

## STUDI KAPASITAS TAMPUNGAN SUNGAI SUB DAS MEUREUBO DENGAN SOFTWARE HECRAS DI DESA PASI MESJID, KABUPATEN ACEH BARAT

Meylis Safriani dan Muhammad Ikhsan

Program Studi Sipil, Universitas Teuku Umar, Jl. Alue Peunyareng, Meulaboh, Aceh

Email: meylissafriani@utu.ac.id

**Abstract:** Salah satu desa yang rawan banjir pada musim penghujan tiba di Kecamatan Meureubo adalah Desa Pasi Mesjid. Desa ini hampir setiap tahun mengalami banjir. Banjir banyak merendam rumah dan sawah serta lahan perkebunan milik warga di Desa Pasi Mesjid mengakibatkan masyarakat setempat menjadi resah dengan fenomena banjir tahunan tersebut karena menimbulkan kerugian secara materil. Penelitian terhadap kapasitas tampang sungai pada sub DAS Meureubo di Desa Pasi Mesjid perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi debit banjir yang melalui desa tersebut dan untuk mendapatkan gambaran kemampuan eksisting Sungai Sub DAS Meureubo dalam menampung debit banjir dengan *software HECRAS 4.1*. Kapasitas badan air tersebut dihitung berdasarkan data pengukuran penampang memanjang dan melintang kondisi eksisting badan sungai. Ruang lingkup studi ini meliputi analisis karakteristik DAS, curah hujan rencana, debit banjir rencana, analisa kapasitas tampungan eksisting sungai dan pemodelan debit banjir dengan *software HECRAS 4.1*. Perhitungan debit banjir menggunakan metode Haspers yang digunakan sebagai acuan tinggi muka air banjir. Hasil analisa hidrologi didapatkan nilai debit banjir pada periode ulang 2 tahun sebesar 607,77 m<sup>3</sup>/s. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan *software HECRAS* menunjukkan bahwa kapasitas tampang sungai di Desa Pasi Mesjid, pada periode ulang 2 tahun tidak mampu menampung debit aliran. Penampang melintang sungai di Desa Pasi Mesjid terjadi peluapan air jika ditinjau dari kedua sisi tebing sungai. Pada sisi kiri dan sisi kanan tebing sungai, kelebihan air terjadi setinggi 20 cm hingga 2 meter.

**Kata kunci:** banjir, kapasitas sungai, tampang sungai, DAS, HECRAS

### ***STUDY CAPACITY OF MEUREUBO WATERSHED WITH HECRAS SOFTWARE IN PASI MESJID VILLAGE, WEST ACEH DISTRICT***

**Abstract:** *One of the villages that are prone to flooding in the rainy season arrives in Meureubo District is Pasi Mesjid Village. This village experiences floods almost every year. Many floods soaked houses, rice fields and plantations belonging to residents in the village of Pasi Mesjid resulted in local communities becoming anxious about the phenomenon of the annual flood because it caused material losses. Research on the capacity of river views in the Meureubo sub-watershed in Pasi Mesjid Village needs to be conducted to determine the condition of flood discharge through the village and to obtain an overview of the existing capacity of the Meureubo Sub-watershed in accommodating flood discharge with HECRAS 4.1 software. The capacity of the river is calculated based on the measurement data of longitudinal cross section and the existing condition of the river. The scope of this study included analysis of watershed characteristics, rainfall, flood discharge, analysis of river existing storage capacity and modeling of flood discharge with HECRAS software 4.1 Calculation of flood discharge using the Haspers method used as a reference for flood water level. The results of the hydrological analysis showed that the flood discharge value for the 2-year return period was 607.77 m<sup>3</sup> / s. Based on the results of the analysis using the HECRAS software, the capacity of the river in Pasi Mesjid, on a 2-year return period, was unable to accommodate the flowrate. The cross section of the river in Pasi Mesjid Village is overflowing if viewed from both sides of the river bank. On the left and right side of the river cliff, excess water occurs as high as 20 cm to 2 meters.*

**Keywords:** *flood, capacity of river, watershed, HECRAS software*

## PENDAHULUAN

Peristiwa meluapnya air sungai yang disebabkan adanya peningkatan volume air di sungai disebut dengan banjir. Air sungai yang meluap dapat mengalir ke daratan baik ke daerah pemukiman maupun ke daerah yang tidak ada pemukiman. Dari berbagai bencana alam yang ada, banjir juga merupakan salah satu bencana alam yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan menggenangi suatu daratan. Banjir sering terjadi terutama pada saat hujan. Informasi yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Aceh Barat, banjir yang telah terjadi pada sembilan kecamatan di Kabupaten Aceh Barat. Sembilan kecamatan yang terendam banjir masing-masing Sungai Mas, Woyla Induk, Woyla Barat, Woyla Timur, Pante Ceureumeen, Johan Pahlawan, Meureubo, Arongan Lambalek, dan Kaway XVI. Di sembilan kecamatan ini, sedikitnya 46 desa dilanda banjir dengan ketinggian antara 30-100 sentimeter. Salah satu tokoh pemuda Desa Pasi Mesjid, Kecamatan Meureubo, Indra menyatakan, banjir memasuki rumah penduduk sejak pukul 04.00 WIB. Sedikitnya 70 rumah warga setempat terendam banjir dengan ketinggian 30-50 cm (Harian Analisa, 2016).

