

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, I., & Hartati. (2011). Uji Kesesuaian Chi-Kuadrat Data Hujan Das Batang Kuranji Kota Padang. *Rekayasa Sipil*, VII(2), 99–111.
- Amri, K., & Syukron, A. (2014). Analisis Debit Puncak Das Padang Guci Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu. *Jurnal Fropil*, 2(2), 108–119.
- Aurdin, Y. (2016). Perbandingan Perhitungan Debit Banjir Rancangan Di Das Betara Dengan Menggunakan Metode Hasper, Melchior dan Nakayasu. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2), 192–205.
- Badan Pusat Statistik Kota Baubau. (*BPS Statistics of Baubau City*). Kota Baubau Dalam Angka 2019. (Online), (Baubaubaubaukota.bps.go.id, diakses 01 Oktober 2019).
- BNPB. (2012). *Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Tentang Daftar Isi Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko 2 . Lampiran Peraturan*.
- BNPB, & JICA. (2015). *Petunjuk Teknis Penyusunan Rencana Penanggulangan bencana Daerah tingkat Kabupaten/Kota*. 106. Diambil dari https://bpbd.jakarta.go.id/assets/attachment/document/00_Petunjuk_Teknis.pdf
- Bradford, R. A., O'Sullivan, J. J., Van der Craats, I. M., Krywkow, J., Rotko, P., Aaltonen, J., ... Schelfaut, K. (2012). Risk perception—issues for flood management in Europe. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12(7), 2299-2309.
- Bubeck, P., Botzen, W. J. W., Kreibich, H., & Aerts, J. C. J. H. (2012). Long-term development and effectiveness of private flood mitigation measures: an analysis for the German part of the river Rhine. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12(11), 3507-3518. <https://doi.org/10.5194/nhess12-3507-2012>
- Cardona, O. D, Aalst, Maarten K. Van. 2012. Determinants of risk : exposure and vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New york, NY, USA, pp.65-108.
- Danianti, R. P., & Sariffuddin. (2015). Tingkat Kerentanan Masyarakat Terhadap Bencana Banjir Di Perumnas Tlogosari, Kota Semarang. *Jurnal Pengembangan Kota*, 3(2), 90–99. Retrieved from (<http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jpk>)

- Data OSM Indonesia|*OpenStreetMap Indonesia*, (Online), (<https://openstreetmap.id/>, diakses 01 maret 2020).
- DEMNAS, *Seamless Digital Elevation Model (DEM) dan Batimetri Nasional*. (Online) (<http://tides.big.go.id/DEMNAS/>, diakses 01 Oktober 2019.)
- Goyena, R. (2019). Sidik Sistem Informasi Data Indeks Kerentanan. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). (<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>)
- Hamdani, H., Permana, S., & Susetyaningsih, A. (2014). Analisa Daerah Rawan Banjir Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Pulau Bangka). *Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garu*, 12(1), 1–13. Retrieved from (<http://jurnal.sttgarut.ac.id/index.php/konstruksi/article/download/283/257>)
- Harimudin, J., & Salihin, I. (2017). Kajian Risiko Bencana Banjir di Kota Baubau. *Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi*, 1(2), 1–16.
- Imamuddin, M. (2006). *Penerapan Algoritma Ahp Untuk Prioritas Penanganan Bencana. 2006*(Snati).
- Indonesia Geospatial Portal, *Kebijakan satu peta. peta rbi format shp*, (Online), (<http://tanahair.indonesia.go.id/>, diakses 01 maret 2020.).
- Ka'u, D. S., & Soekarno, I. R. M. (2016). Analisis Debit Banjir Sungai Molompar Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Sipil Statik*, 4(2), 123–133.
- Kasim, S. (2008). Rencana Pengelolaan Sumberdaya Hutan Berbasis Ekosistem DAS Di Wilayah Perkotaan; Studi Kasus Pengelolaan DAS BauBau. *Agripius*, 18(September), 160–168.
- Kumalasari, N. R. (2014). Kapasitas Adaptasi terhadap Kerentanan dan Bencana Perubahan Iklim di Tambak Lorok Kelurahan Tanjung Mas Semarang. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 10(4), 476. (<https://doi.org/10.14710/pwk.v10i4.8173>)
- 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*, (September), 978–979.

- Marhendi, T., & Sodikin, W. (2018). Tinjauan Kejadian Keruntuhan Jembatan Kali Sapi Lama Berdasarkan Analisis Debit Kala Ulang. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 2(2), 37. (<https://doi.org/10.30595/jrst.v2i2.2472>)
- Marthina, S., Rapar, E., Mananoma, T., Wuisan, E. M., & Binilang, A. (2014). Analisis Debit Banjir Sungai Tondano Menggunakan Metode HSS Gama I Dan HSS Limantara. *Jurnal Sipil Statik*, 2(1), 13–21.
- Muchtar, A. (2007). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Debit Sungai Mamasa Sulawesi Selatan. *J. Sains & Teknologi*, 6(1), 41–58.
- Natakusumah, D., Hatmoko, W., & Harlan, D. (2011). Prosedur Umum Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis Dengan Cara ITB Dan Beberapa Contoh Penerapannya. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 18(3), 251–291.
- Norma Puspita, S. M. (n.d.). Analisa Frekuensi dan Probabilitas Curah Hujan. *Rekayasa Hidrologi*.
- Peraturan Daerah Kota Baubau Nomor 4 Tahun 2014 Tentang, *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Baubau Tahun 2014 – 2034*.
- Purifyningtyas, H. Q., & Wijaya, H. B. (2016). Kajian Kapasitas Adaptasi Masyarakat Pesisir Pekalongan terhadap Kerentanan Banjir Rob. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 4(2), 81–94. (<https://doi.org/10.14710/jwl.4.2.81-94>)
- Poussin, J. K., Bubeck, P., H. Aerts, J. C. J., & Ward, P. J. (2012). Potential of semi-structural and non-structural adaptation strategies to reduce future flood risk: Case study for the Meuse. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12(11), 3455-3471. <https://doi.org/10.5194/nhess-12-3455-2012>
- Rahmaningtyas, A., Lasminto, U., & Sarwono, B. (2017). Perencanaan Penanggulangan Banjir Akibat Luapan Sungai Petung, Kota Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 6–11. (<https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25811>)
- Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Baubau Tahun 2013-2018 (RPJMD), "Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 1 Tahun 2013 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Baubau Tahun 2013-2018"

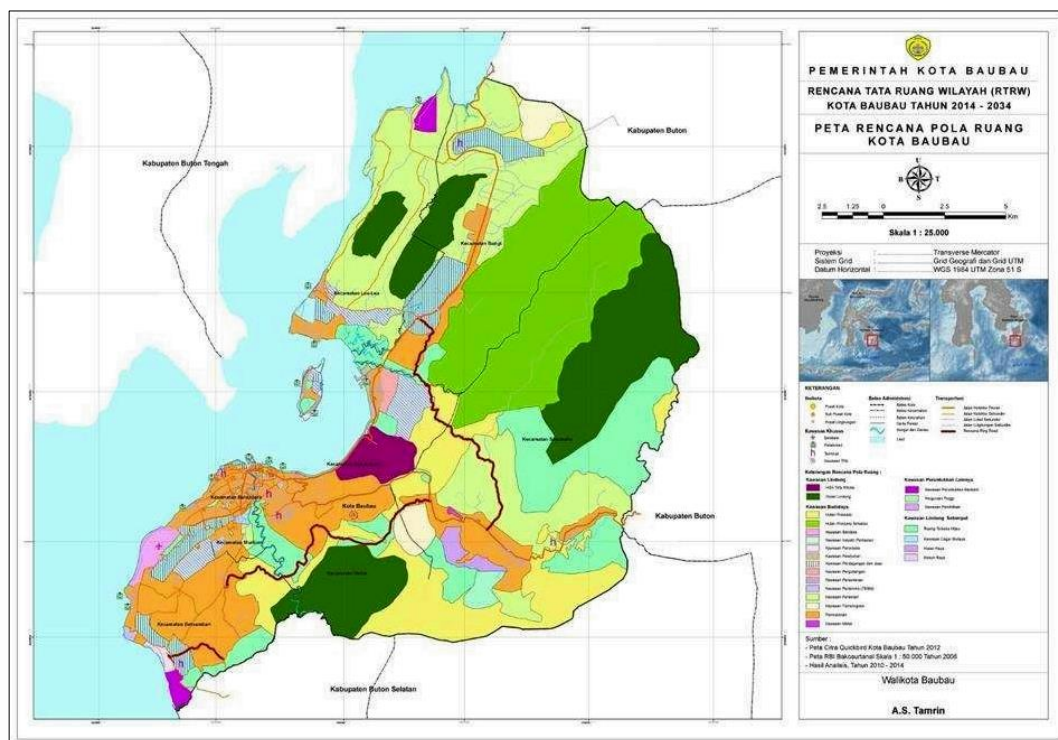
- Sadat, A. (2016). Efektivitas Kinerja Badan Penanggulangan Bencana Daerah Dalam Pengurangan Resiko Bencana Di Kota Baubau. *Jurnal Ilmu Pemerintahan : Kajian Ilmu Pemerintahan dan Politik Daerah*, 1, 1–20.
- Sagita, S. R. I. M. (2016). Sistem Informasi Geografis Bencana Alam Banjir Jakarta Selatan. *Sistem Informasi Geografis Bencana*, 9(4), 366–376.
- Suadnya, D. P., Sumarauw, J. S. F., Mananoma, T., Teknik, F., Sipil, J., Sam, U., ... Utara, S. (2017). Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Banjir Sungai Sario Di Titik Kawasan Citraland. *Jurnal Sipil Statik*, 5(3), 143–150.
- Sulaeman, A., Suhartant, E., & Sumiadi. (2016). Analisis Genangan Banjir Akibat Luapan Bengawan Solo Untuk Mendukung Peta Risiko Bencana Banjir Di Kabupaten Bojonegoro. *Analisis Genangan Banjir Akibat Luapan Bengawan Solo*, (November).
- Tampubolon, K. (2018). Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Sig) Sebagai Penentuan Kawasan Rawan Banjir Di Kota Medan. *Jurnal Pembangunan Perkotaan*, 6(2), 63–68. Retrieved from (<http://ejpp.balitbang.pemkomedan.go.id/index.php/JPP>)
- Usaid Indonesia. (2018). Laporan Kajian Kerentanan Dan Resiko Iklim Provinsi Sulawesi Tenggara. *Usaid Adaptasi Perubahan Iklim Dan Ketangguhan (APIK)*, (April), 1–106.
- Utami, T., Purwadi, O. T., & Susilo, G. E. (2016). Desain Penampang Sungai Way Besai Melalui Peningkatan Kapasitas Sungai Menggunakan Softwere HEC-RAS. *Jurnal JRSDD*, 4(2), 185–196.
- Wahid, H., & Usman. (2017). Analysis of the Characteristics and Classification of Rainfall in Polewali Mandar Regency. *Sains, Matematika Dan Teknologi*, VI(1), 15–27.
- Winarso H. 1995. Tarif izin perubahan guna lahan perkotaan sebagai bentuk control pelaksanaan penataan ruang kota. *Jurnal PWK*. 17 (2) : 30-39.
- 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., & Sitompul, M. (2017). Studi Potensi Daerah Genangan Banjir Das Belawan Dengan Sistem Informasi Geografis. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah X (ATPW)*, 73–82.

LAMPIRAN 1

Tabel 30. Penggunaan lahan di Kota Baubau

NO	Penggunaan Lahan	Luas	
		Ha	%
A	Kawasan Terbangun	6,006.49	20.49
1	Perumahan dan Permukiman	5094.62	17.38
2	Kawasan Perdagangan dan Jasa	284.84	0.97
3	Perkantoran	349.61	1.19
4	Fasilitas	101.12	0.34
	Kesehatan	7.39	0.03
	Pendidikan	80.50	0.27
	Peribadatan	13.23	0.05
5	Transportasi	159.16	0.54
	Terminal	4.38	0.01
	Jalan	154.78	0.53
6	Industri	17.14	0.06
B	Ruang Terbuka Hijau	21,562.22	73.56
1	Hutan	11,930.00	40.70
2	Belukar	4,415.34	15.06
3	Sawah	958.89	3.27
4	Ladang	3,544.84	12.09
5	Kuburan	62.25	0.21
6	Ruang Terbuka Hijau	566.34	1.93
	Taman kota	19.67	0.07
	Jalur hijau	15.01	0.05
	Lapangan olahraga	13.11	0.04
	Rawa	35.25	0.12
	Alang-alang	483.30	1.65
7	Sungai	71.07	0.24
8	Mangrove	13.50	0.05
C	Lain-lain	1,742.28	5.94
	Total	29,310.99	100

(Sumber: Revisi RTRW Kota Baubau 2014 – 2034)



Gambar 37. Peta Penggunaan Lahan Kota Baubau
(Sumber: Revisi RTRW Kota Baubau 2014-2034)

Tabel 31. Luasan penggunaan lahan di wilayah penelitian tahun 2018 dan 2019

No	Kota Baubau		Penggunaan Lahan	Luas (Ha)
	Kecamatan	Desa/Kelurahan		
1	Murhum	Baadia Melai Wajo Lamangga Tanganapada	Tegal/Huma	19.0
			Padang rumput/Penggembalaan	3.0
			Sementara tidak diusahakan	15.0
			Ditanami pohon/Hutan rakyat	3.0
			Perkebunan rakyat	6.0
			Lahan Pertanian Bukan sawah / Lainnya	431.0
			Pemukiman	132.0
		609.0		
2	Batupoaro	Bone-Bone Tarafu Wameo Kaobula Lanto Nganganaumala	Lahan Kosong	7.7
			Perkebunan	6.9
			Pemukiman	124.29
			Reklamasi	29.0
				168.0

Lanjutan Tabel 31

No	Kota Baubau		Penggunaan Lahan	Luas (Ha)
	Kecamatan	Desa/Kelurahan		
3	Wolio	Bataraguru Tomba Wale Batulo Wangkanapi Bukit Wolio Indah Kadolokatapi	Tegal/Huma	510.0
			Padang rumput/Penggembalaan	30.0
			Ditanami pohon/Hutan rakyat	63.0
			Hutan Negara	569.5
			Perkebunan rakyat	50.51
			Lahan bukan pertanian/Kosong	384.9
			Hutan Produksi Biasa	259.2
			Hutan Lindung	554.4
			Hutan Wisata	80.3
			Pemukiman	199.2
				2700.5
4	Betoambari	Lipu	Lahan Kosong	38.2
			Kebun	4.4
			Lahan permukiman	9.0
			Semak	28.6
			Ladang	19.2
				99.1
		Katobengke	Pemukiman	18.7
			Kebun	5.6
			Lahan Kosong	3.2
			27.5	
		Waborobo	Ladang	126.5
			Lahan Kosong	36.4
			Pemukiman	1.3
			Semak	578.3
			742.6	
Labalawa	Ladang	27.7		
	Semak	55.3		
	82.9			
5	Sorawolio	Kaisabu Baru	Permukiman	11.3
			Lahan Kosong	0.9
			Perkebunan	218.4
			Hutan	18.4
			Ladang	8.8
			Tambak	0.4
			Sawah	38.7
Semak	322.0			
	618.8			

Lanjutan Tabel 31

No	Kota Baubau		Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	
	Kecamatan	Desa/Kelurahan			
	Sorawolio	Karya Baru	Semak	57.0	
			Permukiman	15.6	
			Lahan Kosong	2.4	
			<i>Perkebunan</i>	69.8	
			Tambak	0.4	
				145.2	
	Bugi		Semak	98.9	
			Permukiman	9.8	
			<i>Perkebunan</i>	46.9	
			Hutan	18.4	
			Lahan Kosong	7.8	
			Danau / Situ	0.3	
	182.0				
6	Kokalukuna	Kadolomoko	Lahan Permukiman	13.9	
			Semak	1.9	
			Perkebunan	0.8	
			16.6		
	Kadolomoko	Kadolo	Semak	6.1	
			Lahan Kosong	7.057	
			Lahan Pemukiman	10.199	
			Perkebunan	2.824	
			26.2		
	8	Batauga	Busoa	Hutan Produksi	12.0
				Hutan Lindung	414.1
	9	Sampolawa	Lawela	Hutan Produksi	102.8
				516.9	
Lawela Selatan				21.1	
Lipumangau		Sandang Pangan	Hutan Produksi	68.6	
			Ladang	135.0	
				203.6	
		Hutan Produksi	1203.8		
		Hutan Lindung	63.4		
		Ladang	155.8		
			1422.9		
Total				7594.7	

(Sumber: Hasil analisis data BPS Kota Baubau dan Buton Selatan, 2019)

