



ANALISIS GENANGAN BANJIR AKIBAT DEBIT PUNCAK DI DAS BAUBAU MENGGUNAKAN HEC-RAS DAN GIS

ANALYSIS OF FLOOD DUE TO PEAK FLOW IN BAUBAU WATERSHED USING HEC-RAS AND GIS

Muhammad Nuzul¹, Mahmud Achmad², Andang Suryana Soma³

¹Magister Perencanaan Dan Pengembangan Wilayah; Universitas Hasanuddin Makassar; nuzulmuhammad48@gmail.com

²Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar; m.achmad1970@gmail.com

³Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin Makassar; s_andangs@yahoo.co.uk

Info Artikel:

- Artikel Masuk: 13 November 2020
- Artikel diterima: 5 Februari 2021
- Tersedia Online: 30 Juni 2021

ABSTRAK

Sejarah bencana banjir pernah terjadi di Kota Baubau pada tahun 2009 sampai 2018 terjadi sebanyak 20 kasus, merendam bangunan masyarakat dengan jumlah 1.206 unit. Untuk mengurangi dampak yang sebelumnya pernah terjadi, maka penelitian ini dibuat bertujuan untuk mengetahui wilayah berpotensi banjir pada DAS Baubau dengan periode ulang 5 s/d 100 tahun kedepan. Yang pertama dilakukan adalah mengetahui debit banjir rancangan menggunakan data curah hujan 10 tahun dianalisis dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. Dari hasil survei lapangan di peroleh data karakteristik hidrologi sungai dan parameter morfometri DAS kemudian dianalisis dengan model hidraulika menggunakan bantuan software HEC-RAS 5.0.7 lalu di export ke HEC-GeoRAS merupakan tools dari ArcGis versi 10.5. Berdasarkan hasil model hidrologi yang di integrasikan ke model hidraulika pada temuan penelitian ini, diperoleh estimasi kerugian fisik, sosial, dan ekonomi serta peta wilayah potensi banjir berbasis spasial yang terjadi di 3 kecamatan yaitu Kec.Murhum, Kec.Batupoaro dan Kec.Wolio, tersebar di 7 kelurahan yang dilalui oleh aliran Sungai Baubau dengan tingkat status kelas resiko tinggi.

Kata Kunci: DAS Baubau; GIS; HEC-RAS; zona potensi banjir.

ABSTRACT

The history of floods that have occurred in Baubau City from 2009 to 2018 occurred as many as 20 cases, submerging population buildings with a total of 1,206 units. To reduce the impacts that have previously occurred, this study aims to determine the potential flood areas in the Baubau watershed with a return period of 5 to 100 years. The first thing to do is to know the design flood discharge using 10 years of rainfall data analyzed by the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph method. From the results of the field survey data on river hydrological characteristics and watershed morphometric parameters were obtained then analyzed with a hydraulic model using HEC-RAS 5.0.7 software then exported to HEC-GeoRAS is a tool of ArcGis version 10.5. Based on the results of the hydrological model integrated into the hydraulic model in the findings of this study, an estimate of physical, social and economic losses is obtained as well as maps of spatial-based flood potential areas that occur in 3 sub-districts namely Murhum sub-district, Batupoaro sub-district and Wolio sub-district scattered in 7 urban villages through which the Baubau river flows with a high risk class status level.

Keyword : Baubau watershed; GIS; HEC-RAS; potential flood zone

Copyright © 2021 JPWK-UNDIP

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

1. PENDAHULUAN

Banjir adalah tinggi muka air melebihi normal pada sungai dan biasanya mengalir meluap melebihi tebing sungai dan luapan airnya menggenang pada suatu daerah genangan (Hadisusanto dalam Arief, M., & Pigawati, 2015). Secara umum penyebab terjadinya banjir dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu karena sebab-sebab alami dan karena tindakan manusia (Kodoatie & Sugiyanto, 2002).

Perkembangan perumahan di kawasan bantaran Sungai Baubau tidak dibarengi dengan peraturan pola ruang dan pengawasan pemerintah daerah, akibatnya pola hunian masyarakat pada kawasan bantaran Sungai Baubau tumbuh secara tidak teratur. Meningkatnya kerentanan tidak terlepas dari perkembangan kota yang tidak terencana. Hal ini menandakan semakin dominannya penggunaan lahan perkotaan serta menyempitnya ruang terbuka dan lemahnya kapasitas instansi terkait dalam penanganan bencana yang juga merupakan faktor penyebab kerentanan banjir. Disisi lain faktor pertumbuhan penduduk juga semakin menambah tingkat kepadatan kota, maka tingkat kerentanan wilayah tersebut terhadap ancaman banjir semakin tinggi. Dari aspek jumlah penduduk dan kepadatannya, Kota Kendari dan Kota Baubau mempunyai tingkat kerentanan yang lebih tinggi dibanding dengan kabupaten/kota lainnya di Provinsi Sulawesi Tenggara (USAID Indonesia, 2018)

Informasi yang diperoleh dari hasil pendataan dan pemetaan kawasan kumuh di Kota Baubau pada tahun 2006 yang dilaksanakan oleh Pemerintah Kota Baubau melalui Bappeda dan Dinas Nakertrans Kota Baubau memasukkan kawasan bantaran sungai yang ada di Daerah Aliran Sungai (DAS) Baubau masuk dalam kategori kumuh. Menurut Sinukaban (2008), dalam La Ode Alwi dan Sitti Marwah, (2015) menyatakan bahwa degradasi lahan dan rusaknya fungsi hidrologi DAS disebabkan banyak faktor antara lain, penggunaan dan peruntukan lahan yang menyimpang dari rencana tata ruang wilayah/daerah, penggunaan lahan tidak sesuai dengan kemampuannya menyebabkan degradasi, tidak diterapkan teknik konservasi tanah dan air pada lahan budidaya berlereng curam, belum adanya regulasi yang mengatur secara tegas, dan belum adanya komitmen pemerintah dalam penataan penggunaan lahan.

Dari data yang diperoleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) tahun 2009 sampai 2018, telah terjadi kasus banjir tiap tahun tersebar di beberapa kelurahan dengan intensitas curah hujan tinggi yang mengakibatkan kerugian ekonomi, kejadian tersebut tidak menelan korban jiwa akan tetapi merendam puluhan rumah penduduk hampir tiap tahunnya. Banjir merupakan salah satu bentuk fenomena alam yang terjadi akibat intensitas curah hujan yang tinggi dimana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh suatu sistem (Suripin, 2014).

Pada studi sebelumnya, telah dilakukan rencana pengelolaan sumberdaya hutan berbasis ekosistem DAS di wilayah perkotaan yang menyatakan bahwa secara umum kondisi DAS Baubau sudah terdegradasi dengan tingkat kerusakan kategori berat sampai sangat berat (Kasim, 2008). Pernyataan tersebut berhubungan dengan penilaian indeks ancaman bencana banjir didasarkan pada Perka BNPB No.2 Tahun 2012 dengan beberapa komponen pendukung yaitu kemiringan lereng, ketinggian, penggunaan lahan, curah hujan, jenis tanah, jarak dari sungai, hasil analisis tersebut Kota Baubau berada dalam kategori ancaman banjir rendah hingga tinggi (Harimudin & Salihin, 2017).