Dampak yang ditimbulkan dari banjir tersebut, berdasarkan data dari BPBD (2016), belum ada laporan tentang korban jiwa akibat banjir tersebut pada tahun 2015 hingga 2016. Namun ratusan kepala keluarga (KK) terpaksa mengungsi dan mencari tempat yang lebih aman karena air yang menggenangi pemukiman mereka terus meninggi. Perumahan yang didalamnya terdapat barang-barang perumahan, alat elektronik, perkebunan, sawah, peternakan juga ikut terendam banjir.

Salah satu desa yang tingkat rawannya banjir pada musim penghujan tiba di Kecamatan Meureubo adalah Desa Pasi Mesjid. Desa ini hampir setiap tahun mengalami banjir. Jika durasi hujan dengan kapasitas yang tinggi dalam beberapa hari saja air sudah merambat kepemukiman warga dengan ketinggian genangan mencapai 50-100 cm. Jumlah kejadian banjir pada tahun 2016 di Desa Pasi Mesjid sangat tinggi karena dalam satu tahun terakhir sudah tiga kali kejadian genangan banjir dengan tinggi rata-rata 70 cm di atas permukaan tanah. Banjir banyak merendam rumah dan sawah serta lahan perkebunan milik warga di Desa Pasi Mesjid mengakibatkan masyarakat setempat menjadi resah dengan fenomena banjir tahunan

tersebut karena menimbulkan kerugian secara materil. Banjir telah membawa kerugian materil bagi warga setempat diantaranya alat-alat rumah tangga yang rusak akibat terendam dalam banjir, sawah yang panennya gagal, dan hewan-hewan ternak yang mati. Banjir yang telah terjadi di Desa Pasi Mesjid ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Banjir yang melanda Desa Pasi Mesjid Tahun 2018

Penyebab terjadinya banjir yaitu besarnya aliran permukaan/aliran langsung, tanah mudah jenuh air, kurangnya daya resap air pada tanah, perubahan tata guna lahan yang signifikan dan kapasitas tampang sungai tidak mampu menahan lagi intensitas curah hujan. Kapasitas tampang sungai di sini meliputi kedalaman sungai, lebar sungai, dan kemiringan tebing sungai. Penelitian terhadap kapasitas tampang sungai pada sub DAS Meureubo di Desa Pasi Mesjid perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi debit banjir yang melalui desa tersebut. Kapasitas badan air tersebut dihitung berdasarkan data pengukuran penampang memanjang dan melintang kondisi eksisting badan sungai. Ruang lingkup studi ini meliputi analisis karakteristik DAS, curah hujan rencana, debit banjir rencana, analisa kapasitas tampungan eksisting sungai dan pemodelan debit banjir dengan software HECRAS 4.1. Bentuk satu dimensi dari aliran air yang profil permukaan airnya terdapat perubahan secara berangsur-angsur pada saluran alam maupun buatan dapat dihitung dengan software HEC-RAS. Penggabungan aliran dari profil permukaan air pada kondisi dibawah kritis, paling kritis dan gabungan aliran juga dapat dihitung. Persamaan yang menghitung profil permukaan air dari satu tampang ke tampang lainnya menggunakan persamaan energi (HEC, 2010: 2-2).

Analisis kondisi eksisting penampang Sungai Cisangkuy Hilir menggunakan HEC-RAS 4.1.0 telah diteliti oleh Fajar (2013). Penelitian ini menggunakan HEC-RAS dari mulai

pembuatan model tiruan Sungai Cisangkuy Hilir sampai simulasi aliran model tersebut. Berdasarkan hasil simulasi, digunakan debit banjir rencana periode ulang 20 tahun (229,27 m<sup>3</sup>/detik) bahwa semua penampang mengalami banjir dan tidak memenuhi persyaratan tinggi jagaan (0,75 meter). Tinggi banjir tertinggi terdapat pada stasiun 17,4 yaitu mencapai 3,06 meter sedangkan tinggi banjir terendah terdapat pada stasiun 0 yaitu sebesar 0,03 meter. Banjir tersebut disebabkan karena tinggi sedimen yang mencapai tiga meter di sepanjang sungai yang membuat kapasitas penampang menjadi kecil. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa Sungai Cisangkuy Hilir memerlukan upaya penanganan banjir khususnya dengan normalisasi penampang sungai.

Noor (2013) menyatakan Kecamatan Astambul merupakan daerah yang sering terjadi banjir setiap tahunnya. Penelitian ini akan membahas tentang penggunaan software HEC-RAS 4.1.0. untuk menganalisa kapasitas Sungai Riam Kiwa Ruas Astambul. Penelitian di lapangan di sepanjang Sungai Riam Kiwa Ruas Astambul dilakukan untuk mendapatkan data geometri Sungai Riam Kiwa. Dari data tersebut selanjutnya digabungkan dengan data hidrologi sehingga dapat dilakukan analisis hidrologi dan hidraulika. Hasil penelitian yang diperoleh adalah debit banjir rencana Sungai Riam Kiwa. Debit banjir ini bervariasi pada berbagai periode waktu. Dari hasil analisis, debit banjir rencana terjadi peningkatan dari periode ulang 2 tahun hingga debit banjir rencana kala ulang 100 tahun. Debit banjir yang masuk ke Sungai Riam Kiwa Ruas Astambul lebih besar dari kapasitas sungai. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya banjir. Dikarenakan, kapasitas sungai tidak sebanding dengan debit banjir yang masuk, upaya dalam pengendalian banjir di Sungai Riam Kiwa Ruas Astambul yaitu dengan pembangunan tanggul. Dengan variasi debit banjir yang telah diperoleh, maka tinggi tanggul yang diperlukan bervariasi. Tinggi tanggul maksimal yang direncanakan adalah 11,0 m.

