

Analisis Hidrolika Daerah Aliran Sungai Krueng Teunom Dengan Program Software *Hec-Ras*

¹Akmal, ²Yulia, ³Rizki Akbar Ananda

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh
Banda Aceh, 24301, Indonesia

¹Email: akmal@unmuha.ac.id, yulia@unmuha.ac.id, rizkiakbarand@gmail.com

Abstrak

Krueng Teunom merupakan salah satu sungai di Provinsi Aceh dan pernah terjadi peristiwa banjir yang dialami oleh masyarakat Teunom. Kasus terakhir banjir di kawasan teunom terjadi pada bulan Juni tahun 2021. Banjir yang terjadi pada daerah ini disebabkan oleh curah hujan tinggi dengan durasi yang lama sehingga air sungai meluap dan menggenangi daerah sekitarnya. Maka diperlukan analisa hidrologi terhadap debit banjir yang terjadi di wilayah DAS tersebut serta perlu dianalisis hidrolika Krueng Teunom dengan program *HEC-RAS* sebagai upaya untuk mengetahui kapasitas alur dan profil muka air sungai terhadap banjir dan untuk mendapatkan alternatif pengendalian banjir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas penampang sungai krueng Teunom mampu atau tidak mampu menampung debit banjir rencana dengan beberapa periode ulang tertentu. Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, dengan menggunakan metode hidograf satuan sintetik Nakayasu dapat diketahui debit banjir krueng Teunom, Periode Q2 tahun = 1370,87 m³/detik, Q5 tahun = 1865,07 m³/detik, Q10 tahun = 2429,751 m³/detik, Q25 tahun = 2956,67 m³/detik, Q50 tahun = 3085,17 m³/detik, dan Q100 tahun = 3546,95 m³/detik. Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan menggunakan *software* *HEC-RAS* dengan nilai debit banjir tertinggi terjadi pada periode ulang 100 tahun dengan ketinggian limpasan banjir pada tebing sisi kiri 3,95 m dan tebing sisi kanan 3,65 m pada STA 17+000 di daerah Alue Krueng. Alue Krueng merupakan sebuah gampong yang terletak di kecamatan Teunom, Kabupaten Aceh Jaya. Untuk Mencegah Terjadinya Luapan banjir, maka sebaiknya dibuatkan dinding penahan atau tanggul di sepanjang pinggiran sungai dengan ketinggian di atas muka air banjir.

Kata Kunci : Krueng Teunom, Banjir, Nakayasu, Hidrolika, *HEC-RAS*.

1. Pendahuluan

Krueng Teunom merupakan salah satu sungai di Kabupaten Aceh Jaya, Provinsi Aceh. Wilayah Teunom terletak di pesisir Barat Provinsi Aceh yang berjarak sekitar 189 km dari ibu kota provinsi, Banda Aceh. Di antara 38 desa yang dikelompokkan menjadi 4 mukim, 60% dari wilayah kecamatan Teunom terletak di kawasan pesisir, dengan konsentrasi kepadatan penduduk terletak di wilayah desa Keude Teunom yang merupakan bagian hilir dari DAS Krueng Teunom. wilayah Teunom sering mengalami peristiwa banjir pada saat curah hujan tinggi dengan durasi yang lama.

Berdasarkan latar belakang yang terjadi di atas, diperlukan analisa hidrologi untuk kajian terhadap debit banjir yang terjadi di wilayah DAS tersebut serta perlu dianalisa penampang sungai atau analisis hidrolika Krueng Teunom sebagai upaya untuk mengetahui kapasitas alur dan profil muka air sungai terhadap banjir dan untuk mendapatkan alternatif pengendalian banjir secara menyeluruh dan mereduksi muka air banjir. Untuk menganalisis kapasitas sungai terhadap debit banjir dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Hydrologic Engineering Center* dan *River Analysis System* atau *HEC-RAS*. *HEC-RAS* merupakan program aplikasi untuk memodelkan

aliran di sungai, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul Analisis hidrolika daerah aliran sungai Krueng Teunom dengan program software *HEC-RAS*.

