

## Analisis Banjir, Faktor Penyebab Dan Prioritas Penanganan Sungai Anduonuhu

La Ode Munawal Akbar Idati<sup>1</sup>, La Ode Muhamad Magribi<sup>2</sup>, Irwan Lakawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara email: [munawal@gmail.com](mailto:munawal@gmail.com)

<sup>2</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara email: [ldmuhmagribi@yahoo.com](mailto:ldmuhmagribi@yahoo.com)

<sup>3</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara email: [ironelakawa@gmail.com](mailto:ironelakawa@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Curah hujan ekstrim,  
Faktor penyebab banjir,  
prioritas penanganan  
banjir sungai

#### How to cite:

La Ode Munawal Akbar  
Idati, La Ode Muhamad  
Magribi, Irwan Lakawa  
(2020). Analisis Banjir,  
Faktor Penyebab Dan  
Prioritas Penanganan  
Sungai Anduonuhu  
*Sultra Civil Engineering  
Journal*, Vol. 1(2)

#### Abstracting and Indexing:

- Google Scholar

### ABSTRACT

*Anduonuhu Village is one of the areas in Kendari City that has been affected by flooding in the last 10 years. Data of flood events occurred in 2013 and 2017. Based on the Data of the Kendari City Environmental Status Report in 2010, the distribution of potential areans prone to flooding in the city of Kendari, Anduonuhu sub-district was ranked 2 (two) with an area of 359.817 ha.*

*The purpose of this sudy is to analyze extreme rainfall over the past 10 years, to analyze the factors that cause flooding and the priority of handling the anduonuhu river. In analyzing, the autors collect data by conducting field surveys and collecting data on gydrology, topography and land use at the study site.*

*The results of data analysis show that extreme rainfall in the last 10 years at the study site occurred in 2013 amounted to 191.6 mm. factors causing flooding at the study site were caused by extreme rainfall inundating the Anduonuhu watershed and land use change. The priority handling is done by modeling scenarios with normalization and river embankments.*

Copyright © 2020 SCiEJ. All rights reserved.

## 1. Pendahuluan

Banjir salah satu bencana alam yang paling menghancurkan di dunia yang mencakup sepertiga dari semua bahaya geofisika global lainnya. Banjir, terutama banjir bandang, telah menarik perhatian baik di dunia akademis maupun di dunia yang lebih luas, karena sifat dan potensinya yang menghancurkan yang mengakibatkan kerusakan ekonomi dan kehilangan nyawa yang besar (Saharia, Kirstette, dan Vergara, 2017).

Menurut Direktorat Pengairan dan Irigasi, Di seluruh Indonesia, tercatat 5.590 sungai induk dan 600 di antaranya berpotensi menimbulkan banjir. Daerah rawan banjir yang dicakup sungai-sungai induk ini mencapai 1,4 juta hektar. Dari berbagai kajian yang telah dilakukan, banjir yang melanda daerah daerah rawan, pada dasarnya disebabkan tiga hal. Pertama, kegiatan manusia yang menyebabkan terjadinya perubahan tata ruang dan berdampak pada perubahan alam. Kedua, peristiwa alam seperti curah hujan sangat tinggi, kenaikan permukaan

air laut, badai, dan sebagainya. Ketiga, degradasi lingkungan seperti hilangnya tumbuhan penutup tanah pada *catchment area*, pendangkalan sungai akibat sedimentasi, penyempitan alur sungai dan sebagainya.

Menurut Kodoatie dan Sjarief 2005, banjir ada dua peristiwa, pertama peristiwa banjir atau genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan kedua peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit air banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada.

Kodoatie dan Sugiyanto 2002, mengatakan Di Indonesia, walaupun waktu terjadinya banjir bervariasi hampir semua daerah menghadapi bahaya banjir yang signifikan. Kerugian dan kerusakan akibat banjir adalah sebesar dua pertiga dari semua bencana alam yang terjadi setiap tahun hampir 300 peristiwa banjir terjadi menggenangi 150.000 ha merugikan sekitar satu juta orang.

Berdasarkan pengertian banjir Menurut Kodoatie dan Sugiyanto tersebut, kejadian banjir yang sering terjadi di Kota Kendari merupakan banjir berupa genangan dilihat dari waktu tergenangnya banjir yang biasanya hanya beberapa jam hingga akhirnya air kembali surut saat hujan tidak lagi terjadi serta banjir genangan banyak dijumpai di wilayah yang topografi atau reliefnya relative datar. Berbeda dengan banjir yang terjadi di kota-kota besar lainnya seperti misalnya yang sering melanda Ibu Kota Jakarta, banjir yang terjadi dapat berlangsung hingga berhari-hari bahkan sampai berminggu-minggu. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada Kejadian banjir berupa banjir genangan di Kelurahan Anduonuhu Kota Kendari.

Kota Kendari termasuk wilayah berisiko terhadap banjir. Salah satu kejadian bencana banjir yang paling merugikan terjadi di Kota Kendari pada tahun 2013 yang mengakibatkan ribuan orang terdampak. Berdasarkan data historis bencana dari DIBI-BNPB tentang hasil tabulasi data kejadian banjir kota kendari sejak 1999-2016 berjumlah 19 kejadian, 3 orang meninggal, 126 orang terluka dan 17.345 menderita/mengungsi.

Banjir besar yang tercatat pernah melanda kota Kendari yaitu pada tanggal 25 Juni 2013, Enam kecamatan yang terkena dampak banjir yakni, Kecamatan Poasia, Kendari Barat, Wua-Wua, Mandonga, Kadia, dan Baruga, 2 orang meninggal dan 2.300 jiwa mengungsi dari banjir. (news detik.com, 2013)

Kelurahan Anduonuhu sering terkena dampak banjir yaitu pada tahun 2013, 2017 dan 2018. Berdasarkan Data Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kota Kendari 2010, sebaran daerah potensi rawan banjir di kota kendari kelurahan Anduonuhu menempati urutan ke-2 (dua) dengan luasan 359.817 ha.

Oleh sebab itu, penulis mencoba mengidentifikasi wilayah terdampak banjir sungai anduonuhu untuk kemudian menganalisis faktor penyebabnya dan prioritas penanganannya. Berdasarkan latar belakang diatas penulis mengambil judul **“Analisis Banjir, Faktor Penyebab dan Prioritas Penanganan Sungai Anduonuhu”**.