Qadri (2016) melakukan studi tentang Penanganan Banjir Sungai Bila Kabupaten Sidrap. Terjadi penurunan kualitas DAS akibat adanya pengembangan kawasan di DAS Bila dalam memenuhi berbagai kebutuhan sarana dan prasarana yang semakin meningkat setiap tahunnya. Dampak dari pengembangan DAS tersebut menyebabkan terjadi banjir di sekitar Sungai Bila ini. Hasil simulasi pemodelan yang telah dilakukan diperoleh debit banjir maksimum

tahunan meningkat dari debit 1156 m<sup>3</sup>/detik menjadi 1161 m<sup>3</sup>/detik. Berdasarkan hasil simulasi HEC-RAS 4.1.0, debit banjir maksimum tahun 2012 sebesar 1157 m<sup>3</sup>/detik, kondisi sungai eksisting tidak dapat menampung debit banjir. Berdasarkan hasil analisis aplikasi HEC-RAS 4.1.0, sistem pengendalian banjir yang diajukan yaitu melakukan normalisasi Sungai Bila. Normalisasi ini direncanakan dengan lebar rencana dasar sungai 75 m dan 100 m serta pembangunan tanggul dengan lebar puncak 4,00 m dan tinggi satu hingga tiga meter.

Kemampuan sungai untuk mengalirkan aliran air disebut dengan kapasitas tampungan sungai. Apabila debit air atau aliran yang ada tidak mampu lagi tertampung ada sungai, maka kapasitas tampungan sungai yang tidak mampu lagi mengalirkan debit maka akan terjadi luapan pada sungai tersebut. Luapan ini akan menimbulkan genangan pada daerah bantaran sungai. Erosi dari tanggul sungai yang mengendap dan menyebabkan sedimentasi yang berlebihan pada suatu sungai dapat menyebabkan kapasitas tampungan sungai menjadi berkurang (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002 : 78). Besarnya kapasitas tampungan sungai sangat bergantung pada kondisi hidrolik sungai itu sendiri. Beberapa faktor yang sangat mempengaruhi kapasitas sungai adalah kemiringan, ukuran penampang, dan kekasaran dinding sungai. Secara umum kapasitas sungai dapat digambarkan dengan formula:

$$Q = A \cdot V \quad (1)$$

dengan:

$$A = \text{Luas tampang atau penampang sungai (m}^2\text{)}$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (2)$$

N = koefisien kekasaran dinding manning

R = jari- jari hidrolis (m)

S = kemiringan dasar atau slope sungai

## METODE

Data yang akan digunakan pada studi ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer pada studi ini didapatkan dari pengukuran langsung data geometrik sungai yaitu melintang dan memanjang sungai. Pengukuran lebar sungai, kedalaman sungai, dan kecepatan aliran sungai akan dilakukan pada Sungai Krueng Meureubo Desa Pasi Mesjid. Adapun yang menjadi data sekunder untuk penelitian ini yaitu data curah hujan yang didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Cut Nyak Dhien Kabupaten Aceh Barat.

Data curah hujan yang digunakan untuk menganalisis curah hujan rencana yaitu data curah hujan harian maksimum tahunan dengan panjang pencatatan selama 12 tahun dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2016. Data ini akan dipergunakan untuk menghitung curah hujan rencana dan debit banjir rencana. Sedangkan peta DAS Meureubo dan peta Topografi diperoleh dari BP DAS Banda Aceh. Peta DAS digunakan untuk mendapatkan luas DAS dan panjang sungai dalam perhitungan debit banjir rencana, sedangkan peta topografi berfungsi sebagai peta lokasi untuk mengetahui elevasi daerah sungai dan Desa Pasi Mesjid. Lokasi penelitian ini adalah sungai yang melewati sungai Desa Pasi Mesjid. Berikut ditampilkan lokasi studi.



Gambar 2. Lokasi penelitian

Tata guna lahan di sub DAS Meureubo umumnya terdapat hutan alam yang lebat dan perkebunan. Di sebagian lokasi juga terdapat jenis vegetasi padang rumput dan pertanian lahan kebun campur. Jenis vegetasi penutup lahan dapat diketahui dari informasi peta tata guna lahan yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup. Analisis data adalah kegiatan memproses data masukan untuk memperoleh data keluaran. Kegiatan ini meliputi analisis distribusi curah hujan, curah hujan rencana, debit banjir rencana, perhitungan kapasitas tampungan sungai dengan menggunakan *software HEC-RAS 4.1*. Analisis karakteristik DAS meliputi luas dan tata guna lahan pada sub DAS Krueng Meureubo. Luas DAS dan penggunaan lahan tersebut dianalisis dengan menggunakan program komputer, Autocad. Analisis kondisi fisiografi sungai dengan menghitung indeks kerapatan jaringan sungai. Hasil dari kemiringan sungai sangat berpengaruh dengan kecepatan aliran di sungai.

