

ANALISIS KAPASITAS PENAMPANG SUNGAI PINOBIAN DESA TUMANI KECAMATAN MAESAAN KABUPATEN MINAHASA SELATAN

Eunike T. I. Montolalu,
Tommy Jansen, Cindy J. Supit

Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado
e-mail: euniketheresa@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Pinobian merupakan salah satu sungai di Kecamatan Maesaan yang pernah meluap dan membanjiri beberapa daerah yang dilewati oleh sungai Pinobian yang sebagian besar merupakan lahan perkebunan dan lahan persawahan. Oleh karena itu dibutuhkan data mengenai besar debit banjir dan tinggi muka air yang dapat terjadi.

Analisis dimulai dengan mencari frekuensi hujan menggunakan metode Log Pearson III. Adapun data hujan yang digunakan berasal dari pos hujan Tompasso Baru. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum dari tahun 2009 s/d 2018. Setelah didapat besar hujan, dilakukan simulasi hujan aliran dengan HSS SCS menggunakan program komputer HEC-HMS. Setelah itu debit puncak hasil simulasi dimasukkan dalam program komputer HEC-RAS untuk simulasi tinggi muka air pada penampang yang telah diukur.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa hampir semua penampang sungai Pinobian yang ditinjau, sudah tidak mampu menampung debit banjir yang terjadi untuk kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun. Kecuali penampang sta 0 dan sta 20 yang tidak terjadi luapan di setiap kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.

Kata Kunci: *Sungai Pinobian, Debit Banjir, Kapasitas Penampang Sungai, Tinggi Muka Air, HEC-HMS, HEC-RAS*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sungai Pinobian merupakan salah satu dari beberapa sungai yang ada di Kecamatan Maesaan, Minahasa Selatan. Sungai ini mengalir melewati beberapa desa yang ada di Kecamatan Maesaan. Pada setiap musim penghujan, sungai Pinobian sering meluap di titik dekat kebun jagung, sehingga dapat mengakibatkan dampak buruk bagi ladang jagung milik warga seperti, membusuknya jagung, gagal panen dan sebagainya. Banjir terjadi karena sungai tersebut mengalami peningkatan debit yang disebabkan oleh derasnya hujan di daerah aliran sungai Pinobian dan mengakibatkan kapasitas sungai Pinobian tidak lagi dapat menampung besarnya debit yang terjadi.

Melihat kondisi yang terjadi, diperlukan suatu cara yang dapat mengatasi dan mengurangi masalah akibat banjir. Maka sangat dibutuhkan penelitian berupa studi kasus tentang analisis debit banjir untuk menghitung besarnya debit dan tinggi muka air saat terjadi banjir, sehingga

kita dapat mengetahui kapasitas yang memadai untuk besarnya debit dan tinggi muka air yang terjadi.

Rumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi adalah belum adanya informasi mengenai debit banjir dan tinggi muka air serta database dari Sungai Pinobian yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan, pencegahan penanggulangan banjir.

Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, masalah yang akan diteliti dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Data hujan yang digunakan adalah data hujan harian maksimum;
2. Kala ulang rencana dibatasi pada 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun;
3. Analisis dihitung dengan bantuan program komputer yaitu Hydrologic Engineering Center - The Hydrologic Modeling System (HEC- HMS) untuk analisis hidrologi dan Hydrologic Engineering Center-River

Analysis System (HEC-RAS) untuk analisis hidraulika;

4. Penampang melintang sungai yang ditinjau adalah sepanjang 200meter menuju hulu dari titik awal pengukuran yaitu di sekitar jembatan Pinobian di Desa Tumani yang terbagi atas beberapa segmen.

