

ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN DAN PENENTUAN LOKASI KERUSAKAN SUNGAI AIH TRIPE KABUPATEN GAYO LUES

Maimun Saputra¹, Eldina Fatimah², Azmeri³

¹⁾ Mahasiswa Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syeh Abdul Rauf No. 7, Darussalam Banda Aceh 23111,
email: maimunsaputra@gmail.com

^{2,3)} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syeh Abdul Rauf No. 7, Darussalam Banda Aceh 23111,
email: eldinafatimah@unsyiah.ac.id², azmeri@unsyiah.ac.id³

Abstract: *Aih Tripe River is morphologically a winding river where various forms of sediment and cliff erosion have occurred along the river. The condition of the River Aih Tripe has been damaged both vertically and horizontally. Damage to the strategic areas and the causes of disruption of access roads connected transportation Gayo Lues District with other districts. The purpose of this research is to analyze the capacity of existing river reservoir and to determine the location of river damage and the damage form. The scope of this paper is the analysis of rainfall and flood discharge plan, river capacity analysis and critical location analysis. Based on the calculation of flood discharge by using the HSS Nakayasu method has the highest flood discharge plan for each plan period, while the Hasper Method has the lowest flood discharge plan. From the calculation of rating curve for 1 river cross section based on the measurement of hydrometry, it can be concluded that calculation of flood discharge using Hasper Method is the discharge that has the closest value to the discharge on the curve rating with a 2 year return period (T). The analysis of river bank capacity by using HEC-RAS (Hydrological Engineering Center-River Analysis System) software. The discharge data used in this analysis is from the floodplain discharge of the plan using the Hasper method with period of 1 and 2 years. Based on the river morphology considerations, the damage to the flood and inundation facilities in the area of settlement hence the acquisition of 4 critical locations that need them are Gampong Telpi/bukit, Badak, Kendawi(3) and Kendawi (4).*

Keywords : *hydrograph, rating curve, flood, river bank capacity.*

Abstrak: Sungai Aih Tripe secara morfologi merupakan sungai bermeander dimana berbagai bentuk endapan sedimen dan erosi tebing telah terjadi di sepanjang sungai. Kondisi sungai Aih Tripe telah mengalami kerusakan baik kerusakan secara vertikal maupun secara horizontal. Kerusakan terjadi pada daerah-daerah strategis serta menyebabkan terganggunya jalan akses transportasi yang menghubungkan Kabupaten Gayo Lues dengan kabupaten yang lain. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa kapasitas tampungan eksisting sungai dan menentukan lokasi kerusakan sungai dan bentuk kerusakannya. Lingkup dari penulisan ini adalah analisa curah hujan dan debit banjir rencana, analisa kapasitas tampungan sungai dan analisa lokasi kritis. Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir dengan menggunakan metode HSS Nakayasu mempunyai debit banjir rencana tertinggi untuk setiap periode ulang rencana, sedangkan Metode Hasper mempunyai debit banjir rencana terendah. Dari hasil perhitungan *rating curve* untuk 1 penampang sungai berdasarkan pengukuran hidrometri dapat disimpulkan perhitungan debit dengan menggunakan Metoda Hasper merupakan debit yang memiliki nilai yang paling dekat dengan debit pada *rating curve* dengan periode ulang (T) 2 tahun. Analisa kapasitas tampungan menggunakan software program HEC-RAS (*Hydrological Engineering Centre-River Analysis System*). Data debit yang digunakan pada analisa ini adalah dari perhitungan debit banjir rencana menggunakan Metode Hasper dengan periode ulang 1 dan 2 tahun. Berdasarkan pertimbangan morfologi sungai, kerusakan infrastruktur dan perkiraan resiko banjir genangan di daerah pemukiman maka didapat 4 lokasi kritis yang memerlukan penanganan segera yaitu Gampong Telpi/bukit, Badak, Kendawi (3) dan Kendawi (4).

Kata kunci : hidrograf, *rating curve*, banjir, kapasitas tampungan.

Kondisi Sungai Aih Tripe telah mengalami kerusakan yang masif, sebab hampir seluruh alur sungai mengalami kerusakan baik kerusakan secara vertikal maupun secara horizontal. Kerusakan terjadi dimulai dari alur sungai bagian hulu sampai ke arah hilirnya. Kerusakan secara vertikal merupakan perubahan kemiringan dasar sungai berupa degradasi maupun aggradasi. Sementara kerusakan secara horizontal ditunjukkan oleh mundurnya tebing sungai akibat longsor atau mengalami pengikisan dan majunya tebing sungai akibat terjadinya sedimentasi. Kerusakan terjadi pada daerah-daerah strategis serta menyebabkan terganggunya jalan akses transportasi yang menghubungkan Kabupaten Gayo Lues dengan kabupaten yang lain .

Berdasarkan kondisi yang terjadi tersebut diperlukan suatu kajian tentang perbaikan dan pengaturan sungai Aih Tripe sebagai dasar perencanaan pengendalian banjir pada kawasan tersebut sehingga di harapkan dimasa yang akan datang dapat meminimalkan dampak kerusakan yang ditimbulkan oleh banjir terutama di daerah-daerah yang mempunyai nilai strategis dan pengaruh penting terhadap kegiatan perekonomian di Kabupaten Gayo Lues.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa kapasitas tampungan eksisting sungai dan menentukan lokasi kerusakan sungai dan bentuk kerusakannya. Adapun lingkup dari penulisan ini adalah analisa curah hujan dan debit banjir rencana, analisa kapasitas tampungan sungai dan analisa lokasi kritis.