### Analisis Distribusi Curah Hujan

Untuk mendapatkan distribusi yang sesuai dengan data yang ada dari stasiun BMKG, maka dilakukan analisis distribusi frekuensi.

Pemilihan distribusi hujan dihitung dengan menggunakan parameter statistik data, yaitu menggunakan analisis frekuensi metode Normal, metode Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel. Kemudian nilai yang didapat disesuaikan dengan syarat dari masing-masing distribusi.

### Analisis Curah Hujan Rencana

Data curah hujan yang tersedia dianalisis mengikuti distribusi Normal, Log Normal, Gumbel untuk ditentukan curah hujan rencana. Berdasarkan hasil perhitungan jenis distribusi hujan, curah hujan rencana dihitung menurut jenis distribusi yang terpilih. Kemudian, curah hujan rencana dihitung untuk mengetahui curah hujan rencana yang terjadi pada berbagai periode ulang 2 tahunan, 5 tahunan, 10 tahunan, 25 tahunan, 50 tahunan dan 100 tahunan. Hasil hitungan ini dipergunakan untuk perhitungan debit banjir rencana.

### Analisis Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana pada penelitian ini akan dianalisis dengan menggunakan metode metode Haspers seperti yang ditunjukkan dalam Persamaan 2.6. Penetapan metode pada studi ini adalah karena luas daerah tampungan hujan pada lokasi untuk penelitian ini di bawah 1000 km<sup>2</sup>. Perhitungan debit banjir rencana ini akan diperoleh debit banjir rencana yang terjadi dalam periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun di sungai Krueng Meureubo. Nilai debit banjir ini akan dipakai dalam perhitungan profil muka air banjir.

### Analisis Kapasitas Tampungan Sungai

Analisis kapasitas tampungan sungai diperlukan untuk mengidentifikasi apakah dimensi penampang sungai tersebut mampu mengalirkan debit rencana. Kemudian analisis kapasitas ini juga dilakukan untuk menentukan elevasi muka air banjir. Kapasitas tampungan sungai dapat dianalisis dengan menggunakan *software HEC-RAS 4.1*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan dan pembahasan meliputi curah hujan rencana, debit banjir rencana, karakteristik DAS, dan analisa kapasitas tampungan sungai dengan menggunakan *software HEC-RAS 4.1*.

**Curah Hujan Rencana**

Perhitungan curah hujan rencana yang dihitung terjadi dalam periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun. Perhitungan curah hujan rencana dihitung berdasarkan data curah hujan selama 13 tahun dimulai dari tahun 2005 hingga tahun 2017. Data yang digunakan berasal dari Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi Cut Nyak Dhien Meulaboh.

Perhitungan debit banjir rencana pada studi kapasitas sungai krueng Meureubo di Desa Pasi Mesjid dihitung dengan menggunakan metode Melchior. Pemilihan metode ini dilakukan karena luas DAS pada lokasi studi perencanaan adalah 490,13 km<sup>2</sup> dan salah satu cara untuk menghitung debit banjir rencana dengan luas DAS lebih dari 100 km<sup>2</sup> dan kurang dari 1000 km<sup>2</sup> adalah metode Melchior. Debit banjir rencana periode ulang T tahun dihitung dengan memasukkan koefisien limpasan air hujan, koefisien reduksi daerah untuk curah hujan DAS, intensitas hujan maksimum, luas DAS dan curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun.

Profil muka air banjir pada perencanaan perkuatan tebing sungai krueng Meureubo di desa Meunasah Buloh ini dihitung dengan menggunakan metode tahapan standar (*standard step method*) berdasarkan data debit banjir rencana periode ulang 25 tahun yang telah dihitung sebelumnya. Data kecepatan sungai diperoleh dari survei ke lapangan.

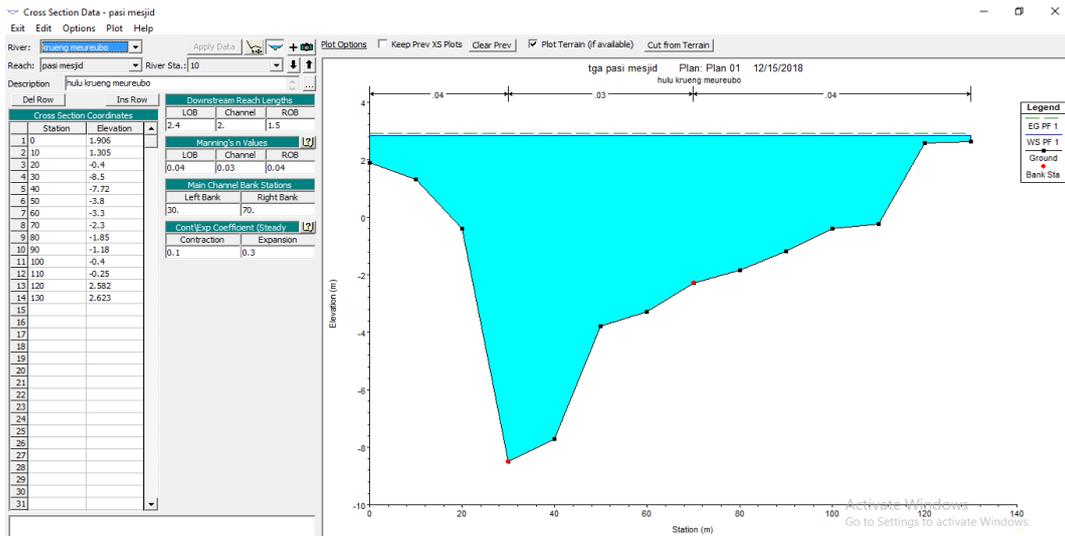
Analisis kapasitas tampungan yang menggunakan *software program HEC-RAS (Hydrological Engineering Centre-River Analysis System)* dapat mengetahui sejauh mana debit banjir yang masuk ke dalam sungai. Dari perhitungan debit banjir rencana yang menggunakan Metode Melchior, akan diambil besaran debit dengan periode ulang 2 tahun yaitu 607,77 m<sup>3</sup>/detik. Dari hasil kondisi eksisting tampungan sungai yang telah di-*running* terlihat bahwa *overtopping* sudah mulai terjadi di debit dengan periode ulang 2 tahun seperti yang ditampilkan pada Gambar 3 hingga 11 sebagai berikut.

