

Pengaruh Debit Limpasan Banjir Terhadap Kawasan Matangkuli Pada Subdas Krueng Keureuto

Fadhliani¹⁾, Nanda Savira Ersa²⁾, Teuku Mudi Hafli³⁾

^{1), 2), 3)}Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Jl. Batam, Kampus Bukit Indah, Kecamatan Muara Satu, Kota Lhokseumawe
Email: fadhliani@unimal.ac.id¹⁾, nanda.savira@unimal.ac.id²⁾,
teukumudi@unimal.ac.id³⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v12i2.667>

(Received: December 2021 / Revised: March 2022 / Accepted: June 2022)

Abstrak

Banjir merupakan salah satu bencana alam di mana air yang berlebihan tidak mampu dialirkan ke sungai maupun saluran saluran yang ada (drainase). Kecamatan Matangkuli merupakan salah satu daerah terdampak banjir dari Krueng Keureuto. Hampir setiap tahun terjadi banjir yang merugikan aspek sosial ekonomi masyarakat. Oleh karena itu sebagai studi awal terlebih dahulu perlu dilakukan analisis dampak banjir terhadap kawasan Matangkuli di sepanjang sungai Keureuto. Curah hujan rencana dianalisis dengan periode ulang 20, 50 dan 100 tahun. Analisis hidrograf banjir menggunakan persamaan Nakayasu. Untuk melakukan simulasi aliran sungai menggunakan software HEC-RAS Mapper. Hasil yang diperoleh pada lokasi tinjauan, sungai tidak dapat menampung debit banjir rencana. Selain itu, diprediksi genangan banjir sedalam 1-2 meter dengan klasifikasi bahaya banjir menengah hingga berat.

Kata kunci: *banjir, HEC-RAS, debit rencana*

Abstract

Flood is one of the natural disasters where excessive water is not able to be collected by existing channels (drainage). Kecamatan Matangkuli is one of the flood-prone areas around Krueng Keureuto. Almost every year there are floods that harm the community. Therefore, as a prior study, it is necessary to analyze the impact of Krueng Keureuto flood on the Matangkuli area. Planned rainfall was analyzed with return periods of 20, 50 and 100 years. Flood hydrograph analysis using the Nakayasu equation. HEC-RAS Mapper is used to perform river flow simulation. Results show that the river section cannot accommodate the planned flood discharge. In addition, hazard flood is classified medium to high with depth flood 1-2 meters.

Keywords: *flood, HEC-RAS, planned rainfall*

1. Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu bencana alam di mana daratan tergenang oleh aliran air yang berlebihan. Secara sederhana, banjir dapat didefinisikan sebagai luapan air dalam jumlah besar ke daratan yang diakibatkan sungai maupun saluran saluran yang ada (drainase) tidak mampu untuk mengalirkan air yang berlebihan tersebut. Strategi penanganan banjir dapat dilakukan berdasarkan poin utama (struktural, non struktural, kombinasi metode struktural dan nonstruktural serta

pertimbangan lingkungan), lokasi prioritas dan pembangunan berkelanjutan. Pemilihan strategi bergantung pada sumber yang tersedia, kebutuhan lokal dan situasi tertentu (Junaidi, et al., 2018).

Banjir dapat disebabkan oleh kondisi alam yang statis dan dinamis, seperti keadaan geografis, topografis, geometri alur sungai dan curah hujan yang tinggi. Selain itu, aktivitas manusia seperti adanya tata guna di lahan dataran banjir yang tidak sesuai, misalnya mendirikan pemukiman di bantaran sungai dan kurangnya prasarana pengendalian banjir turut memperburuk kejadian bencana banjir (Anonim, 2016).

Pengurangan risiko bencana banjir merupakan bagian dari pengelolaan Sumber Daya Air (SDA) yang berbasis Wilayah Sungai (WS) harus direncanakan dan dilaksanakan secara terintegrasi di dalam suatu WS (Anonim, 2016). Berbagai upaya jangka panjang yang dapat dilakukan, antara lain upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS), penyuluhan masyarakat tentang banjir, upaya penyelamatan diri terhadap banjir.