A. Analisis Hidrologi

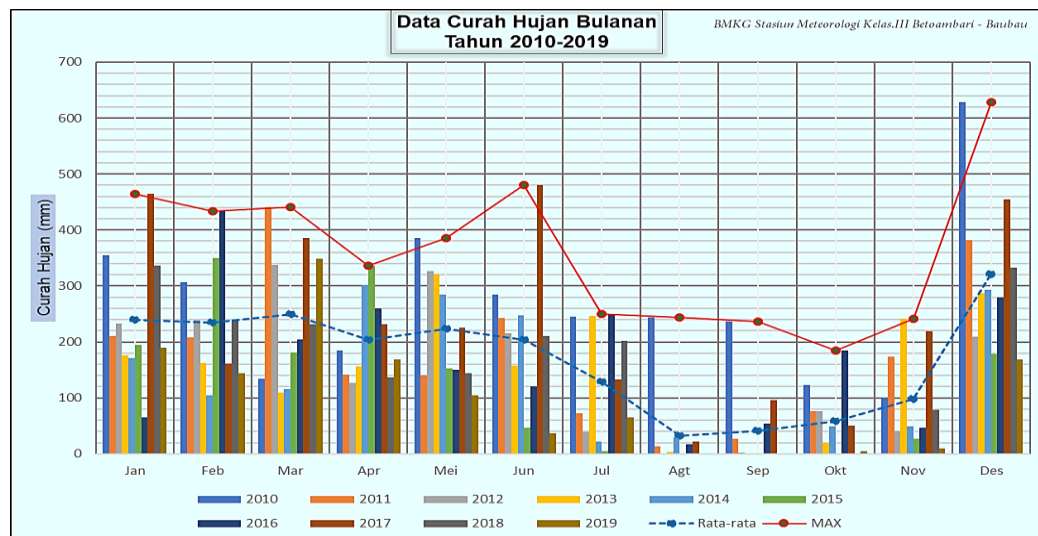
1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan yaitu data curah hujan maksimum 10 tahun terakhir dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2019 yang di peroleh dari stasiun hujan BMKG Betoambari Kota Baubau yang berdekatan langsung dengan DAS Baubau. Disajikan secara lengkap pada tabel 32 berikut :

Tabel 32. Data Curah Hujan Rata-Rata Kota Baubau

NO	BULAN / TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH
1	2010	355.0	307.0	134.0	185.0	385.0	284.0	245.0	244.0	236.0	123.0	99.0	628.0
2	2011	211.0	208.0	441.0	141.0	140.0	243.0	73.0	13.0	27.0	76.0	174.0	382.0
3	2012	233.0	239.0	337.0	127.0	326.0	215.0	39.0	1.0	2.0	76.0	40.0	209.0
4	2013	176.0	162.0	109.0	156.0	321.0	157.0	246.0	3.0	0.0	20.0	241.0	287.0
5	2014	171.0	104.0	116.0	302.0	284.0	247.0	22.0	29.0	0.0	49.0	49.0	293.0
6	2015	195.0	350.0	181.0	336.0	152.0	47.0	5.0	0.0	0.0	0.0	27.0	179.0
7	2016	65.0	433.0	204.0	260.0	150.0	120.0	250.0	17.0	54.0	185.0	46.0	280.0
8	2017	465.0	161.0	386.0	231.0	225.0	481.0	133.0	22.0	96.0	50.0	219.0	454.0
9	2018	336.0	240.0	232.0	136.0	144.0	210.0	202.0	0.0	0.0	0.0	79.0	332.0
10	2019	189.0	144.0	348.0	168.0	104.0	37.0	65.0	0.2	0.0	5.0	9.0	169.0
	Rata-rata	239.6	234.8	248.8	204.2	223.1	204.1	128	32.92	41.5	58.4	98.3	321.3

KETERANGAN : CH : JUMLAH CURAH HUJAN (mm)



Gambar 38. Grafik Curah Hujan Bulanan DAS Baubau

2. Analisis Frekuensi

Metode frekuensi curah hujan periodik yang digunakan ada empat jenis metode, yaitu :

- Distribusi Normal
- Distribusi Log Normal
- Distribusi Log Pearson III
- Distribusi Gumbel

Dalam penelitian ini dihitung curah hujan rancangan dengan kala ulang 5, 10, 15, 20 dan 25 tahun.

a. Distribusi Normal

Tabel 33. Perhitungan metode distribusi normal

No	Tahun Pengamatan	Rmaks mm (X_i)	\bar{X}	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2010	628.0	397.7	230.30	53038.09
2	2011	441.0	397.7	43.30	1874.89
3	2012	337.0	397.7	-60.70	3684.49
4	2013	321.0	397.7	-76.70	5882.89
5	2014	302.0	397.7	-95.70	9158.49
6	2015	350.0	397.7	-47.70	2275.29
7	2016	433.0	397.7	35.30	1246.09
8	2017	481.0	397.7	83.30	6938.89
9	2018	336.0	397.7	-61.70	3806.89
10	2019	348.0	397.7	-49.70	2470.09
Jumlah		3977.0			90376.10

Dari tabel 34 maka dapat dicari nilai Standar Deviasinya sebagai berikut :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = S_x = \sqrt{\frac{\sum 90376.1}{10-1}} = 100.20$$

Pada analisa curah hujan rencana dengan distribusi normal diperlukan nilai K_T (*variabel reduksi*) yang diperoleh dari (*BAB 2, tabel.8*)

Tabel 34. Curah hujan rencana metode distribusi normal

No	Periode Ulang	\bar{X}	K_T	S_x	X_T (mm)
1	5	397.700	0.840	100.209	481.875
2	10	397.700	1.280	100.209	525.967
3	20	397.700	1.640	100.209	562.042
4	25	397.700	1.708	100.209	568.857

b. Metode Distribusi Log Normal

Tabel 35. Perhitungan metode distribusi log normal

No	Tahun Pengamatan	Rmaks mm (X_i)	\bar{X}	Log X_i	Log \bar{X}	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(\text{Log} X_i - \text{Log} \bar{X})^2$
1	2010	628.0	397.7	2.7980	2.5887	230.30	53038.09	0.0438
2	2011	441.0	397.7	2.6444	2.5887	43.30	1874.89	0.0031
3	2012	337.0	397.7	2.5276	2.5887	-60.70	3684.49	0.0037
4	2013	321.0	397.7	2.5065	2.5887	-76.70	5882.89	0.0068
5	2014	302.0	397.7	2.4800	2.5887	-95.70	9158.49	0.0118
6	2015	350.0	397.7	2.5441	2.5887	-47.70	2275.29	0.0020
7	2016	433.0	397.7	2.6365	2.5887	35.30	1246.09	0.0023
8	2017	481.0	397.7	2.6821	2.5887	83.30	6938.89	0.0087
9	2018	336.0	397.7	2.5263	2.5887	-61.70	3806.89	0.0039
10	2019	348.0	397.7	2.5416	2.5887	-49.70	2470.09	0.0022
Jumlah		3977.0		25.887			90376.10	0.0883

Dari tabel 35 maka dapat dicari nilai Standar Deviasinya sebagai berikut :

$$S_{\text{Log } X} = \sqrt{\frac{\sum 0.0883}{10-1}} = 0.0991$$

Tabel 36. Curah hujan rencana metode distribusi log normal

No	Periode Ulang	K _T	S Log _x	Log X _T	X _T (mm)
1	5	0.840	0.0991	2.6719	469.813
2	10	1.280	0.0991	2.7155	519.410
3	20	1.640	0.0991	2.7512	563.861
4	25	1.708	0.0991	2.7579	572.674

c. Metode Distribusi Log Pearson III

Perhitungan frekuensi curah hujan dengan Metode Distribusi Log Pearson III dapat dilihat pada tabel 37.

Tabel 37. Perhitungan metode distribusi log pearson III

No	Tahun Pengamatan	Rmaks mm (Xi)	Log Xi	Log \bar{X}	(Log Xi-Log \bar{X})	(Log Xi-Log \bar{X}) ²	(Log Xi-Log \bar{X}) ³
1	2010	628.0	2.7980	2.5887	0.2092	0.0438	0.0092
2	2011	441.0	2.6444	2.5887	0.056	0.0031	0.0002
3	2012	337.0	2.5276	2.5887	-0.061	0.0037	-0.0002
4	2013	321.0	2.5065	2.5887	-0.082	0.0068	-0.0006
5	2014	302.0	2.4800	2.5887	-0.109	0.0118	-0.0013
6	2015	350.0	2.5441	2.5887	-0.045	0.0020	-0.0001
7	2016	433.0	2.6365	2.5887	0.048	0.0023	0.0001
8	2017	481.0	2.6821	2.5887	0.093	0.0087	0.0008
9	2018	336.0	2.5263	2.5887	-0.062	0.0039	-0.0002
10	2019	348.0	2.5416	2.5887	-0.047	0.0022	-0.0001
Jumlah		3977.0	25.887		0.000	0.0883	0.0078

Dari tabel 37 maka dapat dicari nilai Standar Deviasinya sebagai berikut :

$$S_{\text{Log } X} = \sqrt{\frac{\sum 0.0883}{10 - 1}} = 0.0991$$

Selanjutnya untuk mendapatkan besarnya curah hujan rencana pada periode ulang tertentu ada beberapa tahapan :

1. Mencari koefisien asimetri dahulu untuk mendapatkan nilai K_T dengan rumus:

$$C_s = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (\text{Log} X_i - \overline{\text{Log} X})^3}{(n-1) \times (n-2) \times S_{\text{Log} x}^3}$$

2. Lalu mencari besarnya curah hujan dengan rumus berikut :

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log} X} + K_T \times S$$

Tabel 38. Curah hujan rencana metode distribusi log pearson III

No	Periode Ulang	$\overline{\text{Log} X}$	K_T	$S_{\text{Log} x}$	$\text{Log } X_T$	X_T (mm)
1	5	2.5887	0.856	0.0991	2.6735	471.531
2	10	2.5887	1.216	0.0991	2.7092	511.883
3	20	2.5887	1.450	0.0991	2.7324	539.946
4	25	2.5887	1.567	0.0991	2.7439	554.550

d. Metode Distribusi Gumbel

Tabel 39. Perhitungan metode distribusi gumbel

No	Tahun Pengamatan	Rmaks mm (Xi)	\bar{X}	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2010	628.0	397.70	230.30	53038.09
2	2011	441.0	397.70	43.30	1874.89
3	2012	337.0	397.70	-60.70	3684.49
4	2013	321.0	397.70	-76.70	5882.89
5	2014	302.0	397.70	-95.70	9158.49
6	2015	350.0	397.70	-47.70	2275.29
7	2016	433.0	397.70	35.30	1246.09
8	2017	481.0	397.70	83.30	6938.89
9	2018	336.0	397.70	-61.70	3806.89
10	2019	348.0	397.70	-49.70	2470.09
Jumlah		3977.0			90376.10

Dari tabel 39 maka dapat dicari nilai Standar Deviasinya sebagai berikut :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum 90376.1}{10 - 1}} = 100.209$$

Tabel 40. Nilai *reduce mean* dan *reduce standard deviation*

No	Variabel	Nilai
1	Sn	0,9496
2	Yn	0,4952

(Sumber: Suripin, 2003)

Tabel 41. Curah hujan rencana metode distribusi gumbel

No	Periode Ulang	\bar{X}	YTR	Yn	Sx	Sn	X _T
1	5	397.70	1.5004	0.4952	100.209	0.9496	503.776
2	10	397.70	2.2510	0.4952	100.209	0.9496	582.985
3	20	397.70	2.9709	0.4952	100.209	0.9496	658.954
4	25	397.70	3.1993	0.4952	100.209	0.9496	683.056

1) Tabulasi Analisis Frekuensi Distribusi

Setelah diperoleh besarnya curah hujan rencana dari keempat metode distribusi yaitu: Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson III dan Distribusi Gumbel dapat dilihat pada tabel 42.

Tabel 42. Rekap hasil perhitungan hujan rencana untuk empat metode yang dipakai

No	Periode (th)	Normal	Log Normal	Log Pearson III	Gumbel
1	5	481.875	469.813	471.531	503.776
2	10	525.967	519.410	511.883	582.985
3	20	562.042	563.861	539.946	658.954
4	25	568.857	572.674	554.550	683.056

3. Uji Kecocokan (Goodness of fittest test)

Dari keempat metode distribusi curah hujan yang telah dihitung diatas, tahapan selanjutnya adalah pengujian kecocokan untuk memilih metode distribusi curah hujan yang nantinya akan dipakai.

a) Pengujian Dispersi (*Statistik dan Logaritmik*)

Tabel 43. Uji Kecocokan Dengan *Dispersi Statistik*

No	\bar{X}	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	397.7	230.30	53038.09	12214672.1	2813038990.8
2	397.7	43.30	1874.89	81182.7	3515212.5
3	397.7	-60.70	3684.49	-223648.5	13575466.6
4	397.7	-76.70	5882.89	-451217.7	34608394.8
5	397.7	-95.70	9158.49	-876467.5	83877939.1
6	397.7	-47.70	2275.29	-108531.3	5176944.6
7	397.7	35.30	1246.09	43987.0	1552740.3
8	397.7	83.30	6938.89	578009.5	48148194.4
9	397.7	-61.70	3806.89	-234885.1	14492411.5
10	397.7	-49.70	2470.09	-122763.5	6101344.6
Jumlah			90376.10	10900337.8	3024087639.1

Tabel 44. Uji kecocokan dengan *dispersi logaritmik*

No	$\text{Log}\bar{X}$	$(\text{Log } X_i - \text{Log}\bar{X})$	$(\text{Log } X_i - \text{Log}\bar{X})^2$	$(\text{Log } X_i - \text{Log}\bar{X})^3$	$(\text{Log } X_i - \text{Log}\bar{X})^4$
1	2.5887	0.2092	0.0438	0.0092	0.0019
2	2.5887	0.0557	0.0031	0.0002	0.0000
3	2.5887	-0.0611	0.0037	-0.0002	0.0000
4	2.5887	-0.0822	0.0068	-0.0006	0.0000
5	2.5887	-0.1087	0.0118	-0.0013	0.0001
6	2.5887	-0.0446	0.0020	-0.0001	0.0000
7	2.5887	0.0478	0.0023	0.0001	0.0000
8	2.5887	0.0934	0.0087	0.0008	0.0001
9	2.5887	-0.0624	0.0039	-0.0002	0.0000
10	2.5887	-0.0471	0.0022	-0.0001	0.0000
Jumlah		0.0000	0.0883	0.0078	0.0022

Tabel 45. Hasil perhitungan parameter *dispersi statistik* dan *logaritmik*

No	Dispersi	Hasil Dispersi Statistik	Hasil Dispersi Logaritmik
1	\bar{X}	397.70	2.5887
2	Sx	100.209	0.0991
3	Cs	1.504	0.3188
4	Ck	5.950	4.5979
5	Cv	0.2520	0.0383

Setelah nilai parameter dari perhitungan dispersi diatas maka selanjutnya dibandingkan dengan syarat yang telah ditetapkan. Adapun hasil perbandingan parameter dispersi adalah sebagai berikut :

Tabel 46. Perbandingan Parameter Perhitungan *Dispersi*

No	Jenis	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Distribusi Normal	$C_s \sim 0$	1.504	Tidak
		$C_k \approx 3,00$	5.950	Tidak
2	Distribusi Gumbel	$C_s \approx 1,1396$	1.504	Mendekati
		$C_k \approx 5,4002$	5.950	Mendekati
3	Distribusi Log Normal	$C_s = 0,2874$	0.319	Mendekati
		$C_k = 3,147$	4.598	Tidak
4	Distribusi Log Pearson III	$C_s \neq 0$	0.319	Memenuhi
		Selain dari nilai di atas	4.598	Memenuhi

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan persyaratan diatas (tabel 46) maka dipilih distribusi Log Pearson III. Untuk memastikan pemilihan tersebut perlu dilakukan perbandingan hasil perhitungan dengan *uji Chi-Kuadrat* dan *Smirnov Kolmogorov*.

b) Pengujian *Chi-Kuadrat*

Tabel 47. Perhitungan peringkat peluang periode ulang t tahun

Tahun Pengamatan	RMax (mm) Urut	m	P (X)	(%)
2010	628.0	1	9.091	0.0909
2011	628.0	2	18.182	0.1818
2012	302.0	3	27.273	0.2727
2013	348.0	4	36.364	0.3636
2014	441.0	5	45.455	0.4545
2015	433.0	6	54.545	0.5455
2016	350.0	7	63.636	0.6364
2017	481.0	8	72.727	0.7273
2018	336.0	9	81.818	0.8182
2019	302.0	10	90.909	0.9091