## 2. Tinjauan Pustaka

Banjir merupakan peristiwa dimana daratan yang biasanya kering (bukan daerah rawa) menjadi tergenang oleh air, hal ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi wilayah berupa dataran rendah hingga cekung. Selain itu, terjadinya banjir juga dapat disebabkan oleh limpasan air permukaan (*run off*) yang meluap dan volumenya melebihi kapasitas pengaliran sistem drainase atau sistem aliran sungai. Terjadinya bencana banjir juga disebabkan oleh rendahnya kemampuan infiltrasi tanah, sehingga menyebabkan tanah tidak mampu lagi menyerap air. Banjir dapat terjadi akibat naiknya permukaan air lantaran curah hujan yang diatas normal, perubahan suhu, tanggul/bendungan yang bobol, pencairan salju yang cepat, terhambatnya aliran air di tempat lain (Sebastian Ligal, 2008).

Faktor-faktor alam yang mempengaruhi banjir antara lain faktor meteorologi (intensitas curah hujan, distribusi curah hujan, frekuensi dan lamanya hujan berlangsung) dan karakteristik daerah aliran

sungai (kemiringan lahan/kelerengan, ketinggian lahan, testur tanah dan penggunaan lahan (Darmawan, 2017).

Berdasarkan faktor-faktor diatas, dapat digunakan sebagai parameter penelitian, yaitu :

1. Kemiringan Lahan / Kelerengan

Kelerengan atau kemiringan lahan merupakan perbandingan persentase antara jarak vertikal (tinggi lahan) dengan jarak horizontal (panjang lahan datar). Semakin landai kemiringan lerengnya maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin curam kemiringannya, maka semakin aman akan bencana banjir. Pada Tabel 2.1 disusun pemberian nilai untuk parameter kemiringan lahan.

Tabel 2.1. Klasifikasi kemiringan lereng

No	Kemiringan (%)	Deskripsi	Nilai
1	0-8	Datar	5
2	>8-15	Landai	4
3	>15-25	Agak Curam	3
4	>25-45	Curam	2
5	>45	Sangat Curam	1

Sumber : Darmawan, 2017

2. Ketinggian Lahan / Elevasi

Ketinggian (elevasi) lahan adalah ukuran ketinggian lokasi di atas permukaan laut. Ketinggian mempunyai pengaruh terhadap terjadinya banjir. Semakin rendah suatu daerah maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin tinggi suatu daerah, maka semakin aman akan bencana banjir. Pada Tabel 2.2 disusun pemberian nilai untuk parameter elevasi.

Tabel 2.2. Klasifikasi ketinggian lahan / elevasi

No	Elevasi (m)	Nilai
1	<10	5
2	10-50	4
3	50-100	3
4	100-200	2
5	>200	1

Sumber : Darmawan, 2017

3. Curah Hujan

Curah hujan yaitu jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan yang diperlukan untuk perancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik yang tertentu biasa disebut curah hujan wilayah/daerah. Semakin tinggi curah hujannya maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin rendah curah hujannya, maka semakin aman akan bencana banjir. Pada Tabel 2.3 disusun pemberian nilai untuk parameter curah hujan.

Tabel 2.3. Klasifikasi curah hujan

No	Deskripsi	Rata-rata Curah Hujan Hujan (mm/hari)	Nilai
1	Sangat lebat	>100	5
2	Lebat	51-100	4
3	Sedang	21-50	3
4	Ringan	5-20	2

5	Sangat ringan	<5	1
---	---------------	----	---

Sumber : Darmawan, 2017

#### 4. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan akan mempengaruhi kerawanan banjir suatu daerah, penggunaan lahan akan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Lahan yang banyak ditanami oleh vegetasi maka air hujan akan banyak diinfiltrasi dan lebih banyak waktu yang ditempuh oleh limpasan untuk sampai ke sungai sehingga kemungkinan banjir lebih kecil daripada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi. Pada Tabel 2.4 disusun penggunaan lahan yang ada.

Tabel 2.4. Klasifikasi penutupan lahan

No	Tipe Penutupan Lahan	Nilai
1	Hutan	1
2	Semak Belukar	2
3	Ladang/ Tegalan/ Kebun	3
4	Sawah/ Tambak	4
5	Pemukiman	5

Sumber : Darmawan, 2017

### 3. Metode Penelitian

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan survei untuk mengetahui kondisi yang terjadi di lapangan dan mengukur debit Sungai Anduonuhu yang terjadi pada saat penelitian.
2. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan cara mengumpulkan:
  - Data Curah Hujan harian tahun 2007 sampai 2017 dari Balai Wilayah Sungai.
  - Peta Daerah Aliran Sungai Anduonuhu dari Badan Informasi Geospasial (BIG)

Variable penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5. Variabel Penelitian

NO	Variabel Bebas	Variabel Terikat
1	Sungai	Hidrologi
2	Curah Hujan	Hidraulika
3	Tata Guna Lahan	
4	Topografi	

Untuk menjawab permasalahan digunakan tahap analisis yaitu:

1. Survey lapangan dengan melakukan pengukuran sungai.
2. Pengumpulan data-data penelitian.
3. Analisa curah hujan ekstrim rata-rata.
4. Analisa curah hujan periode ulang.
5. Analisis debit banjir rencana.
6. Dari data yang akan dikumpulkan kemudian dapat dianalisis penyebab terjadinya banjir di kawasan Sungai Anduonuhu di Kota Kendari dengan menggunakan analisis hidrologi. Analisis hidraulika dilakukan untuk menentukan daya dukung saluran sungai.
7. Menganalisa faktor penyebab banjir menggunakan metode *Scoring*
8. Menganalisa kategori prioritas penanganan banjir berdasarkan hasil analisis faktor penyebab banjir sungai Anduonuhu dengan menggunakan aplikasi *HEC-RAS*.

### 4. Hasil dan Pembasan

Hasil perhitungan rata-rata curah hujan menggunakan metode aljabar Sehingga diperoleh hujan rerata Curah hujan pada tabel berikut.