Limpasan permukaan dari akses berlebih serapan pada suatu sistem DAS dipicu oleh curah hujan yang tinggi dan over kapasitas jaringan drainase baik alami seperti sungai maupun buatan, dapat berakibat banjir pada kawasan hilir DAS. Kajian analisa dampak banjir terhadap kawasan secara menyeluruh menjadi salah satu pertimbangan dalam pengambilan keputusan penanganan banjir terkait sistem drainase, baik berupa struktural maupun non struktural. Analisa ini didasarkan pada perhitungan debit banjir untuk mengetahui kapasitas sistem drainase pada kawasan DAS (Wismarini & Ningsih, 2011). Disamping permasalahan sistem drainase, kondisi spasial kawasan DAS seperti tata guna lahan dan tata ruang yang tidak beraturan dan kurangnya prasarana pengendalian banjir juga mempengaruhi besarnya dampak banjir yang terjadi (Anonim, 2016).

Luapan sungai Krueng Keureuto yang berada dalam wilayah administratif Kabupaten Aceh Utara seringkali mengakibatkan banjir pada kawasan Kota Matangkuli dan Lhokseukon pada hilir DAS Keureuto. Pembangunan bendung Keureuto salah satunya difungsikan sebagai pengendali banjir akan tetapi belum sepenuhnya beroperasi sehingga banjir masih dilaporkan terjadi pada awal bulan Oktober 2021 (Jafaruddin, 2021).

Kecamatan Matangkuli merupakan salah satu daerah yang menerima kontribusi air secara langsung dari Sungai Krueng Keureuto, terutama untuk kebutuhan irigasi dan tambak. Daerah tersebut meliputi area perkampungan, area persawahan dan ladang. Kecamatan Matangkuli memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi, yaitu 244 orang/km² serta laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,78% per tahun, meningkat dibandingkan tahun 2010 yang hanya 1,12% per tahun (Anonim, 2021). Dapat diketahui bahwa daerah tersebut akan diproyeksi mengalami peningkatan jumlah penduduk yang cukup signifikan. Selain itu, Kecamatan Matangkuli berada pada ketinggian 5 m di atas permukaan laut, sekaligus wilayah paling rendah di daerah Kab. Aceh Utara (Anonim, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa daerah tersebut berisiko banjir pada saat musim hujan sehingga menimbulkan kerugian besar terutama bagi masyarakat sekitar. Perhitungan debit air untuk mengetahui kapasitas DAS wilayah kawasan diperlukan untuk melakukan analisis sistem drainase pada saluran drainase primer dan sekunder (Wismarini & Ningsih, 2011).

Permasalahan banjir harus segera diatasi karena akan memberikan dampak yang merugikan pada kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat. Pada penelitian ini dilakukan analisa dampak banjir terhadap kawasan Matangkuli di sepanjang sungai Keureuto menggunakan HEC RAS 6.0 dengan tinjauan debit banjir periode ulang 20, 50 dan 100 tahun.

2. Metode Penelitian

Analisa curah hujan periode ulang 20, 50 dan 100 tahun dilakukan menggunakan metode distribusi probabilitas Log Pearson Type III berdasarkan data hujan harian dengan periode 2008 – 2019. Analisa debit puncak dilakukan dengan metode Nakayashu. Analisa dampak banjir terhadap kawasan berupa peta ketinggian banjir diperoleh dengan simulasi *HEC-RAS* dan tool *HEC-RAS Mapper*.

2.1 DAS Keureuto

Bagian hilir DAS Keureuto yang menjadi tinjauan berada pada wilayah administratif Kabupaten Aceh Utara, tepatnya di Kecamatan Matangkuli. Wilayah Kabupaten Aceh Utara memiliki tipe iklim muson dan relatif lebih kering dibandingkan daerah lainnya di Provinsi Aceh karena dipengaruhi oleh Pegunungan Bukit Barisan. Curah hujan di kawasan ini berkisar antara 1039-1907 mm/tahun dengan maksimum 128 mm/bulan pada masa puncak bulan Oktober-November (Anonim, 2021).