Kemudian data yang telah diurutkan dari yang terbesar sampai terkecil maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai *Chi Kuadrat* dengan persamaan :

$$X^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

- Untuk mendapatkan nilai G menggunakan persamaan :

$$G = 1 + 3.322 \text{ Log } n, \text{ dimana } n = 10, \text{ maka}$$

$$G = 1 + 3.322 \text{ Log } (10)$$

$$G = 4.322 \approx 5$$

$$D_K = G - (R+1)$$

- R yang digunakan dalam distribusi Log Pearson III adalah 2.

$$D_K = 5 - (2+1) = 2$$

$$E_i = \frac{n}{G} = \frac{10}{5} = 2$$

$$\Delta X = \frac{X_{\text{awal}} - X_{\text{min}}}{G-1} = \frac{628.0 - 302.0}{5-1} = 81.50$$

$$X_{\text{Awal}} = X_{\text{Min}} - \frac{1}{2} \Delta X$$

$$X_{\text{Awal}} = 302.0 - \frac{1}{2} 81.50$$

$$X_{\text{Awal}} = 261.25$$

$$X_{\text{akhir}} = X_{\text{Max}} - \frac{1}{2} \Delta X$$

$$X_{\text{akhir}} = 628.0 + \frac{1}{2} 81.50$$

$$X_{\text{akhir}} = 668.75$$

Tabel 48. Perhitungan *uji Chi-Kuadrat*

No	Kemungkinan	Jumlah Data		$(E_i - O_i)^2$	$(E_i - O_i)^2 / E_i$
		E_i	O_i		
1	261.250 < X < 342.750	2	2	0	0.00
2	342.750 < X < 424.250	2	3	1	0.50
3	424.250 < X < 505.750	2	3	1	0.50
4	505.750 < X < 587.250	2	1	1	0.50
5	587.250 < X < 668.750	2	1	1	0.50
Jumlah		10	10	4	2.00

Dari (BAB II, tabel. 11) didapatkan nilai untuk $D_K = 2$ dengan menggunakan signifikansi (α) = 0,05 maka diperoleh nilai X^2 kritis = 5,991. Sedangkan dari hasil perhitungan tabel 48 uji sebaran *chi-kuadrat* adalah:

$$\text{Chi-Square Kritis } (X^2 \text{ Cr}) = 2.00$$

$$X^2 \text{ Cr} = 5.991 \text{ (Bab II, tabel.11 Nilai kritis untuk distribusi Chi-Kuadrat)}$$

Syarat :

$$\text{Hasil } \text{chi-square} \text{ kritis } (X^2 \text{ Cr}) < (X^2 \text{ Cr})$$

$$= X^2 \text{ Cr } \mathbf{2.00} < \mathbf{5.991} (X^2 \text{ Cr})$$

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

c) Pengujian *Smirnov Kolmogorov*

Tabel 49. Perhitungan Uji *Smirnov Kolmogorof*

No	Tahun Pengamatan	Rmaks mm (Xi)	m	P (X)	P (X<)	k	P' (X)	P' (X<)	D
1	2010	628.0	1	0.091	0.909	2.298	0.111	0.889	0.020
2	2011	628.0	2	0.182	0.818	2.298	0.222	0.778	0.040
3	2012	302.0	3	0.273	0.727	-0.955	0.333	0.667	0.061
4	2013	348.0	4	0.364	0.636	-0.496	0.444	0.556	0.081
5	2014	441.0	5	0.455	0.545	0.432	0.556	0.444	0.101
6	2015	433.0	6	0.545	0.455	0.352	0.667	0.333	0.121
7	2016	350.0	7	0.636	0.364	-0.476	0.778	0.222	0.141
8	2017	481.0	8	0.727	0.273	0.831	0.889	0.111	0.162
9	2018	336.0	9	0.818	0.182	-0.616	1.000	0.000	0.182
10	2019	302.0	10	0.909	0.091	-0.955	1.111	-0.111	0.202
Dmax									0.202

Dari perhitungan *Smirnov Kolmogorov* diatas diperoleh nilai sebagai berikut :

$$D_{\max} = 0.202$$

$$\text{Peringkat (m)} = 10$$

$$\text{Derajat Kepercayaan } (\alpha) = 0.05$$

$$D_0 = 0.410$$

Syarat, $D_{max} < D_o$

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

4. Perhitungan Koefisien Limpasan

Tabel 50. Zona Penggunaan lahan DAS Baubau

No	Zona Penggunaan Lahan	Koefisien Limpasan © C	Luasan Area (Ha) A	C x A
1	Hutan Sekunder	0.15	1733.364	260.005
2	Air danau/Situ	0.15	0.278	0.042
3	Hutan Primer	0.02	1718.210	34.364
4	Air empang/Tambak	0.15	0.788	0.118
5	Lahan Kosong/tidak terpelihara	0.20	503.385	100.677
6	Semak belukar/Alang-alang	0.20	1181.058	236.21
7	Permukiman dan Tempat kegiatan	0.90	574.133	516.720
8	Air tawar sungai	0.15	17.000	2.550
9	Tegal/Huma	0.20	529.000	105.800
10	Perkebunan	0.40	411.929	164.772
11	Pertanian Lahan Kering/Ladang	0.20	472.842	94.568
12	Sawah	0.15	38.705	5.806
13	Budidaya Lainnya	0.20	431.000	86.200
TOTAL			7611.691	1607.83

(Sumber: Analisis Data peta RBI Baubau dan Buton Selatan).

$$C_{rerata} = \frac{1607.833}{7611.691} = 0.211232 = 0.21$$

5. Analisis Intensitas Curah Hujan

Persamaan yang dipakai dalam menentukan besarnya intensitas curah hujan adalah menggunakan metode Dr. Mononobe pada (BAB II, Persamaan 25) dan besarnya nilai curah hujan diambil dari distribusi Log Pearson III sehingga didapat hasil perhitungan seperti pada tabel 51.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Periode Ulang (T) 5 Tahun :

$$I = \frac{471.53}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{\frac{2}{3}} = 163.471 \text{ mm/jam}$$

$$I = \frac{471.53}{24} \left(\frac{24}{10} \right)^{\frac{2}{3}} = 35.219 \text{ mm/jam}$$

$$I = \frac{471.53}{24} \left(\frac{24}{22} \right)^{\frac{2}{3}} = 20.820 \text{ mm/jam}$$

Tabel 51. Intensitas hujan dengan periode ulang tertentu

Periode Ulang	Intensitas (I)			
	5 tahun	10 tahun	20 tahun	25 tahun
R24 (mm)	471.531	511.883	539.946	554.550
t	mm/jam	mm/jam	mm/jam	mm/jam
1	163.471	177.460	187.189	192.252
2	102.980	111.793	117.922	121.111
3	78.588	85.314	89.991	92.425
4	64.873	70.425	74.286	76.295
5	55.906	60.690	64.018	65.749
6	49.508	53.744	56.691	58.224
7	44.673	48.496	51.154	52.538
8	40.868	44.365	46.797	48.063
9	37.781	41.015	43.263	44.433
10	35.219	38.233	40.329	41.419
11	33.050	35.879	37.846	38.869
12	31.188	33.857	35.713	36.679
13	29.567	32.098	33.857	34.773
14	28.142	30.550	32.225	33.097
15	26.877	29.177	30.777	31.609
16	25.745	27.948	29.480	30.278
17	24.725	26.841	28.313	29.078
18	23.801	25.838	27.254	27.991
19	22.958	24.923	26.289	27.000
20	22.186	24.085	25.405	26.093
21	21.476	23.314	24.592	25.258
22	20.820	22.602	23.841	24.486
23	20.213	21.942	23.145	23.771
24	19.647	21.328	22.498	23.106

5.1. Distribusi Curah Hujan Tiap Jamnya

Sebagai pendekatan untuk pengaliran DAS Baubau diambil hujan harian selama 6 jam. Pengambilan curah hujan tiap jamnya dihitung dengan metode Rasional.

➤ Asumsi hujan = 6 jam

• Perhitungan rata-rata hujan sampai jam ke-T

$$R_T = (R_{24}/6) \cdot (6/T)^{2/3}$$

$$R_t = T \cdot R_T - (T-1) (R_{T-1}) R_{24}$$

• Misalkan T =1 adalah jam ke -1, maka :

$$R_T = (R_{24}/6) \cdot (6/1)^{2/3} = 0,55 \cdot R_{24}$$

$$R_t = 1 \cdot 0,55 \cdot R_{24} - (1-1) (R_{T-1}) R_{24}$$

$$= 0,55 \cdot R_{24}$$

➤ Maka, untuk :

$$\text{Jam Ke - 1} = 55\% \quad \text{Jam Ke - 4} = 7\%$$

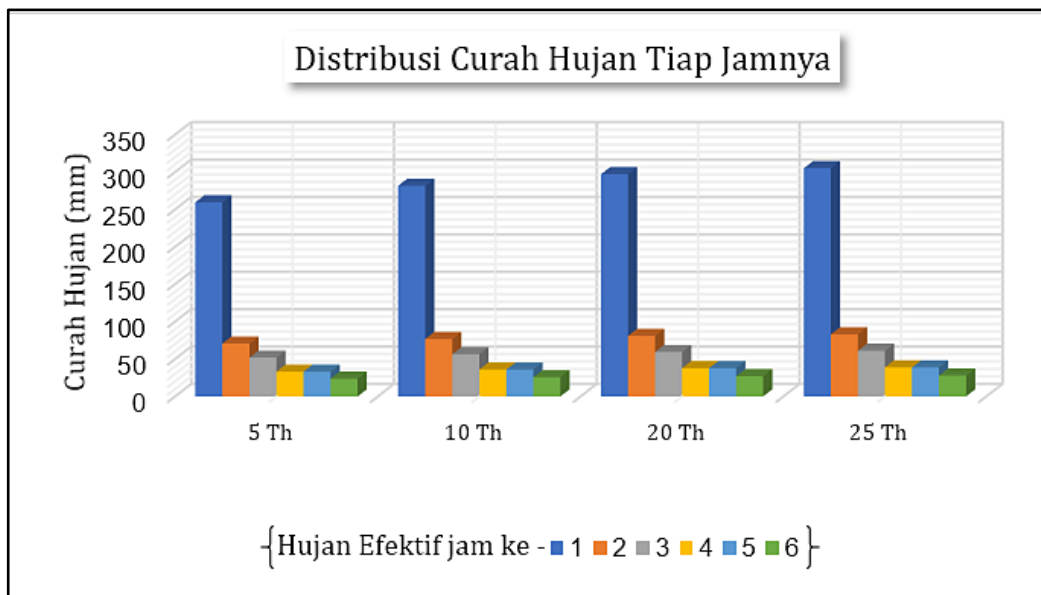
$$\text{Jam Ke - 2} = 15\% \quad \text{Jam Ke - 5} = 7\%$$

$$\text{Jam Ke - 3} = 11\% \quad \text{Jam Ke - 6} = 5\%$$

Rekapitulasi perhitungan intensitas curah hujan dan hujan efektif periode ulang 5, 10, 20 dan 25 tahun, disajikan pada tabel 52.

Tabel 52. Intensitas curah hujan dan hujan efektif DAS Baubau

Periode Ulang	Curah Hujan (mm)	Hujan Efektif jam ke -					
		1	2	3	4	5	6
		55%. R ₂₄	15%. R ₂₄	11%. R ₂₄	7%. R ₂₄	7%. R ₂₄	5%. R ₂₄
5	471.531	259.493	70.578	51.868	33.007	33.007	23.577
10	511.883	281.700	76.618	56.307	35.832	35.832	25.594
20	539.946	297.144	80.819	59.394	37.796	37.796	26.997
25	554.550	305.180	83.004	61.000	38.818	38.818	27.727



Gambar 39. Grafik Distribusi Hujan Efektif Tiap Jamnya

6. Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Untuk mendapatkan debit banjir rencana maka digunakan *Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu* dengan parameter-parameter yang telah disesuaikan dengan Daerah Aliran Sungai Baubau.

6.1. Karakteristik Daerah Aliran sungai (DAS) Baubau

Adapun parameter yang dibutuhkan, yaitu :

Luas Daerah Aliran Sungai (A)= 76.117 Km²

Panjang Sungai Utama (L) = 15.704 Km¹

Kemiringan Sungai (S) = 0.035

Koefisien pengaliran (C) = 0.211

Tinggi Hujan Satun (R) =1 mm

Durasi Hujan Satuan (Tr) =1 Jam

Dari parameter diatas dapat ditentukan besar nilai *hidrograf satuan sintetik nakayasu*, yaitu:

- Waktu kelambatan (t_g) : $t_g = 0,4 + 0,058 \times L$
 $t_g = 0,4 + 0,058 \times 15.704$
 $t_g = 1,311$ jam
- Durasi Hujan (T_r) : $T_r = 0,75 \times t_g$
 $T_r = 0,75 \times 1,311$
 $T_r = 0,983$ jam
- Waktu Puncak (T_p) : $T_p = t_g + (0,8 \times T_r)$
 $T_p = 1,311 + (0,8 \times 0,983)$
 $T_p = 3,094$ jam
- Waktu Saat Debit Sama Dengan 0,3 kali Debit Puncak ($t_{0,3}$)
 $T_{0,3} = \alpha \times t_g$
- Koefisien pembanding diambil $\alpha = 2$ (untuk daerah pengaliran biasa, (CD.Soemarto 1986)
 $T_{0,3} = 2 \times 1,311$
 $T_{0,3} = 2,622$ jam
- Debit Puncak (Q_p) :
 Curah hujan spesifik (R_0) = 1 mm

$$Q_p = \frac{C \times A \times R_0}{3,6 \times (0,3 \times T_p \times t_{0,3})}$$

$$Q_p = \frac{0,211 \times 76,12 \times 1}{3,6 \times (0,3 \times 3,094 \times 2,622)}$$
 $Q_p = 1,258 \text{ m}^3/\text{s}$
- Base Flow (Q_B) : $Q_B = 0,5 \times Q_p$
 $Q_B = 0,5 \times 1,258$
 $Q_B = 0,629 \text{ m}^3/\text{s}$
- Menentukan bagian lengkung naik (*Rising climb*) hidrograf satuan (Q_t) :
 Bagian kurva naik ($0 < t < T_p$)

$$Q_t = Q_p \times \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2,4}$$

$$Q_t = 1,258 \times \left(\frac{1}{3,094}\right)^{2,4}$$
 $Q_t = 0,084 \text{ m}^3/\text{s}$

- Menentukan bagian lengkung turun (*Decreasing limb*) hidrograf satuan (Q_d) :

Bagian kurva turun (Q_{d1}) : $0 < t < (t_p + T_{0,3})$

$$Q_{d1} = Q_p \times 0,3 \frac{t - T_p}{t_{0,3}}$$

$$Q_{d1} = 1.258 \times 0,3 \frac{4 - 3,094}{2,622}$$

$$Q_{d1} = 0.830 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bagian kurva turun (Q_{d2}) : $T_p + t_{0,3} < t < T_p + t_{0,3} + 1,5 t_{0,3}$

$$Q_{d2} = Q_p \times 0,3 \frac{t - T_p + 0,5 \times t_{0,3}}{1,5 t_{0,3}}$$

$$Q_{d2} = 1.258 \times 0,3 \frac{6 - 3,094 + 0,5 \times 2,622}{1,5 \times 2,622}$$

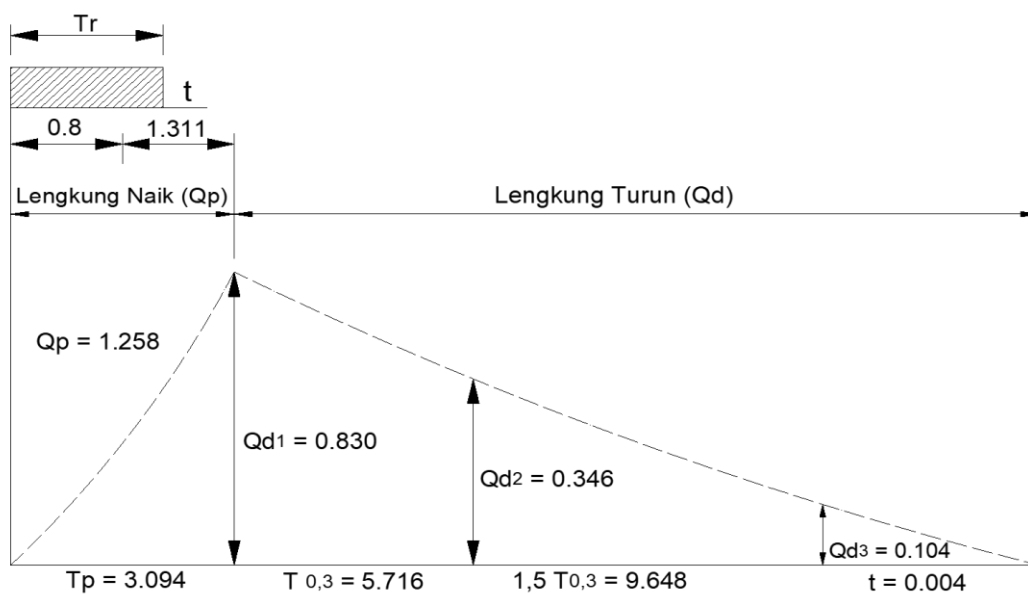
$$Q_{d2} = 0.346 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bagian kurva turun (Q_{d3}) : $t > T_p + t_{0,3} + 1,5 t_{0,3}$

$$Q_{d3} = Q_p \times 0,3 \frac{t - T_p + 0,5 \times t_{0,3}}{2 \times t_{0,3}}$$

$$Q_{d3} = 1.258 \times 0,3 \frac{10 - 3,094 + 0,5 \times 2,622}{2 \times 2,622}$$

$$Q_{d3} = 0.104 \text{ m}^3/\text{s}$$



Gambar 40. Grafik Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Sungai Baubau

Selanjutnya untuk menentukan lengkung kurva naik dan kurva turun dapat menggunakan unit hidrograf dengan metode *Satuan Sintetik Nakayasu* yang diuraikan pada tabel 53.