Tabel 4.1. Hujan Rerata DAS

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)			Hujan Rerata Area (mm)
		Sta. Kendari	Sta. Lambuya	Sta. Moramo	
1	2008	42.0	77.0	42.0	<b>53.6</b>
2	2009	94.0	91.0	40.0	<b>75.0</b>
3	2010	54.5	113.0	46.0	<b>71.1</b>
4	2011	38.2	138.0	38.0	<b>71.4</b>
5	2012	93.0	96.0	161.0	<b>116.6</b>
6	2013	237.0	135.0	203.0	<b>191.6</b>
7	2014	92.0	77.0	92.0	<b>87.0</b>
8	2015	65.0	61.0	72.0	<b>66.0</b>
9	2016	76.0	71.0	62.0	<b>69.6</b>
10	2017	91.0	55.0	138.5	<b>94.8</b>

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan pada tabel hujan rata-rata dari ke tiga stasiun untuk tahun 2008 = 53.6 mm, tahun 2009 = 75.0 mm, tahun 2010 = 71.1 mm, tahun 2011 = 71.4 mm, tahun 2012 = 116.6 mm, tahun 2013 = 191.6 mm, tahun 2014 = 87.0 mm, tahun 2015 = 66.0 mm, tahun 2016 = 69.6 mm, tahun 2017 = 94.8 mm.

1. Analisis Distribusi Frekuensi

a. Perhitungan Curah hujan rencana dengan metode Gumbel

Dalam menganalisa curah hujan rencana metode gumbel terlebih dahulu menganalisa sebaran distribusi. Selanjutnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.2. Perhitungan Curah hujan rencana

No	Tahun	$\bar{X}$ (mm)	M	$m/n+1$	$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2008	53.6	1	0.091	191.6	101.930	10389.725
2	2009	75.0	2	0.182	116.6	26.930	725.225
3	2010	71.1	3	0.273	94.8	5.130	26.317
4	2011	71.4	4	0.364	87.0	-2.670	7.129
5	2012	116.6	5	0.455	75.0	-14.670	215.209
6	2013	191.6	6	0.545	71.1	-18.270	333.793
7	2014	87.0	7	0.636	71.4	-18.570	344.845
8	2015	66.0	8	0.727	69.6	-20.070	402.805
9	2016	69.6	9	0.818	66.0	-23.670	560.269
10	2017	94.8	10	0.909	53.6	-36.070	1301.045
<b>Total</b>					896.7		14306.361

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

Selanjutnya hasil perhitungan hujan rencana disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Hujan rencana dengan Metode Gumbel

Periode Ulang	Pengurangan Variabel (Yt)	Faktor ( K )	Hujan Rencana (mm)
2	0.3665	-0.1355	84.26
5	1.4999	1.0580	131.853
10	2.2502	1.8481	163.355
20	2.9606	2.5963	193.182
25	3.1985	2.8468	203.170
50	3.9019	3.5875	232.703
100	4.6001	4.3228	262.018

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

Berdasarkan tabel diatas perhitungan curah hujan rencana metode gumbel untuk periode ulang 2 tahun = 84.26 mm, 5 tahun = 131.853 mm, 10 tahun = 163.355 mm, 20 tahun = 193.182 mm, 25 tahun = 203.170 mm, 50 tahun = 232.704 mm, 100 tahun = 262.018 mm.

Dalam menganalisa curah hujan rencana metode Normal terlebih dahulu menganalisa sebaran distribusi. Selanjutnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.4. Perhitungan Curah hujan dengan metode Normal

No	Tahun	$\bar{X}$ (mm)	M	m/n+1	$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2008	53.6	1	0.091	192	102.250	10455.063
2	2009	75.0	2	0.182	117	27.250	742.563
3	2010	71.1	3	0.273	94.8	5.050	25.503
4	2011	71.4	4	0.364	87	-2.750	7.563
5	2012	116.6	5	0.455	75	-14.750	217.563
6	2013	191.6	6	0.545	71.4	-18.350	336.723
7	2014	87.0	7	0.636	71.1	-18.650	347.823
8	2015	66.0	8	0.727	69.6	-20.150	406.023
9	2016	69.6	9	0.818	66	-23.750	564.063
10	2017	94.8	10	0.909	53.6	-36.150	1306.823
<b>Total</b>					897.5		14409.705

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Curah hujan dengan metode Normal

Periode Ulang	Rerata ( $\bar{X}$ )	Faktor K	Sx	Hujan Rencana (mm)
2	89.75	0.00	40.013	89.75
5	89.75	0.84	40.013	115.40
10	89.75	1.28	40.013	154.89
20	89.75	1.64	40.013	187.20
25	89.75	1.75	40.013	197.07
50	89.75	2.05	40.013	224.00
100	89.75	2.33	40.013	249.13

Sumber: Hasil Perhitunga, 2009

Berdasarkan tabel diatas perhitungan curah hujan rencana metode normal untuk periode ulang 2 tahun = 89.75 mm, 5 tahun = 115.40 mm, 10 tahun = 154.89 mm, 20 tahun = 187.20 mm, 25 tahun = 197.07 mm, 50 tahun = 224.00 mm, 100 tahun = 249.13 mm.

Dalam menganalisa curah hujan rencana metode Log Normal terlebih dahulu menganalisa sebaran distribusi. Selanjutnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.6. Perhitungan Curah hujan dengan metode Log Normal

No	Tahun	$X_i$	$\log X_i$	$\log \bar{X}$	$\log X_i - \log \bar{X}$	$(\log X_i - \log \bar{X})^2$
1	2008	53.6	1.729	1.953	-0.22384	0.050102
2	2009	75.0	1.875	1.953	-0.07794	0.006074
3	2010	71.1	1.851	1.953	-0.10113	0.010227
4	2011	71.4	1.853	1.953	-0.0993	0.009861
5	2012	116.6	2.066	1.953	0.113699	0.012927
6	2013	191.6	2.282	1.953	0.329396	0.108501
7	2014	87.0	1.939	1.953	-0.01348	0.000182
8	2015	66.0	1.819	1.953	-0.13346	0.017811
9	2016	69.6	1.842	1.953	-0.11039	0.012186
10	2017	94.8	1.976	1.953	0.023808	0.000567
<b>Total</b>						0.228439