Luas DAS tinjauan dalam penelitian ini adalah 309,757 km², dengan panjang sungai utama adalah 56,7 km. Secara geografis sub-DAS berada pada titik koordinat antara 4° 47' – 5° 3' LU dan 96° 57' – 97° 17' BT dengan ketinggian antara 4 sampai 1564 m dpl (Umam, 2022).

2.2 Analisis hujan rencana

Hujan rencana (X) adalah hujan dengan periode ulang tertentu (T) yang diperkirakan akan terjadi di suatu daerah pengaliran. Perhitungan curah hujan rencana dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan persamaan Log Pearson Type III, dengan bentuk persamaan sebagai berikut (Soewarno, 1995):

$$\text{Log } X = \overline{\text{Log } \bar{X}} + k(\overline{S\text{Log } \bar{X}}) \quad (1)$$

di mana:

$\text{Log } X$ = nilai logaritma curah hujan rencana (mm)

$\overline{\text{Log } \bar{X}}$ = nilai rata-rata logaritma dari curah hujan maksimum tahunan (mm)

$\overline{S\text{Log } \bar{X}}$ = nilai deviasi standar dari Log X

k = karakteristik dari distribusi Log Pearson Type III

2.3 Hidrograf satuan banjir nakayasu

Data yang diperlukan untuk menurunkan hidrograf satuan terukur di DAS yang ditinjau adalah data hujan otomatis dan pencatatan debit di titik pengamatan tertentu. Namun karena data hujan yang diperlukan untuk menyusun hidrograf satuan terukur tidak tersedia digunakan analisis hidrograf banjir sintesis. Hidrograf satuan sintesis Nakayasu digunakan untuk menghitung banjir rencana (Limantara, 2018) (Persamaan 2).

$$Q_p = \frac{1}{3,6} \left[\frac{A \cdot Re}{3,0(T_p + T_{0,3})} \right] \quad (2)$$

$$T_p = t_g + 0,8 T_r \quad (3)$$

$$t_g = 0,4 + 0,058 L \quad (4)$$

$$T_{0,3} = \alpha t_g \quad (5)$$

$$T_r = 0,5 t_g \quad (6)$$

di mana:

Q_p = Besarnya debit puncak banjir (m^3/dt),

Re = Curah hujan efektif (1 mm),

T_p = Waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam),

$T_{0,3}$ = Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit dari debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak (jam)

t_g = Waktu konsentrasi (jam)

T_r = Satuan waktu dari curah hujan (mm)

α = Koefisien karakteristik DAS, biasanya diambil 2

L = Panjang sungai utama (km)

2.4 Hec-Ras

Program HEC-RAS merupakan paket program dari ASCE (*American Society of Civil Engineers*) dirancang untuk membuat simulasi hidraulika aliran saluran terbuka. HEC-RAS 6.0 dilengkapi dengan tool HEC-RAS Mapper yang dapat digunakan untuk analisa data geospasial dan hasil simulasi model HEC-RAS untuk output peta genangan banjir (Brunner & CEIWR-HEC, 2016). Penggunaan model HEC-RAS dengan HEC-RAS Mapper dalam analisa peta genangan banjir sudah umum digunakan (Romali, et al., 2018). Aplikasi model HEC-RAS untuk analisa dampak banjir untuk DAS di Aceh sudah pernah dilakukan (Hutajulu, 2018), akan tetapi secara spesifik pada DAS Keureuto belum ada publikasi yang terakses.