Tabel 53. Perhitungan satuan unit hidrograf Sungai Baubau

Waktu t	Kurva Naik	Kurva Turun			Debit Unit Hidrograf Qt
		Qd1	Qd2	Qd3	
Jam	$0 \leq t < T_p$	$t \leq (T_p + T_{0,3})$	$t \leq T_p + T_{0,3} + 1,5 \cdot T_{0,3}$	$t \geq T_p + T_{0,3} + 1,5 \cdot T_{0,3}$	m ³ /s
1	2	3	4	5	7
0	0	0	0	0	0.000
1	0.084				0.084
2	0.442				0.442
3	1.168				1.168
3.094	1.258				1.258
4		0.830			0.830
5		0.524			0.524
5.716		0.377			0.377
6			0.346		0.346
7			0.255		0.255
8			0.188		0.188
9			0.138		0.138
9.648			0.113		0.113
10				0.104	0.104
11				0.083	0.083
12				0.066	0.066
13				0.052	0.052
14				0.042	0.042
15				0.033	0.033
16				0.026	0.026
17				0.021	0.021
18				0.017	0.017
19				0.013	0.013
20				0.011	0.011
21				0.008	0.008
22				0.007	0.007
23				0.005	0.005
24				0.004	0.004

Selanjutnya untuk menghitung besarnya debit banjir rancangan pada periode ulang dari 5 hingga 25 tahun dapat dilihat di tabel 54 sampai 57 berikut ini :

Tabel 54. Hidrograf banjir rancangan *nakayasu* kala ulang 5 Tahun

Waktu/ Jam	Debit Unit Hidrograf Qt	<i>Design Rainfall</i> (mm/ jam)						Limpasan		Qttotal
		1	2	3	4	5	6	Langsung (m ³ /s)	Bs	
0	0.000	259.5	70.58	51.86	33.01	33.01	23.58	0.000	0.63	0.629
1	0.084	21.709	0.000					21.709	0.63	22.338
2	0.442	114.580	5.904	0.000				120.485	0.63	121.114
3	1.168	303.200	31.164	4.339	0.000			338.703	0.63	339.332
3.094	1.258	326.483	82.466	22.903	2.761	0.000		434.613	0.63	435.242
4	0.830	215.350	88.798	60.605	14.574	2.761	0.000	382.089	0.63	382.718
5	0.524	136.049	58.572	65.258	38.567	14.574	1.972	314.993	0.63	315.622
5.716	0.377	97.945	37.003	43.045	41.528	38.567	10.410	268.498	0.63	269.127
6	0.346	89.776	26.639	27.194	27.392	41.528	27.548	240.077	0.63	240.706
7	0.255	66.099	24.418	19.578	17.305	27.392	29.663	184.454	0.63	185.083
8	0.188	48.666	17.978	17.945	12.458	17.305	19.566	133.918	0.63	134.547
9	0.138	35.831	13.236	13.212	11.419	12.458	12.361	98.518	0.63	99.148
9.648	0.113	29.383	9.746	9.728	8.408	11.419	8.899	77.582	0.63	78.212
10	0.104	27.102	7.992	7.162	6.190	8.408	8.157	65.010	0.63	65.639
11	0.083	21.541	7.371	5.873	4.558	6.190	6.005	51.539	0.63	52.168
12	0.066	17.122	5.859	5.417	3.738	4.558	4.422	41.115	0.63	41.744
13	0.052	13.609	4.657	4.306	3.447	3.738	3.255	33.012	0.63	33.641
14	0.042	10.817	3.701	3.422	2.740	3.447	2.670	26.798	0.63	27.427
15	0.033	8.598	2.942	2.720	2.178	2.740	2.462	21.640	0.63	22.269
16	0.026	6.834	2.338	2.162	1.731	2.178	1.957	17.200	0.63	17.829
17	0.021	5.432	1.859	1.719	1.376	1.731	1.556	13.671	0.63	14.300
18	0.017	4.317	1.477	1.366	1.094	1.376	1.236	10.866	0.63	11.496
19	0.013	3.431	1.174	1.086	0.869	1.094	0.983	8.637	0.63	9.266
20	0.011	2.727	0.933	0.863	0.691	0.869	0.781	6.865	0.63	7.494
21	0.008	2.168	0.742	0.686	0.549	0.691	0.621	5.457	0.63	6.086
22	0.007	1.723	0.590	0.545	0.436	0.549	0.493	4.337	0.63	4.966
23	0.005	1.370	0.469	0.433	0.347	0.436	0.392	3.447	0.63	4.076
24	0.004	1.089	0.373	0.344	0.276	0.347	0.312	2.740	0.63	3.369

Tabel 55. Hidrograf banjir rancangan *nakayasu* kala ulang 10 Tahun

Waktu /Jam	Debit Unit Hidrograf Qt	Design Rainfall (mm/ jam)						Limpasan Langsung (m ³ /s)	Bs	Qtotal
		1	2	3	4	5	6			
0	0.000	0.000						0.000	0.63	0.629
1	0.084	23.567	0.000					23.567	0.63	24.196
2	0.442	124.386	6.410	0.000				130.796	0.63	131.425
3	1.168	329.147	33.831	4.711	0.000			367.689	0.63	368.318
3.094	1.258	354.423	89.523	24.863	2.998	0.000		471.806	0.63	472.435
4	0.830	233.779	96.397	65.791	15.822	2.998	0.000	414.787	0.63	415.416
5	0.524	147.692	63.584	70.843	41.867	15.822	2.141	341.949	0.63	342.579
5.716	0.377	106.327	40.170	46.729	45.082	41.867	11.301	291.476	0.63	292.105
6	0.346	97.459	28.919	29.521	29.736	45.082	29.905	260.622	0.63	261.251
7	0.255	71.755	26.507	21.253	18.786	29.736	32.201	200.240	0.63	200.869
8	0.188	52.831	19.516	19.480	13.525	18.786	21.240	145.379	0.63	146.008
9	0.138	38.898	14.369	14.343	12.397	13.525	13.419	106.949	0.63	107.579
9.648	0.113	31.898	10.580	10.560	9.127	12.397	9.660	84.222	0.63	84.851
10	0.104	29.421	8.676	7.775	6.720	9.127	8.855	70.574	0.63	71.203
11	0.083	23.385	8.002	6.376	4.948	6.720	6.519	55.950	0.63	56.579
12	0.066	18.587	6.360	5.881	4.057	4.948	4.800	44.633	0.63	45.262
13	0.052	14.774	5.055	4.674	3.742	4.057	3.534	35.837	0.63	36.466
14	0.042	11.743	4.018	3.715	2.975	3.742	2.898	29.091	0.63	29.720
15	0.033	9.333	3.194	2.953	2.364	2.975	2.673	23.492	0.63	24.121
16	0.026	7.418	2.539	2.347	1.879	2.364	2.125	18.672	0.63	19.301
17	0.021	5.896	2.018	1.866	1.494	1.879	1.689	14.841	0.63	15.470
18	0.017	4.687	1.604	1.483	1.187	1.494	1.342	11.796	0.63	12.425
19	0.013	3.725	1.275	1.179	0.944	1.187	1.067	9.376	0.63	10.005
20	0.011	2.961	1.013	0.937	0.750	0.944	0.848	7.452	0.63	8.082
21	0.008	2.353	0.805	0.745	0.596	0.750	0.674	5.923	0.63	6.553
22	0.007	1.871	0.640	0.592	0.474	0.596	0.536	4.708	0.63	5.337
23	0.005	1.487	0.509	0.470	0.377	0.474	0.426	3.742	0.63	4.371
24	0.004	1.182	0.404	0.374	0.299	0.377	0.338	2.974	0.63	3.604

Tabel 56. Hidrograf banjir rancangan *nakayasu* kala ulang 20 Tahun

Waktu /Jam	Debit Unit Hidrograf Qt	Design Rainfall (mm/ jam)						Limpasan Langsung (m ³ /s)	Bs	Qtotal
		1	2	3	4	5	6			
0	0.000	0.000						0.000	0.63	0.629
1	0.084	24.859	0.000					24.859	0.63	25.488
2	0.442	131.205	6.761	0.000				137.966	0.63	138.595
3	1.168	347.192	35.686	4.969	0.000			387.847	0.63	388.476

Lanjutan Tabel 56

Waktu/ Jam	Debit Unit Hidrograf Qt	Design Rainfall (mm/ jam)						Limpasan Langsung (m ³ /s)	Bs	Qtotal
		1	2	3	4	5	6			
		297.144	80.819	59.394	37.796	37.796	26.997			
3.094	1.258	373.853	94.431	26.226	3.162	0.000		497.672	0.63	498.301
4	0.830	246.596	101.682	69.398	16.689	3.162	0.000	437.527	0.63	438.156
5	0.524	155.789	67.070	74.727	44.162	16.689	2.259	360.696	0.63	361.325
5.716	0.377	112.156	42.372	49.290	47.554	44.162	11.921	307.455	0.63	308.084
6	0.346	102.802	30.505	31.140	31.367	47.554	31.545	274.911	0.63	275.540
7	0.255	75.689	27.960	22.418	19.816	31.367	33.967	211.217	0.63	211.846
8	0.188	55.727	20.586	20.548	14.266	19.816	22.405	153.349	0.63	153.978
9	0.138	41.030	15.157	15.129	13.076	14.266	14.154	112.813	0.63	113.442
9.648	0.113	33.647	11.160	11.139	9.628	13.076	10.190	88.839	0.63	89.468
10	0.104	31.034	9.151	8.201	7.088	9.628	9.340	74.443	0.63	75.072
11	0.083	24.667	8.441	6.725	5.219	7.088	6.877	59.017	0.63	59.646
12	0.066	19.606	6.709	6.203	4.280	5.219	5.063	47.080	0.63	47.709
13	0.052	15.584	5.333	4.931	3.947	4.280	3.728	37.802	0.63	38.431
14	0.042	12.386	4.238	3.919	3.138	3.947	3.057	30.686	0.63	31.315
15	0.033	9.845	3.369	3.115	2.494	3.138	2.820	24.780	0.63	25.409
16	0.026	7.825	2.678	2.476	1.982	2.494	2.241	19.696	0.63	20.325
17	0.021	6.220	2.128	1.968	1.576	1.982	1.781	15.655	0.63	16.284
18	0.017	4.944	1.692	1.564	1.252	1.576	1.416	12.443	0.63	13.072
19	0.013	3.929	1.345	1.243	0.995	1.252	1.125	9.890	0.63	10.519
20	0.011	3.123	1.069	0.988	0.791	0.995	0.894	7.861	0.63	8.490
21	0.008	2.482	0.849	0.785	0.629	0.791	0.711	6.248	0.63	6.877
22	0.007	1.973	0.675	0.624	0.500	0.629	0.565	4.966	0.63	5.595
23	0.005	1.568	0.537	0.496	0.397	0.500	0.449	3.947	0.63	4.576
24	0.004	1.247	0.427	0.394	0.316	0.397	0.357	3.137	0.63	3.767

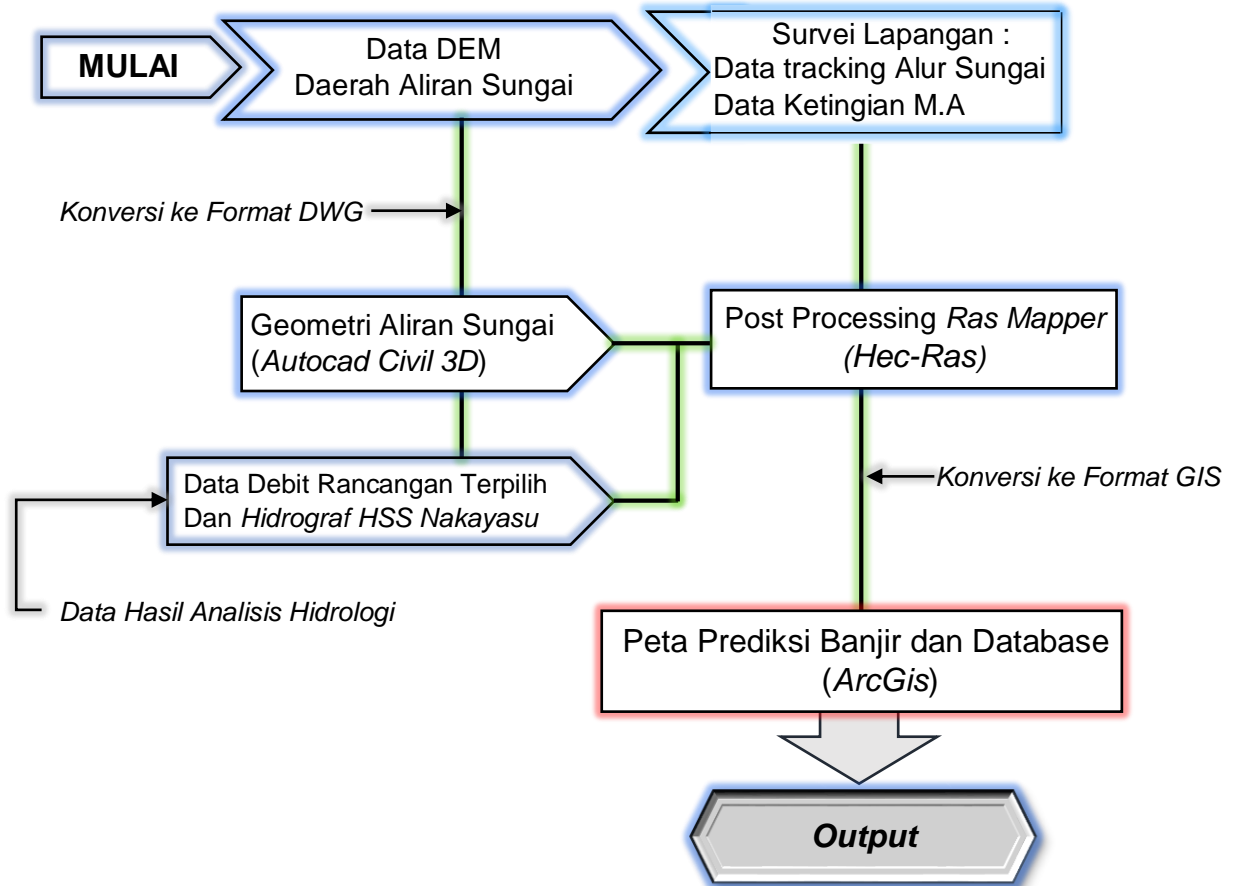
Tabel 57. Hidrograf banjir rancangan *nakayasu* kala ulang 25 Tahun

Waktu/ Jam	Debit Unit Hidrograf Qt	Design Rainfall (mm/ jam)						Limpasan Langsung (m ³ /s)	Bs	Qtotal
		1	2	3	4	5	6			
		305.18	83.00	61.00	38.82	38.82	27.73			
0	0.000	0.000						0.000	0.63	0.629
1	0.084	25.531	0.00					25.53	0.6	26.16
2	0.442	134.754	6.94	0.00				141.69	0.6	142.32
3	1.168	356.582	36.65	5.10	0.00			398.33	0.6	398.96
3.094	1.258	383.964	96.98	26.93	3.24	0.00		511.13	0.6	511.76
4	0.830	253.265	104.43	71.27	17.14	3.24	0.00	449.36	0.6	449.98
5	0.524	160.003	68.88	76.74	45.35	17.14	2.32	370.45	0.6	371.08
5.716	0.377	115.189	43.51	50.62	48.84	45.35	12.24	315.77	0.6	316.40
6	0.346	105.582	31.33	31.98	32.21	48.84	32.39	282.34	0.6	282.97

