO.	PRIORITAS	INDEKS PRIORITAS	INDEKS KAPASITAS DAERAH	TINGKAT KAPASITAS DAERAH
1	Perkuatan Kebijakan dan Kelembagaan	0.75	0.68	SEDANG
2	Pengkajian Risiko dan Perencanaan Terpadu	0.80		
3	Pengembangan Sistem Informasi, Diklat dan Logistik	0.81		
4	Penanganan Tematik Kawasan Rawan Bencana	0.55		
5	Peningkatan Efektivitas Pencegahan dan Mitigasi Bencana	0.75		
6	Perkuatan Kesiapsiagaan dan Penanganan Darurat Bencana	0.62		
7	Pengembangan Sistem Pemulihan Bencana	0.71		

Berdasarkan data rencana penanggulangan bencana Provinsi Gorontalo Tahun 2021-2025 di Kabupaten Gorontalo, diukur dari 7 indikator diatas diperoleh Indeks Ketahanan Daerah sebesar 0.68 yaitu tingkat sedang.



Gambar 4.7 Indeks Ketahanan Daerah

e. Tingkat Ancaman

Tingkat Ancaman dihitung dengan menggunakan hasil Indeks Ancaman dan Indeks Penduduk Terpapar. Penentuan Tingkat Ancaman dilakukan dengan menggunakan matriks seperti yang terlihat pada Tabel berikut.

Tabel 4.8 Matriks Tingkat Ancaman Banjir (Perka BNPB No.2 Tahun 2012)

Tingkat Ancaman		Indeks Penduduk Terpapar		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Indeks Ancaman	Rendah			
	Sedang			
	Tinggi			

keterangan :

- Tingkat Ancaman Rendah
- Tingkat Ancaman Sedang
- Tingkat Ancaman Tinggi

Berdasarkan matriks diatas, diperoleh tingkat ancaman banjir sebagai berikut.

Tabel 4.9 Tingkat ancaman banjir pada kondisi eksisting.

No.	Kelurahan	Indeks Ancaman	Indeks Penduduk Terpapar	Tingkat Ancaman
1	Hepuhulawa	Rendah	Tinggi	Sedang
2	Hunggaluwa	Sedang	Tinggi	Tinggi
3	Kayubulan	Rendah	Tinggi	Sedang
4	Kayumerah	Rendah	Tinggi	Sedang

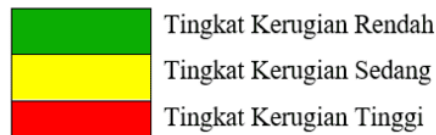
f. Tingkat Kerugian

Dalam penentuan tingkat kerugian berdasarkan matriks tingkat kerugian yang menghubungkan tingkat ancaman dan indeks kerugian. Berikut ini matriks tingkat kerugian yang digunakan.

Tabel 4.10 Matriks Tingkat Kerugian Banjir

Tingkat Kerugian		Indeks Kerugian		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Tingkat Ancaman	Rendah			
	Sedang			
	Tinggi			

keterangan :



Tabel 4.11 Tingkat Kerugian Banjir

Dari hasil penentuan tingkat kerugian menggunakan matriks diatas, maka diperoleh tingkat kerugian banjir pada kondisi eksisting yaitu sebagaimana pada table berikut ini.

No.	Kelurahan	Tingkat Ancaman	Indeks Kerugian	Tingkat Kerugian
1	Hepuhulawa	Rendah	Sedang	Rendah
2	Hunggaluwa	Sedang	Tinggi	Tinggi
3	Kayubulan	Rendah	Sedang	Sedang
4	Kayumerah	Rendah	Sedang	Rendah



g. Tingkat Kapasitas

Tingkat kapasitas diperoleh berdasarkan tingkat ancaman dan indeks kapasitas. Dalam penentuan tingkat kapasitas melalui matriks antara tingkat ancaman dan indeks kapasitas.

Tabel 4.12 Matriks Tingkat Kapasitas Banjir

Tingkat Kapasitas		Indeks Kapasitas		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Tingkat Ancaman	Rendah			
	Sedang			
	Tinggi			

Keterangan :

	Tingkat Kapasitas Rendah
	Tingkat Kapasitas Sedang
	Tingkat Kapasitas Tinggi

Dari hasil penentuan tingkat kapasitas menggunakan matriks tingkat kapasitas diatas, maka diperoleh tingkat kapasitas pada kondisi eksisting yang disajikan pada Tabel sebagai berikut.

Tabel 4.13 Tingkat Kapasitas

No.	Kelurahan	Indeks Ancaman	Indeks Kapasitas	Tingkat Kapasitas
1	Hepuhulawa	Rendah	Sedang	Rendah
2	Hunggaluwa	Sedang	Sedang	Sedang
3	Kayubulan	Rendah	Sedang	Sedang
4	Kayumerah	Rendah	Sedang	Rendah

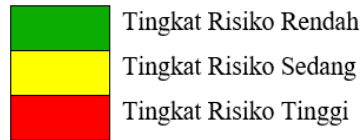
h. Tingkat Risiko

Tingkat Risiko Bencana ditentukan dengan menggabungkan Tingkat Kerugian dengan Tingkat Kapasitas. Warna tempat pertemuan nilai tersebut melambangkan Tingkat Risiko suatu bencana di kawasan tersebut.