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut Triatmodjo (2008: 7) DAS adalah suatu daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung/pergunungan dimana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/stasiun yang ditinjau. Menurut Suripin (2004: 75) variabel-variabel karakteristik DAS meliputi ; luas dan bentuk DAS, topografi dan tata guna lahan. Menurut Suripin (2004: 75) variabel-variabel karakteristik DAS meliputi ; luas dan bentuk DAS, topografi dan tata guna lahan.

Fisiografi dan Bentuk Sungai

Sebagian besar air hujan yang turun ke permukaan bumi, mengalir ke tempat- tempat yang lebih rendah dan setelah mengalami bermacam-macam perlawananan akibat gaya berat, akhirnya melimpah ke danau atau laut. Suatu alur yang panjang yang berada di atas permukaan bumi yang merupakan tempat mengalirnya air yang berasal dari hujan disebut alur sungai dan perpaduan antara alur sungai dan aliran air yang berada di dalam suatu alur disebut sungai (Sosrodarsono, 2008 : 1). Fisiografi sungai sangat berpengaruh terhadap proses terjadinya banjir di suatu daerah. Pengaruh fisiografi sungai meliputi : bentuk sungai, klasifikasi aliran sungai, orde sungai, kerapatan jaringan sungai dan kemiringan sungai (*gradient*).

Bentuk sungai dapat diklasifikasikan sebagai berikut : *meandering*, lurus, dan

braided (Legono, 1992: 36). Sungai bermeander umumnya berada di daerah hilir. Pola *meandering* akan menghambat aliran banjir, sehingga daerah hilir sering menjadi langganan banjir.

Analisa Hidrologi

- Uji konsistensi data curah hujan

Menurut Soewarno (1995:23) uji konsistensi berarti menguji kebenaran data lapangan yang tidak dipengaruhi oleh kesalahan pada saat pengiriman atau saat pengukuran, data tersebut harus betul-betul menggambarkan fenomena hidrologi seperti keadaan sebenarnya di lapangan. Dengan kata lain data hidrologi disebut tidak konsisten apabila terdapat perbedaan antara nilai pengukuran dengan nilai sebenarnya . Banyak cara yang dapat digunakan untuk pengujian konsistensi data salah satunya adalah dengan cara *Comulative Deviation dan Rescaled Adjusted Partial Sums*. Secara umum cara ini dilakukan dengan pengujian statistik untuk melihat adanya loncatan (*jump*) nilai rata-rata (*mean*) data (Sri Harto,2000:37).

$$S_k^* = \sum_{i=1}^K (Y_i - \bar{Y}) \quad (1)$$

Dengan membagi S_k^* dengan standar diviasi, dieroleh apa yang disebut *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS).

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y} \quad (2)$$

dengan :

S_k^* = nilai komulatif penyimpangan rata-rata;

S_k^{**} = nilai uji RAPS;

k = 0, 1, 2,, n;

D_y = standar deviasi.

- Curah hujan wilayah

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang hanya terjadi pada suatu tempat atau titik saja (point rainfall). Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (space), maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan curah hujan wilayah tersebut. Dalam hal ini diperlukan hujan wilayah yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar hujan yang ada di dalam dan/atau disekitar kawasan tersebut. Beberapa metode untuk mendapatkan curah hujan wilayah adalah dengan : cara rata-rata Aljabar, Poligon Thiessen dan Isohyet. (Suripin, 2004: 26) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pemilihan metode curah hujan wilayah

1	Jaring-jaring pos penakar hujan dalam DAS	
	Jumlah pos penakar hujan cukup banyak	Metode Isohyet, Thiessen atau rata-rata Aljabar dapat dipakai
	Jumlah pos penakar hujan terbatas	Metode Rata-rata Aljabar atau Thiessen
	Pos penakar hujan tunggal	Metode hujan titik
2	Luas DAS	
	DAS besar (> 5.000 km ²)	Metode Isohyet
	DAS sedang (500 – 5.000 km ²)	Metode Thiessen
	DAS kecil (< 500 km ²)	Metode Rata-rata Aljabar
3	Topografi DAS	
	Pegunungan	Metode Rata-rata Aljabar
	Dataran	Metode Thiessen
	Berbukit dan tidak beraturan	Metode Isohyet

- Analisa distribusi frekuensi

Tujuan dari analisa frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Analisis frekuensi dapat diterapkan untuk data debit sungai atau data hujan (Triatmodjo, 2009: 196). Beberapa bentuk fungsi distribusi kontinyu (teoritis) yang sering digunakan dalam analisis frekuensi pada pengolahan data hidrologi adalah distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel.

- Uji distribusi frekuensi

Pengujian parameter dilakukan untuk menguji kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut (Suripin, 2004 : 57). Pengujian parameter dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu uji Chi-kuadrat dan uji Smimov-Kolmogorov.

- Hujan rancangan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi dalam suatu daerah dengan periode ulang tertentu. Perhitungan curah hujan rancangan dapat dilakukan dengan analisis statistik yaitu dengan menghitung parameter statistik dari data yang dianalisis (Harto, 2000).

$$x_T = \bar{x} + S \cdot k \quad (3)$$

dengan:

x_T = curah hujan rancangan untuk periode ulang T tahunan (mm);

k = faktor frekuensi yang tergantung pada tipe sebaran data hujan; dan
 S = standar deviasi (mm)

- Intensitas hujan

Intensitas hujan adalah tinggi kedalaman hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin tinggi. Makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004: 66). Metode perhitungan intensitas hujan yang biasa digunakan adalah metode Talbot, Sherman, Ishiguro, dan Mononobe (Soemarto, 1999: 14). Menurut Suripin (2003: 67) apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan metode Mononobe. Metode perhitungan intensitas hujan dengan metode Mononobe adalah sebagai berikut :

$$I_h = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (4)$$

dengan :

I_h = intensitas hujan (mm/jam);
 R_{24} = curah hujan harian (mm);
 t = lamanya curah hujan (jam).