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

Tabel 4.7. Hasil Analisa Hujan Rancangan Metode Log Normal dengan Periode ulang

Periode Ulang	$\log \bar{X}$	Faktor K	S	$\log X_T$	Hujan Rencana (mm)
2	1.953	0.00	0.1659	1.953	89.74
5	1.953	0.84	0.1659	2.092	123.59
10	1.953	1.28	0.1659	2.165	146.21
20	1.953	1.50	0.1659	2.201	158.85
25	1.953	1.75	0.1659	2.243	174.98
50	1.953	2.06	0.1659	2.294	196.78
100	1.953	2.33	0.1659	2.339	218.27

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

Berdasarkan tabel diatas perhitungan curah hujan rencana metode Log Normal untuk periode ulang 2 tahun = 89.74 mm, 5 tahun = 123.59 mm, 10 tahun = 146.21 mm, 20 tahun = 158.85 mm, 25 tahun = 174.98 mm, 50 tahun = 195.78 mm, 100 tahun = 218.27 mm.

Distribusi Log Pearson type III dapat digunakan dalam analisis curah hujan maksimum. Dalam menganalisa curah hujan rencana metode Log Pearson Type III terlebih dahulu menganalisa nilai log variant. Selanjutnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.8. Perhitungan nilai log Variant

No	Tahun	$X$	$X_i$	$\log X_i$	$\log X_i - \log \bar{X}$	$(\log X_i - \log \bar{X})^2$	$(\log X_i - \log \bar{X})^3$
1	2008	53.6	191.6	2.282	0.33	0.109161	0.0359
2	2009	75.0	116.6	2.066	0.114	0.01315	0.0014

3	2010	71.1	94.8	1.976	0.024	0.000615	0.0000
4	2011	71.4	87	1.939	-0.012	0.000156	-0.0000
5	2012	116.6	75	1.875	-0.076	0.00592	-0.0004
6	2013	191.6	71.4	1.853	-0.098	0.009663	-0.0009
7	2014	87.0	71.1	1.851	-0.1	0.010026	-0.001
8	2015	66.0	69.6	1.842	-0.109	0.011966	-0.0013
9	2016	69.6	66	1.819	-0.132	0.01754	-0.0023
10	2017	94.8	53.6	1.729	-0.222	0.049656	-0.0109
<b>Total</b>			896.7	19.23		0.227	0.020

Sumber: Hasil Perhitungan 2019

Tabel 4.9. Hasil Analisa Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III

Periode Ulang	P(%)	Faktor G	Log $X_T$	Hujan Rencana $X_T$ (mm)
2	0.50	0.000	1.923	82.75
5	0.80	0.842	1.966	113.27
10	0.90	1.282	1.990	134.44
20	0.93	1.348	1.994	151.21
25	0.96	1.751	2.014	162.27
50	0.98	2.051	2.029	183.70
100	0.99	2.326	2.044	205.86

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

Periode Ulang ( $T_r$ ) adalah rata-rata berapa kali interval waktu dimana suatu kejadian disamai atau dilampaui. Periode ulang didasarkan pada catatan/data kejadian yang panjang. Berikut resume perhitungan curah hujan ke empat metode:

Tabel 4.10. Resume curah hujan rencana semua metode

Periode Ulang	Curah hujan Rencana (mm)			
	Gumbel (mm)	Normal (mm)	Log Normal (mm)	Log Pearson Tipe III (mm)
2	84.26	89.75	89.74	82.75
5	131.853	115.40	123.59	113.27
10	163.355	154.89	146.21	134.44
20	193.182	187.20	158.85	151.21
25	203.170	197.07	174.98	162.27
50	232.703	224.00	196.78	183.70
100	262.018	249.13	218.27	205.86

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

Berikut ini adalah perbandingan syarat-syarat distribusi dan hasil perhitungan analisa frekuensi curah hujan.



Tabel 4.11. Perbandingan Syarat Distribusi dan Hasil Perhitungan

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan
1	Gumbel	$C_s \leq 1.1396$ $C_k \leq 5.4002$	$0.21799 < 1.1396$ $8.70941 < 5.4002$
2	Log Normal	$C_s = 3C_v + 3C_v^2$ $C_s = 0.8325$	$0.002 < 0.8325$
3	Log-person Tipe III	$C_s \approx 0$	$0.002 > 0$
4	Normal	$C_s = 0$	$0.21799 \neq 0$

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

Berdasarkan perbandingan hasil perhitungan dan syarat di atas, maka dapat dipilih jenis distribusi yang memenuhi syarat, yaitu Distribusi Log person tipe III. Untuk  $C_s$  log person III = 0.002 lebih besar dari 0 (syarat).

Dalam menghitung pengujian kecocokan sebaran terlebih dahulu menganalisa rata-rata curah hujan 3 stasiun dan menghitung standar deviasi. Selanjutnya hasil perhitungan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.12. Rata-rata Curah Hujan Maksimum Tahunan

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)			Hujan Rerata Area (mm)
		Sta. Kendari	Sta. Lambuya	Sta. Moramo	
1	2008	42.0	77.0	42.0	53.6
2	2009	94.0	91.0	40.0	75.0
3	2010	54.5	113.0	46.0	71.1
4	2011	38.2	138.0	38.0	71.4
5	2012	93.0	96.0	161.0	116.6
6	2013	237.0	135.0	203.0	191.6
7	2014	92.0	77.0	92.0	87.0
8	2015	65.0	61.0	72.0	66.0
9	2016	76.0	71.0	62.0	69.6
10	2017	91.0	55.0	138.5	94.8
Jumlah					<b>896.7</b>
Rata-rata					<b>89.67</b>
Standar Deviasi					<b>39.87</b>

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

### Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan indikator-indikator penyebab banjir yang terjadi di kawasan sungai Anduonuhu. Indikator tersebut dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

- a. Indikator Hidrologis.
  1. Sub indikator bentuk daerah pengaliran.
  2. Sub indikator kepadatan aliran.
- b. Indikator Geografi dan Topografi Wilayah.
  1. Sub indikator letak dan bentuk daerah rawan banjir.
- c. Indikator Morfologi Sungai.