Lanjutan Tabel 57

Waktu /Jam	Debit Unit Hidrograf Qt	Design Rainfall (mm/ jam)						Limpasan Langsung (m ³ /s)	Bs	Qtotal
		1	2	3	4	5	6			
		305.18	83.00	61.00	38.82	38.82	27.73			
7	0.255	77.736	28.71	23.02	20.35	32.21	34.88	216.93	0.63	217.55
8	0.188	57.235	21.14	21.10	14.65	20.35	23.01	157.49	0.63	158.12
9	0.138	42.140	15.56	15.53	13.43	14.65	14.53	115.86	0.63	116.49
9.648	0.113	34.557	11.46	11.44	9.88	13.43	10.46	91.24	0.63	91.87
10	0.104	31.873	9.39	8.42	7.28	9.88	9.59	76.45	0.63	77.08
11	0.083	25.334	8.669	6.907	5.360	7.280	7.063	60.614	0.63	61.243
12	0.066	20.136	6.890	6.371	4.396	5.360	5.200	48.354	0.63	48.983
13	0.052	16.005	5.477	5.064	4.054	4.396	3.829	38.824	0.63	39.453
14	0.042	12.721	4.353	4.025	3.222	4.054	3.140	31.516	0.63	32.145
15	0.033	10.111	3.460	3.199	2.561	3.222	2.896	25.450	0.63	26.079
16	0.026	8.037	2.750	2.543	2.036	2.561	2.302	20.229	0.63	20.858
17	0.021	6.388	2.186	2.021	1.618	2.036	1.830	16.078	0.63	16.707
18	0.017	5.077	1.737	1.606	1.286	1.618	1.454	12.780	0.63	13.409
19	0.013	4.036	1.381	1.277	1.022	1.286	1.156	10.158	0.63	10.787
20	0.011	3.208	1.098	1.015	0.813	1.022	0.919	8.074	0.63	8.703
21	0.008	2.550	0.872	0.807	0.646	0.813	0.730	6.417	0.63	7.046
22	0.007	2.026	0.693	0.641	0.513	0.646	0.580	5.101	0.63	5.730
23	0.005	1.611	0.551	0.510	0.408	0.513	0.461	4.054	0.63	4.683
24	0.004	1.280	0.438	0.405	0.324	0.408	0.367	3.222	0.63	3.851

LAMPIRAN 2



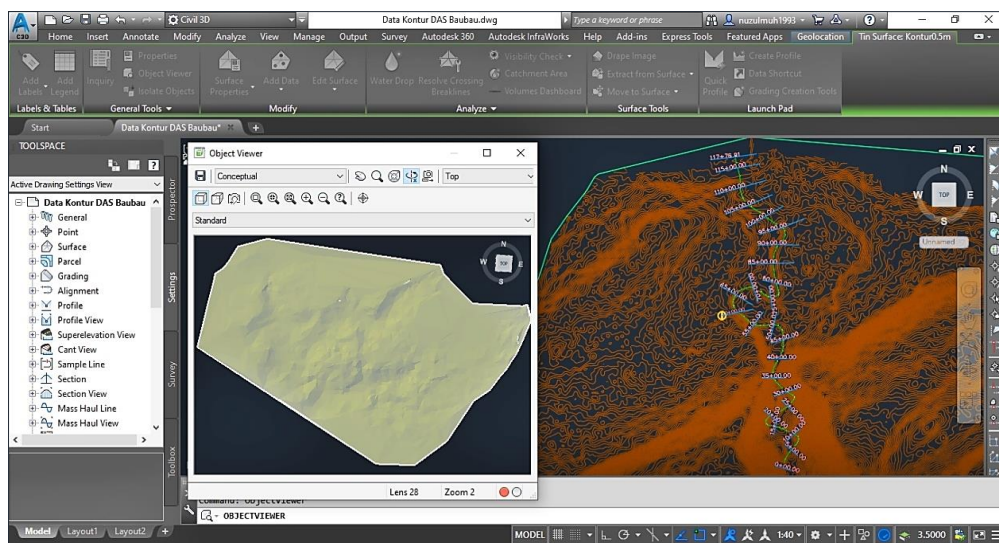
Gambar 41. Bagan Alir Pemodelan Floodplain Mapping

A. Analisis Hidraulika

Pada penelitian ini analisis hidraulik menggunakan *Software Hec-Ras* merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*).

1. Data DEM Daerah Aliran Sungai Baubau

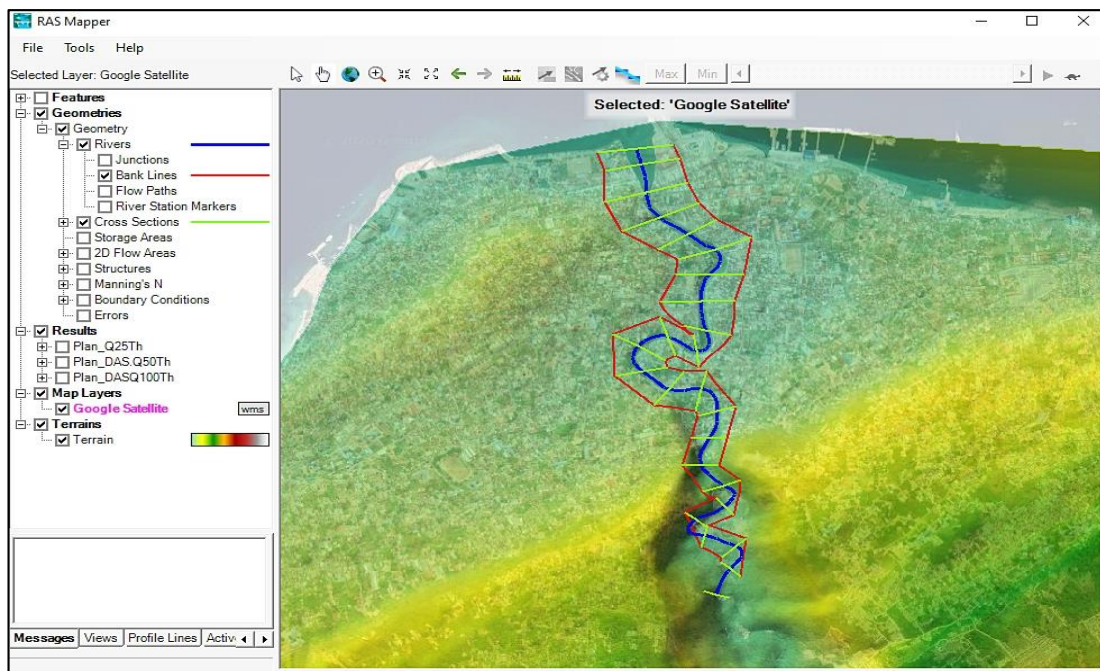
Pada penelitian ini mengharuskan mengambil data primer yakni topografi sungai dan sekitarnya, yakni daerah yang menjadi *catchment area* dari DAS Baubau, selanjutnya di export menjadi data DEM, dengan menggunakan *software Global mapper* dan *Autocad Civil 3D*. Data DEM selanjutnya menjadi acuan atau dasar pembuatan geometry sungai pada *Software Ras Mapper*.



Gambar 42. Visualisasi model DEM DAS Baubau

2. Pembuatan Geometry Sungai

Parameter geometri dapat diperoleh dengan cara pengukuran langsung dilapangan, yaitu untuk membuat peta situasi sungai, potongan penampang memanjang, dan penampang melintang sungai dengan menggunakan *software Autocad Civil 3D* lalu di ekspor ke *Ras-Mapper*.



Gambar 43. Geometri Sungai Baubau

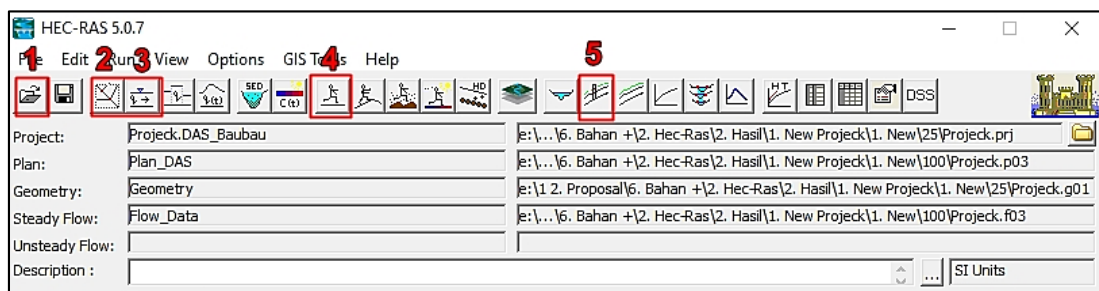
3. Input Parameter Hidraulika

Data geometri sungai yang telah disiapkan sebelumnya dibuka di *Software Hec-Ras*. Data ini berisikan informasi tentang karakteristik Daerah aliran sungai, potongan profil memanjang dan profil melintang sungai Baubau.

3.1. Pemodelan Keadaan Banjir Pada Sungai Baubau (*Steady Flow*)

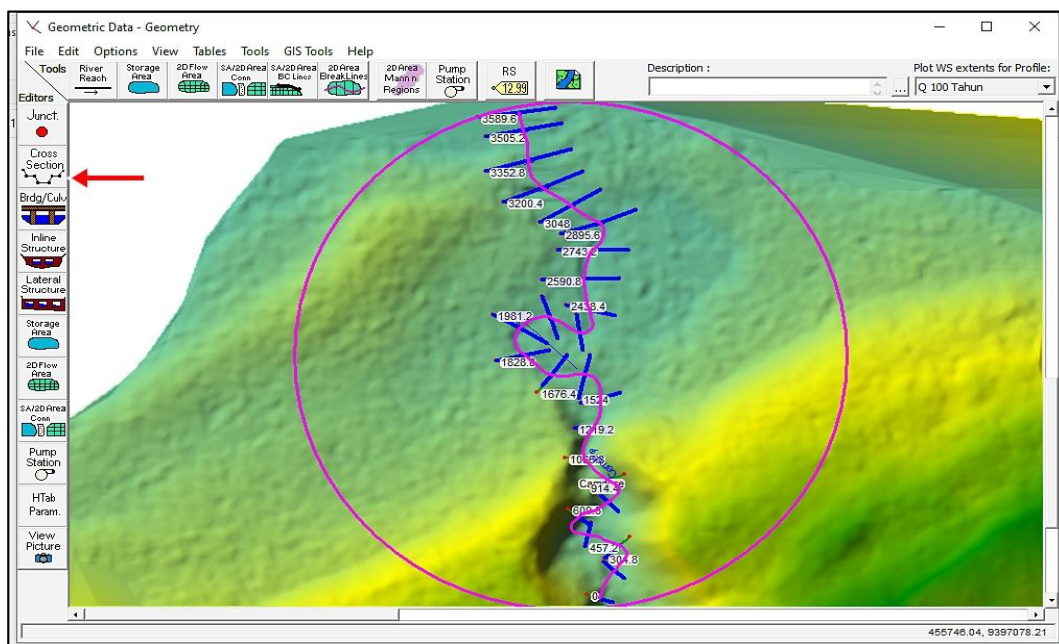
Adapun tahapan menghitung kapasitas Sungai Baubau dengan menggunakan *Software Hec-Ras* Adalah sebagai berikut :

- 1) Membuat projek baru dengan memilih file lalu new project seperti yang ada pada gambar 44 berikut :



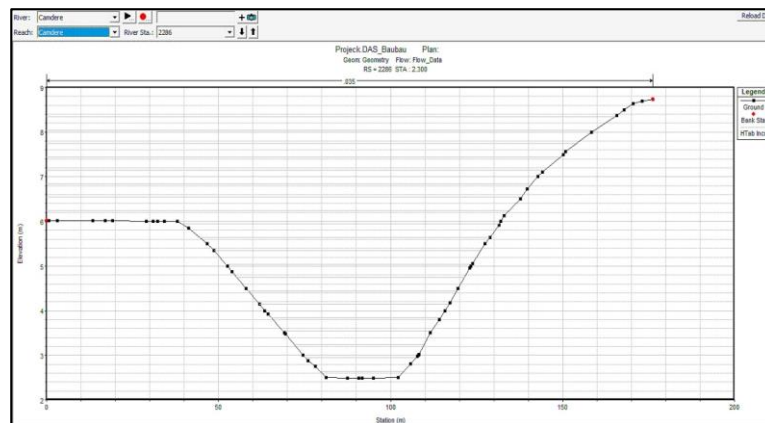
Gambar 44. Tampilan Utama Aplikasi *Hec-Ras*

- 2) Pilih edit pada tampilan utama kemudian klik *geometric data* yang gunanya untuk memasukkan nilai penampang pada setiap cross section, kemudian klik icon cross section maka akan muncul kotak dialog cross section data seperti pada gambar 45.



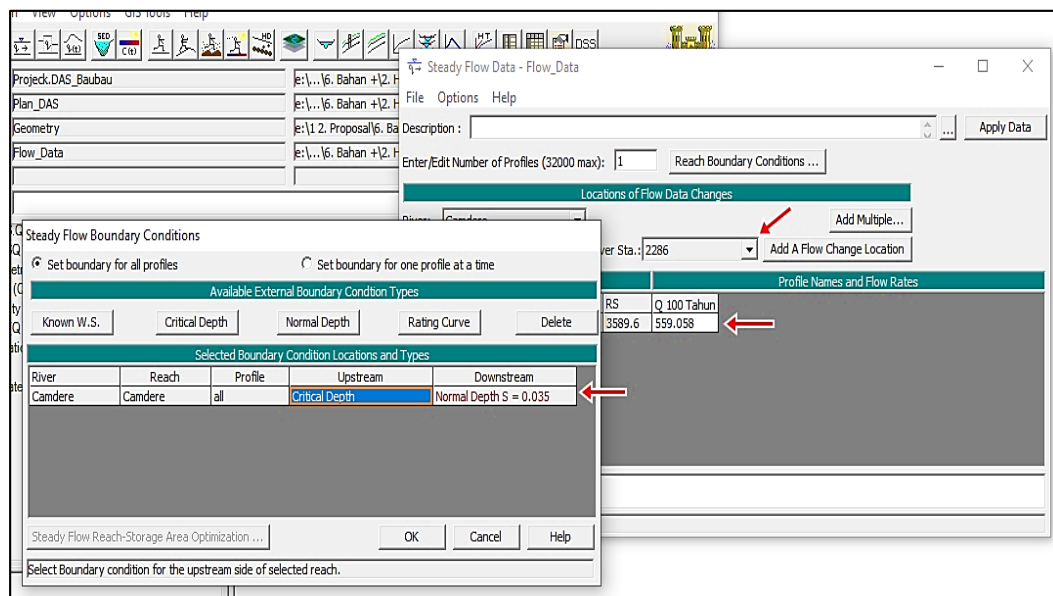
Gambar 45. Hasil Input Geometri Data

Data cross section yang muncul merupakan hasil penginputan dari Autocad Civil 3D, Selain data cross section, data long section, stasiun dan data elevasi penampang sungai juga akan terinput ke *Hec-Ras* untuk setiap masing-masing stasiun. Gambar 46 merupakan gambar potongan melintang pada stasiun/STA 2.300 meter dari hulu sungai.



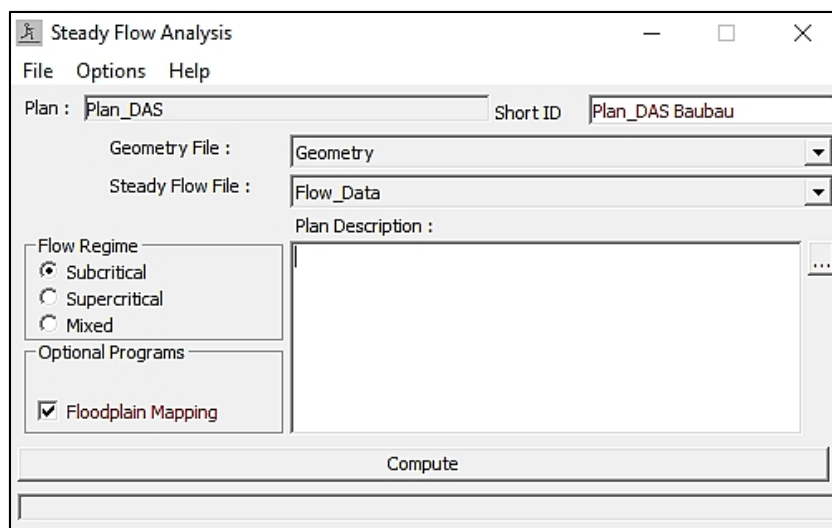
Gambar 46. Cross Section Stasiun 2.3 Km

- 3) Setelah itu kembali pada tampilan utama dengan memilih *edit* lalu klik *steady flow data*. Pada tahap *steady flow* debit yang dimasukkan adalah data debit banjir rancangan 25 tahun pada saat debit puncak Jam Ke - 3.094 sebesar $511.76 \text{ m}^3/\text{s}$.