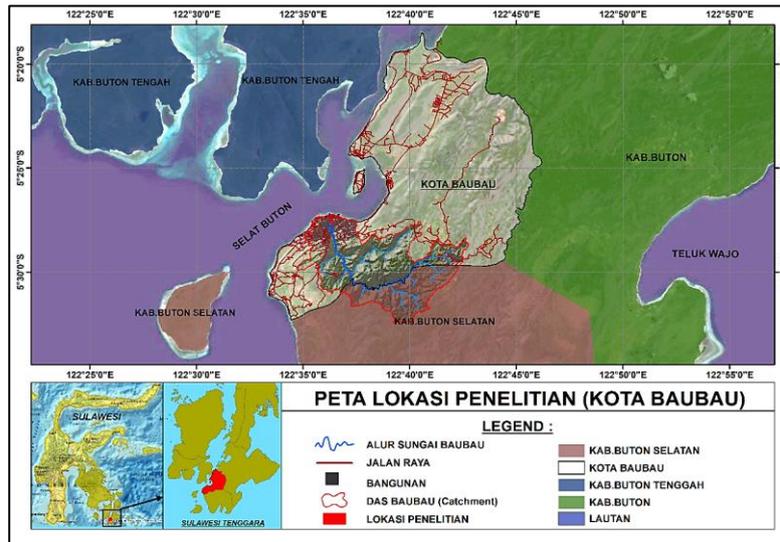
Sedangkan hasil penelitian tentang efektivitas kinerja badan penanggulangan bencana daerah dalam pengurangan resiko bencana di Kota Baubau, menunjukkan bahwa efektivitas kinerja pemerintah daerah dalam penanggulangan bencana pada BPBD adalah suatu pencapaian hasil yang memuaskan dalam produktifitas aparat, kualitas layanan korban bencana banjir, responsivitas dalam kemampuan aparat pada BPBD Kota Baubau untuk mengenali kebutuhan korban bencana (Sadat, 2016). Hal tersebut hanya bermanfaat pada saat pasca bencana tidak untuk mengantisipasi terjadinya banjir.

Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dari berbagai sumber yang diperoleh peneliti, dapat disimpulkan bahwa untuk mengantisipasi atau mengurangi dampak bencana dengan simulasi numerik perkiraan banjir serta penanganan pasca banjir tidak dapat langsung memperoleh hasil yang efektif kepada masyarakat. Untuk mengantisipasi permasalahan yang telah dijelaskan, penelitian ini bertujuan melakukan pembuatan peta informasi potensi sebaran lokasi rawan banjir dengan tampilan visual serta estimasi kerugian fisik, sosial, dan ekonomi yang dilakukan dengan pendekatan hidraulika dikombinasikan dengan analisis hidrologi. Hasil penelitian ini akan mampu menjadi dasar pembaharuan (novelty) tentang informasi kesiapsiagaan masyarakat dan dapat menjadi bahan masukan kepada pemerintah daerah Kota Baubau dalam upaya mitigasi sebelum terjadi bencana banjir secara non-struktural berupa peta informasi lokasi rawan banjir.

2. DATA DAN METODE

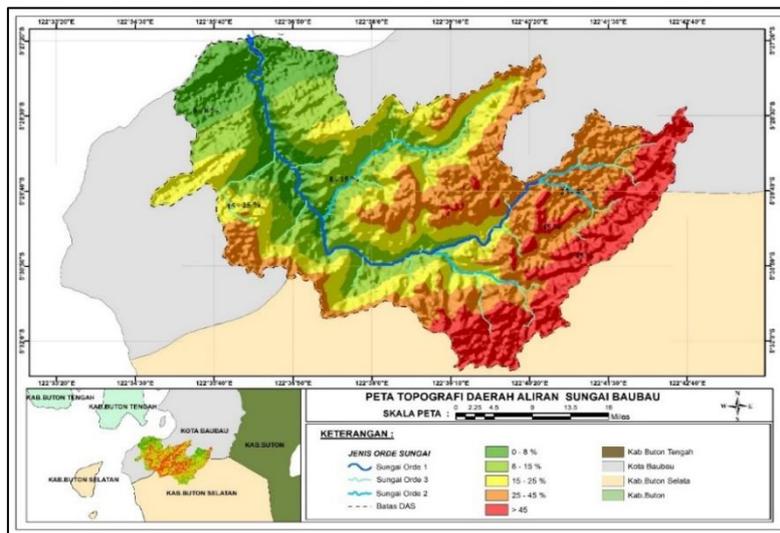
2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini di fokuskan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Baubau terletak antara garis lintang $50^{\circ} 27' 8''$ dan $50^{\circ} 32' 33''$ Ls serta bujur $122^{\circ} 33' 5''$ dan $122^{\circ} 42' 34''$ BT, ditampilkan pada gambar 1 yang terdiri dari dataran tinggi di bagian hulu dan pegunungan yang masuk dalam wilayah administratif Buton Selatan seluas 2176.43 Ha, sedangkan pada bagian hilir sebagian besar permukaannya memiliki kecuraman dan di beberapa tempat labil merupakan kawasan pemukiman padat penduduk yang bermuara pada wilayah administratif Kota Baubau yang memiliki slope rendah seluas 5435.26 Ha.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 2. Peta Topografi DAS Baubau

Dengan menggunakan *Geographic Information System* (GIS) berupa ArcGIS untuk mengklasifikasikan sungai dalam DAS Baubau adalah pemberian orde sungai maupun cabang-cabang sungai secara sistematis dengan menggunakan data-data yang relevan, maka di dapat orde DAS berjumlah 2 memiliki 23 cabang dan 1 sungai utama sepanjang 15.704 km serta luas *catchment area* seluas 7611.69 Ha atau 76.117 km². Masing-masing Sub DAS di kawasan Kota Baubau dapat disajikan pada gambar 2.

2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang akan digunakan dari hasil observasi lapangan yaitu data dan informasi diperoleh dari berbagai sumber sebagai pendukung dan penunjang terkait permasalahan pada penelitian ini, meliputi data primer dan sekunder:

1) Data Sekunder

- Data curah hujan bulanan dan harian maksimum 10 Tahun dari Stasiun Pengamatan BMKG Kota Baubau.
- Data spasial peta administratif yang berada di wilayah Kota Baubau diperoleh dari peta RBI format shp (tanahair.indonesia.go.id).
- Peta digital infrastruktur Kota Baubau berupa format shp diperoleh dari (openstreetmap.id).
- Peta sungai dan karakteristik topografi DAS Kota Baubau diperoleh dari data DEM (*Digital Elevation Model*) bersumber dari (BIG, 2018).
- Peta digital Kota Baubau dan tata guna lahan diperoleh dari Citra Landsat 8, Path:112 / Row 64. Tgl akuisisi :17-Aug-2018, (USGS, 2015).

2) Data Primer

- Data profil memanjang (*long Section*) dan melintang (*cross Section*) sungai.
- Ketinggian debit minimum (*baseflow*) sungai.
- Data titik koordinat dan tracking alur sungai untuk mengetahui tingkat keakuratan data.

Penelitian ini menggunakan analisis hidrologi dan hidraulika untuk mengolah data yang telah diperoleh dari hasil observasi di lapangan.

2.3 Analisis Hidrologi

Pada penelitian ini dilakukan analisis hidrologi yang dihitung debit banjir rencana maksimum dari Sungai Baubau dengan periode ulang Q₅, Q₂₀, Q₂₅, Q₅₀ dan Q₁₀₀ Tahun. Dalam menganalisis debit banjir rencana akan digunakan metode distribusi. Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dalam bidang hidrologi, diantaranya Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson III, dan Distribusi Gumbel (Suripin, 2004). Data hidrologi yang dianalisis tidak tergantung (*independent*) dan terdistribusi secara acak dan bersifat statistik. (Lily Montarcih, 2011). Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi dapat dilihat pada rumus berikut:

- Distribusi Normal

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S \quad (1)$$

Dimana :

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan akan terjadi dengan periode ulang T - tahunan.