1. Sub indikator kemiringan sungai (i).
  2. Sub indikator penampang sungai yang kecil.
- d. Indikator Masyarakat
1. Tata ruang permukiman di daerah sekitar badan sungai.
  2. Partisipasi masyarakat dalam penanganan banjir

Berdasarkan hasil perhitungan indikator-indikator penyebab banjir kemudian dianalisa menggunakan metode *Scoring*. Sehingga didapat penyebab banjir sungai andonuhu adalah akibat curah hujan ekstrim dan akibat tutupan lahan. Selanjutnya disajikan pada tabel berikut:

4.20. Tabel Faktor Penyebab Banjir Sungai Anduonuhu

No	Indikator Banjir	Deskripsi	Nilai
1	<b>Kemiringan Lereng (%) :</b>		
	0-8	Datar	5
	<b>&gt;8-15</b>	<b>Landai</b>	<b>4</b>
	>15-25	Agak Curam	3
	>25-45	Curam	2
	>45	Sangat Curam	1
2	<b>Elevasi (m)</b>		
	<10		5
	10-50		4
	<b>50-100</b>		<b>3</b>
	100-200		2
	>200		1
3	<b>Rata-rata Curah Hujan (mm/hari)</b>		
	<b>&gt;100</b>	<b>Sangat lebat</b>	<b>5</b>
	51-100	Lebat	4
	21-50	Sedang	3
	5-20	Ringan	2
	<5	Sangat ringan	1
4	<b>Klasifikasi penutupan lahan</b>		
	Hutan		1
	Semak Belukar		2
	Ladang/ Tegalan/ Kebun		3
	Sawah/ Tambak		4
<b>Pemukiman</b>		<b>5</b>	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

Berdasarkan tabel 4.20 faktor penyebab banjir sungai anduonuhu adalah besarnya curah hujan dan penggunaan tataguna lahan oleh pemukiman di DAS Anduonuhu.

Pemodelan disusun guna memantapkan desain penanganan yang diusulkan. Hasil pemodelan numerik bertujuan untuk memprediksi dampak negatif yang mungkin timbul akibat penanggulangan yang akan diterapkan di sistem sungai Anduonuhu. Selain itu juga hasil pemodelan matematik ini dapat digunakan untuk menentukan muka air rancangan yang didesain pada penanggulangan masalah banjir. Skenario pemodelan disusun sebagai berikut:

- Skenario kesatu : kondisi eksisting. Skenario ini disusun dengan tujuan untuk mengetahui kapasitas pengaliran Sungai Anduonuhu serta mempelajari pola banjir yang terjadi dan mengidentifikasi daerah

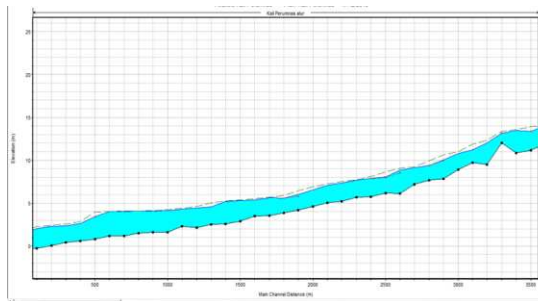
rawan banjir pada debit berbagai periode ulang. Pada pemodelan ini dasar sungai dianggap tetap (*fixed bed*).

- Skenario kedua : rencana tanggul sungai Anduonuhu. Skenario kedua disimulasikan dengan adanya rencana tanggul. Tujuan simulasi ini adalah mengetahui kapasitas alur sungai dan penelusuran muka air setelah adanya tanggul.
- Skenario ketiga : rencana normalisasi Kali Perumnas Anduonuhu. Skenario ketiga melakukan simulasi profil muka air sungai akibat adanya normalisasi sungai pada sungai Anduonuhu.
- Skenario keempat : kombinasi dari kedua alternatif. Skenario keempat melakukan simulasi profil muka air sungai akibat rencana tanggul dan normalisasi pada sungai Anduonuhu.

#### 1. Profil Muka Air Banjir keadaan Eksisting

Pada Keadaan Eksisting Profil muka air dapat ditentukan berdasarkan perhitungan penelusuran banjir diatas. Profil ini berisi tentang elevasi tinggi muka air banjir, Dasar sungai, tebing kiri dan kanan pada ruas sungai yang dimodelkan. Profil ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh banjir. Penentuan tinggi banjir ditentukan dengan profil muka air berdasarkan hasil penelusuran banjir dengan kala ulang 25 tahun.

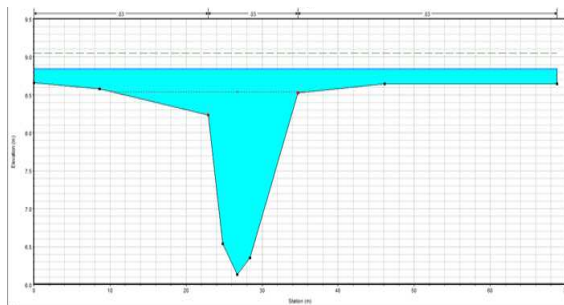
Hasil penelitian dan pembahasan disampaikan berdasarkan simulasi aliran Q<sub>25</sub> tahun menggunakan software HEC-RAS yang dilakukan. Untuk mempermudah dalam mempersentasikan hasil simulasi dalam penelitian ini digunakan titik tinjauan kondisi sepanjang penggal sungai Anduonuhu. Titik-titik tersebut (*River Stasion*) berjarak 1.800 m, terletak di jembatan perumnas Poasia(*River stasion 0*) sampai Jembatan aliyah (*River stasion 18*). Lokasi dari 18 titik tersebut seperti ditampilkan pada gambar dibawah ini.



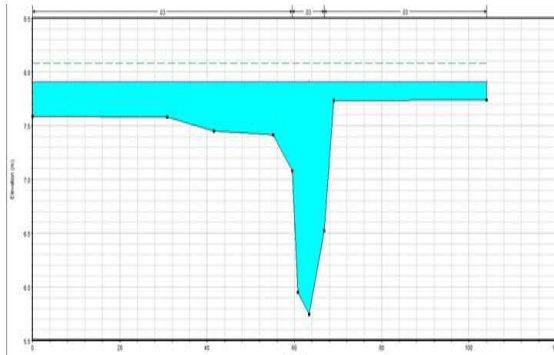
Gambar 4.1. Profil Memanjang Sungai

Hasil simulasi aliran Q<sub>25</sub> tahun diketahui bahwa elevasi muka air maksimum pada titik tinjau melebihi tinggi elevasi tanggul kanan dan kiri sungai sehingga air melimpas ke kanan dan kiri sungai. Limpasan tersebut berpotensi untuk menggenangi lahan yang berada di kanan dan kiri sungai Anduonuhu sehingga perlu dilakukan upaya untuk mencegah air melimpas ke kanan sungai.