Hubungan antara intensitas hujan dan durasi hujan dapat digambarkan dalam bentuk kurva yang disebut dengan kurva IDF (Intensitas-Durasi-Frekuensi). Triatmodjo (2009: 260) menyatakan bahwa kurva IDF digambarkan dengan durasi hujan (menit) sebagai absis dan intensitas hujan (mm/jam) sebagai ordinat dan beberapa grafik yang menunjukkan frekuensi dan periode ulang.

- Debit banjir rencana

Debit banjir rencana adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang (rata-rata) yang sudah ditentukan. Beberapa metode perhitungan debit banjir rencana yang biasa dipakai adalah metode Haspers, Rasional, Rasional Jepang, Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Snyder, HSS Nakayasu, HSS US-SCS, HSS Gama 1, HSS ITB.

Rating Curve

Rating curve merupakan persamaan garis yang menghubungkan tinggi muka air sungai (m) dengan besarnya debit aliran, sehingga debit dapat diduga melalui ukuran tinggi muka air. Banyak pengukuran debit sungai yang dibuat atas berbagai tahap sungai. Titik tinjauan penampang sungai (cross section) digunakan sebagai koreksi informasi tinggi muka air banjir yang terjadi pada sungai yang menghasilkan debit. Debit merupakan fungsi dari luas tampang aliran (A) dan kecepatan aliran rata-rata (v) dimana kecepatan aliran sangat dipengaruhi oleh karakteristik tampang aliran dan kekasaran dinding sungai (Triatmodjo, B : 1996). Adapun rumus yang digunakan adalah Manning seperti berikut ini.

$$v = \left(\frac{1}{n}\right) R^{2/3} I^{1/2} \quad (5)$$

dengan :

- v : Kecepatan aliran (m/det);
- n : Koefisien Manning ;
- R : radius hidrolis (m) = A_s/P , dimana P adalah keliling basah dan A_s adalah luas penampang sungai (m^2);
- I : kemiringan (slope).

Setelah didapat nilai v, maka dapat digunakan rumus dibawah ini untuk

menghitung debit.

$$Q = A_s v \quad (6)$$

dengan :

v : kecepatan aliran (m/det)

A_s : Luas penampang sungai (m^2).

Kapasitas Tampungan Sungai

Kapasitas tampungan sungai merupakan kemampuan sungai untuk mengalirkan aliran air. Apabila kapasitas tampungan sungai tidak mampu lagi mengalirkan debit air, maka akan terjadi luapan pada sungai dan menyebabkan genangan pada daerah bantaran banjir. Pengurangan kapasitas tampungan sungai dapat disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai tersebut (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002: 78).

HEC-RAS mampu melakukan perhitungan profil permukaan air secara satu dimensi untuk aliran air yang mengalami variasi yang berangsur-angsur pada saluran alam maupun buatan. Selain itu untuk kondisi dibawah kritis, paling kritis dan gabungan aliran dari profil permukaan air juga dapat dihitung. Profil permukaan air dihitung dari satu tampang ke tampang lainnya dengan menggunakan persamaan energi (HEC, 2010: 2-2).

Penelitian Terdahulu

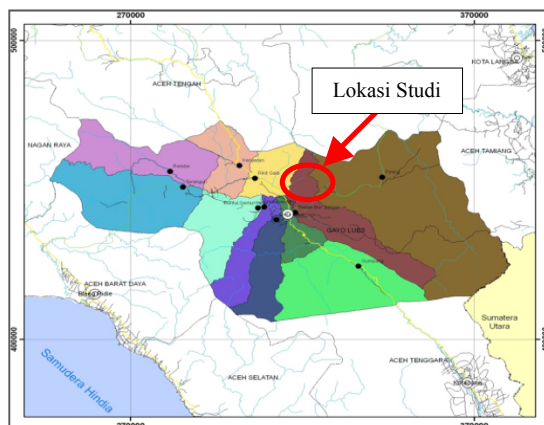
Menurut Fatimah dan Masimin (2015 : 3) untuk mencegah terjadinya degradasi dasar sungai maupun erosi tebing yang berkelanjutan di Sungai Krueng Aceh perlu dilakukan suatu usaha untuk menjaga

kelestarian sungai serta mengurangi dan memperbaiki kerusakan yang terjadi. Memperbaiki kerusakan dasar dan tebing sungai dapat dilakukan dengan membangun *groundsill*, *krib* ataupun bronjong.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Studi ini mengambil kasus banjir yang terjadi di Sungai Aih Tripe Kabupaten Gayo Lues. Lokasi studi dilakukan pada daerah hilir Sungai Aih Tripe sepanjang 7,5 km, yang meliputi 2 (dua) kecamatan, yaitu: Kecamatan Dabun Gelang dan Kecamatan Blangkejeren. Lokasi ini merupakan daerah rawan banjir serta longsor tebing sungai akibat gerusan pada saat debit puncak terjadi. Ilustrasi lokasi studi pada peta administrasi Gayo Lues dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder dan data primer. Data sekunder terdiri dari data curah hujan dan data penampang sungai serta beberapa peta, yaitu: Peta wilayah administrasi Provinsi Aceh, peta WS, peta topografi, tata guna lahan dan peta daerah rawan banjir. Data tersebut bersumber

dari instansi terkait dan berasal dari dokumen studi terdahulu. Data primer yang digunakan adalah data hasil pengukuran penampang sungai, data hidrometri, tinggi muka air serta situasi lokasi di lokasi titik tinjauan banjir.