\bar{X} = Nilai rata-rata hitung sampel.

S = Standar deviasi.

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau yang digunakan periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

- Distribusi Log Normal

$$\text{Log } X_T = (\text{Log } \bar{X}) + K_T \times S_{\text{Log } X} \quad (2)$$

Dimana :

$\text{Log } X_T$ = Intensitas curah hujan dengan periode ulang T tahun.

$\overline{\text{Log } X}$ = Nilai rata - rata hitung sampel.

K_T = Faktor frekuensi.

$S_{\text{Log } X}$ = Standar deviasi.

• Distribusi Log Pearson III

$$\text{Log } X_T = (\text{Log } \bar{X}) + K_T \times S_{\text{Log } X} \quad (3)$$

Dimana :

$\text{Log } X_T$ = Intensitas curah hujan dengan periode ulang T tahun. K_T = Faktor frekuensi.
 $\overline{\text{Log } X}$ = Nilai rata - rata hitung sampel. $S_{\text{Log } X}$ = Standar deviasi.

• Distribusi Gumbel

$$X_T = \bar{X} + \left(\frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \right) \times S_x \quad (4)$$

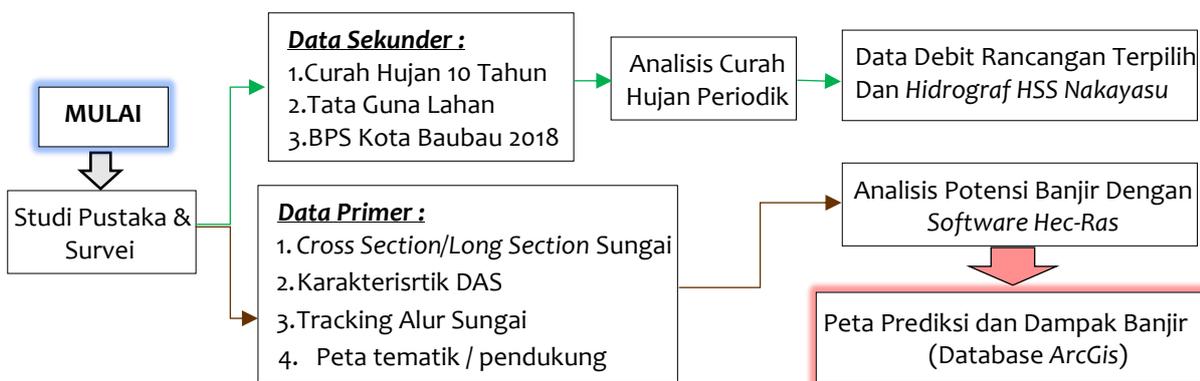
Dimana :

X_T = Besarnya curah hujan rencana periode ulang T tahun Y_n = Reduced mean sesuai jumlah sampel
 S_x = Standar deviasi data hujan. \bar{X} = Nilai rata - rata hitung sampel
 S_n = Reduced standar deviation sesuai jumlah sampel/data Y_{Tr} = Reduced variate

Setelah diperoleh distribusi terpilih menggunakan metode distribusi, selanjutnya dilakukan tahap pengujian beberapa parameter statistik dengan *Dispersi*, *Chi-kuadrat* dan *Smirnov-Kolmogorov*, sehingga mendapatkan hasil yang akan digunakan dalam menghitung debit banjir rancangan periode kala ulang (Soewarno, 1995 dalam Raka Buana dkk, 2018). Analisis debit banjir rancangan kala ulang dihitung menggunakan metode *Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu* (Mays, 1996 & Bambang Triadmodjo, 2008). HSS *Nakayasu* digunakan sebab penulis rasa cocok dengan kondisi lokasi studi di DAS Kota Baubau khususnya pada Sungai Baubau. *Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu* dikembangkan berdasar beberapa sungai di Jepang (Soemarto, 1987 dalam Lestari dkk, 2017).

2.4 Analisis Hidraulika

Analisa hidraulika bertujuan untuk mengetahui potensi debit kolam retensi yang dihitung berdasarkan hasil selisih antara debit banjir kala ulang dengan debit kapasitas tiap penampang sungai (Astuti & Florince, 2015). Dalam analisis hidraulika dihitung profil muka air dengan menggunakan data hasil analisis hidrologi berupa debit puncak kala ulang kemudian dilakukan model simulasi banjir menggunakan bantuan *software HEC-GeoRAS* untuk menggambarkan peta genangan banjir pada suatu area dataran banjir yang ada. *HEC-GeoRAS* menyediakan sejumlah prosedur, tools dari *ArcGis* dalam memproses data geospasial menjadi data GIS yang dapat dibaca oleh *HEC-RAS* sebagai data geometri sungai serta membaca hasil simulasi aliran oleh *HEC-RAS 5.0.7* dan mengelolanya menjadi data GIS untuk ditampilkan dalam bentuk peta spasial oleh *ArcGis 10.5* (Deborah Makasaeh & Liany A.Hendratta, 2020).



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 3. Bagan Alir Kegiatan Penelitian

Dalam penyusunan peta risiko bencana, komponen utama ini dipetakan menggunakan perangkat GIS. Pemetaan baru dapat dilaksanakan setelah seluruh data indikator pada setiap komponen diperoleh dari sumber data yang telah ditentukan. Komponen atau Indikator peta zonasi daerah rawan banjir dengan Panduan dari Kementerian PU, BMKG, dan Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) di nilai berdasarkan skoring dan pembobotan tinggi genangan banjir yang dibagi dalam 3 kelas ancaman, yaitu pada kedalaman < 0.76 m dengan kelas rendah, 0.76 sampai 1.5 m kelas sedang dan kedalaman > 1.5 m berada pada kelas resiko tinggi (Perka Badan Penanggulangan Bencana, No.2 Tahun 2012)

Untuk memudahkan pemahaman proses analisis data yang telah dijelaskan, secara garis besar dapat dilihat pada gambar 3 tentang instrumen analisis yang menghubungkan antara kebutuhan data, teknik analisis dan keluaran penelitian, yang disusun sesuai kebutuhan peneliti.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Hidrologi debit banjir DAS Baubau

Perhitungan curah hujan harian maksimum digunakan dalam analisis ini yang diperoleh dari data Stasiun hujan Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika (BMKG) Betoambari yang berdekatan dengan DAS Baubau, pada pencatatan tahun 2010 s/d 2019. Pada table 1 ditampilkan hasil direkapitulasi untuk mendapatkan R_{max} tiap tahunnya.