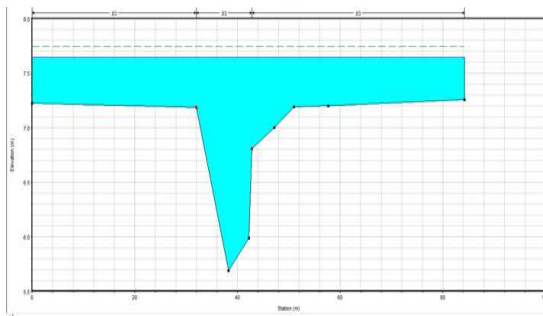
Berikut ini adalah gambar profil muka air dalam kondisi awal berdasarkan hasil survey. Profil muka air yang disajikan pada gambar 4.4 sampai dengan 4.7. selanjutnya disajikan pada gambar berikut:



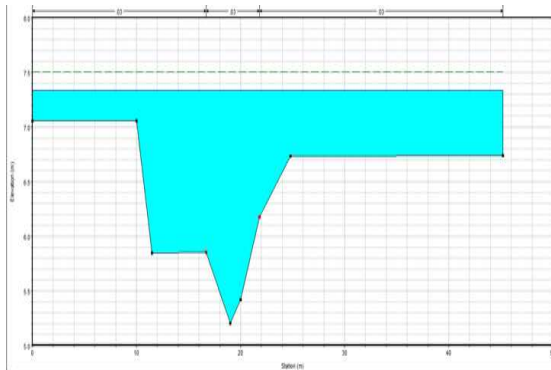
Gambar 4.2. Cross Section Sta 1.200



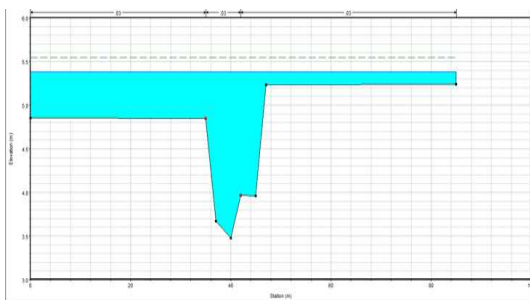
Gambar 4.3. Cross Section Sta 1.000



Gambar 4.4. Cross Section Sta 900



Gambar 4.5 cross section sta 800



Gambar 4.6. Cross Section Sta 200

Dari hasil penggambaran kondisi sungai dengan keadaan eksisting pada saat survey selanjutnya melakukan analisa penanganan dengan memberi perlakuan atau memasukan debit banjir rencana untuk periode 25 tahun sebesar  $151.07 \text{ m}^3/\text{dtk}$ .

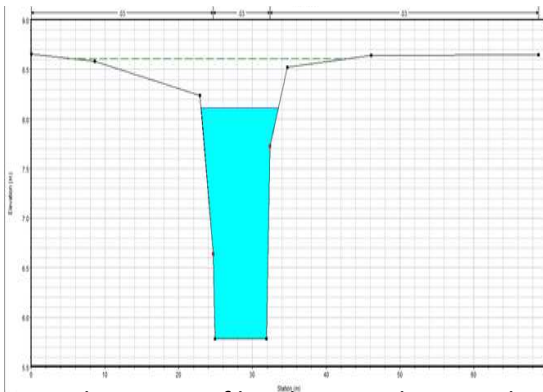
Berdasarkan analisa hirlaulika menggunakan aplikasi *HEC-RAS* Adapun masalah yang paling signifikan terkait penyebab terjadinya (bencana) banjir di Sungai Anduonohu adalah :

- 1) Peningkatan debit sungai
  - a. Hujan bertambah besar atau lama
  - b. Perubahan klimatologis yang mengakibatkan peningkatan intensitas hujan
  - c. Respon DAS terhadap hujan berubah
  - d. Peningkatan volume aliran permukaan
  - e. Hujan bertambah cepat sampai ke sungai
- 2) Kapasitas tampang sungai berkurang
  - a. Pendangkalan dasar sungai (karena sedimentasi)
  - b. Penciutan/penyempitan alur sungai atau bantaran
    - Hambatan di alur sungai (misal bangunan)
    - Hambatan di bantaran sungai (permukiman)
  - c. Hambatan atau penutupan muara sungai

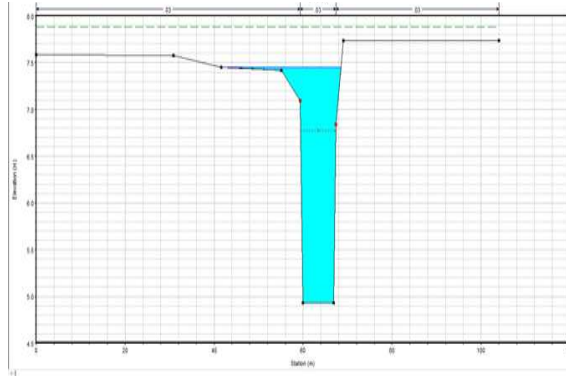
#### 1. Profil Muka Air Banjir Dengan Normalisasi

Profil muka air dapat ditentukan berdasarkan perhitungan penelusuran banjir dengan melakukan normalisasi penampang sungai dan dengan melakukan pelurusan geometrik sungai (sudetan) pada daerah yang berkelok-kelok. Profil ini berisi tentang elevasi tinggi muka air banjir, Dasar sungai, tebing kiri dan kanan pada ruas sungai yang dimodelkan. Profil ini bertujuan untuk mengetahui apakah dengan normalisasi yang dibuat dapat menampung debit banjir 25 tahun. Penentuan tinggi banjir ditentukan dengan profil muka air berdasarkan hasil penelusuran banjir dengan kala ulang 25 tahun.