Tabel 4.14 Matriks Tingkat Risiko Banjir

Tingkat Risiko		Indeks Kapasitas		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Tingkat Kerugian	Rendah			
	Sedang			
	Tinggi			

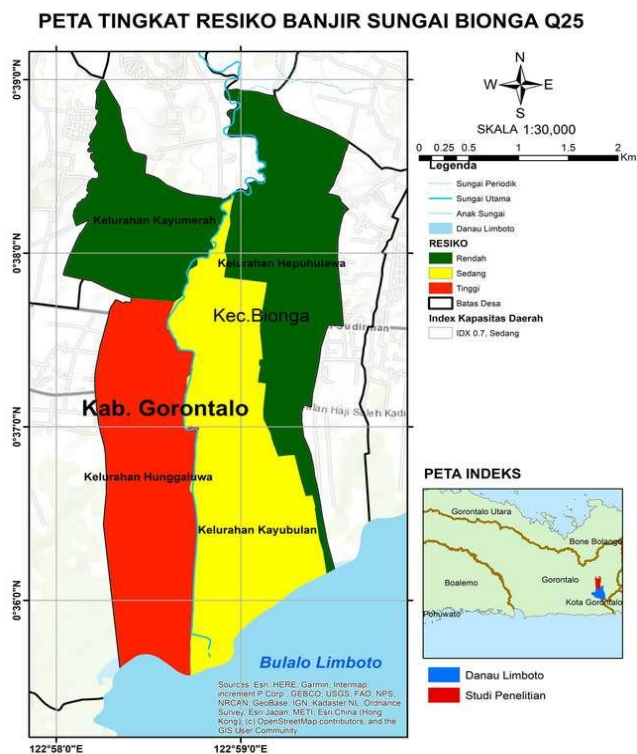
Keterangan :



Dari hasil penentuan tingkat risiko menggunakan matriks tingkat risiko diatas, maka diperoleh tingkat risiko pada kondisi eksisting sebagai berikut.

Tabel 4.11 Tingkat Risiko Banjir

No.	Kelurahan	Tingkat Kerugian	Tingkat Kapasitas	Tingkat Risiko
1	Hepuhulawa	Rendah	Rendah	Rendah
2	Hunggaluwa	Tinggi	Sedang	Tinggi
3	Kayubulan	Sedang	Sedang	Sedang
4	Kayumerah	Rendah	Rendah	Rendah



Gambar 4.8 Peta Tingkat Risiko Banjir



5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil kajian ini adalah sebagai berikut :

1. Banjir kala ulang 25 tahun di Sungai Biyonga adalah 129.16 m³/s menghasilkan luasan banjir 136.12 ha di 4 kelurahan yaitu Hepuhulawa, Hunggaluwa, Kayu Bulan, dan Kayu Merah.
2. Identifikasi risiko dilakukan dari tingkat indeks ancaman, kerugian, dan kapasitas, selanjutnya tingkat risiko banjir tertinggi ada di kelurahan Hunggaluwa hal ini dikarenakan tingkat kerugian yang tinggi sedangkan tingkat kapasitas daerahnya sedang.
3. Berdasarkan analisis risiko banjir, Kelurahan Hepuhulawa, Kayubulan, dan Kayumerah berada di tingkat risiko rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anastasia, dkk (2020) : Mitigasi Risiko Bencana Banjir di Kota Makassar.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2012) : Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) No. 2 Tahun 2012 : Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana, BNPB, Jakarta.
- Farid, M., Marlina, A., & Kusuma, M. S. B. (2017, November). *Flood hazard mapping of Palembang City by using 2D model. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1903, No. 1, p. 100009). AIP Publishing LLC.*
- Farid, M., Gunawan, B., Kusuma, M. S. B., Habibi, S. A., & Yahya, A. (2020). *Assessment of flood risk reduction in Bengawan Solo River: A case study of Sragen Regency. Geomate Journal, 18(70), 229-234.*
- Kesuma, T. N. A., Kusuma, M. S. B., Farid, M., Kuntoro, A. A., & Rahayu, H. P. (2022). An Assessment of Flood Hazards Due To The Breach Of The Manggarai Flood Gate. *Geomate Journal, 23(95), 104-111*
- Somantri, L., Kunci, K., Jauh, P., Banjir, K., Banjir, R., & dosen Jurusan Pendidikan Geografi FPIPS UPI, adalah. (n.d.). Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Mengidentifikasi Kerentanan Dan Risiko Banjir.
- Sukmajati, E. I., Kusuma, M. S. B., Hatmoko, W., Farid, M., & Natasaputra, S. (2021). Kajian Efektivitas Normalisasi Sungai terhadap Penurunan Risiko Banjir.