Analisa Data

Analisis data meliputi kegiatan-kegiatan mempelajari karakteristik DAS, kondisi fisiografi sungai, pengolahan data curah hujan, menghitung besarnya debit banjir dari pengolahan data hujan dengan menggunakan beberapa metode, melakukan kalibrasi metode perhitungan debit banjir dengan rating curve penampang sungai berdasarkan pengukuran hidrometri, untuk mendapatkan metode perhitungan debit banjir yang paling mendekati.

- Analisis karakteristik DAS

Peta *Digital Elevation Model* (DEM) SRTM 30 digunakan untuk menganalisis karakteristik DAS meliputi luas, ketinggian, bentuk, dan kemiringan DAS dengan program ArcGIS. Untuk bentuk dari DAS dianalisis sesuai dengan coraknya (bulu burung, radial, paralel ataupun bentuk kompleks).

- Analisis fisiografi sungai

Kondisi fisiografi sungai juga dianalisis menggunakan Peta Digital Elevation Model (DEM) SRTM 30 dengan program ArcGIS. Hasil dari kemiringan sungai sangat berpengaruh dengan kecepatan aliran di dalam sungai.

- Analisis curah hujan dan debit banjir

rencana

Data curah hujan harian maksimum diperoleh dari 2 (dua) stasiun hujan. Pengumpulan data curah hujan untuk menghitung data curah hujan maksimum tahunan adalah hal yang paling pertama dilakukan untuk memulai penelitian ini, selanjutnya dilakukan perhitungan parameter statistik data dan menerapkan metode distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson Tipe III dan Gumbel tipe I. Pengujian kecocokan distribusi frekuensi dilakukan dengan metode Chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorof dan dilanjutkan dengan hitungan curah hujan areal dengan metode yang paling cocok untuk DAS Aih Tripe.

Persamaan curah hujan rencana dihitung berdasarkan persamaan statistik. Setelah data curah hujan rencana untuk periode ulang tertentu diperoleh, kemudian dihitung intensitas hujan yang terjadi, dimana durasi hujan ditetapkan 5, 10, 15, 30 menit. Setelah itu, intensitas hujan dan durasi hujan digambarkan dalam bentuk kurva IDF, dengan durasi hujan (menit) sebagai absis dan intensitas hujan (mm/jam) sebagai ordinat.

Hyetograph hujan dibuat berdasarkan data curah hujan rencana untuk periode ulang tertentu yang telah dihitung sebelumnya. Interval waktu ditetapkan 1 jam ($\Delta t = 1$ jam) dan durasi hujan ditetapkan 24 jam. Kedalaman hujan diperoleh dari perkalian antara intensitas hujan dan durasi waktu tersebut. Perbedaan antara nilai kedalaman hujan yang berurutan merupakan pertambahan hujan dalam interval waktu Δt . Pertambahan

hujan tersebut (blok-blok) diurutkan kembali dalam rangkaian waktu dengan intensitas hujan maksimum berada pada tengah-tengah durasi hujan (T_d) dan blok-blok sisanya disusun dalam urutan menurun secara bolak-balik pada kanan dan kiri dari blok tengah.

Metode yang digunakan dalam perhitungan debit banjir adalah metode Haspers, HSS Nakayasu, HSS Snyder dan HSS ITB. Analisis muka air banjir dengan debit (*rating curve*) dilakukan untuk mengkalibrasi model debit banjir rencana yang paling mendekati dengan debit pada rating curve penampang sungai berdasarkan pengukuran hidrometri.

- Analisis kapasitas eksisting sungai

Analisis kapasitas tampungan sungai diperlukan untuk mengidentifikasi apakah dimensi penampang sungai yang mampu mengalirkan debit banjir rencana. Kapasitas tampungan sungai dianalisis dengan menggunakan *software* HEC-RAS (*Hidrologic Engineering Centre-River Analysis System*) versi 4.1 tahun 2010 dari US Army Corps of Engineer, pada tiap-tiap pias penampang pada pias sungai.

Penentuan Lokasi Kritis Sungai

Pemilihan lokasi kritis sungai Aih Tripe di kabupaten Gayo Lues didasarkan atas hasil analisis dan evaluasi data yang diperoleh dari hasil identifikasi kondisi sungai Aih Tripe. Untuk identifikasi kondisi sungai disusun beberapa penilaian/skor terhadap aspek dan kondisi sungai seperti aspek kondisi tebing atau pelindung sungai, kerusakan pada

pelindung tebing sungai, adanya aktifitas galian c, sedimentasi serta aktivitas penduduk di bantaran sungai dan infrastruktur di tepi sungai. Berdasarkan penilaian terhadap aspek tersebut, maka lokasi dengan skor tertinggi dipilih sebagai lokasi kritis dan memerlukan penanganan segera.

Pemilihan lokasi kritis juga dilakukan dengan pertimbangan beberapa faktor sebagai berikut:

- Kondisi morfologi sungai yang tidak stabil seperti membetuk tikungan yang akan menghasilkan kecepatan aliran super kritis bila terjadi banjir.
- Adanya kerusakan infrastruktur jalan yang berdekatan dengan alur sungai

- Diperkirakan akan menimbulkan risiko banjir genangan di daerah permukiman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Uji konsistensi data hujan tahunan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui adanya penyimpangan data hujan, sehingga dapat disimpulkan apakah data tersebut layak digunakan dalam analisa hidrologi atau tidak.