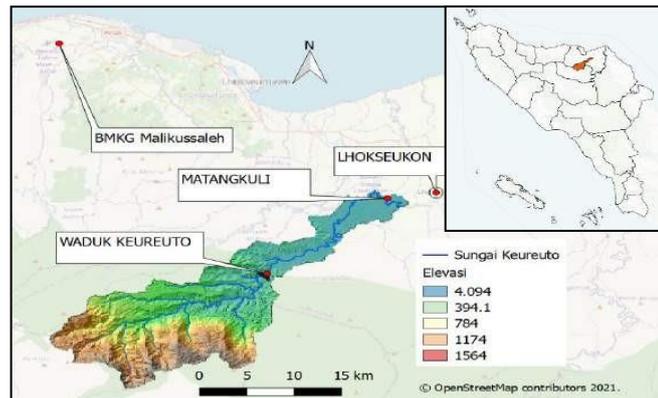
Gambar 1 Terrain dan interpolasi cross section sungai pada lokasi tinjauan

Analisa profil muka air diperoleh dari hasil simulasi 1D HEC-RAS dengan input interpolasi cross section dari data terrain DEMNAS (DEM Nasional), ditunjukkan dalam Gambar 1. Krueng Keureto yang menjadi tinjauan dalam penelitian ini *outlet*nya dibatasi sebelum percabangan Krueng Pirak dengan lokasi di koordinat $5^{\circ}02'06''$ E - $5^{\circ}01'24''$ N, $97^{\circ}17'00''$ E. Lokasi dampak banjir dilakukan untuk kawasan Matangkuli berada di hilir DAS dan hilir Waduk Keureuto. Data DEMNAS disediakan oleh Badan Informasi Geospasial dan dapat diakses bebas secara online.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Curah hujan maksimum

Data curah hujan diambil berupa data curah hujan maksimum setiap tahunnya untuk kurun waktu 12 tahun (tahun 2008 – 2019) dari Stasiun BMKG Malikussaleh. Lokasi stasiun terhadap kawasan DAS ditunjukkan dalam Gambar 2. Data disajikan pada Tabel 1 dengan asumsi data sebagai data curah hujan kawasan karena hanya ada satu stasiun penakar hujan saja. Curah hujan rata-rata yang digunakan untuk simulasi banjir adalah 102,42 mm.



Gambar 2 Lokasi DAS Keureuto di Provinsi Aceh

3.2 Curah hujan rencana

Berdasarkan hasil pengujian analisis frekuensi, metode analisa frekuensi curah hujan yang digunakan untuk dasar perhitungan atau analisa selanjutnya adalah hasil perhitungan curah hujan rencana yang menggunakan Distribusi Log Pearson Type III. Curah hujan maksimum harian diperoleh dari BMKG Malikussaleh diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Data curah hujan maksimum harian di BMKG Malikussaleh

No	Tahun	Rmax (mm)
1	2008	86,00
2	2009	107,00
3	2010	109,00
4	2011	95,00
5	2012	84,00
6	2013	63,00
7	2014	133,00
8	2015	181,70
9	2016	112,60
10	2017	124,20
11	2018	96,00
12	2019	37,50
Jumlah		1229,00
Rrata-rata (mm)		102,42

Curah hujan rencana untuk kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Curah hujan rencana dengan berbagai kala ulang

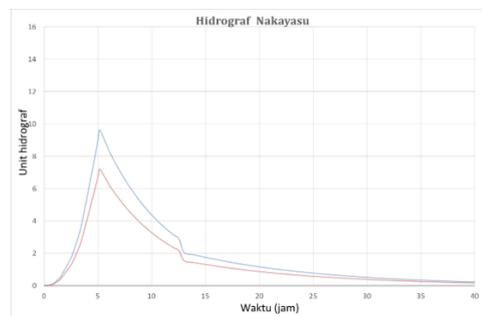
No	Kala Ulang, Tr (tahun)	X (mm)
1	2	102,70
2	5	134,44
3	10	149,58
4	25	163,83
5	50	171,81
6	100	178,11

3.3 Debit banjir rancangan

Pada umumnya debit banjir rencana (*design flood*) di Indonesia ditentukan berdasarkan data curah hujan yang tercatat, karena data debit banjir jarang sekali dapat diterapkan karena keterbatasan masa pengamatan. Langkah-langkah yang ditempuh dalam penentuan banjir dari data hujan untuk daerah aliran sungai adalah sebagai berikut:

- Membuat analisa hubungan antara curah hujan dan debit banjir yang tercatat.
- Membuat analisa frekuensi curah hujan harian maksimum tahunan.