Hasil penelitian adalah data curah hujan didapatkan dari Stasiun BMKG Indra Puri selama 5 tahun (2017-2021) didapatkan hasil analisa curah hujan DAS Krueng Teunom, dimana distribusi yang sesuai yaitu Log Pearson type III dengan hasil curah hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun = 155,754 mm, 5 tahun = 212,829 mm, 10 tahun = 253,903 mm, 25 tahun = 309,474 mm, 50 tahun = 353,739 mm, dan 100 tahun adalah 407,069 mm. Besaran debit banjir rancangan yang diperoleh menggunakan Metode hidograf satuan sintetik Nakayasu untuk periode Periode Q2 tahun = 1370,87 m³/detik, Q5 tahun = 1865,07 m³/detik, Q10 tahun = 2429,75 m³/detik, Q25 tahun = 2956,67 m³/detik, Q50 tahun = 3085,17 m³/detik, dan Q100 tahun = 3546,92 m³/detik.

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan menggunakan *software* HEC-RAS dengan nilai debit banjir tertinggi terjadi pada periode ulang 100 tahun dengan ketinggian limpasan banjir pada tebing sisi kiri 3,95 m dan tebing sisi kanan 3,65 m pada STA 17+000 pada daerah Alue Krueng. Alue Krueng merupakan sebuah gampong yang terletak di mukim Pasie Teubee, kecamatan Teunom, Kabupaten Aceh Jaya Provinsi Aceh. Untuk Mencegah Terjadinya Luapan banjir, maka sebaiknya dibuatkan dinding penahan atau tanggul di sepanjang pinggiran sungai dengan ketinggian di atas muka air banjir.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan metode penelitian dari mulai persiapan sampai dengan pengambilan kesimpulan dan saran, Adapun tahapan penelitian ini uraikan sebagai berikut.

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di daerah aliran sungai (DAS) Krueng Teunom di Kecamatan Kabupaten Aceh Jaya, Provinsi Aceh.

2.2. Metode Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan sarana pokok untuk menentukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah dengan mengumpulkan dan mempelajari buku, jurnal, dan/atau literatur lain yang berhubungan dengan judul penelitian yang dibahas dan mengumpulkan referensi-referensi yang mendukung dengan penelitian ini.

2.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh mengadakan pengamatan secara langsung untuk mengetahui gambaran kondisi sungai di lapangan dengan cara penelusuran. Pengamatan ini dilakukan di beberapa titik lokasi sungai.

2.2.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang berhubungan dengan penelitian yang kita lakukan. Pengambilan/pengumpulan data sekunder data diperoleh berdasarkan acuan dan literatur yang berhubungan dengan materi, karya tulis ilmiah yang berhubungan dengan penelitian atau dengan mendatangi instansi terkait untuk mengambil data-data yang diperlukan. Data sekunder yang dibutuhkan berupa data karakteristik DAS, data curah hujan, data debit aliran sungai, data topografi sungai.

2.3. Pelaksanaan Penelitian

Metode yang digunakan dalam menganalisis data pada penelitian yaitu data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dalam perhitungan yang ada Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut :

2.3.1 Analisis Hidrologi

Dalam tahapan analisis hidrologi dilakukan untuk mengetahui jumlah debit maksimal yang terjadi maka langkah awal yang harus dilakukan adalah :

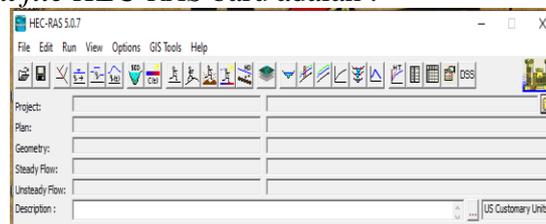
1. Analisis Curah Hujan
2. Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan
3. Pengujian Kecocokan Jenis Distribusi
4. Perhitungan menggunakan metode Log Pearson III
5. Perhitungam Curah hujan efektif
6. Perhitungan debit rencana dengan metode HSS Nakayasu