Tabel 2 dan Tabel 3 Hasil perhitungan uji konsistensi data hujan harian maksimum tahunan Stasiun Takengon dan Blangkejeren dengan cara *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS).

Tabel 2. Hasil Uji Konsistensi Stasiun Takengon

No	Tahun	Rmax	Sk*	Sk*	Dy2	Sk**	Sk**
1	1991	85	4.3	4.3	1.849	0.145	0.145
2	1992	95	14.3	14.3	20.45	0.481	0.481
3	1993	163	82.3	82.3	677.3	2.77	2.77
4	1994	57	-23.7	23.7	56.17	-0.8	0.798
5	1995	75	-5.7	5.7	3.249	-0.19	0.192
6	1996	65	-15.7	15.7	24.65	-0.53	0.528
7	1997	68	-12.7	12.7	16.13	-0.43	0.427
8	1998	62	-18.7	18.7	34.97	-0.63	0.629
9	1999	59	-21.7	21.7	47.09	-0.73	0.73
10	2000	78	-2.7	2.7	0.729	-0.09	0.091
	rerata	80.7		20.18			
	jumlah				882.6		

Tabel 3. Hasil Uji Konsistensi Stasiun Blangkejeren

No	Tahun	Rmax	Sk*	Sk*	Dy2	Sk**	Sk**
1	1991	25	-60	59.97	359.6	-1.31	1.307
2	1992	52	-33	32.97	108.7	-0.72	0.719
3	1993	84.6	-0.37	0.37	0.014	-0.01	0.008
4	1994	58	-27	26.97	72.74	-0.59	0.588
5	1995	63.1	-21.9	21.87	47.83	-0.48	0.477
6	1996	155	70.03	70.03	490.4	1.527	1.527
7	1997	135	50.03	50.03	250.3	1.091	1.091
8	1998	29	-56	55.97	313.3	-1.22	1.22
9	1999	96	11.03	11.03	12.17	0.24	0.24
10	2000	152	67.03	67.03	449.3	1.461	1.461
	rerata	84.97		39.62			
	jumlah				2104		

Berdasarkan nilai statistik $Q/\sqrt{n}$ dan $R/\sqrt{n}$ yang di dapat lebih kecil dari nilai $Q/\sqrt{n}$ syarat dan $R/\sqrt{n}$ syarat maka data masih dalam batas konsisten. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data hujan harian maksimum tahunan Stasiun Blangkejeren dan Stasiun Takengon cukup konsisten pada probabilitas 90%.

2. Curah Hujan Wilayah

Untuk perhitungan hidrologi daerah aliran sungai diperlukan perhitungan hujan rata-rata wilayah. Hal ini dikarenakan pada perhitungan hujan rata-rata, hujan yang terjadi distribusinya dianggap merata pada suatu daerah aliran sungai. Hasil perhitungan curah hujan rata-rata wilayah dengan menggunakan metode rata-rata aljabar dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 4. Hasil perhitungan perhitungan curah hujan rata-rata wilayah.

Tahun	Hujan Harian Maks Tahunan		Rata-rata (mm)
	Stasiun	Stasiun	
	Takengon	Blangkejeren	
1993	25	85	55
1994	52	95	73.5
1995	84.6	163	123.8
1996	58	57	57.5
1997	63.1	75	69.05
1998	155	65	110
1999	135	68	101.5
2000	29	62	45.5
2001	96	59	77.5
2002	152	78	115

3. Curah Hujan Rancangan

Metode yang digunakan dalam analisis frekuensi curah hujan harian maksimum adalah : Normal, Log Normal, Log Person Type III dan Gumbel. Dari pengujian kesesuaian distribusi dengan metode Smirnov

Kolmogorof dan Chi-square didapatkan bahwa analisis distribusi yang paling sesuai adalah dengan menggunakan Metode Normal. Dengan demikian untuk selanjutnya curah hujan rencana untuk periode ulang tertentu akan diperkirakan dengan distribusi tersebut dengan hasil seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan curah hujan rancangan

Probabilitas (P)	Periode Ulang T (Tahun)	Hujan Rencana Rt (mm)
0.9	1.1	47.311
0.5	2.	82.835
0.2	5.	106.164
0.1	10.	118.359
0.04	25.	128.429
0.02	50.	139.763
0.01	100.	147.320
0.001	1,000.	168.494

4. Debit Banjir Rencana

Metode yang digunakan dalam perhitungan debit banjir adalah Metode Haspers, Unit Hidrograf ITB, Unit Hidrograf Nakayasu dan Unit Hidrograf Snyder. Hasil perhitungan debit banjir untuk setiap lokasi pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Sungai Aih Tripe

Periode Ulang (Tahun)	Debit			
	Haspers	Nakayasu	Snyder	HSS ITB-2
		Distribusi Hujan ABM	Distribusi Hujan ABM	Time Lag NakayasuU
		Durasi hujan 7 jam	Durasi hujan 7 jam	Durasi hujan 7 jam
1	84.64	212.32	103.42	256.09
2	148.20	371.75	181.07	448.37
5	189.94	476.44	232.07	574.64
10	211.75	531.17	258.72	640.65
20	229.77	576.37	280.74	695.16
50	250.05	627.23	305.51	756.51
100	263.57	661.14	322.03	797.41
1000	301.45	756.17	368.31	912.02