Dari hasil analisa data hujan untuk mendapatkan curah hujan rencana digunakan metode Log Pearson Type III. Sedangkan untuk data debit banjir telah dihitung dengan metode yaitu Hidrograf Satuan Sintentis Nakayasu (Gambar 3).



Gambar 3 Hidrograf banjir Nakayasu

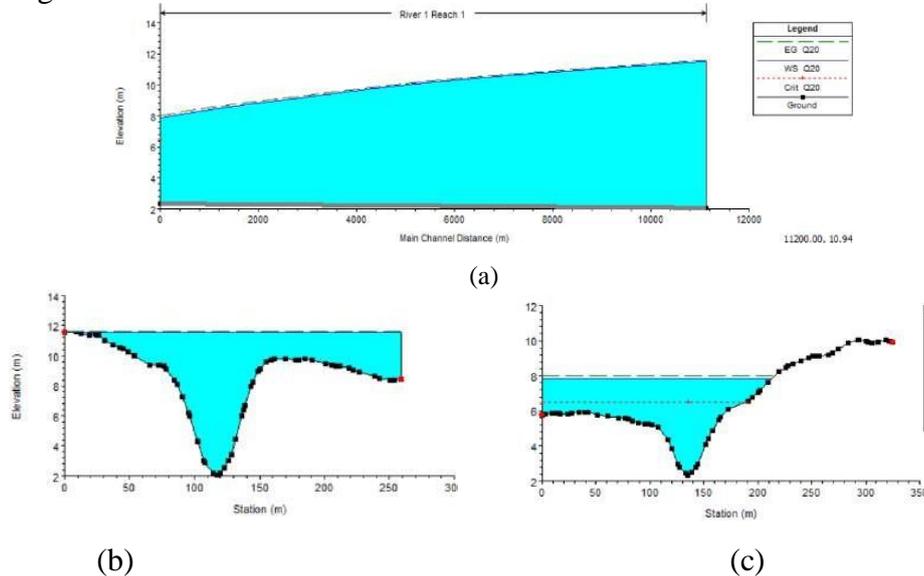
Debit banjir yang dihitung berada di dalam *catchment area* sebesar 309,76 km² dan panjang sungai 56,70 km. Berdasarkan persamaan 2 didapatkan debit limpasan pada kala ulang 20, 50 dan 100 tahun disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Debit Limpasan