Tabel 1. Data curah hujan bulanan maksimum

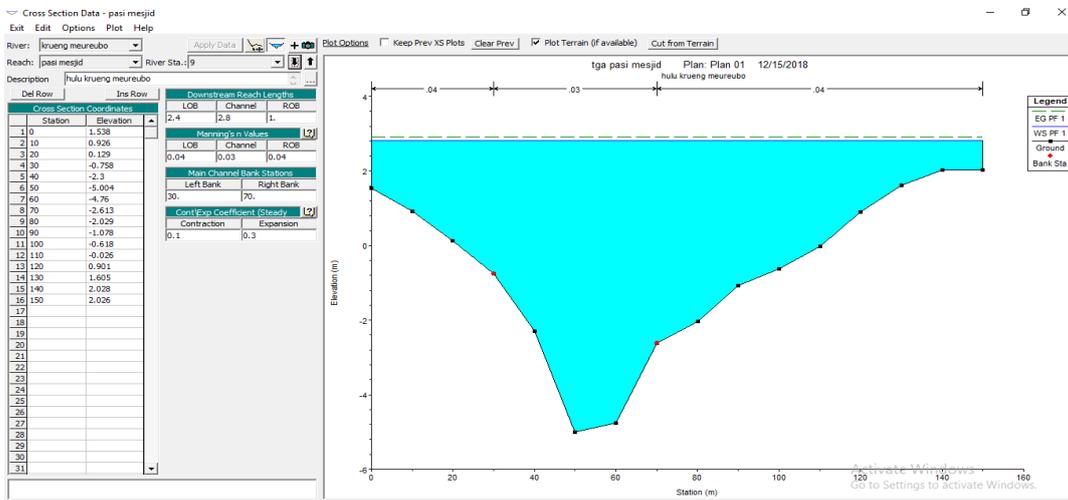
Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Kesimpulan
Normal	Cs ≈ 0	Cs = 1.29	Tidak memenuhi
	Ck = 3	Ck = 3.80	
Log Normal	Cs ≈ 3 Cv + Cv <sup>3</sup>	Cs = 1.14	Tidak memenuhi
		Ck = 1,14	
Gumbel	Cs = 1,1396	Cs = 1.29	Tidak memenuhi
	Ck = 5,4002	Ck = 3.80	
Log Pearson III	Selain dari nilai di atas	Cs = 1.087	Memenuhi

Tabel 2. Hasil analisis debit banjir rencana Metode Melchior

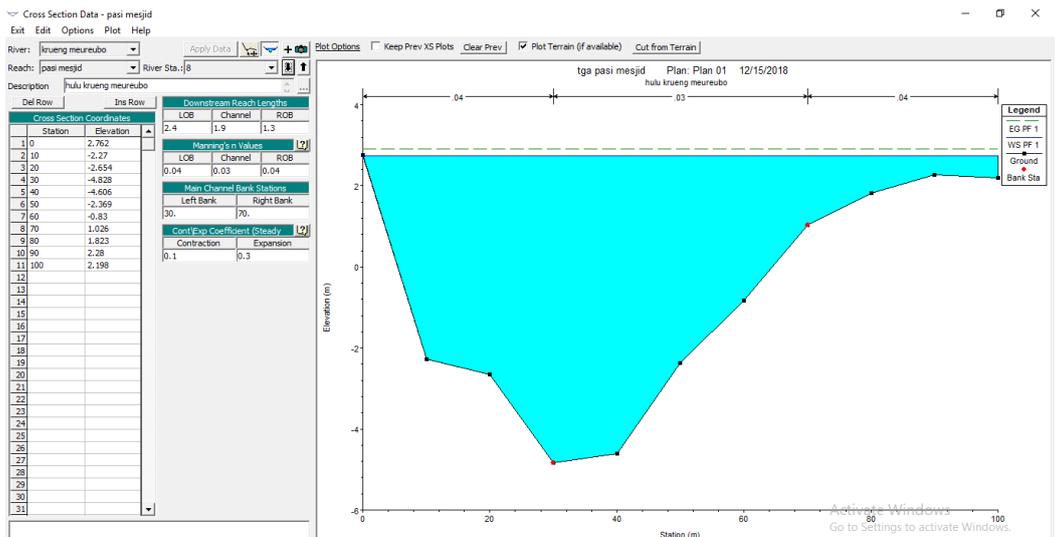
Parameter	Kala Ulang (Tahun)				
	2	5	10	25	50
Tc	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9
A	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Q	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27
B	0.855	0.855	0.855	0.855	0.855
A	490.12	490.12	490.12	490.12	490.12
Rt	113.13	147.36	174.63	214.66	248.8
Qt	607.77	791.62	938.14	1153.19	1336.5