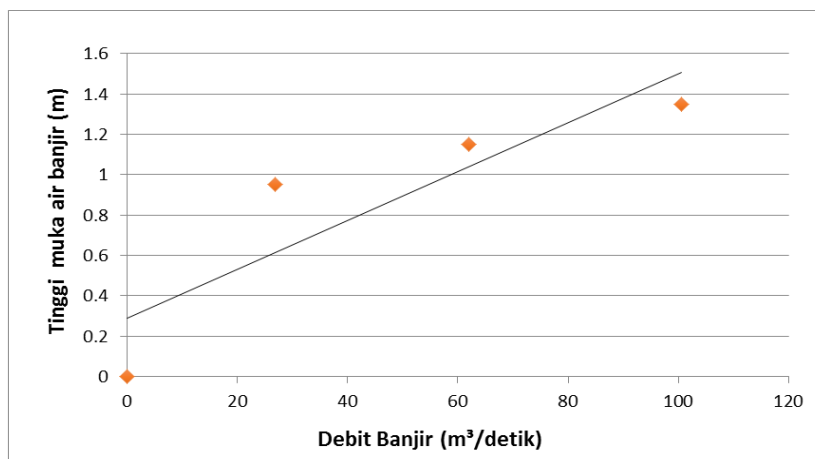
5. Rating Curve

Untuk mengkalibrasi model debit banjir rencana Sungai Aih Tripe yang telah dihitung, maka dihitung Rating Curve untuk 1 penampang sungai berdasarkan pengukuran hidrometri. Hasil rating curve tersebut diberikan pada Gambar 2.

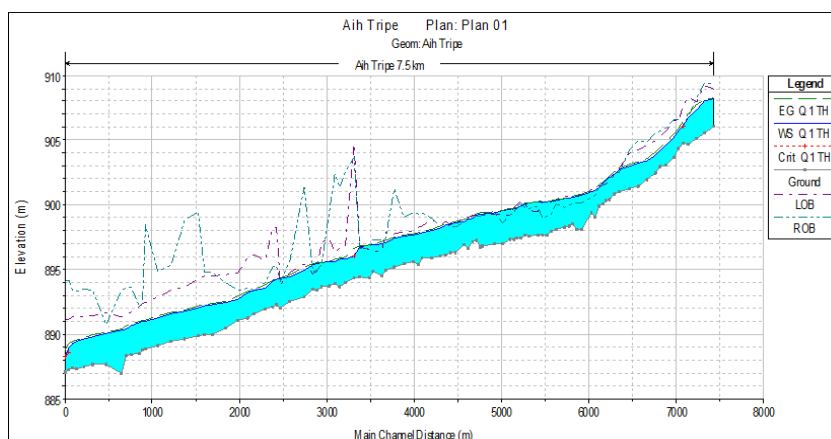
Dari hasil perhitungan Rating Curve untuk 1 penampang sungai berdasarkan pengukuran hidrometri dapat disimpulkan perhitungan debit dengan menggunakan Metode Hasper merupakan debit yang memiliki nilai yang paling dekat dengan debit pada *rating curve* dengan periode ulang (T) 2 tahun.

6. Kapasitas Tampungan Sungai

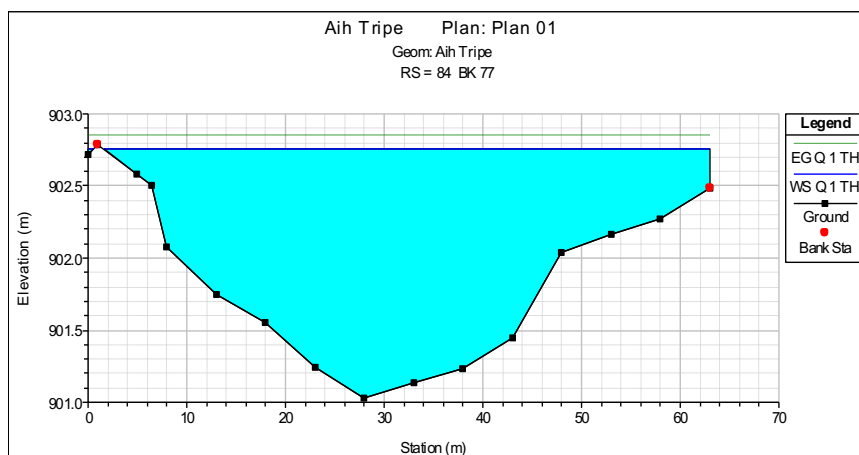
Analisa kapasitas tampungan menggunakan software program HEC-RAS (*Hydrological Engineering Centre-River Analysis System*). Data debit yang digunakan pada analisa ini adalah dari perhitungan debit banjir rencana menggunakan Metode Hasper dengan periode ulang 1 dan 2 tahun. Dari hasil running kondisi tanggul eksisting terlihat bahwa pada debit dengan periode ulang 1 tahun sudah mengalami pelimpasan (*overtopping*) di daerah Gampong Badak, yaitu pada pias BK.77 sampai pias BK.105 seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3 sampai dengan Gambar 5.



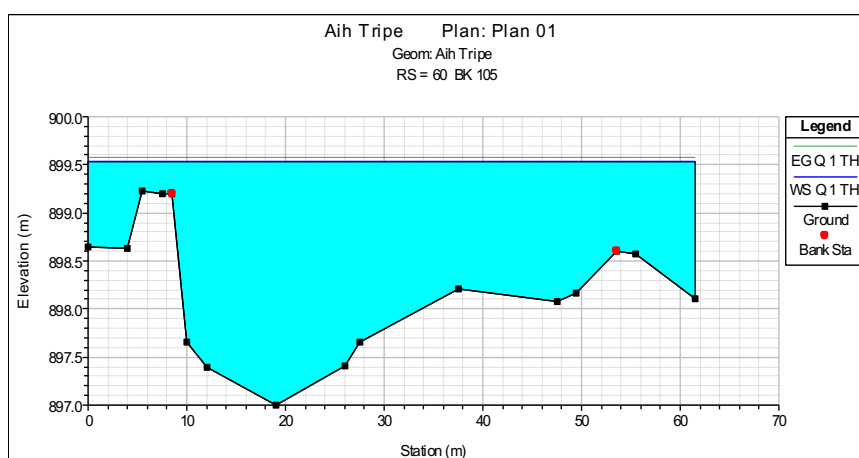
Gambar 2. Rating Curve di lokasi Telpi/Penampaan



Gambar 3. Profil memanjang kondisi tanggul eksisting.