Tujuan Penelitian

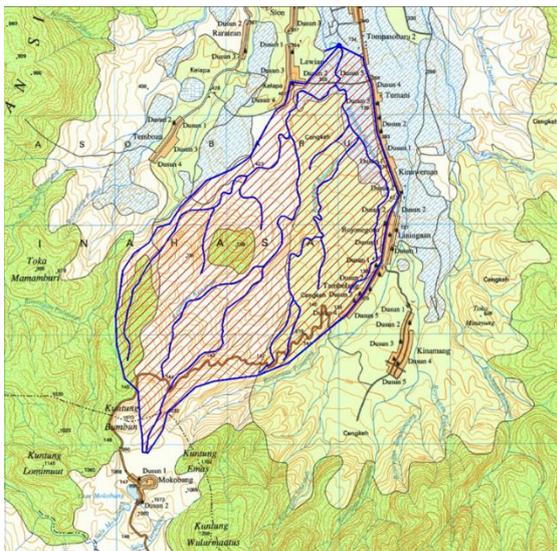
Permasalahan yang dihadapi adalah belum adanya informasi mengenai debit banjir dan tinggi muka air serta database dari Sungai Pinobian yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan, pencegahan penanggulangan banjir.

Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini manfaat yang diharapkan yaitu, dapat menjadi bahan informasi untuk instansi terkait yang berwenang dalam melakukan penanggulangan atau pencegahan masalah banjir setelah diketahui debit banjir maksimum berdasarkan kala ulang tertentu di Sungai Pinobian.

METODE PENELITIAN

Sungai Pinobian yang menjadi tempat penelitian berada di Desa Tumani Kecamatan Mesaan Kabupaten Minahasa Selatan, yang terletak di garis lintang 0°90'48.00"N dan garis bujur 12446'68.59"E.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Survei Lokasi dan Pengumpulan Data

Mengumpulkan Data Primer

Survei lokasi sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi sungai Pinobian. Wawancara dilakukan dengan masyarakat yang tinggal di sekitar sungai Pinobian dan pemerintah desa setempat. Dari hasil wawancara dengan masyarakat sekitar, sungai Pinobian pernah meluap dan membanjiri perkebunan dan persawahan dibagian hilir sungai. Penampang yang akan diukur berada di sekitar hilir sungai Pinobian.

Mengumpulkan Data Sekunder

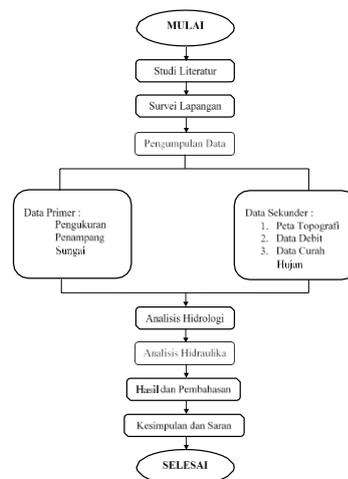
Data sekunder diperlukan sebagai data yang mendukung mengenai Sungai Pinobian seperti, peta rupa bumi daerah Maesaan, data hidrologi, dan klimatologi untuk Kab. Minahasa Selatan yaitu data curah hujan dan data debit

Prosedur Penelitian

1. Survei lokasi penelitian.
2. Pengumpulan data.
3. Analisis data yang diperoleh dengan metode sebagai berikut:
 - Analisis frekuensi dan distribusi hujan jam – jaman;
 - Perhitungan debit banjir dengan program komputer HEC-HMS;
 - Analisis tinggi muka air pada penampang sungai dengan program komputer HEC-RAS.

Bagan Alir Penelitian

Kegiatan penelitian ini mengikuti bagan alir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan di DAS Pinobian dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian maksimum yang bersumber dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi I dengan periode pencatatan tahun 2009 sampai dengan tahun 2018. Pos hujan yang digunakan sebanyak 1 Pos Hujan MRG Tompas Baru. Berikut merupakan data hujan harian maksimum dari tahun 2009 sampai 2018.

	MRG Tompas Baru
2009	55
2010	68
2011	96
2012	83
2013	82
2014	93
2015	100,4
2016	81
2017	95
2018	75

Analisis Data Outlier

Pengujian data outlier dilakukan untuk menentukan berapa banyak data yang menyimpang terlalu tinggi dan terlalu rendah. Data yang menyimpang bisa dikarenakan kesalahan saat pencatatan data atau adanya kejadian ekstrim.