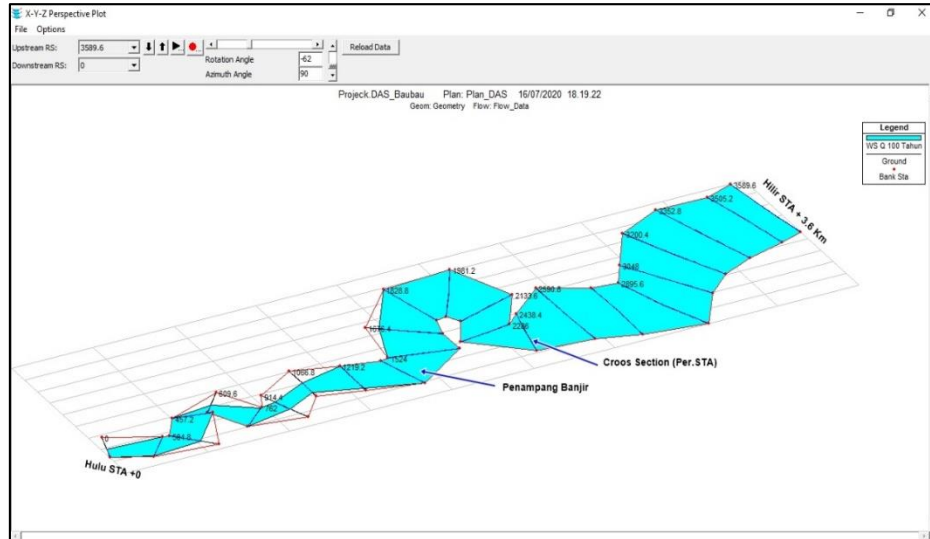
Gambar 47. Taskbar *Steady Flow Data*

- 4) Pada tampilan menu utama pilih *run* lalu klik *steady flow analysis*. Pada bagian ini nilai yang dimasukkan pada *steady flow data* akan diproses dengan menekan tombol *compute*.



Gambar 48. Proses *me-run Steady Flow Analysis*

- 5) Setelah selesai proses *me-run*, selanjutnya melihat profil penampang sungai dengan memilih *view 3D multiple cross section plot* pada tampilan utama.



Gambar 49. Profil Muka Banjir Q 25 Th 511.761 m³/s

Dari hasil perhitungan diatas dengan menggunakan *steady flow* bahwa sungai Baubau tidak mampu menampung debit sebesar 511.76 m³/s.

Tabel 58. Tabulasi output kondisi saluran pada tiap penampang

Profile Output Table - Standard Table 1												
HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Camdere Reach: Camdere Profile: Q 25 Tahun												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Camdere	3589.6	Q 25 Tahun	511.76	1.00	21.58		21.58	0.000000	0.07	6843.64	350.84	0.01
Camdere	3505.2	Q 25 Tahun	511.76	1.30	21.58		21.58	0.000000	0.08	6538.08	345.02	0.01
Camdere	3352.8	Q 25 Tahun	511.76	4.64	21.58		21.58	0.000000	0.10	5073.92	396.81	0.01
Camdere	3200.4	Q 25 Tahun	511.76	3.54	21.58		21.58	0.000000	0.09	5442.13	383.81	0.01
Camdere	3048	Q 25 Tahun	511.76	4.50	21.58		21.58	0.000000	0.11	4691.17	315.04	0.01
Camdere	2895.6	Q 25 Tahun	511.76	0.00	21.58		21.58	0.000000	0.08	6279.97	355.82	0.01
Camdere	2743.2	Q 25 Tahun	511.76	0.71	21.58		21.58	0.000000	0.09	5524.24	314.20	0.01
Camdere	2590.8	Q 25 Tahun	511.76	0.00	21.58		21.58	0.000000	0.09	5709.98	346.25	0.01
Camdere	2438.4	Q 25 Tahun	511.76	1.50	21.58		21.58	0.000001	0.13	3860.22	227.01	0.01
Camdere	2286	Q 25 Tahun	511.76	2.49	21.57		21.58	0.000001	0.18	2871.86	176.26	0.01
Camdere	2133.6	Q 25 Tahun	511.76	4.50	21.57		21.58	0.000001	0.16	3266.75	219.06	0.01
Camdere	1981.2	Q 25 Tahun	511.76	4.43	21.57		21.58	0.000001	0.14	3745.15	279.64	0.01
Camdere	1828.8	Q 25 Tahun	511.76	5.25	21.57		21.58	0.000002	0.18	2890.40	242.29	0.02
Camdere	1676.4	Q 25 Tahun	511.76	4.00	21.57		21.58	0.000002	0.22	2356.65	185.91	0.02
Camdere	1524	Q 25 Tahun	511.76	8.16	21.57		21.57	0.000002	0.20	2500.64	214.92	0.02
Camdere	1371.6	Q 25 Tahun	511.76	6.00	21.57		21.57	0.000002	0.21	2456.29	183.71	0.02
Camdere	1219.2	Q 25 Tahun	511.76	8.77	21.57		21.57	0.000008	0.35	1453.43	151.34	0.04
Camdere	1066.8	Q 25 Tahun	511.76	15.53	21.27		21.54	0.001228	2.31	221.30	61.68	0.39
Camdere	914.4	Q 25 Tahun	511.76	17.07	20.07	20.07	21.06	0.009715	4.41	116.16	58.92	1.00
Camdere	762	Q 25 Tahun	511.76	8.42	16.05		16.09	0.000128	0.92	558.06	112.63	0.13
Camdere	609.6	Q 25 Tahun	511.76	8.60	15.77		16.03	0.000875	2.24	228.20	44.76	0.32
Camdere	457.2	Q 25 Tahun	511.76	7.43	15.93		15.94	0.000030	0.56	908.97	121.92	0.07
Camdere	304.8	Q 25 Tahun	511.76	8.50	15.87		15.93	0.000160	1.05	488.19	93.71	0.15
Camdere	152.4	Q 25 Tahun	511.76	11.02	15.82		15.89	0.000335	1.21	423.04	117.20	0.20
Camdere	0	Q 25 Tahun	511.76	11.95	14.54	14.54	15.64	0.010027	4.65	109.94	50.18	1.00

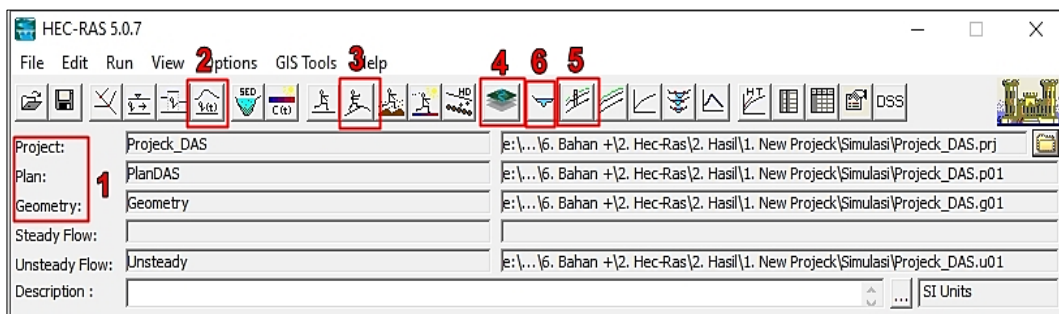
Total flow in cross section.

(Sumber: Output Hec-Ras)

3.2. Pemodelan Potensi Wilayah Tergenang Banjir (*Unsteady Flow*)

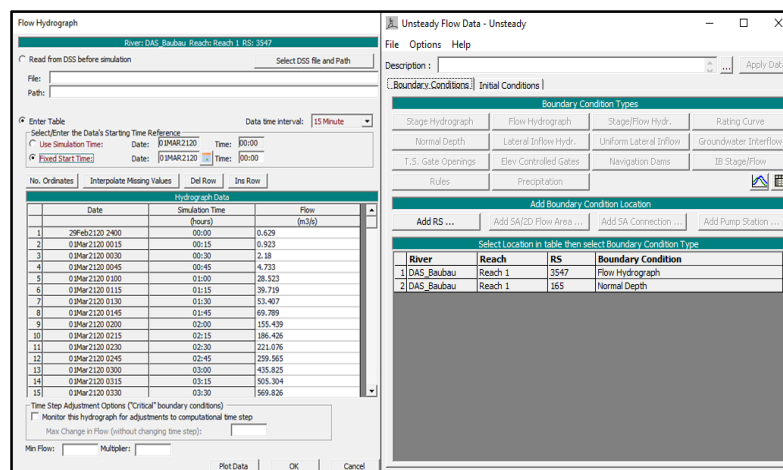
Pada pemodelan simulasi ini dilakukan dengan menggunakan analisis debit periode ulang 25 tahun dari hasil perhitungan (*Lampiran.1 tabel.57*) rancangan debit banjir metode *HSS Nakayasu*, untuk mengetahui daerah tergenang banjir dengan hasil output *Hec-Ras*, tahapannya adalah sebagai berikut :

- 1) Membuka file project, geometry dan plan yang telah dibuat terlebih dahulu pada pemodelan *steady flow* diatas.

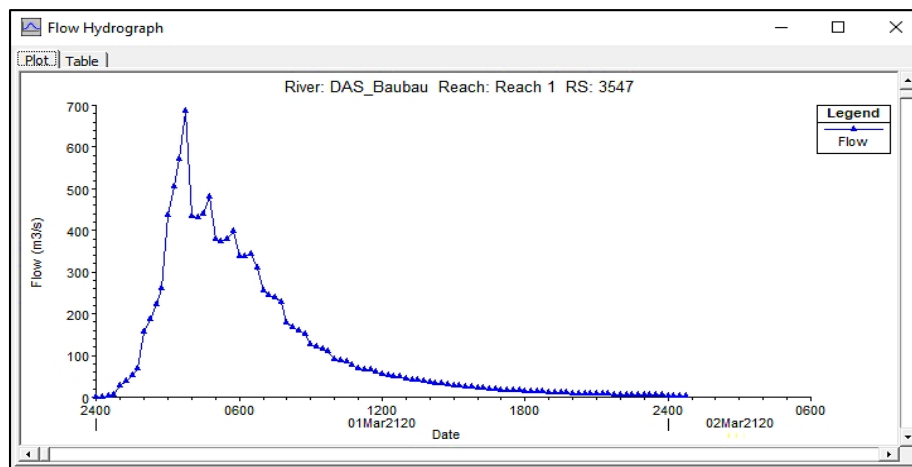


Gambar 50. Tampilan Utama Aplikasi *Hec-Ras* (*unsteady flow*)

- 2) Pilih edit pada tampilan menu utama kemudian klik *unsteady flow data*. Pada bagian River.1 *Upstream* diisi dengan *flow hydrograph* yang mana nilai ini berasal dari *Qtotal* 25 Tahun dari jam 00:00 sampai 24:00 pada perhitungan (*Lampiran.1 tabel.57*) metode *HSS Nakayasu*. Pada bagian River.2 : *Downstream* diisi dengan *normal depth*. Setelah selesai keluar ke tampilan utama.

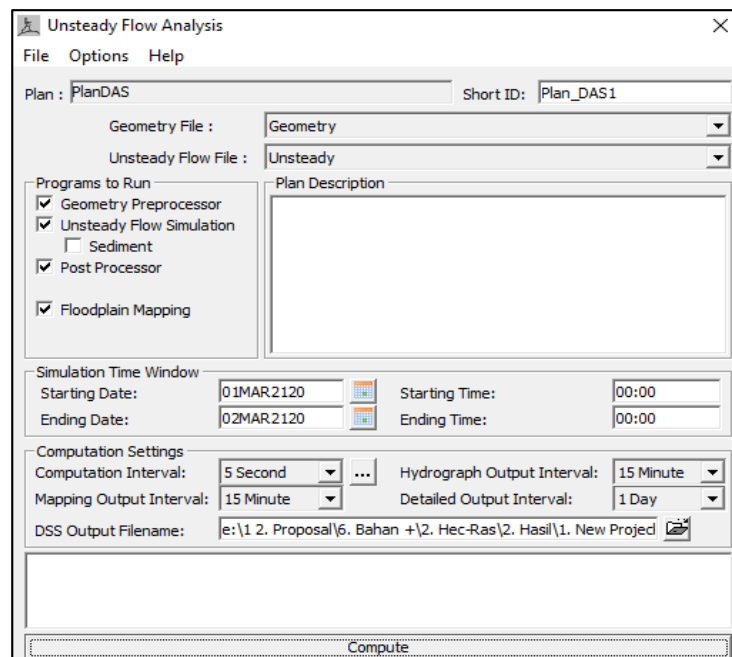


Gambar 51. Perhitungan dengan *Unsteady Flow Data*



Gambar 52. Grafik *Flow Hydrograph* Debit di Batas Hulu dan Muka Air di Batas Hilir untuk Syarat Batas Ketinggian

- 3) Pada tampilan utama, pilih run lalu klik *unsteady flow analysis*. Pada bagian programs to run pilih semua kategori kecuali sediment.



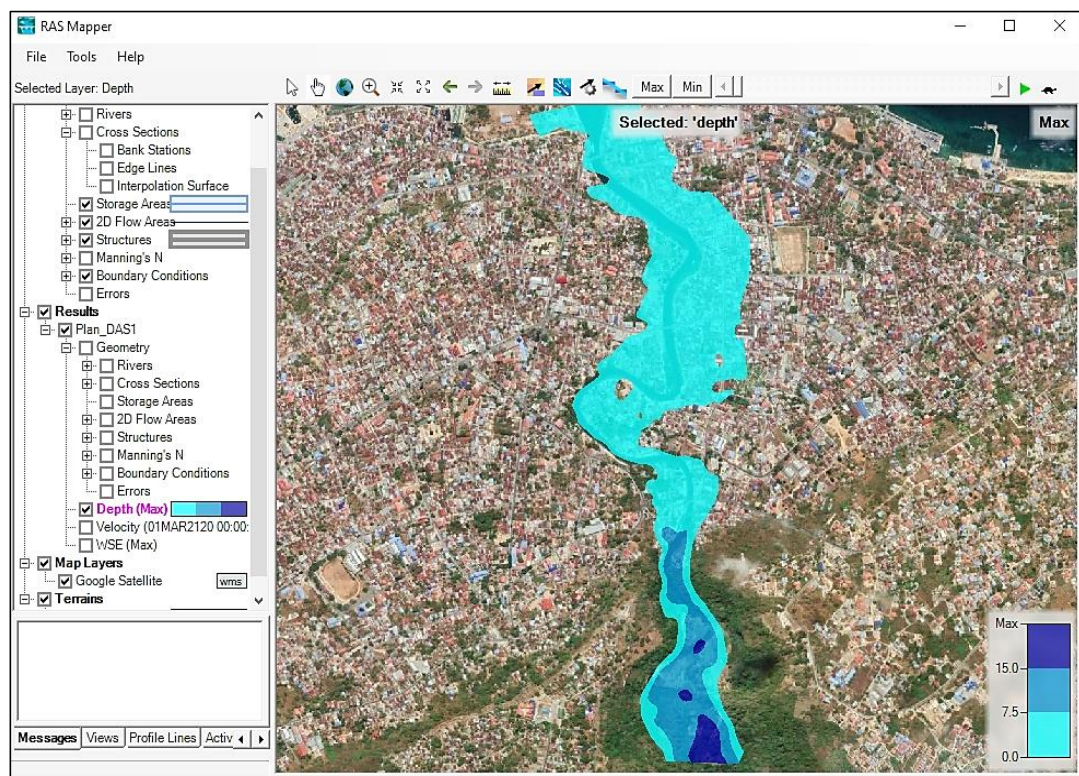
Gambar 53. *Unsteady Flow Analysis* Data

Kotak dialog *unsteady flow analysis* menampilkan pengaturan untuk output perform simulation. Berikut ini merupakan tampilan proses execute yang ditunjukkan oleh *perform unsteady simulation*.