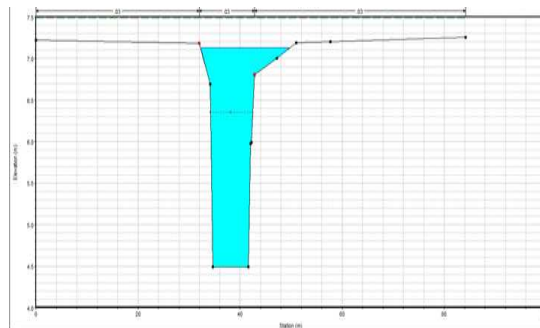
Hasil simulasi penanganan dengan normalisasi diketahui limpasan air sudah dapat diatasi untuk beberapa titik tinjauan yang disajikan pada gambar berikut.



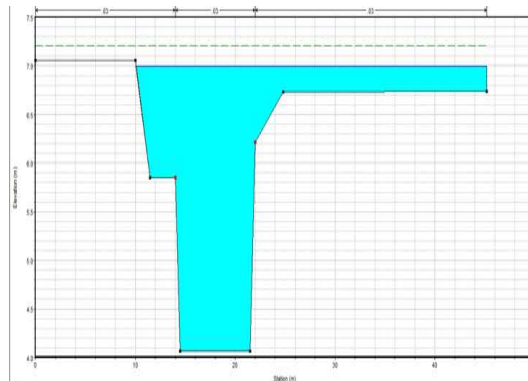
Gambar 4.7. Profil muka air maksimum dititik tinjauan sta. 1.200 kondisi penanganan dengan normalisasi



Gambar 4.8. Profil muka air maksimum dititik tinjauan sta. 1.000 kondisi penanganan dengan normalisasi



Gambar 4.9. Profil muka air maksimum dititik tinjauan sta. 900 kondisi penanganan dengan normalisasi

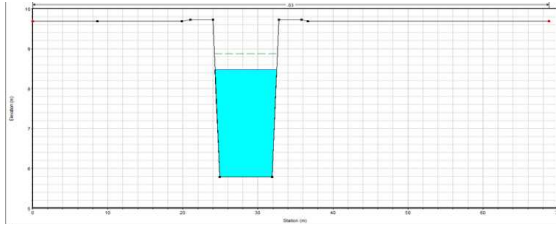


Gambar 4.10. Profil muka air maksimum dititik tinjauan sta. 800 kondisi penanganan dengan normalisasi

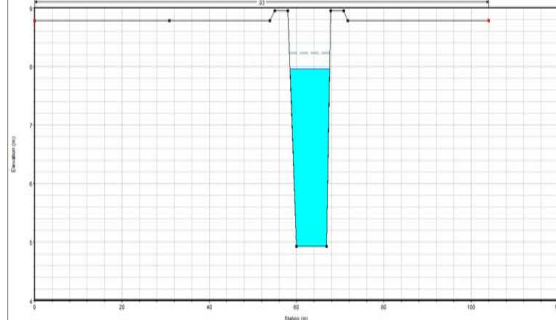
## 2. Profil Muka Air Banjir Dengan Normalisasi dan Tanggul

Hasil analisis HEC-RAS dengan simulasi masukan debit banjir rencana 25 tahun beberapa titik penanganan yang dijelaskan pada gambar berikut.

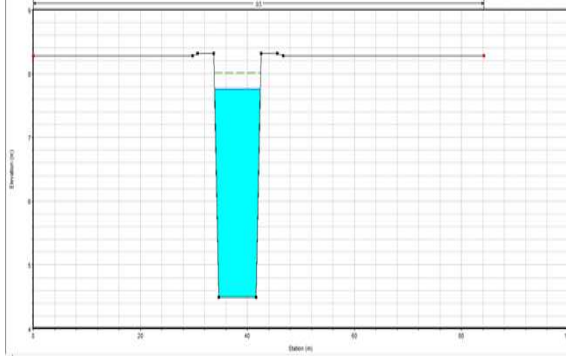
Skenario kedua disimulasikan dengan adanya rencana tanggul. Tujuan simulasi ini adalah mengetahui kapasitas alur sungai dan penelusuran muka air setelah adanya tanggul.



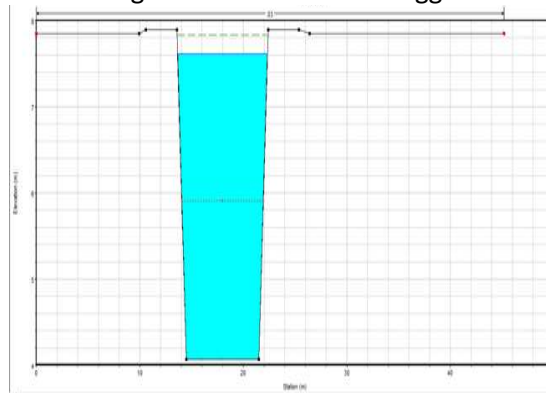
Gambar 4.11. Cross Section Sta 1.200 dengan Normalisasi dan Tanggul



Gambar 4.12. Cross Section Sta 1.000 dengan Normalisasi dan Tanggul



Gambar 4.13. Cross Section Sta 900 dengan Normalisasi dan Tanggul



Gambar 4.14. Cross Section Sta 800 dengan Normalisasi dan Tanggul

Hasil analisa terhadap pengananan banjir dengan tanggul meningkatkan muka air banjir di beberapa titik tinjauan, khususnya di daerah bagian rawa karena radius pengaruh genangan telah dibatasi oleh tanggul. Sehingga dibutuhkan alternatif penanganan dengan cara menormalisasi sungai.

3. Perbandingan analisis debit banjir rencana menggunakan metode HEC-RAS dan analisis kapasitas tampung

Analisis debit banjir menggunakan metode HEC-RAS memiliki output berupa debit banjir rencana, sehingga diketahui kapasitas tampungan maksimum dan elevasi profil muka air banjir. Untuk

mengevaluasi debit banjir yang dihasilkan metode HEC-RAS maka akan dibandingkan dengan kapasitas tampung.

Hasil perhitungan disajikan berikut ini.