Hasil perhitungan outlier rendah = 56,08 masih lebih tinggi dari nilai hujan terendah yaitu 55 maka data berubah. Untuk hasil uji outlier pos hujan lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Curah Hujan Harian Maksimum Hasil Outlier

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
	MRG Tompas Baru
2009	56,08
2010	68
2011	96
2012	83
2013	82
2014	93
2015	100,4
2016	81
2017	95
2018	75

Analisis Frekuensi Hujan

Analisis frekuensi hujan dilakukan untuk menentukan besarnya hujan yang terjadi pada periode ulang tertentu. Tahapan analisis frekuensi hujan meliputi penentuan tipe distribusi hujan, kemudian dilakukan perhitungan besarnya hujan berdasarkan kala ulang menggunakan persamaan yang sesuai dengan tipe distribusi.

Penentuan Tipe Distribusi Hujan

Jenis sebaran hujan bergantung pada nilai parameter statistik yaitu rata – rata hitung atau mean (X), simpangan baku (S) koefisien kemencengan (Cs), koefisien variasi (Cv) dan koefisien kurtosis (Ck).

Tabel 3. Penentuan Jenis Sebaran Data

Jenis Sebaran	Syarat Parameter Statistik	Parameter Statistik Data		Kesimpulan
		Parameter Statistik	Nilai	
Normal	$Cs \approx 0$	Cs	-0,67	Tidak Memenuhi
	$Ck \approx 3$	Ck	3,89	
Log Normal	$Cs \approx Cv^3 + 3 Cv$ $Ck \approx Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$	Cs	-0,67	Tidak Memenuhi
		$Cv^3 + 3 Cv$	0,51	
		Ck	3,89	
Gumbell	$Cs \approx 1.14$	Cs	-0,67	Tidak Memenuhi
	$Ck \approx 5.4$	Ck	3,89	
Log Pearson Tipe III	Jika tidak memenuhi ketiga syarat di atas	-	-	OK

Analisis Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan rencana dengan tipe sebaran Log Pearson Tipe III, diperoleh $C_{S-logx} = -1,019567274$

Pola Distribusi Hujan Jam-jaman

Distribusi hujan jam–jaman merupakan pembagian intensitas hujan berdasarkan pola hujan suatu daerah. Dalam penelitian ini digunakan pola hujan dari daerah sekitar yaitu pola hujan daerah Bolaang Mongondow dan sekitarnya.

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
-------	----------------------------------

Perhitungan Nilai SCS Curve Number

Hasil perhitungan nilai CN DAS Pinobian ditampilkan pada Tabel 5. Nilai CN gabungan untuk DAS Pinobian adalah 79,3.

Tabel 4. Curah Hujan Rencana

Kala Ulang	LogXT	XTR
------------	-------	-----

(TR)	R	
5 Tahun	1,9793	95,3368
10 Tahun	2,0005	100,1267
25 Tahun	2,0188	104,4267
50 Tahun	2,0284	106,7628
100 Tahun	2,0357	108,5717

Tabel 5. Perhitungan Nilai CN DAS Pinobian

Jenis Tutup Lahan	Luas (km ²)	Persentase (%)	Jenis Tutup Lahan
Pemukiman	0.2368	1.43	Pemukiman
Sawah	1.4672	8.87	Sawah
Kebun	5.1239	30.98	Kebun
Ladang	8.3892	50.72	Ladang
Hutan	1.3217	7.99	Hutan

Analisis Debit Banjir Rencana

Pemodelan hujan aliran pada program komputer HEC-HMS akan menggunakan metode HSS Soil Conservation Services, dan untuk kehilangan air dengan SCS Curve

Number (CN). Untuk aliran dasar (base flow) akan menggunakan metode recession.