2.3.2 Analisis Hidrolika

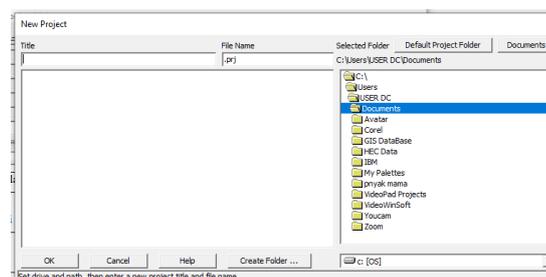
Tahap-tahap analisis hidrolika dengan program *HEC-RAS* adalah sebagai berikut:

1. Membuat *file HEC-RAS* Baru

Tahap-tahap membuat *file HEC-RAS* baru adalah :



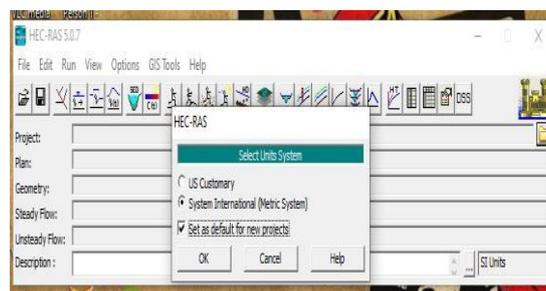
Gambar 1. Buka Program *HEC-RAS*



Gambar 2. Pilih *new project* dari menu *file*

- a) Unit System

Sistem satuan yang dipakai dalam *Hec-Ras* dapat mengikuti Sistem Amerika (US Customary) atau Sistem Internasional (SI). Default satuan adalah US Costomary.

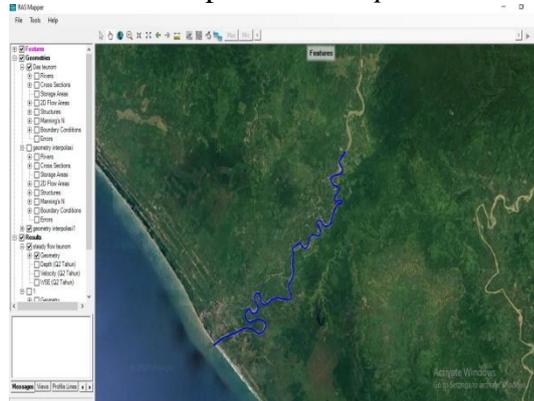


Gambar 3. Ubah Unit System

2. Input Data Geometri Sungai

Tahap-tahap dalam input data geometri sungai

- a) Menggambar alur sungai dengan klik pada *River Reach*. Dalam menggambar alur sungai titik pertama yang dibuat adalah hulu sungai.
- b) Input data penampang melintang dengan klik pada *cross section*, keluar tampilan dan Pilih *add a new cross section* pada menu *Option*.

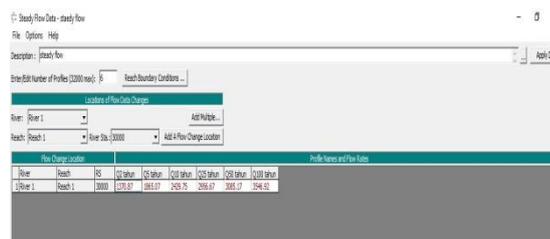


Gambar 4. Menggambar alur sungai

3. Input Data Debit

Pada menu Edit pilih Steady Flow Data. Tampilan yang keluar adalah Data debit yang digunakan adalah debit rencana yang didapat dari hasil analisis hidrologi dengan menggunakan metode HSS Nakayasu. Dan selanjutnya pada reach boundary condition pilih Known W.S.

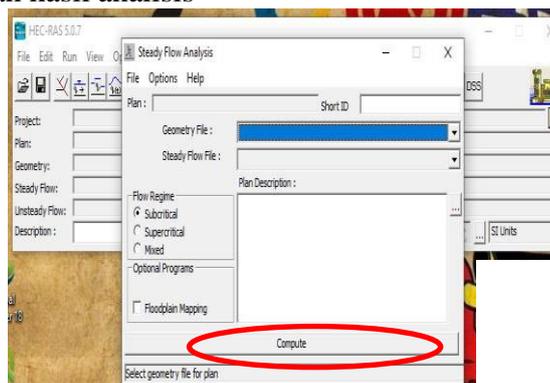
Ganti angka pada Enter/Edit Number of Profiles dengan banyaknya besaran debit banjir yang akan dipakai dalam analisis. Lalu isi besaran debit pada Profil Names and Flow Rates.