Tabel 1. Data Curah Hujan Maksimum Harian DAS Baubau

NO	Tahun	R_{Total}	R_{max}	$R_{rata-rata}$
1	2010	3225.0	628.0	268.8
2	2011	2129.0	441.0	177.4
3	2012	1844.0	337.0	153.7
4	2013	1878.0	321.0	156.5
5	2014	1666.0	302.0	138.8
6	2015	1472.0	350.0	122.7
7	2016	2064.0	433.0	172.0
8	2017	2923.0	481.0	243.6
9	2018	1911.0	336.0	159.3
10	2019	1238.2	348.0	103.2
Rata-rata		2035	397.7	

Sumber: Hasil analisis data BMKG, 2020

Dari hasil perhitungan analisis frekuensi curah hujan rencana dengan ke empat metode distribusi, dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Empat Jenis Distribusi

Periode (th)	Log Normal	Log Person III	Normal	Gumbel
5	469.813	471.531	481.875	503.776
20	563.861	539.946	562.042	658.954
25	572.674	554.550	568.857	683.056
50	619.135	581.758	603.128	757.295
100	659.967	605.864	631.186	830.995

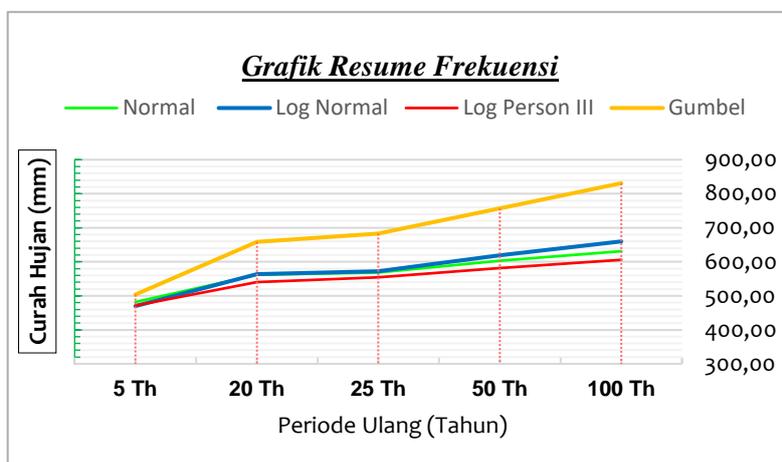
Sumber: Hasil Analisis, 2020

Dari 4 metode distribusi curah hujan yang telah di hitung, tahapan selanjutnya ialah pengujian kecocokan untuk memilih metode distribusi curah hujan yang nantinya akan dipakai. Penentuan jenis distribusi yang sesuai data dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dengan syarat masing-masing

jenis distribusi (Indra Agus, 2011). Dalam penelitian ini ada tiga tahap pengujian yaitu : (a). Pengujian Dispersi (Statistik dan Logaritmik) (b). Uji Chi – Kuadrat (c). Uji Smirnov-Kolmogorov

a). Pengujian Dispersi

Hasil perhitungan besaran nilai koefisien variasi (C_v), koefisien kemiringan (C_s) dan koefisien kurtosis (C_k) ditampilkan pada table 3.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 4. Grafik Resume Frekuensi curah hujan kala ulang DAS

Tabel 3. Hasil Perhitungan Parameter Dispersi

No	Dispersi	Hasil Dispersi Statistik	Hasil Dispersi Logaritmik
1	\bar{X}	397.70	2.5887
2	S_x	100.209	0.0991
3	C_s	1.504	0.3188
4	C_k	5.950	4.5979
5	C_v	0.2520	0.0383

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Setelah nilai parameter dari perhitungan dispersi didapat, selanjutnya dibandingkan dengan syarat yang telah ditetapkan. Adapun hasil perbandingan parameter dispersi dapat dilihat pada table 4.

Table 4. Perbandingan Parameter Perhitungan Dispersi (Hasil analisis, 2020)

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
Log Normal	$C_s = 0,2874$	0.319	Mendekati
	$C_k = 3,147$	4.598	Tidak
Normal	$C_s \sim 0$	1.504	Tidak
	$C_k \approx 3,00$	5.950	Tidak
Gumbel	$C_s \approx 1,1396$	1.504	Mendekati
	$C_k \approx 5,4002$	5.950	Mendekati
Log Person III	$C_s \neq 0$	0.319	Memenuhi
	Selain dari nilai di atas	4.598	Memenuhi

Sumber: Hasil Analisis, 2020

b). Pengujian *Chi-Kuadrat*

Setelah dilakukan perhitungan pengujian dispersi, maka dipilih metode distribusi Log Person III, selanjutnya ialah dilakukan pengujian *Chi-Kuadrat* dengan mengurutkan data terbesar sampai terkecil atau sebaliknya. Dari hasil perhitungan uji sebaran *chi-kuadrat* adalah:

- *Chi-Square Kritis* ($X^2 Cr$) = 2.00
- $X^2 Cr$ = 5.991 (*Nilai kritis untuk distribusi chi-kuadrat*)

Syarat :

$$\text{Hasil } \textit{chi-square} \text{ kritis} = X^2 Cr \mathbf{2.00} < \mathbf{5.991} (X^2 Cr)$$

Maka, Perhitungan frekuensi curah hujan dengan metode distribusi Log Person III memenuhi syarat.

c). Pengujian *Sminrnov Kolmogorov*

Dari Perhitungan pengujian *smirnov kolmogorof* untuk Log Person III diperoleh nilai sebagai berikut :

- D_{max} = 0.202
- Derajat Kepercayaan (α) = 0.05
- Peringkat (m) = 10
- D_o = 0.410

Syarat :

$$D_{max} < D_o$$

$D_{max} = \mathbf{0.202} < D_o = \mathbf{0.410}$. Maka, perhitungan distribusi menggunakan metode Log Person III dapat diterima.

Dengan demikian dari hasil ketiga tahap pengujian yang memenuhi syarat adalah tipe Log Pearson III. Maka diperoleh hujan rencana berdasarkan metode Log Pearson III dengan periode ulang tertentu, seperti dalam table 5.

Table 5. Hujan Rencana Metode Log Pearson III Dengan Periode Ulang

Periode Ulang	Curah Hujan (mm)	Periode Ulang	Curah Hujan (mm)
5	471.531	50	581.758
20	539.946	100	605.864
25	554.550		

Sumber: Hasil Analisis, 2020

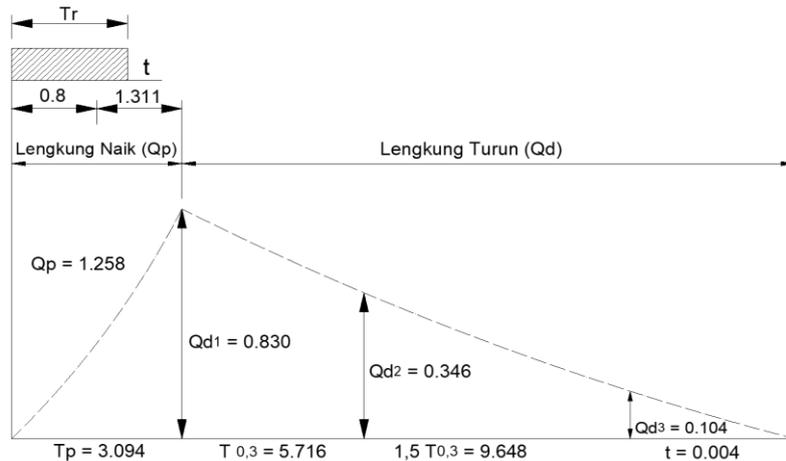
Untuk menghitung debit banjir rencana menggunakan data hujan rencana Log Person III, selanjutnya di analisis menggunakan metode *Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu*, yang diolah dengan hasil analisis spasial menggunakan data DEM dan peta pendukung untuk menentukan parameter DAS serta nilai Koefisien lipasan permukaan yang dihitung berdasarkan pola penggunaan lahan yang masuk dalam wilayah Sub DAS Baubau berdasarkan data tata guna lahan (BPS Kota Baubau, 2019) yang dianalisis menggunakan bantuan *software ArcGis*. Angka koefisien limpasan digunakan sebagai indikator apakah DAS Baubau telah mengalami gangguan yang terjadi saat ini. Adapun parameter yang dibutuhkan, yaitu:

- Luas Daerah Aliran Sungai (A) = 76.117 Km²
- Panjang Sungai Utama (L) = 15.704 Km
- Kemiringan Sungai (S) = 0.035
- Koefisien pengaliran (C) = 0.211
- Tinggi Hujan Satuan (R) = 1 mm
- Durasi Hujan Satuan (Tr) = 1 Jam

Kemudian diperoleh variabel-variabel pokok dalam HSS *Nakayasu* sebagai berikut :

- $t_g = 0,4 + 0,058 \times 15.704 = 1,311$ jam
- $T_r = 0,75 \times 1,311 = 0,983$ jam
- $T_p = 1,311 + (0,8 \times 0,983) = 3,094$ jam
- $T_{o,3} = 2 \times 1,311 = 2.622$ jam
- $Q_t = 1.258 \times \left(\frac{1}{3.094}\right)^{2,4} = 0.084$ m³/s
- $Q_{d1} = 1.258 \times 0,3 \frac{4-3,094}{2.622} = 0.830$ m³/s
- $Q_{d2} = 1.258 \times 0,3 \frac{6-3,094+0,5 \times 2,622}{1,5 \times 2,622} = 0.346$ m³/s
- $Q_{d3} = 1.258 \times 0,3 \frac{10-3,094+0,5 \times 2,622}{2 \times 2,622} = 0.104$ m³/s

- $Q_B = 0,5 \times 1.258 = 0.629 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_p = \frac{0.211 \times 76.12 \times 1}{3,6 \times (0,3 \times 3.094 \times 2.622)} = 1.258 \text{ m}^3/\text{s}$



• Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 5. Grafik HSS Nakayasu di Sungai Baubau

Dari hasil perhitungan debit banjir rancangan menggunakan parameter diatas, maka di dapat besaran nilai hidrograf debit puncak yang terjadi sepanjang aliran Sungai Baubau pada periode ulang 5, 20, 25, 50 hingga 100 tahun, yang di tampilkan pada table 6.

Table 6. Rekapitulasi Debit Total Sungai Baubau pada Kala Ulang 5 Sampai 100 Tahun

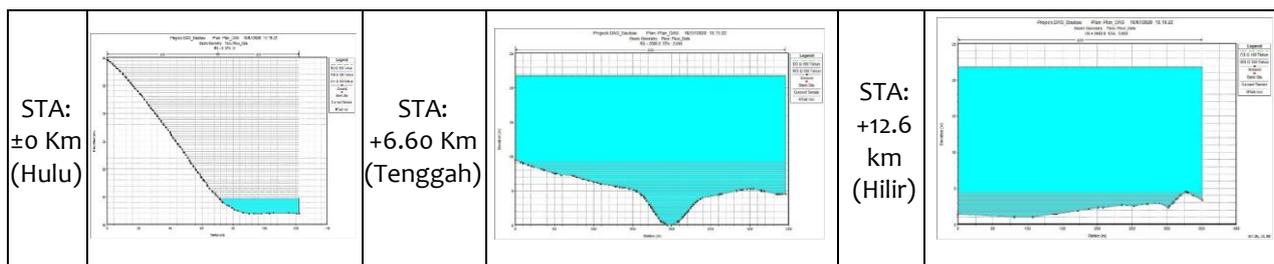
Waktu/Jam	Unit Hidrograf Qt	Debit Periode Ulang (m³/s)				
		5	20	25	50	100
0	0.000	0.629	0.629	0.629	0.629	0.629
1	0.084	22.34	25.49	26.16	27.41	28.52
2	0.442	121.11	138.60	142.33	149.28	155.44
3	1.168	339.33	388.48	398.97	418.51	435.83
3.094	1.258	435.24	498.30	511.76	536.84	559.06
4	0.830	382.72	438.16	449.99	472.04	491.57
5	0.524	315.62	361.33	371.08	389.26	405.36

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Langkah selanjutnya untuk pemodelan simulasi keadaan banjir digunakan data debit rancangan kala ulang berdasarkan hasil perhitungan HSS Nakayasu yang terjadi saat debit puncak di sepanjang aliran permukaan Sungai Baubau pada Jam ke 3.094 dengan debit periode ulang Q5 sebesar 435.24, Q20=498.30 m³/s, Q25=511.76 m³/s, Q50=536.84 m³/s, sampai dengan Q100=559.06 m³/s, kemudian diinput ke dalam software HEC-RAS sebagai aliran permanen (*Steady flow*),

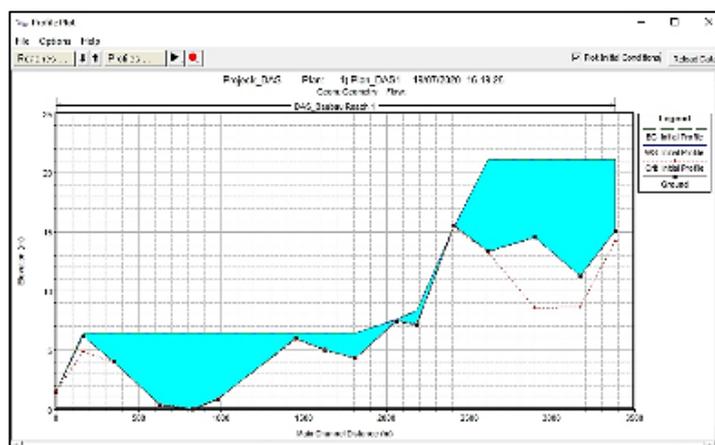
3.2. Analisis profil Muka Air Banjir Dengan HEC-RAS

Hasil simulasi memberikan informasi potensi elevasi muka air banjir di tiap penampang sungai berdasarkan elevasi dasar penampang sungai dan tebing sungai sehingga diperoleh tinggi muka air banjir maksimum berdasarkan debit banjir kala ulang (Ginting, 2010 dalam Zevri, 2019). Berdasarkan hasil *running HEC-RAS* dengan menggunakan analisis hidrologi dan hidraulika, maka didapat model muka air banjir, baik penampang melintang maupun memanjang sungai setiap periode ulang yang terjadi pada daerah hulu, pertengahan dan hilir sungai. Pada gambar 6 dan 7 merupakan hasil simulasi profil muka air banjir menggunakan HEC-RAS 5.0.7 yang ditampilkan dalam format potongan melintang dan memanjang.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 6. Cross Section Sungai