No	Kala Ulang	Debit (m ³ /detik)
1	20	840,02
2	50	1073,50
3	100	1112,87

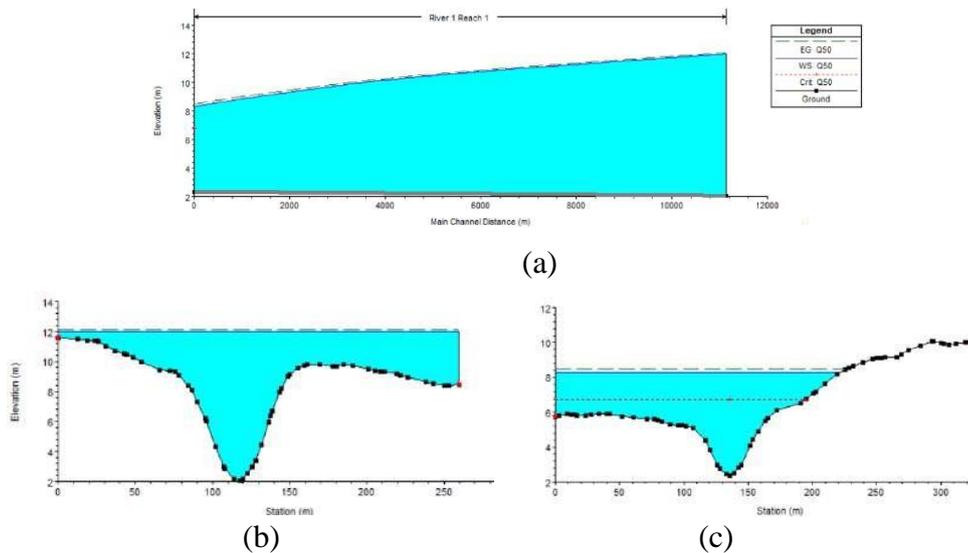
3.4 Dampak banjir terhadap kawasan

Simulasi menggunakan data debit banjir rencana kala ulang 20 (Q_{20}), 50 (Q_{50}) dan 100 tahun (Q_{100}). Hasil profil muka air untuk Q_{20} , Q_{50} , dan Q_{100} disajikan dalam Gambar 4, 5 dan 6, berupa profil memanjang serta cross section hulu dan hilir dengan bentang 11.200 meter.

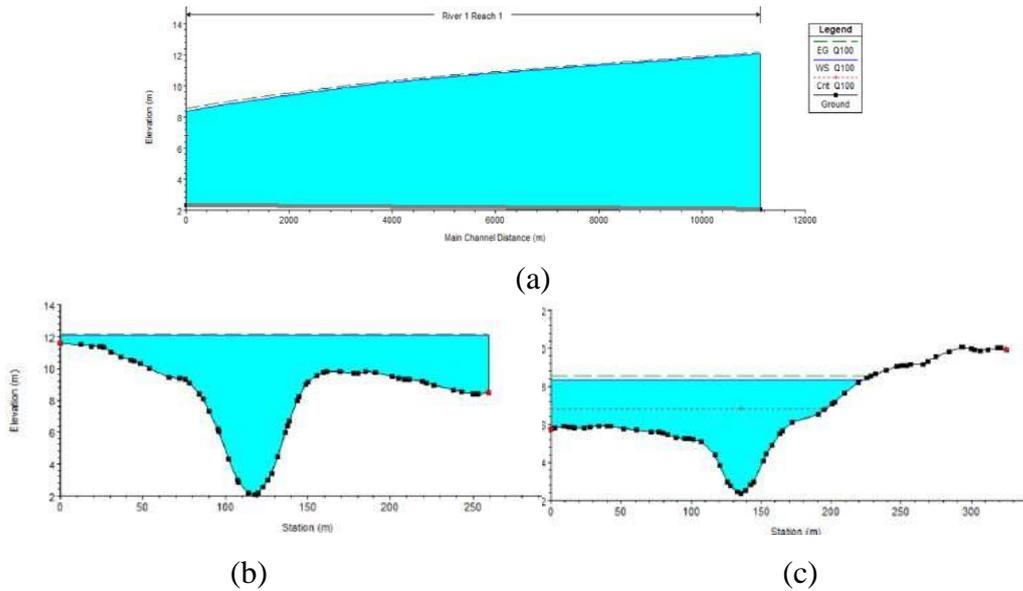


Gambar 4 Profil sungai simulasi Q_{20} ; (a) memanjang, (b) *cross section* hulu, (c) *cross section* hilir