Gambar 5. Input nilai debit

4. Analisis Data-Data yang telah Dimasukkan

Setelah semua data dimasukkan Pilih *Steady Flow Analysis* pada menu *Run*. Lalu klik *Compute*. Setelah selesai, hasil analisis dapat dilihat pada menu *view* dengan memilih jenis tampilan hasil analisis



Gambar 6. Klik *Run* untuk melihat hasil analisis

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan metode penelitian dari mulai persiapan sampai dengan pengambilan kesimpulan dan saran, Adapun tahapan penelitian ini uraikan sebagai berikut

3.1 Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Untuk menentukan jenis distribusi frekuensi curah hujan yang akan digunakan dalam mengolah data curah hujan rencana, terlebih dahulu dilakukan perhitungan Dispersi yaitu menghitung standar Deviasi, koefisien Variasi, koefisien Skewness, dan koefisien Kurtosis

Tabel 1. Data Curah hujan

Tahun	Curah hujan Maksimum
2017	104.000
2018	140.000
2019	137.600
2020	199.000
2021	258.000

Dari hasil perhitungan analisis frekuensi curah hujan tersebut selanjutnya adalah membandingkan dengan nilai syarat-syarat jenis distribusi. Dan berikut adalah tabel untuk perbandingan syarat distribusi.

Tabel 2. Syarat Distribusi

Jenis Distribusi	Hasil Perhitungan	KET
Normal	0,84 > 0,00 6,43 > 3,00	Tidak ok
Log Normal	0,84 > 1,12 6,43 > 5,53	Tidak ok
Log Pearson III	0,84 ≠ 0,00	Ok
Gumbel	0,36 < 1,14 6,43 > 5,0	Tidak ok

Dari tabel diatas terlihat bahwa parameter statistik dari data tidak ada yang sesuai untuk distribusi normal, log normal, dan Gumbel, sehingga data yang ada mengikuti distribusi log Pearson III. Distribusi log Pearson III selanjutnya di uji dengan uji kesesuaian distribusi, yaitu dengan Uji Chi-Kuadrat.

3.2 Pengujian Kecocokan Jenis Ditribusi

Dari hasil perhitungan diatas jumlah nilai $X^2 = 2,2$ sedangkan nilai X^2 pada tabel uji Chi-Square, $X^2 = 5,991$. Dan dengan memasukan nilai tersebut ke persyaratan yang diterima, adalah $X^2 \text{ Hitung} < X^2 \text{ Chi-Square} = 2,2 < 5,991$. Maka dapat disimpulkan bahwa distribusi Log person type III memenuhi syarat.

3.3 Curah Hujan Maksimum Periode

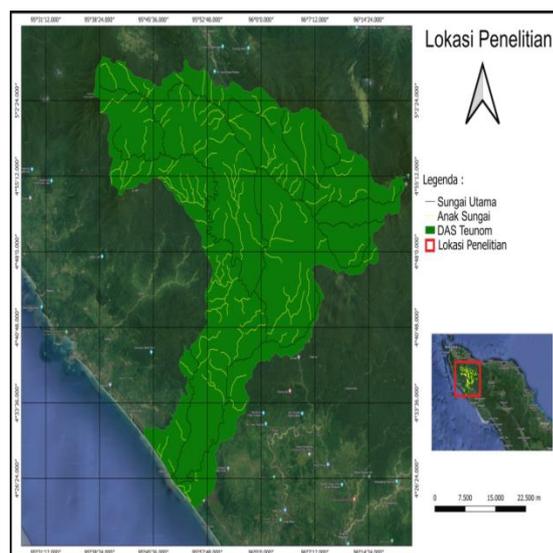
Perhitungan menggunakan metode Log Pearson III, perhitungan menggunakan data curah hujan maksimum (X_i) kemudian dihitung log X rata-rata, Standar deviasi ($S \log x$), dan koefisien kemencengan (C_s) hasil Perhitungan curah hujan rancangan dengan metode Log Pearson III untuk kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Curah hujan dengan periode ulang