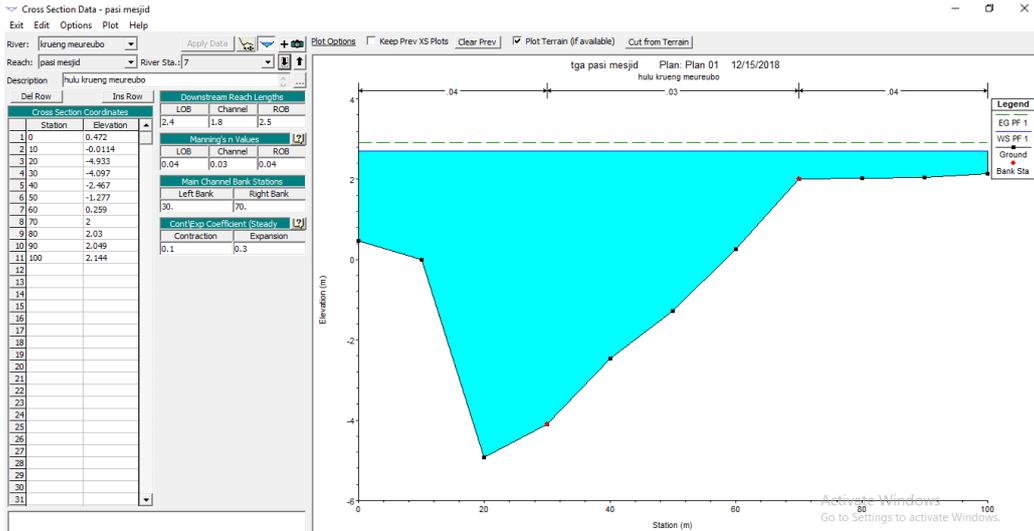
Gambar 3. Profil melintang kondisi tampak sungai di sta. 1



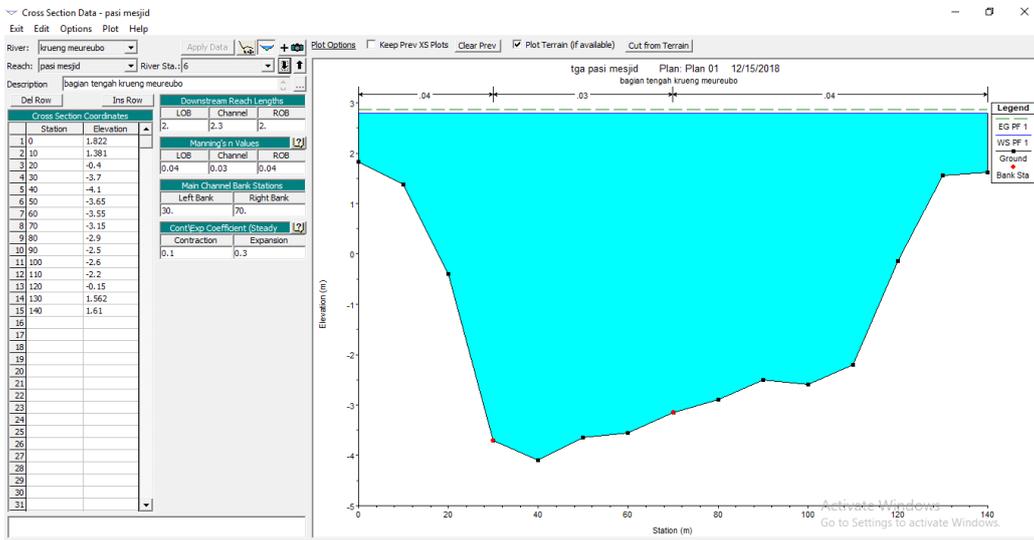
Gambar 4. Profil melintang kondisi tampak sungai di sta. 2