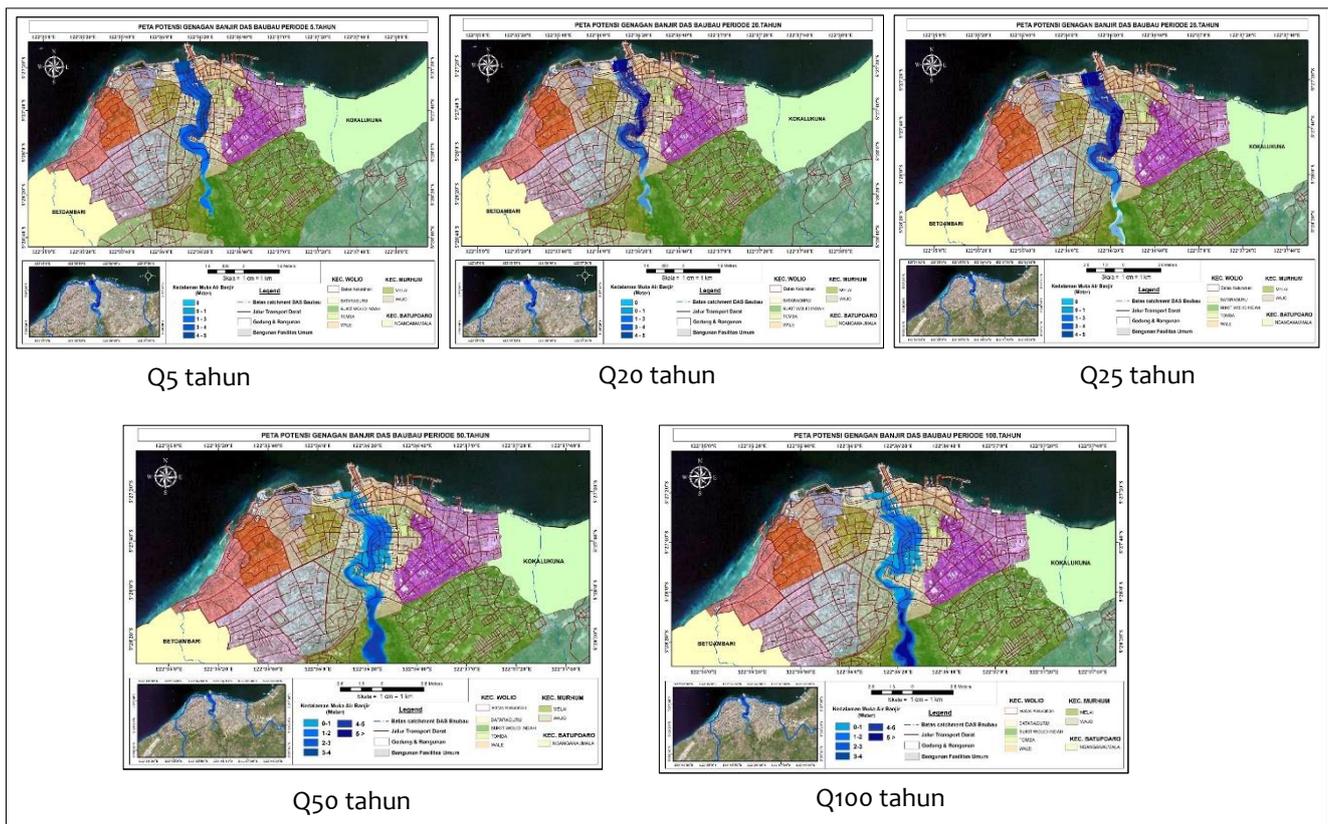
Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 7. Long Section Sepanjang Sungai

3.3. Analisis Potensi Daerah Genangan Banjir dengan GIS

Setelah diperoleh profil muka air Sungai Baubau dalam keadaan banjir dengan hasil *runing* HEC-RAS, maka dapat dilakukan pemodelan potensi daerah genangan dengan berbasis kepada *Geographic Information System* (GIS) menggunakan bantuan *software* ArcGis. Data dari HEC-RAS diimpor ke ArcGis dengan bantuan extension berupa HEC-GeoRAS, adapun data yang diimpor yaitu profil muka air sungai dalam keadaan banjir kemudian menumpang tindihkan peta administrasi dan peta infrastruktur serta beberapa peta tematik pendukung lainnya dalam format shp, dimana hasil *overlay* tersebut akan menampilkan wilayah luapan banjir sungai dengan beberapa periode ulang yang berdampak pada areal wilayah Kota Baubau. Integrasi antara kedua layer akan menghasilkan potensi daerah genangan banjir berdasarkan debit banjir kala ulang sehingga wilayah yang terkena dampak banjir dapat diprediksi (Cahyono, 2016).

Hasil analisis potensi daerah genangan banjir periode ulang dengan GIS ditampillkan pada gambar 8. Berdasarkan gambar 8 dampak yang terjadi diwilayah Kota Baubau akibat luapasn Sungai Baubau yaitu, terdampak di Kel.Wajo dan Kel.Melai yang masuk dalam wilayah administrasi Kec.Murhum, untuk Kec.Wolio terjadi di 4 kelurahan yaitu Kel.Bataraguru, Kel.Tomba, Kel.Wale dan Kel.Bukit Wolio Indah, untuk Kec.Batupoaro hanya terjadi 1 kelurahan yaitu di Kel.Nganganaumala. Dari 3 kecamatan serta 7 kelurahan tersebut adalah wilayah yang berdekatan dengan aliran Sungai Baubau. Untuk mengetahui berapa jumlah penduduk dan bangunan yang berpotensi terdampak banjir dibutuhkan data pendukung berupa data Badan Pusat Statistik (BPS, 2019), dari integrasi tersebut akan memberikan data informasi mengenai dampak akibat genangan banjir Sungai Baubau sesuai periode ulang. Untuk lebih jelasnya informasi kurugian akibat dampak tersebut ditampilkan pada table 7.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 8. Peta potensi banjir DAS Baubau pada Periode Ulang

Tabel 7. Dampak Genangan Banjir di DAS Baubau tiap Periode Ulang

Kecamatan	Kelurahan	Periode 5 Tahun			
		Luas Genangan (Km ²)	Ketinggian Banjir (Meter)	Penduduk Terdampak (Jiwa/Km ²)	Bangunan (Unit)
Murhum	Wajo	0.0681	1-3	921	172
	Melai	0.0090	1-2	-	-
Batupoaro	Nganganaumala	0.0991	1-5	526	222
	Bataraguru	0.0907	3-4	1.334	404
Wolio	Tomba	0.0394	4-5	1.452	169
	Wale	0.0315	3-5	782	193
	Bukit Wolio Indah	0.0268	1-2	-	-
		Periode 20 Tahun			
Murhum	Wajo	0.0684	1-5	1.262	172
	Melai	0.0092	1-2	-	-
Batupoaro	Nganganaumala	0.0992	2-5	720	223
	Bataraguru	0.0904	1-5	1.828	404
Wolio	Tomba	0.0393	4-5	1.991	170
	Wale	0.0315	3-5	1.067	194
	Bukit Wolio Indah	0.0272	1-2	-	-
		Periode 25 Tahun			
Murhum	Wajo	0.0683	1-4	1.378	210
	Melai	0.0092	1-2	-	-
Batupoaro	Nganganaumala	0.0994	2-5	784	290

Periode 5 Tahun					
Kecamatan	Kelurahan	Luas Genangan (Km²)	Ketinggian Banjir (Meter)	Penduduk Terdampak (Jiwa/Km²)	Bangunan (Unit)
Wolio	Bataraguru	0.0906	1 - 4	1.985	464
	Tomba	0.0393	4 - 5	2.165	236
	Wale	0.0315	3 - 5	1.165	244
	Bukit Wolio Indah	0.0273	1 - 2	-	-
Periode 50 Tahun					
Murhum	Wajo	0.0546	1 - 4	2.442	142
	Melai	0.0391	1 - 5>	-	-
Batupoaro	Nganganaumala	0.0553	1 - 3	1.995	120
	Bataraguru	0.1473	1 - 4	1.723	639
Wolio	Tomba	0.0623	1 - 3	1.928	307
	Wale	0.0253	1 - 2	2.040	246
	Bukit Wolio Indah	0.0590	1 - 5>	-	-
Periode 100 Tahun					
Murhum	Wajo	0.0572	1 - 4	3.707	141
	Melai	0.0403	1 - 5>	-	-
Batupoaro	Nganganaumala	0.0609	1 - 3	2.878	128
	Bataraguru	0.1481	1 - 4	2.710	633
Wolio	Tomba	0.0668	1 - 3	2.846	327
	Wale	0.0340	1 - 3	2.402	262
	Bukit Wolio Indah	0.0599	1 - 5>	-	-