Periode Ulang	Curah Hujan Maksimum (mm)
2	155,754
5	212,829
10	253,903
25	309,474
50	353,739
100	407,069

3.4 Hasil Perhitungan Aliran Dasar / Base Flow

Untuk mendapatkan Hidograf debit banjir rencana dihitung nilai indeks kerapatan jaringan sungai untuk mendapatkan besar aliran dasar / *Base Flow*. Untuk data sungai dapat dilihat dari gambar DAS krueng Teunom menggunakan Quantum Gis.



Gambar 7. DAS Krueng Teunom Menggunakan Qgis

Dari gambar diperoleh :

Luas DAS (A)	: 475,432 km ²
Panjang Sungai semua tingkat (L')	: 189,75
Panjang sungai Utama (L)	: 62,80 km
Kerapatan Jaringan Kurus (D)	: 0,399 km/km ²
Aliran dasar / <i>base flow</i> (QB)	: 10,581 m ³ /detik

3.5 Hasil Perhitungan Hidograf Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu

Untuk melakukan perhitungan Hidograf Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu dilakukan perhitungan Intesitas hujan Dalam penelitian ini, intensitas hujan dicari dengan menggunakan Metode Mononobe

Tabel 4 Debit Banjir rencana

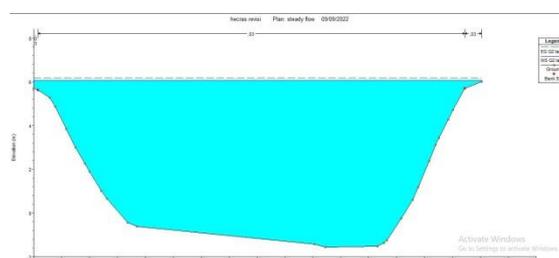
Periode Ulang (Tahunan)	Debt Banjir Rencana (m ³ /detik)
2	1370,87
5	1865,07
10	2429,75
25	2956,67
50	3085,17
100	3546,95

Dari grafik rekapitulasi HSS Nakayasu didisimpulkan bahwa :

1. Debit puncak pada periode 2 tahun berada pada angka 1370,87 m³/detik dan terjadi pada jam ke 6,
2. Debit puncak pada periode 5 tahun berada pada angka 1865,07 m³/detik dan terjadi pada jam ke 6,
3. Debit puncak pada periode 10 tahun berada pada angka 2429,75 m³/detik dan terjadi pada jam ke 6,
4. Debit puncak pada periode 25 tahun berada pada angka 2956,67 m³/detik dan terjadi pada jam ke 6,
5. Debit puncak pada periode 50 tahun berada pada angka 3085,17 m³/detik dan terjadi pada jam ke 6,
6. Debit puncak pada periode 100 tahun berada pada angka 3546,95 m³/detik dan terjadi pada jam ke 6.

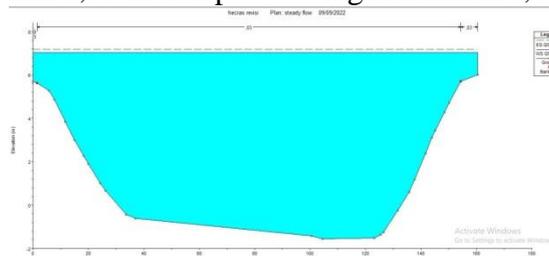
3.6 Analisa Kapasitas Penampang Sungai Berbasis HEC-RAS

Analisa hidrolika pada penelitian ini menggunakan program software HEC-RAS Versi 5.0.7 pada program HEC-RAS ini menggambarkan permodelan atau skema aliran Sungai Krueng Teunom. Dari hasil Running Program, di dapat hasil bahwa ada beberapa titik yang mengalami genangan atau banjir. Limpasan air tersebut bisa dikarenakan kurang tingginya tanggul (tinggi jagaan) atau tanah yang menumpuk akibat arus air yang biasa disebut sedimentasi. Berikut ini adalah hasil dari analisa kondisi Sungai Krueng Teunom menggunakan program HEC-RAS..