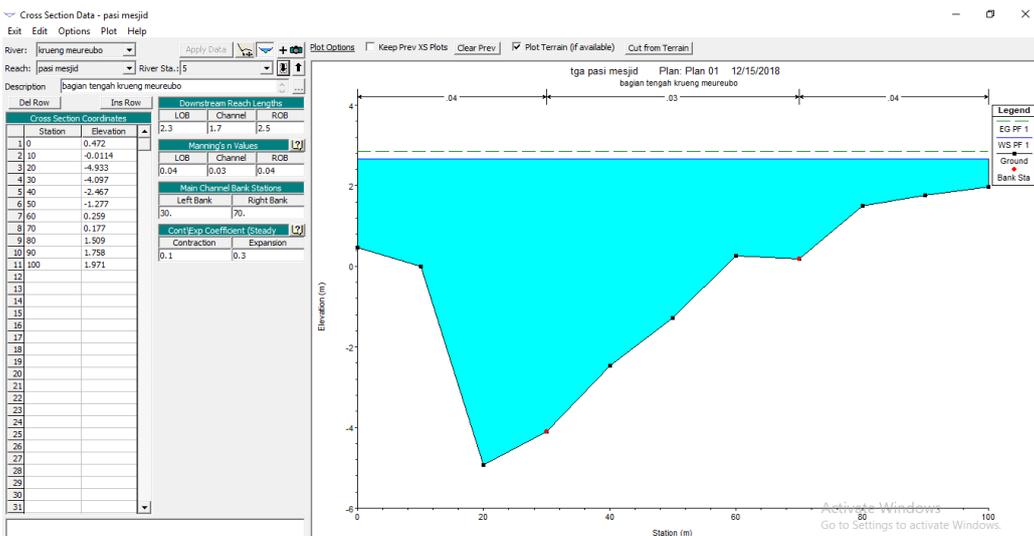
Gambar 5 Profil melintang kondisi tampak sungai di sta. 3



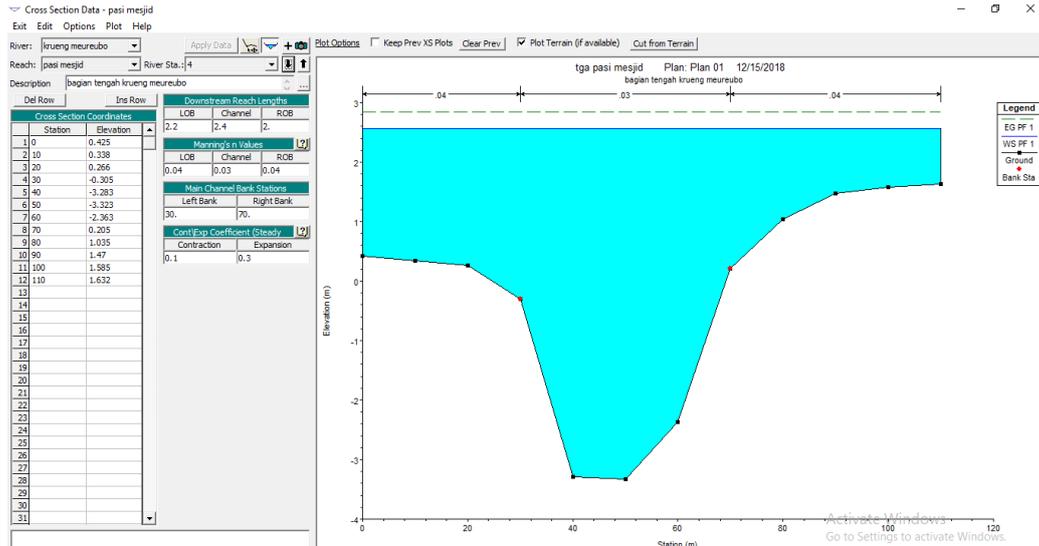
Gambar 6 Profil melintang kondisi tampang sungai di sta. 4



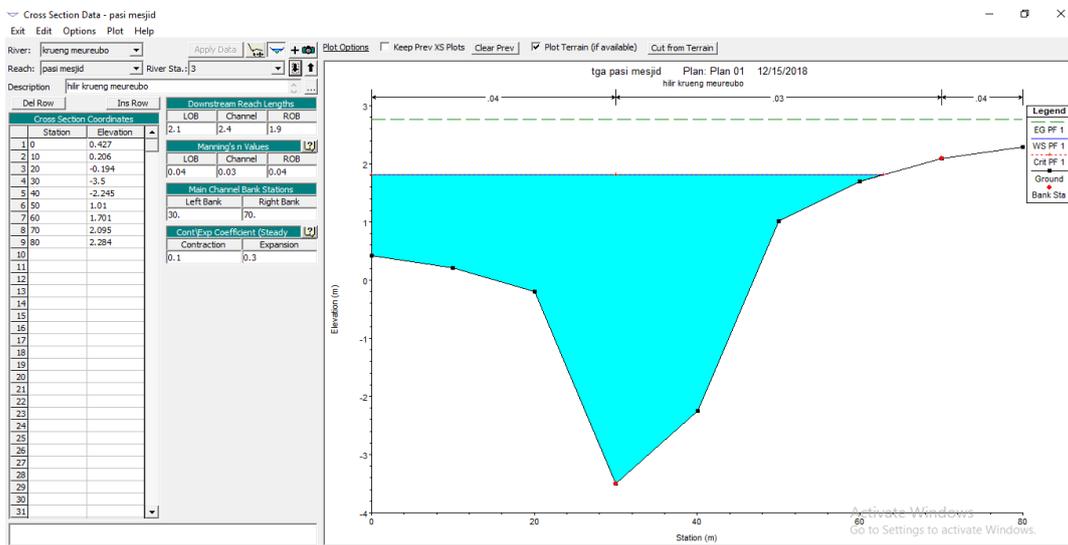
Gambar 7 Profil melintang kondisi tampang sungai di sta. 5