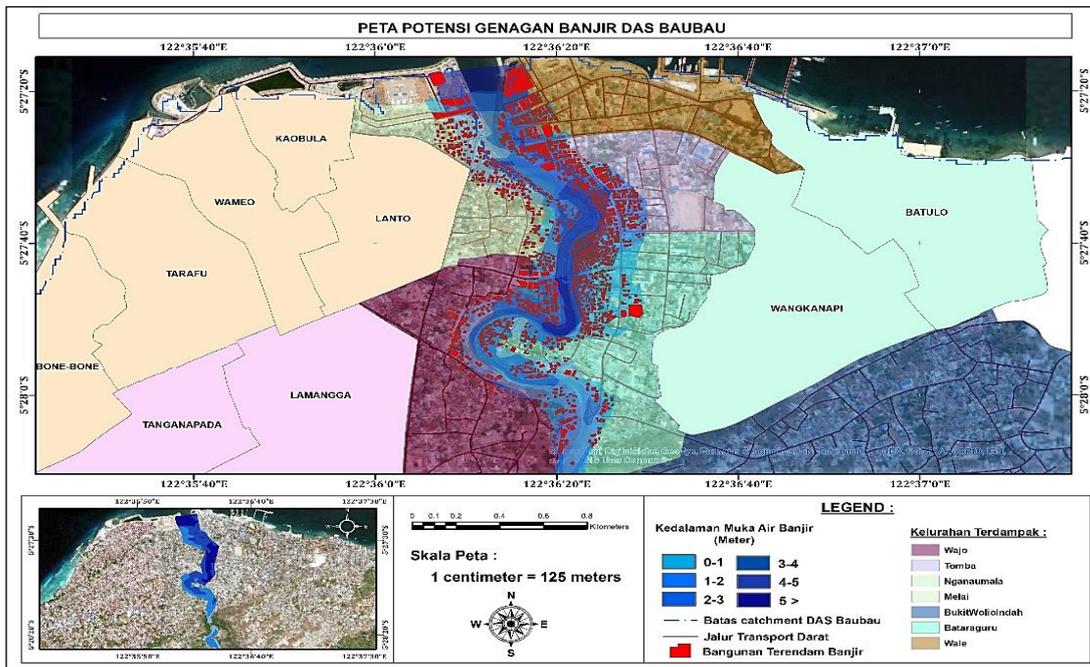
Sumber: Hasil Analisis, 2020

Dari hasil perhitungan database ArcGis diperoleh prediksi total jumlah fasilitas umum yang terkena dampak banjir pada periode 5 tahun yaitu 9 unit, 20 tahun 11 unit, 25 tahun 15 unit, 50 tahun 19 unit dan 100 tahun sebanyak 25 unit, berupa sarana dan prasarana masyarakat yang terdapat di 3 kecamatan dengan total 7 kelurahan yang masuk dalam wilayah administrasi Kota Baubau. Untuk Kelurahan Melai dan Bukit wolio indah, tidak terdapat jumlah penduduk dan bangunan yang terdampak bahaya banjir sebab pemukiman penduduknya berada di ketinggian +230 meter dari mukai air Sungai Baubau.

Pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) akan memenuhi kebutuhan terhadap pentingnya instrument pencegahan resiko dan mitigasi bencana alam, terutama dalam mendukung elemen-elemen dalam manajemen bencana seperti *Early Warning System (EWS)*, Oleh sebab itu dalam upaya mengintegrasikan factor kebencanaan dalam penataan ruang selain pada sistem jaringan sumberdaya air dan infrastruktur ke dalam tahapan perencanaan, bahwa peta zonasi potensi bahaya banjir harus di usungkan sebab berdasarkan hasil wawancara langsung di beberapa instansi terkait, faktanya Kota Baubau sampai saat ini belum memiliki peta potensi acaman banjir.

Oleh karena itu, berdasarkan hasil penelitian ini berupa peta ancaman banjir yang akan ditampilkan pada gambar 8 dan 9 dapat dijadikan dasar dalam upaya antisipasi banjir yang bersifat non-struktural untuk mengetahui wilayah rawan banjir berdasarkan area sebarannya sehingga dapat ditentukan upaya antisipasi banjir lebih lanjut yang bersifat detail yang dilakukan dengan cara struktural yang tepat pada wilayah terdampak.

Pada gambar 9 adalah hasil penggabungan antara data yang diperoleh dari hasil analisis hidrologi dan hidraulika dengan pemodelan menggunakan bantuan *software HEC-RAS* yang diintegrasikan ke ArcGis, maka didapat total keseluruhan daerah prediksi banjir berdasarkan debit Q₅ 435.24 m³/s sampai Q₁₀₀ 559.06 m³/s.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 9. Peta Zona Ancaman Banjir Periode Ulang 5 s/d 100 Tahun

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya serta beberapa laporan mengenai permasalahan banjir di lokasi penelitian menyimpulkan bahwa bencana banjir di DAS Baubau sebelumnya pernah terjadi, ini membuktikan bahwa daerah tersebut memiliki ancaman banjir. Hal ini juga diperkuat dari hasil analisis pada penelitian ini, berupa zonasi potensi bencana banjir yang telah dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai aspek dan karakteristik kondisi sesungguhnya agar menghasilkan fakta sebenarnya. Dari hasil dan pembahasan tersebut maka dapat disimpulkan, berdasarkan simulasi model HEC-RAS diperoleh nilai debit banjir rancangan maksimum Sungai Baubau periode Q5 tahun sebesar 435.24 m³/s, Q20 tahun 498.30 m³/s, Q25 tahun 511.76 m³/s, Q50 tahun 536.84 m³/s dan Q100 tahun 559.06 m³/s yang melebihi kapasitas sungai atau memiliki potensi ancaman banjir yang dapat menimbulkan ketinggian banjir mencapai 1 sampai 5 meter dari tinggi muka air normal sungai dengan status kelas resiko tinggi. Dari hasil integrasi pemodelan HEC-RAS dan ArcGIS menghasilkan informasi mengenai zonasi daerah genangan banjir yang terdampak di 3 kecamatan yaitu, Kecamatan Murhum mencapai luas genangan maksimum 0.098 km² tersebar di Kelurahan Wajo dan Melai, Kecamatan Batupoaro dengan luas genangan 0.061 Km² berada di Kelurahan Nganganaumala dan Kecamatan Wolio tersebar di Kelurahan Bataraguru, Tomba, Wale dan Bukit wolio indah dengan luas genangan mencapai 0.309 Km², ketiga kecamatan tersebut memiliki kelas resiko sangat rentan.