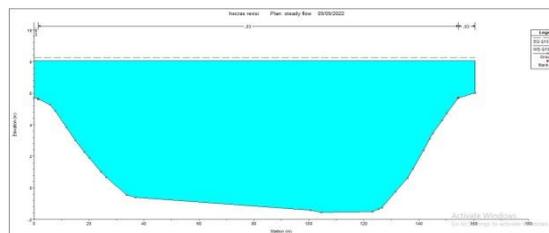
Gambar 8. Hasil Kapasitas Penampang Sungai Periode ulang 2 tahun

Bedasarkan gambar di atas periode ulang 2 tahun dapat di lihat bahwa terjadi limpasan banjir pada tebing sisi kiri 0,36 m dan pada tebing sisi kanan 0,06 m.



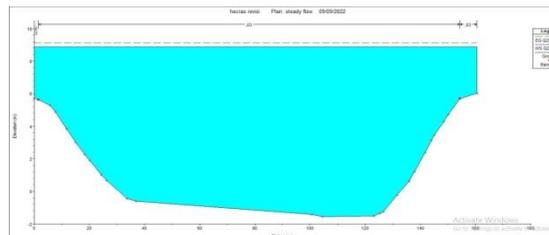
Gambar 9. Hasil Kapasitas Penampang Sungai Periode ulang 5 tahun

Bedasarkan gambar di atas periode ulang 5 tahun dapat di lihat bahwa terjadi limpasan banjir pada sisi kiri 1,32 m maupun sisi kanan 1,02 m pada STA 17+000.



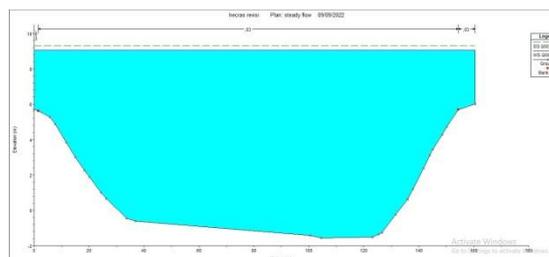
Gambar 10. Hasil Kapasitas Penampang Sungai Periode ulang 5 tahun

Bedasarkan gambar di atas periode ulang 10 tahun dapat di lihat bahwa terjadi limpasan banjir pada sisi kiri 2,34 m maupun sisi kanan 2,04 m pada STA 17+000.



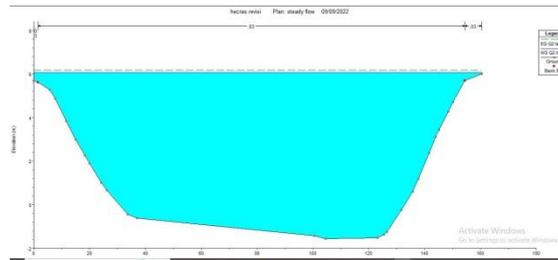
Gambar 11. Hasil Kapasitas Penampang Sungai Periode ulang 25 tahun

Bedasarkan gambar di atas periode ulang 25 tahun dapat di lihat bahwa terjadi limpasan banjir pada sisi kiri 3,15 m maupun sisi kanan 2,48 m pada STA 17+000.



Gambar 12. Hasil Kapasitas Penampang Sungai Periode ulang 50 tahun

Bedasarkan gambar di atas periode ulang 50 tahun dapat di lihat bahwa terjadi limpasan banjir pada sisi kiri 3,33 m maupun sisi kanan 3,03 m pada STA 17+000



Gambar 13. Hasil Kapasitas Penampang Sungai Periode ulang 100 tahun

Berdasarkan gambar di atas periode ulang 100 tahun dapat di lihat bahwa terjadi limpasan banjir pada sisi kiri 3,95 m maupun sisi kanan 3,65 m pada STA 17+000.