Time	Location	Value 1	Value 2	Value 3
01MAR2120 01:08:10	DAS_Baubau Reach 1	1144	0.91	0.009
01MAR2120 01:08:15	DAS_Baubau Reach 1	2225	7.46	0.016
01MAR2120 01:08:20	DAS_Baubau Reach 1	1144	1.01	0.043
01MAR2120 01:08:25	DAS_Baubau Reach 1	991	0.55	0.025
01MAR2120 01:08:30	DAS_Baubau Reach 1	326	4.86	0.026
01MAR2120 01:08:35	DAS_Baubau Reach 1	2781	13.13	0.017
01MAR2120 01:08:40	DAS_Baubau Reach 1	3547	14.46	0.018
01MAR2120 01:08:45	DAS_Baubau Reach 1	3334	9.58	0.045
01MAR2120 01:08:50	DAS_Baubau Reach 1	2225	7.46	0.015
01MAR2120 01:08:55	DAS_Baubau Reach 1	991	0.03	0.008
01MAR2120 01:09:00	DAS_Baubau Reach 1	165	1.45	0.007
01MAR2120 01:09:10	DAS_Baubau Reach 1	2225	7.47	0.008
01MAR2120 01:09:15	DAS_Baubau Reach 1	3547	14.34	0.011
01MAR2120 01:09:20	DAS_Baubau Reach 1	1616	5.79	0.007
01MAR2120 01:09:25	DAS_Baubau Reach 1	326	4.83	0.013
01MAR2120 01:09:30	DAS_Baubau Reach 1	3547	14.37	0.016
01MAR2120 01:09:40	DAS_Baubau Reach 1	3060	8.55	0.008
01MAR2120 01:09:45	DAS_Baubau Reach 1	793	0.38	0.012
01MAR2120 01:09:50	DAS_Baubau Reach 1	2225	7.46	0.014
01MAR2120 01:09:55	DAS_Baubau Reach 1	1144	0.94	0.020
01MAR2120 01:10:00	DAS_Baubau Reach 1	1144	0.90	0.013

Gambar 54. *Computation Analysis Data*

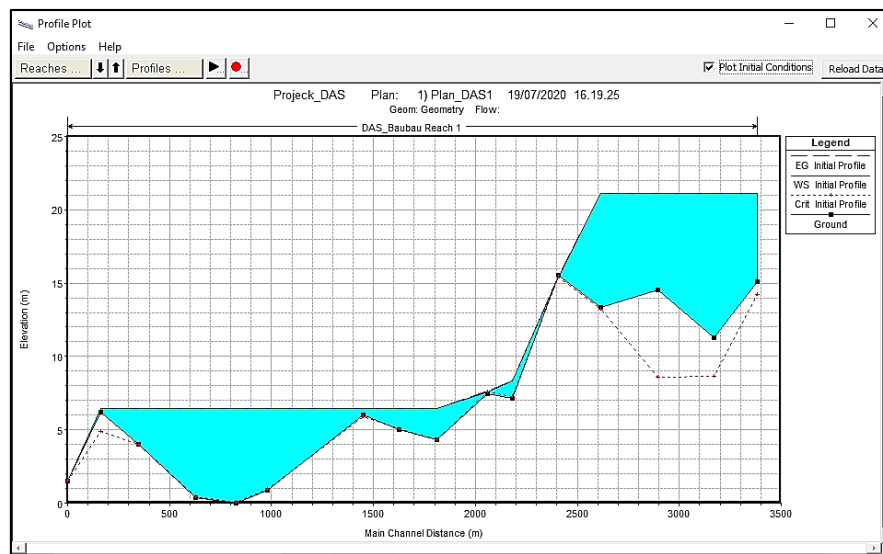
- 4) Setelah proses compute selesai, pilih open *RAS Mapper to view maps* pada tampilan utama.



Gambar 55. Tampilan Genangan Banjir pada periode Ulang 25 Th

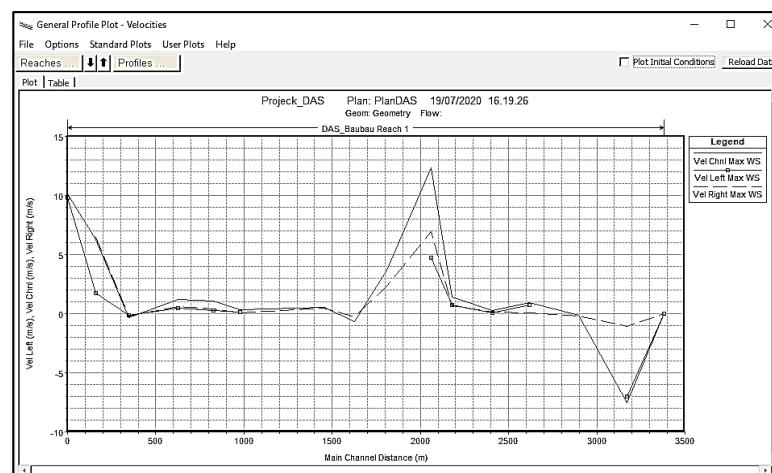
Pada gambar 55 terjadi sebaran genangan banjir pada bagian pertengahan (*Lateral*) dan Hilir (*Kanal*) DAS Baubau. Pengukuran profil melintang dilakukan dengan jarak antara tiap stasiun 152.4 meter.

- 5) Untuk mengetahui ketinggian profil muka air banjir pada profil memanjang (*long section*) dapat mengklik *view profiles* pada menu utama *Hec-Ras*.

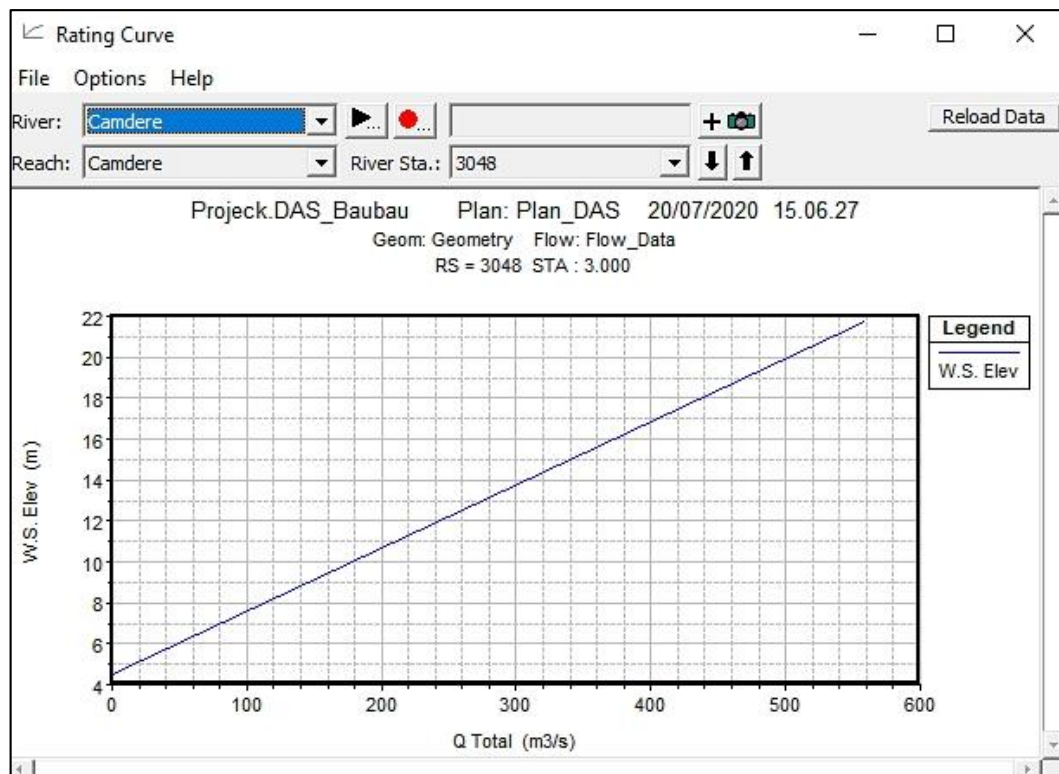


Gambar 56. *Long Section* Profil Muka Air Maksimum Sepanjang Sungai

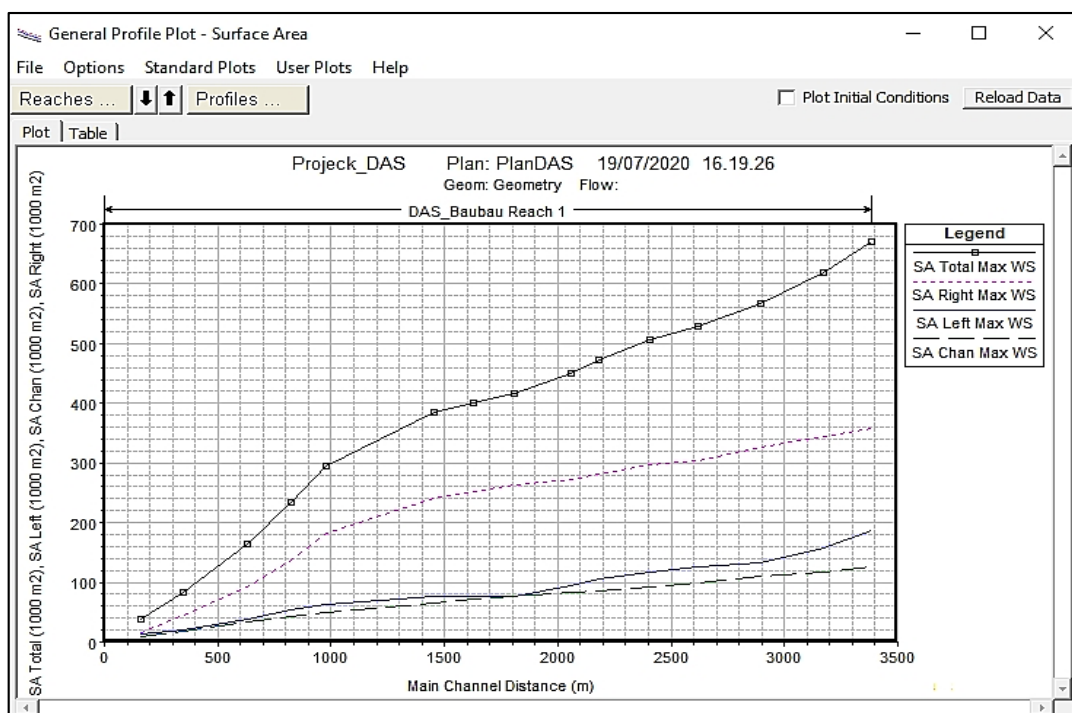
Selain profil penampang sungai, pemakai dapat menampilkan berbagai parameter lain dengan memilihnya melalui menu utama *Hec-Ras view general profile plot* lalu klik *standard plots*.



Gambar 57. Grafis *Velocite* Sepanjang Sungai

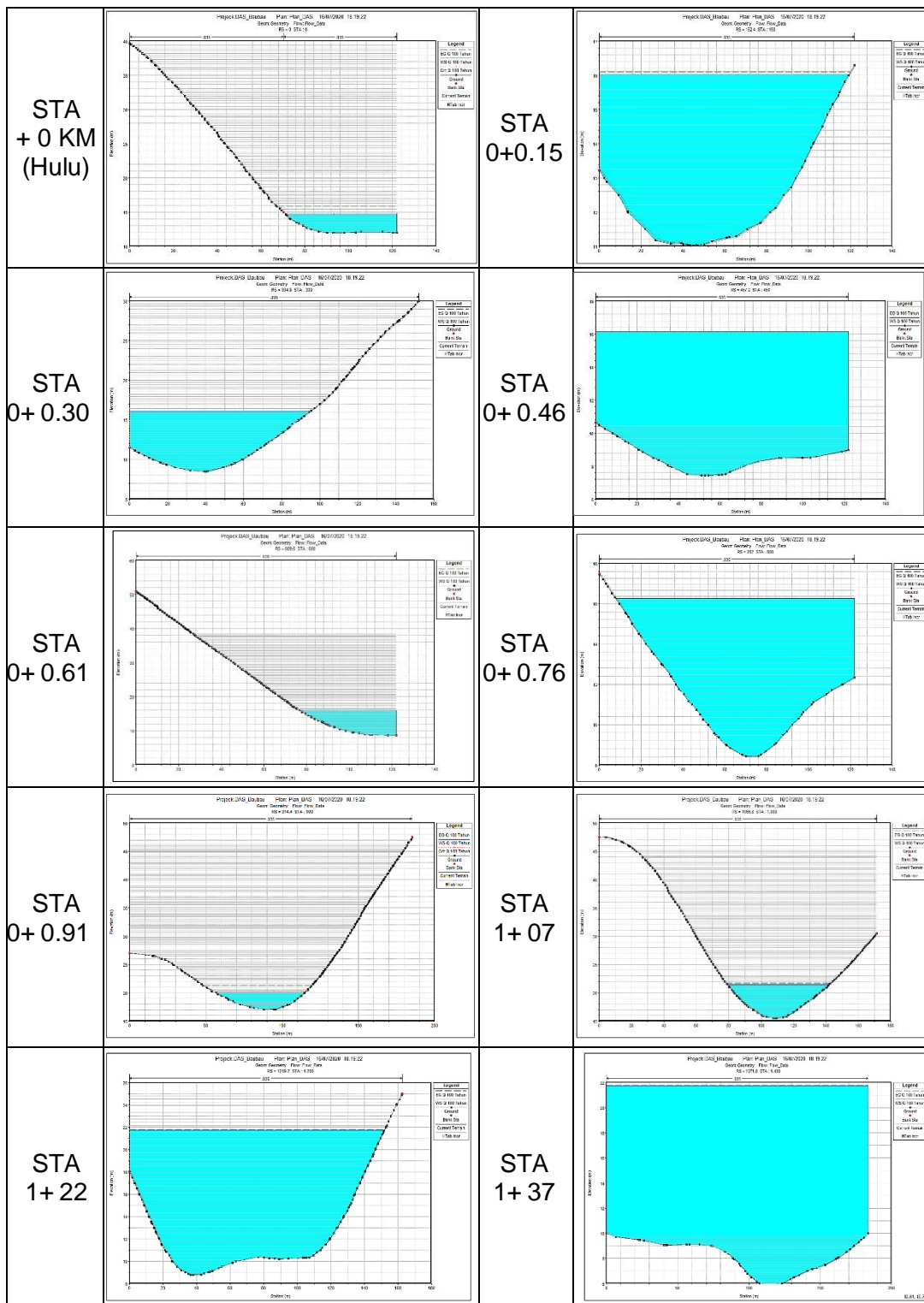


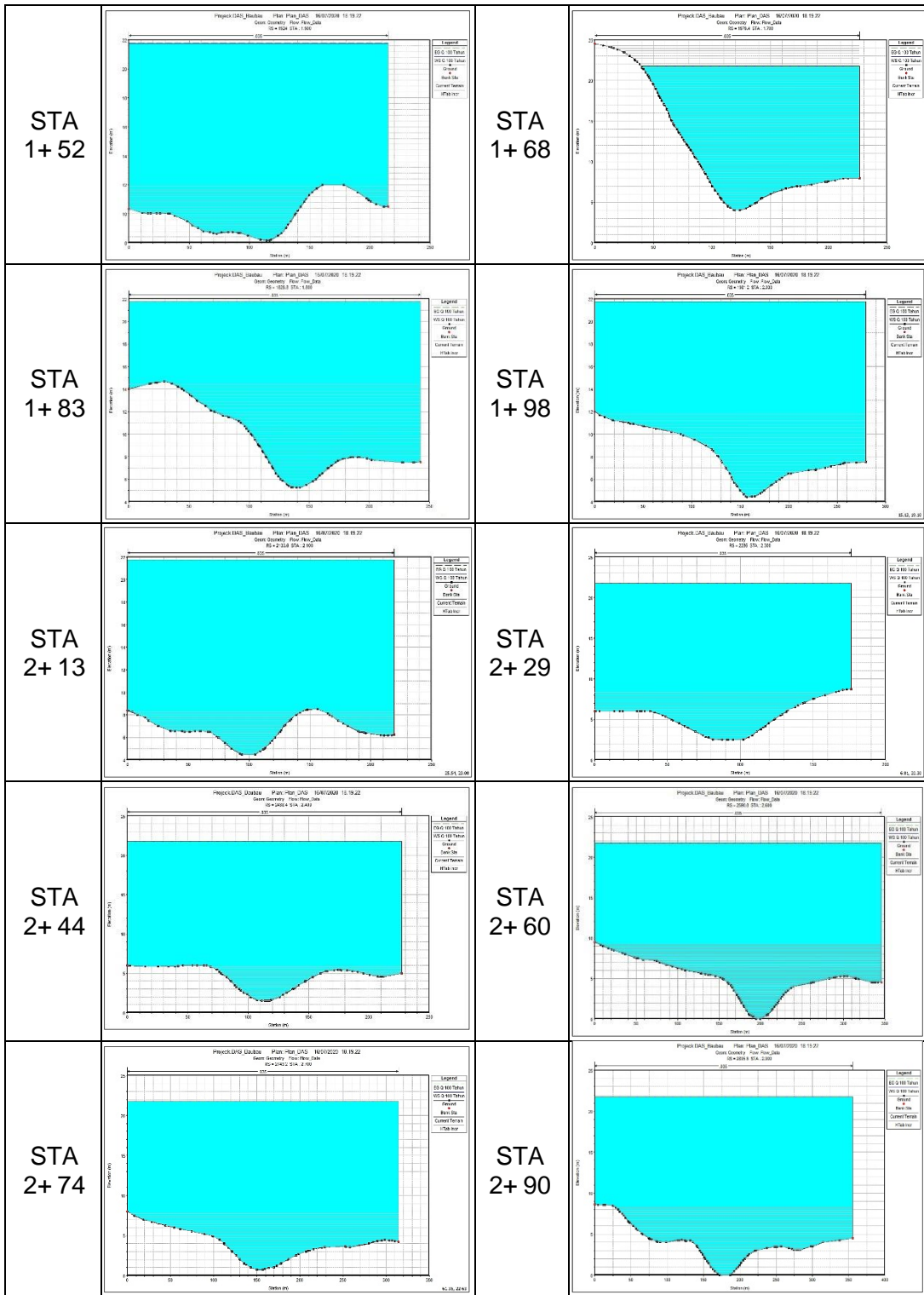
Gambar 58. Grafik Hubungan Debit dan Elevasi Muka Air sungai, STA 3 Km