Gambar 4. Profil Melintang kondisi eksisting pada pias BK.77.



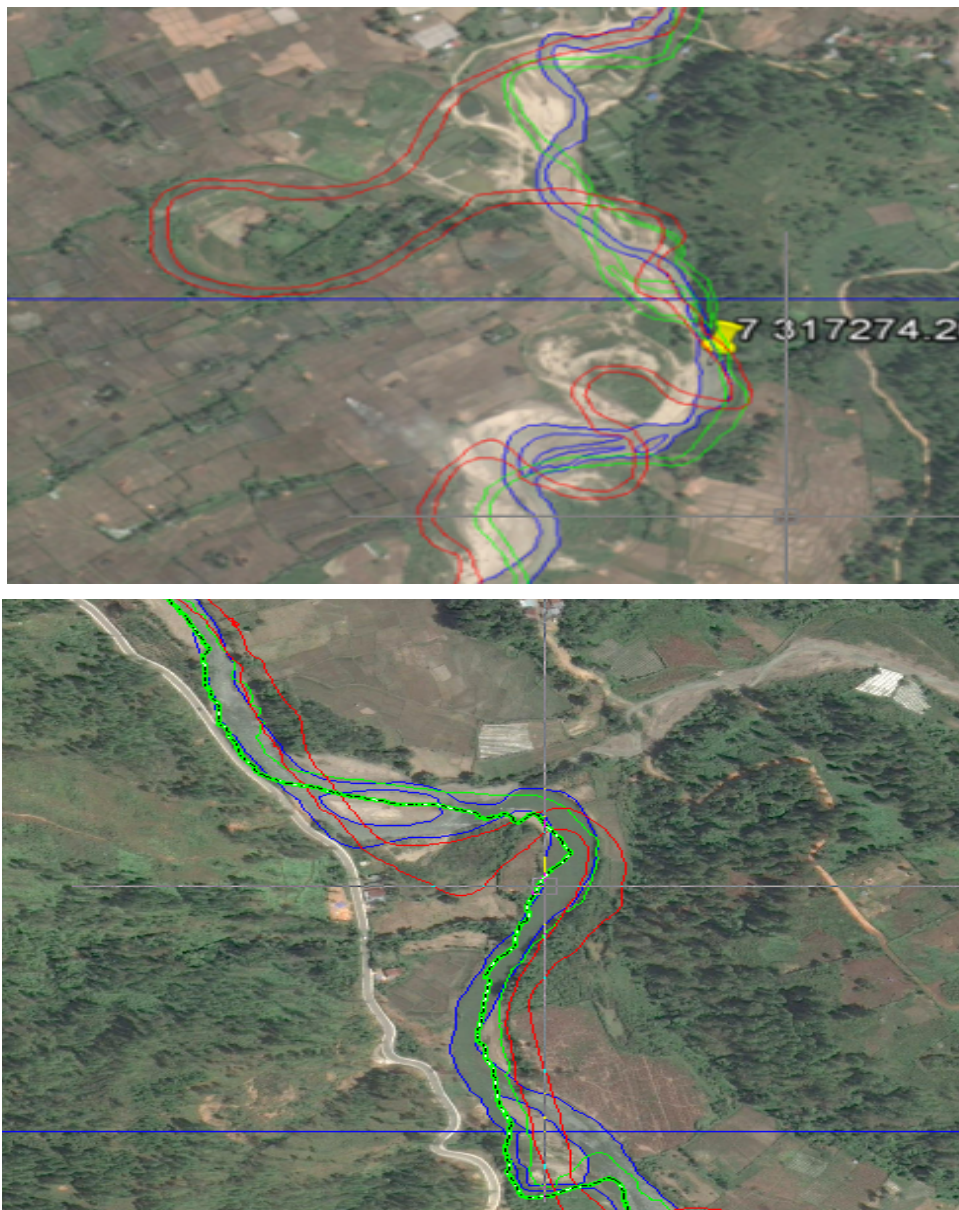
Gambar 5. Profil Melintang kondisi eksisting pada pias BK. 105.

Peruntukan lahan disepanjang sungai yang merupakan areal pertanian dan sebagian merupakan perumahan penduduk. Adanya limpasan (*overtopping*) pada sungai menyebabkan perlu dilakukan perlindungan terhadap kawasan ini, terlebih untuk kawasan pemukiman yang terletak di kawasan sekitar sungai.

7. Lokasi Kritis Sungai

Dari hasil investigasi dan survey lapangan dapat diinventarisasikan berbagai kondisi dan permasalahan yang terjadi. Terlihat bahwa sungai Aih Tripe telah mengalami kerusakan yang masif. Kerusakan terjadi dimulai dari alur sungai bagian hulu sampai ke arah hilir daerah pengamatan.