Dari hasil analisis hidrolika dengan menggunakan *HEC-RAS* dapat dilihat bahwa terjadi limpasan banjir tertinggi pada periode ulang 100 tahun dengan dengan ketinggian limpasan banjir pada tebing sisi kiri 3,95 m dan tebing sisi kanan 3,65 m pada STA 17+000 di daerah Alue Krueng. Alue Krueng merupakan sebuah gampong yang terletak di mukim Pasie Teubee, kecamatan Teunom, Kabupaten Aceh Jaya Provinsi Aceh.

3.7 Penanggulangan

Dengan kondisi air yang melimpas, perlu adanya penanggulan. Tahapan dan prioritas pelaksanaan fisik konstruksi disusun berdasarkan pertimbangan kondisi lapangan, manfaat, dan biaya. Dengan pertimbangan tersebut prioritas pelaksanaan fisik konstruksi disusun sebagai berikut :

1. Jangka Pendek / Darurat, yaitu tahapan yang harus segera dilakukan atau dikerjakan adalah normalisasi sungai. Normalisasi sungai adalah sebuah upaya yang dilakukan untuk memperbaiki penampang sungai, yaitu dengan cara melebarkan sungai dan memperdalam sungai dengan cara mengeruk agar kapasitas sungai bertambah sehingga dapat menampung debit banjir. Karena apabila langkah ini tidak segera dilakukan, dikhawatirkan akan terjadi luapan yang lebih besar lagi.
2. Jangka menengah, tahap ini dilakukan dengan cara peninggian tebing atau pemberian tanggul pada tebing kanan maupun tebing kiri.
3. Apabila ada perubahan tata guna lahan, sebaiknya para pengembang membangun suatu tumpungan air dan menahannya pada saat alur muka air di sungai sedang tinggi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam kajian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa kapasitas penampang Sungai Teunom menggunakan *HEC-RAS*, didapat beberapa titik yang mengalami banjir. Banjir terparah terjadi pada periode ulang 100 tahun River Sta.17+000 pada daerah Alue Krueng mukim Pasie Teubee kecamatan Teunom, Kabupaten Aceh Jaya Provinsi Aceh. Dengan tinggi limpasan pada tebing sisi kanan 3,65 meter dan pada tebing sisi kiri 3,95 meter.
2. Dari hasil analisis hidrolika aliran pada ruas penampang Krueng Teunom di Program *HEC-RAS* diperoleh suatu hasil bahwa ditemukan luapan banjir pada beberapa tempat melebihi ketinggian tebing sungai yang ada di sepanjang kiri dan kanan sungai.

Referensi

- [1] Arifuddin Rizal.Donny Harisuseno.Very Dermawan,(2004) Study Pengendalian Banjir Kaliwarti Kabupaten Pasuruan, Universitas
- [2] Aliyansyah Muhammad A. (2017) Analisis Hidrolika Sungai Bollifar dengan menggunakan *HEC-RAS*. Universitas Hasanuddin , Makassar.
- [3] Mellianda, E. (2021).Tinjauan Teknis Permasalahan Dan Penanggulangan Banjir Di Sungai Krueng Teunom Hilir Provinsi Aceh Menuju Mitigasi Bencana Banjir Terintegrasi. *Jurnal Teknik Sipil*, 28(1), 51-61.
- [4] Sosrodarsono dan Takeda (2003). Hidrologi Untuk Pengairan Jakarta. PT.Pradnya Paramita.
- [5] Soemarto, CD. 1999. Hidrologi – Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai – Hidrometri. Nova : Bandung
- [6] Soewarno, 2002. Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometrik). Nova: Bandung
- [7] Syahputra,I.(2015). Kajian Hidrologi Dan Analisa Kapasitas Tampang Sungai Krueng Langsa Berbasis Hec-Hms Dan Hec-Ras. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*,1(1),15-28.
- [8] Standar SNI , (2004) Tata Cara Perhitungan Debit Banjir,Bandung,
- [9] Triatmojo, B. 2008. Hidrologi Terapan. Beta Offset: Yogyakarta.