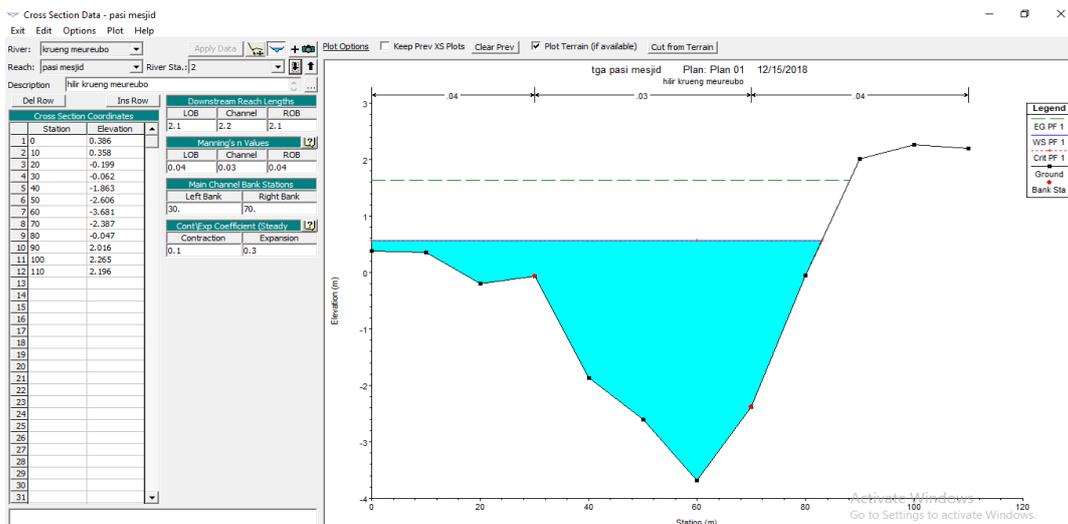
Gambar 8 Profil melintang kondisi tampang sungai di sta. 6



Gambar 9 Profil melintang kondisi tampak sungai di sta. 7



Gambar 10 Profil melintang kondisi tampak sungai di sta. 8



Gambar 11 Profil melintang kondisi tampak sungai di sta. 9

Gambar di atas merupakan *cross section* pada sta 1 sampai dengan 9. Penampang melintang tersebut terjadi peluapan air jika ditinjau dari kedua sisi tebing sungai. Pada sisi kiri dan sisi kanannya, kelebihan air terjadi setinggi 20 cm hingga 2 meter. Pada daerah yang ditandai dengan titik biru merupakan daerah yang terjadi peluapan air dari badan sungai akibat ketidakmampuan sungai menampung debit banjir. Sebagian dari titik-titik tersebut terdapat pemukiman warga. Pada debit banjir dengan periode ulang 2 tahun, kapasitas sungai di Desa Pasi Mesjid tidak mampu menampung debit banjir.

### SIMPULAN

1. Analisa hidrologi didapatkan nilai debit banjir pada periode ulang 2 tahun sebesar  $607,77 \text{ m}^3/\text{s}$
2. Kapasitas tampang sungai di Desa Pasi Mesjid, pada periode ulang 2 tahun tidak mampu menampung debit aliran.
3. Penampang melintang sungai di Desa Pasi Mesjid terjadi peluapan air jika ditinjau dari kedua sisi tebing sungai dengan menggunakan *software* HECRAS.
4. Pada sisi kiri dan sisi kanan tebing sungai, kelebihan air terjadi setinggi 20 cm hingga 2 meter.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini mendapatkan dana dari Universitas Teuku Umard dengan skim dana Program Penelitian Dosen muda (PDM) Hibah Internal Universitas Teuku Umar. Terima kasih disampaikan kepada mahasiswa yang dilibatkan dalam penelitian ini. Mahasiswa-mahasiswa bidang Hidroteknik yaitu Mutia, Lestari, TM. Irwan, Safrizal, Agam Ramdhan, Jamiul Ikhsan dan Niki yang telah membantu serta mensukseskan kegiatan ini sehingga terlaksana dengan baik dan lancar.

### DAFTAR PUSTAKA

- BPBD. 2016. *Jumlah Korban Jiwa Banjir di Kabupaten Aceh Barat*. Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Aceh Barat.
- Fajar, M., dan Sudrajat, A. 2012. Analisis kondisi eksisting penampang Sungai Cisangkuy Hilir menggunakan HEC-RAS 4.1.0 . *Jurnal Teknik Lingkungan*. Volume 18 Nomor 1, April 2012 (Hal 43-53)
- Harian Analisa. 2016. Aceh Barat Banjir, Ratusan KK Mengungsi.

<http://harian.analisadaily.com/headline/news/aceh-barat-banjir-ratusan-kk-mengungsi/267622/2016/11/09>.

- HEC, 2010, HEC-RAS Hydraulic Reference Manual version 4.1, US Army Corp of Engineers, Davis, California.
- Kodoatie, R.J., dan Sugiyanto, 2002, Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perpekstif Lingkungan, Pustaka Belajar, Yogyakarta.
- Noor, M.A. dan Utomo, B., 2013. Studi Kapasitas Sungai Riam Menggunakan HECRAS 4.1.0. *Jurnal INFO TEKNIK*, Volume 14 No. 1 Juli 2013 (81-91)
- Qadri, W., Sholichin, M., dan Sisinggih, D., 2016. Studi Penanganan Banjir Sungai Bila Kabupaten Sidrap. *Jurnal Teknik Pengairan*, Volume 7, Nomor 2, hlm 277-287.