Diketahui data-data Sungai Anduonohu sebagai berikut :

Debit (Qr25) untuk Titik Kontrol DAS	= 162.27 m <sup>3</sup> /det
Elevasi Dasar Rencana	= +1.718 m
Panjang sungai atau rencana Penanganan Banjir	= 2000 m
Kemiringan dasar sungai (i <sub>0</sub> )	= 0.00365
Koef. Kekasaran Manning (n)	= 0.030
Kemiringan dinding sungai (m)	= 0.25
Lebar dasar sungai (b)	= 7.00 m

Berikut ini adalah data-data yang dibutuhkan untuk menghitung kapasitas tampung sungai disemua titik.

2. Lebar dasar kali (b)
3. Kedalaman saluran (h)
4. Lebar atas kali (T)
5. Koefisien kekasaran manning (n)
6. Kemiringan memanjang saluran (Delta H/L)

Perhitungan kapasitas tampungan sungai.

Keliling basah (P)

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$$

– Luas penampang (A)

$$A = \left( \frac{b + T}{2} \right) x h$$

– Jari-jari hidrolis

$$R = \frac{A}{P}$$

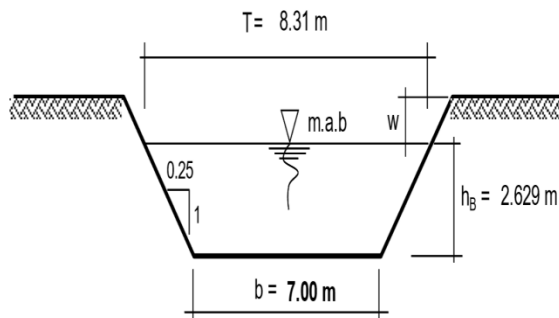
– Kecepatan pengaliran (v)

$$V = \frac{1}{n} x R^{\frac{2}{3}} x S_0^{\frac{1}{2}}$$

– Debit Rencana

$$Q = V x A$$

Jadi kedalaman aliran di sungai (h<sub>B</sub>) = 2.629 m



Gambar 4.15. Sketsa Tinggi Muka Air Banjir di Titik Penanganan Tinggi Jagaan (SNI 03-3424-1994)

$$w = (0.5h)^{0.5}$$



$w$	$= 1.144 \text{ m}$	$= 1.00 \text{ m}$
Hasil dimensi sungai Anduonohu adalah sebagai berikut :		
Debit (Qr15)		$= 162.27 \text{ m}^3/\text{det}$
Lebar dasar sungai (b)		$= 7.00 \text{ m}$
Kemiringan dinding sungai/Dinding Penahan (m)		$= 0.25$
Kedalaman aliran di sungai (h)		$= 2.629 \text{ m}$
Luas penampang basah sungai (A)		$= 20.13 \text{ m}^3$
Keliling basah sungai(O)		$= 12.42 \text{ m}$
Jari-jari hidrolis saluran (R )		$= 1.62 \text{ m}$
Kemiringan dasar sungai (i)		$= 0.0036$
Kecepatan aliran di sungai (v)		$= 2.78 \text{ m/det}$
Tinggi jagaan (w)		$= 1.00 \text{ m}$
Tinggi Top Bangunan (H)		$= 3.63$
Debit check (Qc)		$= 160.53 \text{ m}^3/\text{det}$

Berdasarkan analisis perhitungan kapasitas tampungan hasil debit banjir yang diperoleh pada tiga titik tinjauan jika dibandingkan dengan hasil perhitungan HEC-RAS maka terdapat perbedaan debit yang dihasilkan. Debit banjir yang dihasilkan melalui perhitungan kapasitas tampung kurang dari debit banjir rencana dari perhitungan.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Curah hujan ekstrim dilokasi penelitian selama 10 tahun terakhir terjadi pada tahun 2013 berdasarkan hujan rata-rata di tiga stasiun sebesar 191,6 mm dan pada tahun 2012 sebesar 116,6 mm.
2. Berdasarkan hasil analisa hidrologi, faktor dominan terjadinya banjir pada lokasi penelitian adalah besarnya curah hujan yang menggenangi DAS Anduonuhu dan perubahan tata guna lahan serta kapasitas tampung sungai berkurang.
3. Dalam menentukan prioritas penanganan menggunakan HEC-RAS dengan debit banjir rencana  $151.07 \text{ m}^3/\text{dtk}$  kala ulang 25 tahun. Skenario pemodelan penanganan banjir sungai anduonuhu adalah penanganan dengan normalisasi dan tanggul.

### Saran

1. Untuk penanganan banjir Anduonuhu tidak hanya mengandalkan penanganan struktur semata akan tetapi perlu dilakukan pencegahan banjir yang sifatnya jangka panjang seperti penghijauan kembali, melarang pertanian atau aktivitas pengembangan yang lain sepanjang tepi sungai.
2. Perlu dilakukan sosialisasi kepada warga setempat untuk ikut berperan dalam pencegahan dan penanganan banjir.

Penanganan banjir dalam penilitian ini dapat menjadi acuan untuk segera diambil tindakan yang tepat untuk permasalahan banjir di Sungai Anduonuhu

## 6. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Ir. La Ode Muh. Magribi, MT selaku pembimbing I, dan Bapak Dr. Irwan Lakawa, ST, M.Si. selaku pembimbing II. yang telah meluangkan waktu dan kesempatannya serta turut memberikan dukungan dan motivasi untuk memberikan sumbangan pemikiran dalam mengarahkan penulis selama penyusunan artikel ini untuk itu

dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya

## **RERENSI**

- Darmawan Kurnia, Hani'ah dan Suprayogi Andri, 2017 "Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay
- Kodoatie, R.J. dan Sjarief, Rustam, 2005. "Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu". Yogyakarta.
- Kodoatie, Robert J. dan Sugiyanto, 2002. "Banjir, Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam perspektif Lingkungan", Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kota Kendari, 2010
- [News.detik.com/berita/d-2306213/kendari-banjir-satu-meninggal-dan-ribuan-penduduk-mengungsi#main](http://News.detik.com/berita/d-2306213/kendari-banjir-satu-meninggal-dan-ribuan-penduduk-mengungsi#main).
- Saharia, M., Kirstette, E. P., & Vergara, H. (2017). "Characterization of Floods in the United State". *Journal of Hydrology* , 524-535.