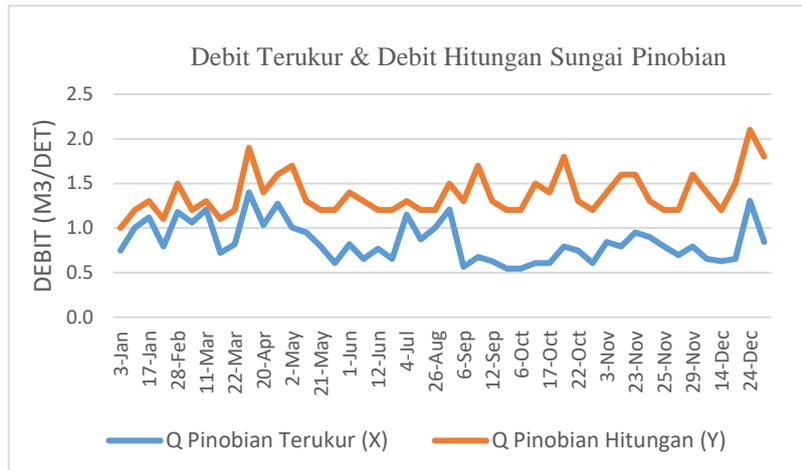
Kalibrasi Parameter HSS-SCS

Kalibrasi merupakan suatu proses dimana nilai hasil perhitungan dibandingkan dengan nilai hasil observasi lapangan. Kalibrasi Parameter HSS SCS perlu dilakukan untuk mencari nilai parameter HSS SCS teroptimasi dengan membandingkan hasil simulasi HEC-HMS dengan data debit terukur. Kalibrasi dilakukan pada DAS Lokasi penelitian dengan data debit terukur hasil perhitungan.

Karena Sungai Pinobian tidak memiliki data debit terukur, maka perlu dilakukan perhitungan dengan metode analisis regional sehingga data debit debit terukur sungai Kalawing dan debit terbaik hasil Sungai Pinobian dapat diketahui. Uji koefisien hitungan yang diperoleh dari parameter yang sudah determinasi (r²) dilakukan dengan membandingkan terkalibrasi

Date	Time	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)	Obs Flow (M3/S)
01Jan2018	00:00				0.0	0.9	0.9	0.9
02Jan2018	00:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.9	0.9	0.7
03Jan2018	00:00	17.00	16.80	0.20	0.0	0.9	1.0	0.9
04Jan2018	00:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.9	0.9	1.1
05Jan2018	00:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.9	0.9	1.1
06Jan2018	00:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.9	0.9	1.2
07Jan2018	00:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.9	0.9	1.1
08Jan2018	00:00	1.50	1.32	0.18	0.0	0.9	0.9	1.1
09Jan2018	00:00	5.00	4.01	0.99	0.1	0.9	1.1	0.9
10Jan2018	00:00	4.00	2.85	1.15	0.2	0.9	1.1	0.9
11Jan2018	00:00	11.00	6.56	4.44	0.7	0.9	1.6	1.1
12Jan2018	00:00	6.00	2.95	3.05	0.6	0.9	1.5	1.0
13Jan2018	00:00	2.00	0.91	1.09	0.3	0.9	1.2	0.8
14Jan2018	00:00	10.00	4.03	5.97	0.9	0.9	1.8	0.8
15Jan2018	00:00	8.00	2.73	5.27	1.0	0.9	1.9	0.9
16Jan2018	00:00	10.00	2.93	7.07	1.3	0.9	2.2	1.1
17Jan2018	00:00	0.00	0.00	0.00	0.3	0.9	1.3	0.9
18Jan2018	00:00	20.00	4.67	15.33	2.2	0.9	3.2	1.1
19Jan2018	00:00	1.50	0.30	1.20	0.8	0.9	1.7	1.1
20Jan2018	00:00	0.00	0.00	0.00	0.2	0.9	1.1	1.2
21Jan2018	00:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.9	1.0	1.1
22Jan2018	00:00	3.00	0.58	2.42	0.3	0.9	1.3	0.8
23Jan2018	00:00	14.00	2.44	11.56	1.7	0.9	2.7	1.0
24Jan2018	00:00	0.00	0.00	0.00	0.5	0.9	1.4	1.1
25Jan2018	00:00	1.00	0.16	0.84	0.2	0.9	1.1	1.1
26Jan2018	00:00	5.00	0.76	4.24	0.7	0.9	1.6	1.2
27Jan2018	00:00	0.00	0.00	0.00	0.2	0.9	1.1	1.2
28Jan2018	00:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.9	1.0	0.7

Gambar 3. Debit Hitungan Sungai Pinobian



Gambar 4. Grafik Debit Hasil Perhitungan dan Debit Terukur

Tabel 6. Parameter Hasil

CN	79,3
Recession Constant	0,5
Ratio to Peak	0,5
Initial discharge	1,0142 m3/det
Lag Time	108,264

Simulasi Debit Banjir Dengan Program Komputer HEC-HMS

Setelah kalibrasi, semua parameter terkalibrasi akan digunakan sebagai parameter pada komponen sub-DAS untuk perhitungan debit banjir. Hasil simulasi untuk tiap kala ulang ditampilkan pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 9.