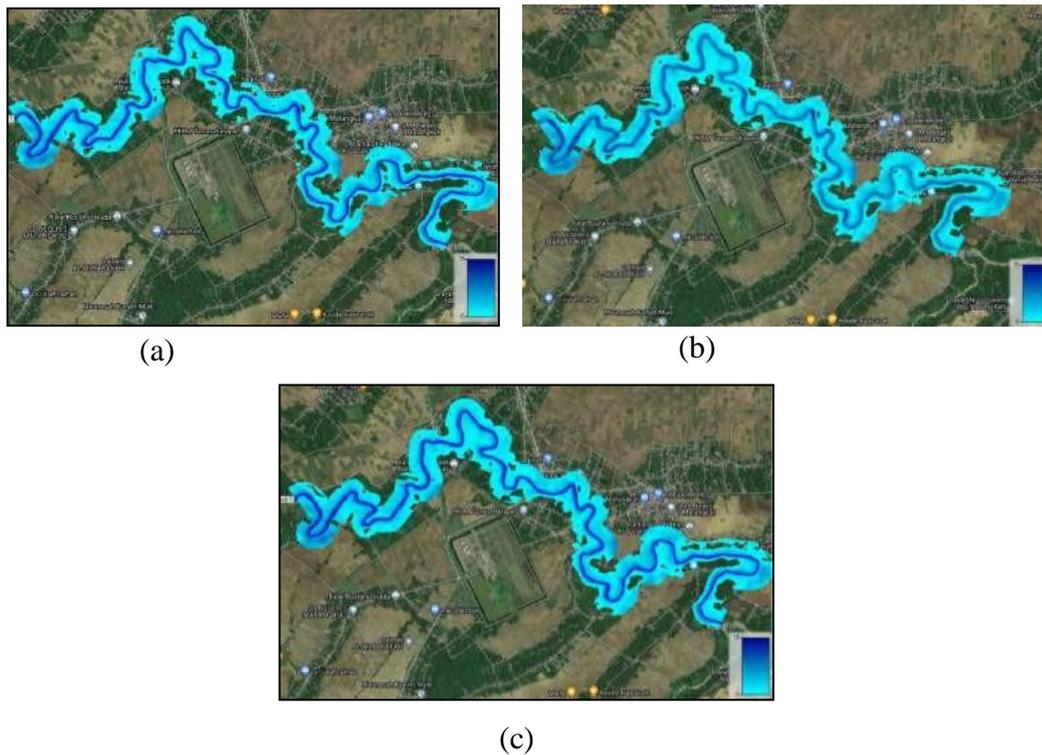
Hasil simulasi profil aliran menunjukkan bahwa debit banjir Q_{20} , Q_{50} dan Q_{100} dapat menghasilkan kedalaman air pada palung sungai mencapai berkisar pada 6 sampai 10 m dengan luapan ke bantaran sungai berkisar 1 sampai 2 m. Banjir di daerah tersebut masuk ke dalam kategori medium berdasarkan MLIT (Ongdas, et al., 2020), dan masuk ke klasifikasi berat berdasarkan kriteria yang diperoleh dari data BBWS Ciliwung (Farid, et al., 2017).



Gambar 5 Profil sungai simulasi Q_{50} ; (a) memanjang, (b) *cross section* hulu, (c) *cross section* hilir



Gambar 6 Profil sungai simulasi Q100; (a) memanjang, (b) *cross section* hulu, (c) *cross section* hilir



Gambar 7 Hasil simulasi analisis dampak banjir kala ulang; (a) 20 tahun, (b) 50 tahun, (c) 100 tahun

Gambar 7 menunjukkan simulasi dampak banjir terhadap wilayah sekitar tinjauan. Semakin menjauhi sungai, kedalaman genangan semakin rendah. Hal ini juga berarti kecepatan air juga semakin rendah sehingga dampak yang ditimbulkan juga lebih kecil. Kecepatan bergantung pada aliran banjir dan kedalaman air karena

adanya kehilangan energi oleh gesekan dengan permukaan dasar sungai (Amin, et al., 2017).

Untuk memperkecil dampak banjir yang mungkin terjadi, beberapa usaha penanganan sungai telah dilakukan di Kabupaten Aceh Utara, seperti perkuatan tebing sungai, normalisasi sungai, pengerukan kuala dan penelusuran sungai (sudet). Hingga tahun 2011, volume pekerjaan penanganan yang paling banyak adalah normalisasi sungai (Anonim, 2021).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan, yaitu debit limpasan pada kala ulang 20, 50 dan 100 tahun diperoleh hasil masing-masing 941,99 m³, 1203,91 m³ dan 1247,96 m³. Dari hasil simulasi HEC-RAS diketahui bahwa daerah tinjauan di daerah Kecamatan Matangkuli tidak dapat menampung debit banjir dengan kedalaman banjir 1-2 meter. Hal ini membuktikan bahwa debit limpasan banjir di SubDAS Krueng Keureuto mempengaruhi terjadinya kejadian banjir di kawasan Kecamatan Matangkuli, Provinsi Aceh Utara.