Terdapat beberapa lokasi di Sungai Aih Tripe yang mengalami peralihan garis as sungai yang sangat besar dan diikuti dengan belokan-belokan kecil. Pola meandering sungai Aih Tripe termasuk dalam pola irregular meander. Berdasarkan data peta google earth tahun 2009 sampai dengan tahun 2015 seperti yang disajikan pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa perubahan morfologi terjadi secara signifikan di zona sungai yang ditinjau. Pada peta, garis warna merah menunjukkan data tahun 2009, garis warna hijau data tahun 2014, dan garis warna biru data tahun 2015. Perubahan morfologi sungai sangat cepat, Hal ini disebabkan oleh pengaruh debit banjir yang terjadi.



Gambar 6. Perubahan Morfologi sungai Aih Tripe Tahun 2009, 2014, dan 2015

Dari hasil investigasi lapangan dan pertimbangan kondisi morfologi sungai, kerusakan terhadap infrastruktur serta resiko terhadap banjir genangan, maka ditetapkan 4 lokasi yang menjadi prioritas penanganan yaitu:

1. Gampong Telpi/Bukit, Kecamatan Blangkejeren, Koordinat X: $3^{\circ}59'32.97''\text{U}$ dan Y : $97^{\circ}21'12.35''\text{T}$
2. Gampong Badak, Kecamatan Dabun Gelang, Koordinat X: $4^{\circ}0'39.66''\text{U}$ dan Y : $97^{\circ}21'3.13''\text{T}$
3. Gampong Kendawi (3), Kecamatan Dabun Gelang, Koordinat: X : $4^{\circ}3'3.88''\text{U}$ dan Y : $97^{\circ}19'51.89''\text{T}$
4. Gampong Kendawi (4), Kecamatan Dabun Gelang, Koordinat: X : $4^{\circ}3'24.97''\text{U}$ dan Y : $97^{\circ}19'42.47''\text{T}$.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian Alternatif Pengaturan Sungai Aih Tripe Kabupaten Gayo Lues yang telah dilakukan ini adalah :

1. Dari hasil analisa kapasitas tampungan menggunakan software program HEC-RAS terlihat bahwa pada debit dengan periode ulang 1 tahun sudah mengalami pelimpasan (*overtopping*) didaerah Gampong Badak.
2. Berdasarkan pertimbangan morfologi sungai, kerusakan infrastruktur dan perkiraan resiko banjir genangan didaerah pemukiman maka didapat 4 lokasi kritis yang memerlukan penanganan segera yaitu Gampong Telpi/bukit, Badak, Kendawi (3) dan Kendawi (4).

Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ini adalah :

1. Pada DAS Aih Tripe perlu dipasang beberapa stasiun pengamat curah hujan dan stasiun pengamat catatan debit harian yang memadai, sehingga besaran debit yang mengalir di Sungai Aih Tripe dapat diketahui besarnya;
2. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai perubahan penggunaan lahan yang terjadi di DAS Aih Tripe khususnya di daerah bantaran sungai guna mengetahui pengaruh perubahan tataguna lahan akibat alih fungsi lahan terhadap

kerusakan sungai.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta, UGM Press.
- Azwar, M., 20, Pengaruh Karakteristik Das di WS Woyla-Bateue Terhadap Besaran Debit Puncak Banjir, Tesis, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., and Mays L. W, 1987, Applied Hydrology, International Edition, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Fatimah, E., dan Masimin, 2015 Investigasi Pemanfaatan Konstruksi Krib Sebagai Upaya Mitigasi Erosi Tebing Sungai Krueng Aceh, Laporan Hasil Penelitian Program Insentif Hibah Pascasarjana, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
- Harto, S., 1981, Mengenal Dasar Hidrologi Terapan, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- HEC, 2010, HEC-RAS Hydraulic Reference Manual version 4.1, US Army Corps of Engineers, Davis, California.
- Kodoatie, R.J., dan Sugiyanto, 2002, Banjir, beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam persepektif lingkungan, Yogyakarta.
- Kusmardianto, H. E., Penanggulangan

- Banjir di Kecamatan Sumalata Kab.
Gorontalo, Tesis, Institut Teknologi
Bandung, Bandung.
- Loebis, J., Soewarno dan Supriyadi., 1993,
Hidrologi Sungai, Yayasan Badan
Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Natakusumah, D. K., 2011, Prosedur
Umum Perhitungan Hidrograf
Satuan Sintetis dengan Cara ITB dan
Beberapa Contoh Penerapannya,
Jurnal Teknik Sipil, Institut
Teknologi Bandung, Bandung.
- Rahayu, dkk., 2009, Monitoring Air di
Daerah Aliran Sungai, World
Agroforestry Centre ICRAF Asia
Tenggara, Bogor.
- Sidharta, 1997, Irigasi dan Bangunan Air,
Gunadarma, Jakarta.
- Soemarto, C.D. 1999. Hidrologi Teknik.
Erlangga, Jakarta.
- Soewarno, 1995, Hidrologi Aplikasi
Metode Statistik untuk Analisa Data,
Jilid 1 dan Jilid 2, Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, S., dan K.Takeda, 2006,
Hidrologi untuk Pengairan, cetakan
ke 10, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sosrodarsono, S., dan M.Tominaga, 2008,
Perbaikan dan Pengaturan Sungai,
cetakan ke 3, PT. Pradnya Paramita,
Jakarta.
- Suripin, 2004, Sistem Drainase Perkotaan
yang Berkelanjutan, Andi Offset,
Yogyakarta.
- Triatmodjo, B, 1996, Hidrolika II, Beta
Offset, Yogyakarta

Beta Offset, Yogyakarta

Tryatmodjo, B, 2008, Hidrologi Terapan,