Analisis Tinggi Muka Air

Analisis tinggi muka air menggunakan program komputer HEC-RAS membutuhkan data masukan yaitu penampang sungai, karakteristik saluran untuk nilai koefisien n Manning, dan data debit banjir untuk perhitungan aliran langgeng (Steady Flow).

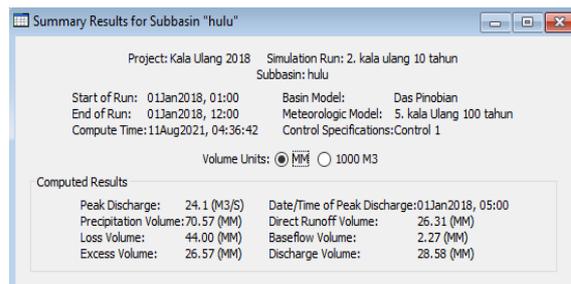
Simulasi Tinggi Muka Air Dengan Program Komputer HEC-RAS

Hasil simulasi menunjukkan bahwa hampir semua penampang sungai Pinobian yang ditinjau, sudah tidak mampu menampung debit banjir yang terjadi untuk kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100

tahun. Kecuali penampang Sta 0 dan Sta 20 yang tidak terjadi luapan di setiap kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.



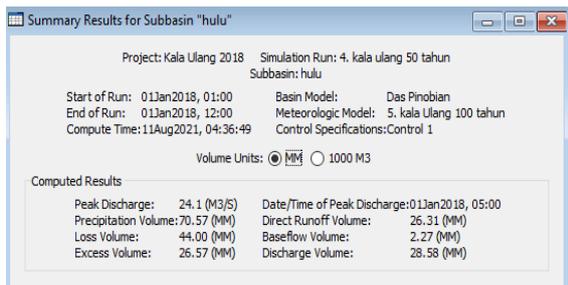
Gambar 5. Summary Result Kala Ulang 5 Tahun



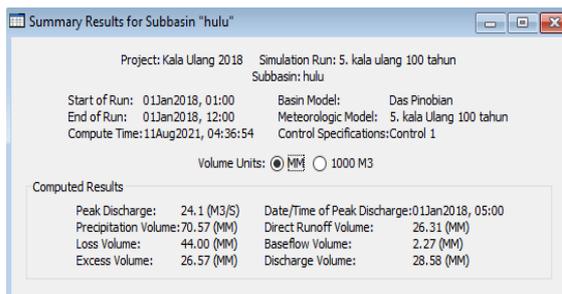
Gambar 6. Summary Result Kala Ulang 10 Tahun



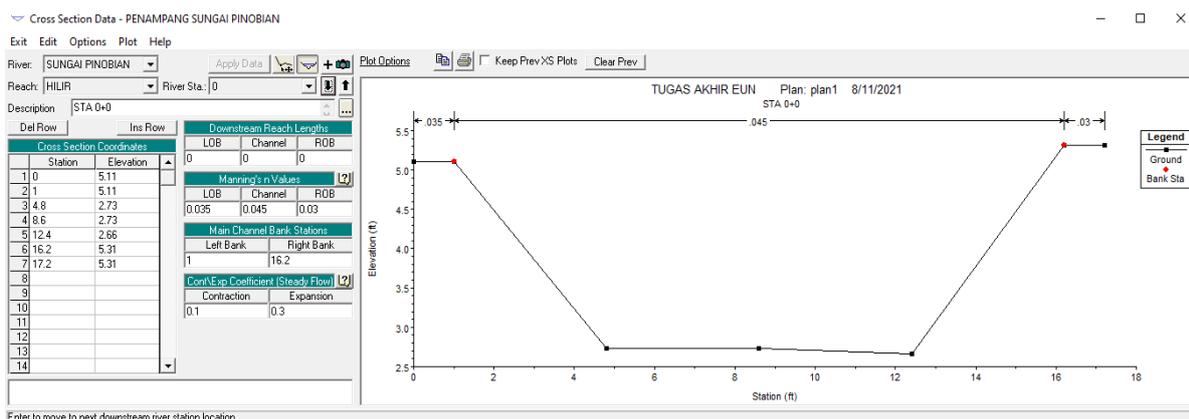
Gambar 7. Summary Result Kala Ulang 25 Tahun