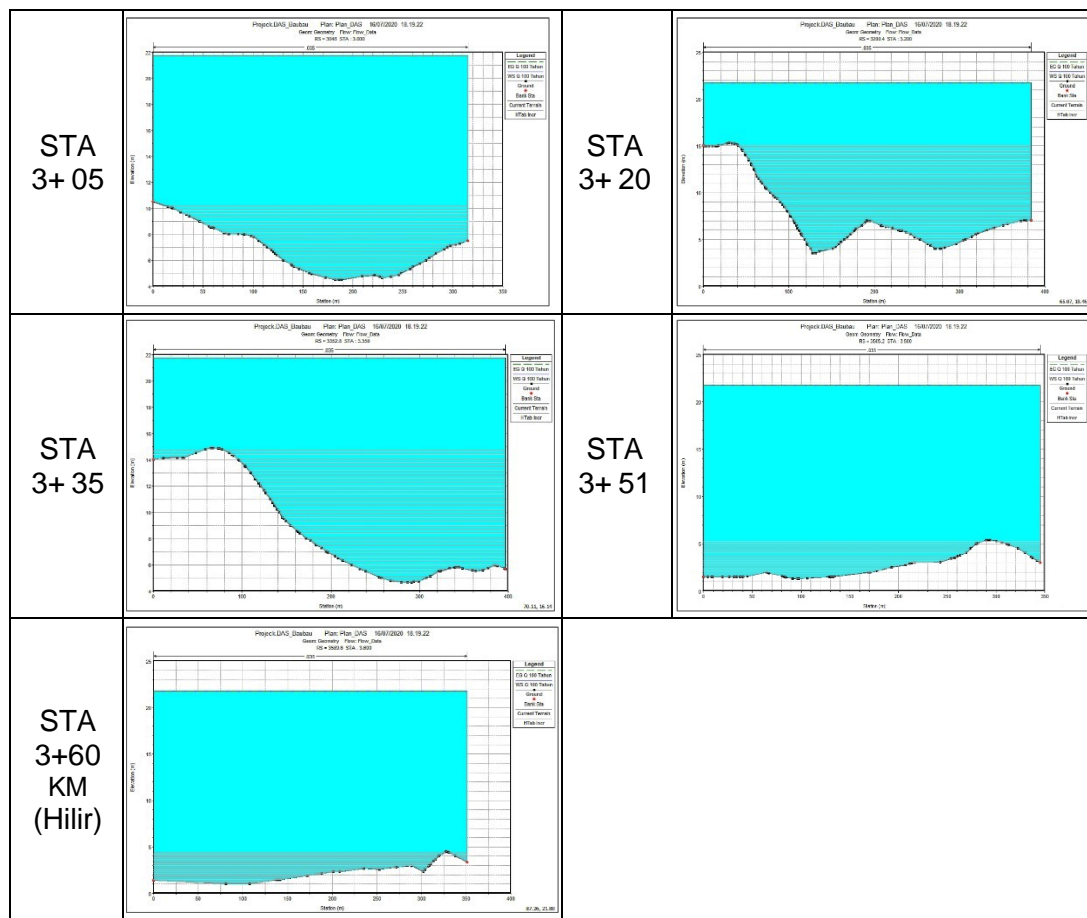


Gambar 59. Grafik *Surface Area* Sepanjang Badan Sungai

6) Selanjutnya untuk mengetahui kedalaman air, profil muka air banjir dan melintang (*cross section*) pada tiap penampang Sungai Baubau, klik *view cross sections* pada tampilan utama *Hec-Ras*.







Gambar 60. Penampang Melintang (*Cross Section*) Setiap Stasiun Sungai

Pada gambar 60 menunjukkan data *cross section* kondisi (*existing*), untuk kedalaman muka air banjir bervariasi pada setiap stasiunnya antara 1 sampai 6 meter. Tinggi kedalaman genangan dihitung dari batas terrain.

Bila dilihat dari data *cross section* Sungai Baubau, banjir terjadi dikarenakan elevasi permukaan tanah yang sangat rendah dan muka air laut hampir menyamai tinggi muka air normal pada hilir sungai, untuk daerah Hulu juga terjadi peluapan debit air, hanya saja kiri dan kanan sungai dari STA +0 sampai +1.22 KM Diapit oleh dua bukit sehingga tidak merembes ke pemukiman masyarakat.

B. Prediksi Daerah Genangan Banjir dengan Sistem Informasi Geografis

Setelah diperoleh profil muka air sungai Baubau dalam keadaan banjir dengan *Hec-Ras*, maka dapat dilakukan pemodelan daerah genangan banjir dengan *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 dengan Q5, Q10, Q20, dan Q25 tahun. Hasil dari impor data tersebut ditunjukkan pada penjelasan selanjutnya.

Tabel 59 menyajikan jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk pada kelurahan yang berpotensi terdampak banjir periodik, data tersebut diambil dari tahun 2017 dan 2018 untuk mengetahui jumlah laju pertumbuhan penduduk tiap tahunnya, kemudian dari hasil tersebut digunakan untuk mengasumsikan jumlah penduduk yang terkena dampak banjir periode 5 sampai dengan 25 tahun kedepan. Dalam hal ini data tersebut digunakan sebagai asumsi atau dugaan sementara sebagai dasar pada penelitian ini, data tersebut bisa saja dapat berubah-ubah sesuai dengan jumlah kematian dan transmigrasi penduduk pada kelurahan tersebut.

Tabel 59. Jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk 2017 dan 2018 perkelurahan

No	Kelurahan	Orang		(%)
		2017	2018	
1	Wajo	5.334	5.491	2.94
2	Melai	2.225	2.291	2.97
3	Nganganaumala	4.410	4.540	2.95
4	Bataraguru	10.326	10.621	2.86
5	Tomba	4.878	5.018	2.87
6	Wale	2.105	2.165	2.85
7	Bukit Wolio Indah	9.192	9.455	2.86

(Sumber: BPS Kota Baubau dalam angka, 2019)

1. Prediksi Daerah Genangan Banjir Periode Q5 Tahun

Dalam menyajikan hasil informasi (gambar 21 sampai 24, BAB IV) yang ditampilkan dalam bentuk peta, dimana peta tersebut akan menampilkan DAS Baubau yang berpotensi menimbulkan areal wilayah dan ketinggian luapan banjir yang berdampak pada masyarakat dan fasilitas umum.

Kepadatan penduduk ini menunjukkan jumlah rata-rata penduduk pada setiap km². Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah penduduk yang berpotensi terkena dampak banjir akibat luapan Sungai Baubau pada periode 5 tahun.

Tabel 60. Jumlah penduduk terkena banjir sungai periode 5 tahun

Kecamatan	Kelurahan	Luas Wilayah (Km ²)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas Genangan (Km ²)	Penduduk Terdampak (Jiwa/Km ²)
Murhum	Wajo	0.490	6.276	0.0681	921
	Melai	0.420	2.621	0.0090	-
Batupoaro	Nganganaumala	0.210	5.190	0.0991	526
	Bataraguru	0.520	12.096	0.0907	1.334
Wolio	Tomba	0.260	5.718	0.0394	1.452
	Wale	0.310	2.465	0.0315	782
	Bukit Wolio Indah	3.500	10.770	0.0268	-

(Sumber: BPS Kota Baubau dalam angka, 2019)

Pada tabel 60 dapat diketahui luas genangan banjir periode 5 Tahun 364,60 Km², untuk Kelurahan Melai dan Bukit wolio indah tidak terdapat jumlah penduduk terdampak banjir disebabkan pemukiman penduduk berada di ketinggian 230 Meter dari Muka air sungai Baubau.

Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah bangunan yang terkena dampak banjir akibat ketinggian luapan Sungai periode 5 tahun mencapai 1.160 unit dijelaskan pada tabel 61.

Tabel 61. Jumlah bangunan dan *Resume* tinggi banjir periode 5 tahun

Kelurahan	Jumlah Bangunan (Unit)	Ketinggian M.A Banjir (m)
Wajo	172	1 - 3
Melai	-	1 - 2
Nganganaumala	222	1 - 5
Bataraguru	404	3 - 4
Tomba	169	4 - 5
Wale	193	3 - 5
Bukit Wolio Indah	-	1 - 2

(Sumber: Integrasi Hec-Ras to SIG)

Dari hasil *overlay* dengan SIG dapat diketahui jumlah fasilitas umum yang terkena dampak banjir akibat luapan Sungai Baubau dijelaskan pada tabel 62.

Tabel 62. Fasilitas utama terkena dampak banjir periode 5 tahun

Kecamatan	Fasilitas Umum	Jumlah (Unit)
Murhum	Penginapan Poleang	1
	Mushola	1
Batupoaro	Pelataran Kotamara	1
	Tugu Adipura Kotamara	1
Wolio	Kantor Satpol PP Kota Baubau	1
	Umna Wolio Plaza	1
	Bank BNI Cab.Baubau	1
	Sentral Laelangi	1
	Eks Pasar Sentral Baubau	1

(Sumber: Integrasi Hec-Ras to SIG)

2. Prediksi Daerah Genangan Banjir Periode Q10 Tahun

Jika dilihat Pada tabel 63 dapat diketahui total luas genangan banjir periode 10 Tahun sebesar 365,16 Km².

Tabel 63. Jumlah penduduk terkena banjir sungai periode 10 tahun

Kecamatan	Kelurahan	Luas Wilayah (Km ²)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas Genangan (Km ²)	Penduduk Terdampak (Jiwa/Km ²)
Murhum	Wajo	0.490	7.061	0.0684	1.032
	Melai	0.420	2.951	0.0090	-
Batupoaro	Nganganaumala	0.210	5.840	0.0992	589
Wolio	Bataraguru	0.520	13.571	0.0903	1.503
	Tomba	0.260	6.418	0.0392	1.636
	Wale	0.310	2.765	0.0315	878
	Bukit Wolio Indah	3.500	12.085	0.0270	-

Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah bangunan yang terkena dampak banjir akibat ketinggian luapan Sungai periode 10 tahun mencapai 1.162 unit dijelaskan pada tabel 64.

Tabel 64. Jumlah bangunan dan *Resume* tinggi banjir periode 10 tahun

Kelurahan	Jumlah Bangunan (Unit)	Ketinggian M.A Banjir (m)
Wajo	172	1 - 4
Melai	-	1 - 2
Nganganaumala	223	1 - 5
Bataraguru	404	1 - 4
Tomba	170	2 - 5
Wale	194	2 - 5
Bukit Wolio Indah	-	1- 2

Tabel 65. Fasilitas utama terkena dampak banjir periode 10 tahun

Kecamatan	Fasilitas Umum	Jumlah (Unit)
Murhum	Penginapan Poleang	1
	Mushola	2
Batupoaro	Pelataran Kotamara	1
	Tugu Adipura Kotamara	1
Wolio	Kantor Satpol PP Kota Baubau	1
	Umna Wolio Plaza	1
	Bank BNI Cab.Baubau	1
	Sentral Laelangi	1
	Eks Pasar Sentral Baubau	1

3. Prediksi Daerah Genangan Banjir Periode Q20 Tahun

Jika dilihat Pada tabel 66 dapat diketahui total luas genangan banjir periode 20 Tahun sebesar 365,16 Km².

Tabel 66. Jumlah penduduk terkena banjir sungai periode 20 tahun

Kecamatan	Kelurahan	Luas Wilayah (Km ²)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas Genangan (Km ²)	Penduduk Terdampak (Jiwa/Km ²)
Murhum	Wajo	0.490	8.631	0.0684	1.262
	Melai	0.420	3.611	0.0092	-
Batupoaro	Nganganaumala	0.210	7.140	0.0992	720
	Bataraguru	0.520	16.521	0.0904	1.828
Wolio	Tomba	0.260	7.818	0.0393	1.991
	Wale	0.310	3.365	0.0315	1.067
	Bukit Wolio Indah	3.500	14.715	0.0272	-

Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah bangunan yang terkena dampak banjir akibat ketinggian luapan Sungai periode 20 tahun mencapai 1.163 unit dijelaskan pada tabel 67.

Tabel 67. Jumlah bangunan dan *Resume* tinggi banjir periode 20 tahun

Kelurahan	Jumlah Bangunan (Unit)	Ketinggian M.A Banjir (m)
Wajo	172	1 - 5
Melai	-	1 - 2
Nganganaumala	223	2 - 5
Bataraguru	404	1 - 5
Tomba	170	4 - 5
Wale	194	3 - 5
Bukit Wolio Indah	-	1 - 2

Tabel 68. Fasilitas utama terkena dampak banjir periode 20 tahun

Kecamatan	Fasilitas Umum	Jumlah (Unit)
Murhum	Masjid	1
	Penginapan	1
	Mushola	2
Batupoaro	Pelataran Kotamara	1
	Tugu Adipura Kotamara	1

Lanjutan Tabel 68

Kecamatan	Fasilitas Umum	Jumlah (Unit)
Wolio	Masjid	1
	Kantor Satpol PP Kota Baubau	1
	Umna Wolio Plaza	1
	Bank BNI Cab. Baubau	1
	Sentral Laelangi	1
	Eks Pasar Sentral Baubau	1

4. Prediksi Daerah Genangan Banjir Periode Q25 Tahun

Jika dilihat pada tabel 69 dapat diketahui total luas genangan banjir periode 25 Tahun sebesar 365,67 Km².

Tabel 69. Jumlah penduduk terkena banjir sungai periode 25 tahun

Kecamatan	Kelurahan	Luas Wilayah (Km ²)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas Genangan (Km ²)	Penduduk Terdampak (Jiwa/Km ²)
Murhum	Wajo	0.490	9.416	0.0683	1.378
	Melai	0.420	3.941	0.0092	-
Batupoaro	Nganganaumala	0.210	7.790	0.0994	784
	Bataraguru	0.520	17.996	0.0906	1.985
	Tomba	0.260	8.518	0.0393	2.165
Wolio	Wale	0.310	3.665	0.0315	1.165
	Bukit Wolio Indah	3.500	16.030	0.0273	-

Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah bangunan yang terkena dampak banjir akibat ketinggian luapan Sungai periode 25 tahun mencapai 1.444 unit dijelaskan pada tabel 70.

Tabel 70. Jumlah bangunan dan *Resume* tinggi banjir periode 25 tahun

Kelurahan	Jumlah Bangunan (Unit)	Ketinggian M.A Banjir (m)
Wajo	210	1 - 4
Melai	-	1 - 2
Nganganaumala	290	2 - 5
Bataraguru	464	1 - 4

Lanjutan Tabel 70

Kelurahan	Jumlah Bangunan (Unit)	Ketinggian M.A Banjir (m)
Tomba	236	4 - 5
Wale	244	3 - 5
Bukit Wolio Indah	-	1 - 2

Tabel 71. Fasilitas utama terkena dampak banjir periode 25 tahun

Kecamatan	Fasilitas Umum	Jumlah (Unit)
Murhum	Masjid	2
	Penginapan	1
	Mushola	2
Batupoaro	Pelataran Kotamara	1
	Tugu Adipura Kotamara	1
Wolio	Kantor Lurah	2
	Masjid	2
	Kantor Satpol PP Kota Baubau	1
	Umna Wolio Plaza	1
	Bank BNI Cab.Baubau	1
	Sentral Laelangi	1
	Eks Pasar Sentral Baubau	1