5. PERNYATAAN RESMI

Ucapan Terimakasih Penulis Kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan support baik moril maupun materil. Penelitian ini dilakukan dalam rangka untuk menyelesaikan Studi Magister, Penulis juga mengucapkan Terimakasih yang tak terhingga kepada penerbit "Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota, Universitas Diponegoro" telah bersedia untuk berpartisipasi memberikan masukan dalam penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Al Amin, M. B., Ulfah, L., Haki, H., & Sarino, S. (2018). Simulasi Karakteristik Genangan Banjir Menggunakan Hec-Ras 5 (Studi Kasus Subsistem Sekanak Di Kota Palembang). *Cantilever*, 7(2), 13–24. <https://doi.org/10.35139/cantilever.v7i2.67>
- Asep Sulaeman, Ery Suhartanto, S. (2016). Analisis Genangan Banjir Akibat Luapan Bengawan Solo Untuk Mendukung Peta Risiko Bencana Banjir Di Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Teknik Pengairan*, 8(November), 146–157.
- Asril Zevri dan Mizanuddin Sitompul. (2017). Studi Potensi Daerah Genangan Banjir Das Belawan Dengan Sistem Informasi Geografis (Sig). *Progress in Civil Engineering Journal*, 73–82. Diambil dari <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/PCEJ/article/view/3285>
- Astuti, D., & Suprayogi, I. (2015). Analisis Kolam Retensi Sebagai Pengendalian Banjir Genangan Di Kecamatan Payung Sekaki. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 3(1), 1–14.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2018). Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI), (<https://dibi.bnpb.go.id/>), diakses 01 agustus 2020).
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. BNPB. (2012). Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) No.2 Tahun 2012: Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana, Kantor BNPB, Jakarta.
- BIG. (2018). Seamless Digital Elevation Model (DEM) Dan Batimetri Nasional.
- Badan Pusat Statistik Kota Baubau. (2020). Kota Baubau Dalam Angka 2019. Citing Internet sources URL <https://baubaukota.bps.go.id/>.
- Deborah Makasaehe Liany A. Hendratta, J. S. F. S. (2020). Kajian Pemetaan Banjir Dengan Hec-Georas Studi Kasus: Sungai Tondano. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 319–326. Diambil dari <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/28750>
- Gunawan, G. (2018). Model Peramalan Banjir Air Bengkulu Menggunakan Aplikasi Hec-Ras dan Sistem Informasi Geografis. *Senitia.Ft.Unib.Ac.Id*, 238–242. Diambil dari <http://senitia.ft.unib.ac.id/wp-content/uploads/2019/01/2018f-1-42-Gusta-Gunawan.pdf>
- Harimudin, J., & Salihin, I. (2017). Kajian Risiko Bencana Banjir Di Kota Baubau. *Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi*, 1(2), 1–16.
- Indra Agus, H. (2011). Uji Kesesuaian Chi-Kuadrat Data Hujan DAS Batang Kuranji Kota Padang. *Rekayasa Sipil*, VII(Oktober), 99–111.
- Kasim, S. (2008). Rencana Pengelolaan Sumberdaya Hutan Berbasis Ekosistem DAS Di Wilayah Perkotaan; Studi Kasus Pengelolaan DAS Baubau. *Agriplus*, 18(September), 160–168.
- Kodoatie, R. J. (2020). Pengaruh Perubahan Kondisi DAS terhadap Debit Sungai Studi Kasus DAS Waduk Jatigede. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 26(1), 95–103. <https://doi.org/mkts.v26i1.28989>
- Kodoatie, R. J., & Sugiyanto. (2002). Banjir, Beberapa Penyebab Dan Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan. *Pustaka Pelajar*. Yogyakarta.
- La Ode Alwi Dan Sitti Marwah. (2015). Analisis Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Degradasi Lahan Dan Pendapatan Petani Di DAS Wanggu Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 18(2), 117–130. <https://doi.org/10.21082/Jpptp.V18n2.2015.P%P>
- Lestari, S. A., Putranto, D. D. A., & Sarino. (2017). Analisis Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu Akibat Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak Banjir Pada Sub DAS Sekanak. *Prosiding Simposium II – UNIID 2017*, (September), 159–166.
- Limantara, Montarjih, (2010). Hidrologi Praktis, CV. Lubuk Agung, Bandung.
- Mays, L. W. (1996). Water Resources Handbook. In *Journal Of Japan Society Of Hydrology And Water Resources*.
- Pigawati, M. A. Dan B. (2015). Kajian Kerentanan Di Kawasan Permukiman Rawan Bencana Kecamatan Semarang Barat, Kota Semarang. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 4(2), 332–344. Diambil Dari [Http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Pwk](http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Pwk)
- Raka Buana, M. Z., Hadiani, R. R. R., & Suryandari, E. S. (2018). Analisis Banjir Dengan Metode Muskingum Cunge Dan Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Kelurahan Banyuanyar, Surakarta. *Matriks Teknik Sipil*, 6(4), 613–620. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v6i4.36534>
- Sachro, S. S., Edhisono, S., Atmodjo, P. S., & Prasetyo, W. (2017). Korelasi Klasifikasi Penutup Lahan dengan Debit Puncak di Daerah Aliran Sungai. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 23(2), 157–165. <https://doi.org/10.14710/mkts.v23i2.16687>
- Sadat, A. (2016). Efektivitas Kinerja Badan Penanggulangan Bencana Daerah Dalam Pengurangan Resiko Bencana Di Kota Baubau. *Kybernan: Jurnal Studi Pemerintahan*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.35326/kybernan.v1i1.157>
- Siswanto, S., Suprpto, S., & Huda, A. L. (2019). Pendekatan GIS dalam Pemodelan Keruntuhan Bendungan

- Menggunakan HEC-RAS 2D (Studi Kasus Bendungan Logung, Kabupaten Kudus). *Journal of Science and Technology*, 12(2), 112–119. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v12i2.5807>
- Suadnya, D. P., Sumarauw, J. S. F., & Mananoma, T. (2017). Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Banjir Sungai Sario Di Titik Kawasan Citraland. *Jurnal Sipil Statik*, 5(4), 143–150.
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Edisi I, Yogyakarta, Andi.
- Suripin. (2014). Sistem Drainase Yang Berkelanjutan. Edisi Pertama Yogyakarta : Andi
- Tigor Oktaga, A., Suripin, S., & Darsono, S. (2016). Perbandingan Hasil Pemodelan Aliran Satu Dimensi Unsteady Flow dan Steady Flow pada Banjir Kota. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 21(1), 35–46. <https://doi.org/10.14710/mkts.v21i1.11229>
- Toto Cahyono, Mohammad Pramono Hadi, D. M. (2015). Pemodelan Spasial untuk Pembuatan Peta Rawan Banjir dan Peta Tingkat Risiko Banjir Bengawan Solo di Kota Surakarta. *Majalah Geografi Indonesia*, 29(1), 60–72. Diambil dari <https://doi.org/10.22146/mgi.13102>
- Triatmodjo, Bambang. (2008). Hidrologi Terapan, Cetakan Pertama, Yogyakarta, Beta Offset.
- USAID Indonesia. (2018). Laporan kajian Kerentanan Dan Resiko Iklim Provinsi Sulawesi Tenggara. In *USAID Adaptasi Perubahan Iklim Dan Ketangguhan (APIK)*.
- USGS. (2015). Landsat 8 (L8) Data Users Handbook. Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. (<https://www.usgs.gov/>, diakses 17-Aug-2018)
- Utami, T., Purwadi, O. T., & Susilo, G. E. (2016). Desain Penampang Sungai Way Besai Melalui Peningkatan Kapasitas Sungai Menggunakan Software HEC-RAS. *Jurnal JRSDD*, 4(2), 185–196.
- Zevri, A. (2014). Analisis Potensi Resiko Banjir pada DAS yang mencakup kota Medan dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Diambil dari <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/41723>
- Zevri, A. (2017). Analisis Volume Tampungan Kolam Retensi Das Deli Sebagai Salah Satu Upaya Pengendalian Banjir Kota Medan. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 13(2), 113. <https://doi.org/10.25077/jrs.13.2.113-122.2017>
- Zevri, A. (2018). Analisis Tinggi Muka Air Banjir DAS Belawan Dengan Menggunakan Software HecRas. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 26–29. <https://doi.org/10.24815/jts.v7i1.8382>
- Zevri, A. (2019). Studi Pemetaan Daerah Genangan Banjir DAS Sei Sikaming Dengan Sistem Informasi Geografis. *Teras Jurnal*, 9(2), 165–178.