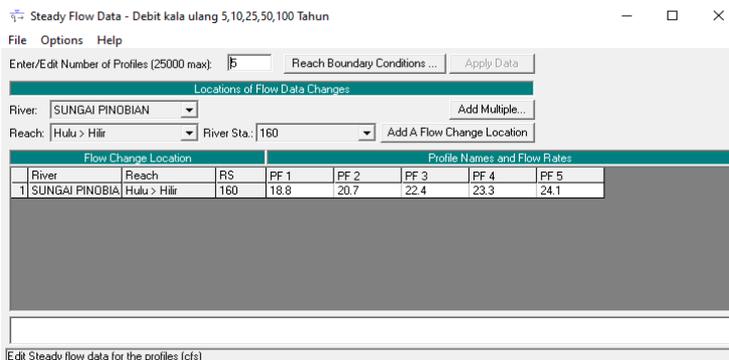
Gambar 8. Summary Result Kala Ulang 50 Tahun



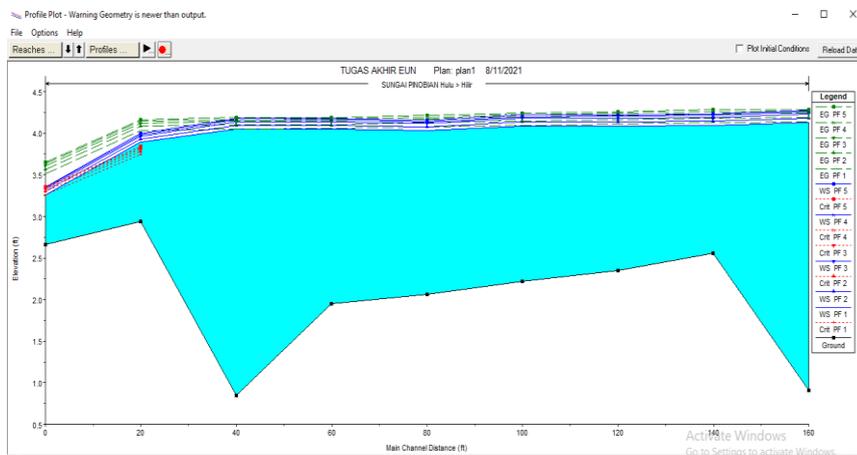
Gambar 9. Summary Result Kala Ulang 100 Tahun



Gambar 10. Data Penampang Melintang STA 0+0



Gambar 11. Pengisian Data Debit



Gambar 10. Rangkuman Tinggi Muka Air Potongan Memanjang Sungai Pinobian

PENUTUP

Kesimpulan

Debit banjir yang terjadi untuk kala ulang 5 tahun 18,8 m³/det, kala ulang 10 tahun 20,7 m³/det, kala ulang 25 tahun 22,4 m³/det, kala ulang 50 tahun 23,3 m³/det, kala ulang 100 tahun 24,1 m³/det

Hasil simulasi menunjukkan bahwa hampir semua penampang sungai Pinobian yang ditinjau, sudah tidak mampu menampung

debit banjir yang terjadi untuk kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun. Kecuali penampang Sta 0 dan Sta 20 yang tidak terjadi luapan di setiap kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.

Saran

Perlu dibuatkan tanggul terutama pada daerah penampang sungai yang meluap.

DAFTAR PUSTAKA

Balai Wilayah Sungai Sulawesi 1, *Data Harian Hujan Pos Hujan MRG Kakaskasen*

Kensaku Takeda, 2003. *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta

Nurhamidin, Erwin Achmad., M. I. Jasin, Fuad Halim. 2015. *Analisis Sistem Drainase Kota Tondano (Studi Kasus Kompleks Kantor Bupati Minahasa)*. Jurnal Sipil Statik Vol.3 No.9 September 2015 (599-612) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Supit, Cindy J. 2013. *The Impact of Water Projects On River Hydrology*. Jurnal Tekno-Sipil Vol.11 No. 59 Agustus 2013 (56-61) ISSN: 0215-9617, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Triatmodjo, Bambang, 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.

Halaman ini sengaja dikosongkan