4.2 Saran

Berdasarkan dari pembahasan yang dilakukan terhadap analisis debit banjir dan tinggi muka air, maka diperlukan adanya pembuatan tanggul pada beberapa titik untuk mencegah luapan air. Selain itu, perlu menjaga kebersihan sungai dari sampah dan endapan agar tidak mengurangi luas penampang sungai.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh dana AKSI-ADB Universitas Malikussaleh Tahun 2021 dengan nomor kontrak 07/UN45.3.8/HK.02.03/2021. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan yang diberikan.

Daftar Kepustakaan

- Amin, M. B. A., Sarino & Haki, H., 2017. Floodplain Simulation for Musi River Using Integrated 1D/2D Hydrodynamic Model. *MATEC Web of Conferences*, Volume 101, pp. 1-6.
- Anonim, 2016. *RBI (Risiko Bencana Indonesia)*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Anonim, 2021. *Kabupaten Aceh Utara dalam Angka 2021*, Aceh Utara: BPS.
- Anonim, 2021. *Profil Kabupaten Aceh Utara*, pp. 9–37. [Online] Available at: https://sippa.ciptakarya.pu.go.id/sippa_online/ws_file/dokumen/rpi2jm/DO_CRPIJM_1cf7a8b048_BAB_II2_BAB_II-Profil_Kabupaten.pdf. [Accessed 2021].

- Brunner, G. W. & CEIWR-HEC, 2016. *HEC-RAS, River Analysis System, HEC-RAS Mapper User's Manual [Online]*. State of California: US Army Corps of Engineers–Hydrologic Engineering.
- Farid, M., Pusparani, H. H., Kusuma, M. S. B. & Natasaputra, S., 2017. Study on Effectiveness of Flood Control Based on Risk Level: Case Study of Kampung Melayu Village and Bukit Duri Village. *EDP Sciences*, Volume 101, pp. 1-6.
- Hutajulu, A., 2018. *Simulasi Banjir Dengan HEC-RAS Pada Sungai Krueng Jambo*, Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Jafaruddin, 2021. *aceh.tribunnews.com*. [Online] Available at: <https://aceh.tribunnews.com/2021/10/07/masa-tanggap-darurat-penanganan-banjir-aceh-utara-14-hari-akibat-meluap-krueng-keureuto-dan-pase> [Accessed 17 November 2021].
- Junaidi, A., Nurhamidah & Daoed, D., 2018. Future Flood Management Strategies in Indonesia. *MATEC Web of Conferences*, Volume 229, pp. 1-7.
- Limantara, L. M., 2018. *Rekayasa Hidrologi: Edisi Revisi*. Yogyakarta: Andi.
- Ongdas, N. et al., 2020. Application of HEC-RAS (2D) for Flood Hazard Maps Generation for Yesil (Ishim) River in Kazakhstan, Water (Switzerland), 12(10), pp. 1–20. doi: 10.3390/w12102672.. *Water*, 12(10), pp. 1-20.
- Romali, N. S., Yusop, Z. & Ismail, A. Z., 2018. Application of HEC-RAS and ArcGIS for Flood Plain Mapping in Segamattown, Malaysia. *International Journal of GEOMATE*, 14(43), pp. 125-131.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.
- Umam, C., 2022. *Analisis Dampak Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Hulu Daerah Aliran Sungai Kereuto*, Lhokseumawe: Universitas Malikussaleh.
- Wismarini, T. & Ningsih, D. H. U., 2011. Metode Perkiraan Laju Aliran Puncak (Debit Air) sebagai Dasar Analisis Sistem Drainase di Daerah Aliran Sungai Wilayah Semarang Berbantuan SIG. *Dinamik*, 16(2), pp. 124-132.