

JURNAL TEKNIK SIPIL

Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang

Studi Identifikasi Daerah Sebaran Banjir di DAS Peusangan dengan Pemodelan HEC-RAS 2D Unsteady Flow

Cut Dwi Refika

Program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,
E-mail: cut.dwi.refika@usk.ac.id

Ghina Rahmatika Asril*

Program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,
E-mail: ghina.20@mhs.usk.ac.id

Maimun Rizalihadi

Program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,
E-mail: maimunrizalihadi@usk.ac.id

Nina Shaskia

Program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,
E-mail: ninashaskia@usk.ac.id

Abstrak

DAS Peusangan merupakan salah satu DAS yang terletak di Provinsi Aceh. Menurut data dari Dinas Pengairan Aceh, wilayah hilir DAS Peusangan sering mengalami banjir yang berdampak pada kerusakan lingkungan serta kerugian ekonomi yang besar. Upaya penangan banjir yang sudah dilakukan ialah pembuatan tanggul penahan tanah. Selain itu, perlu dilakukannya kajian terkait kondisi genangan yang terjadi, salah satunya dengan melakukan pemodelan genangan banjir menggunakan software HEC-RAS 2D unsteady flow serta ArcGIS 10.5 untuk pemetaan wilayah terdampak. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa luas genangan banjir untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun secara berturut-turut ialah sebesar 37,38 km², 78,13 km², 95,17 km², 112,82 km², 120,67 km², dan 126,28 km². Validasi model terhadap titik sebaran banjir untuk tiap periode ulang secara berturut-turut sebesar 28,57%, 66,67%, 71,43%, 76,19%, 90,48%, dan 90,48%. Hasil pemetaan berdasarkan pengklasifikasian kecamatan bagian hilir periode ulang 2, 5, 10, dan 25 tahun menggenangi dua kecamatan, yaitu Kecamatan Peusangan Selatan dan Kecamatan Peusangan Siblah Krueng, sedangkan periode ulang 50 dan 100 tahun menggenangi tiga kecamatan, termasuk di dalamnya Kecamatan Peusangan.

Kata-kata Kunci : Banjir, DAS Peusangan, arcgis, HEC-RAS 2D.

Abstract

The Peusangan Watershed is a watershed located in Aceh Province. According to data from the Aceh Irrigation Agency, the downstream area of the Peusangan Watershed frequently experiences flooding, resulting in environmental damage and significant economic losses. Flood management efforts that have been undertaken include the construction of retaining walls. Furthermore, studies are needed to assess the inundation conditions, including flood inundation modeling using HEC-RAS 2D unsteady flow software and ArcGIS 10.5 for mapping the affected areas. The modeling results indicate that the flood inundation areas for return periods of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years are, respectively, 37,38 km², 78,13 km², 95,17 km², 112,82 km², 120,67 km², and 126,28 km². The model validation of flood distribution points for each return period was 28,57%, 66,67%, 71,43%, 76,19%, 90,48%, and 90,48%, respectively. The mapping results based on the classification of downstream sub-districts with return periods of 2, 5, 10, and 25 years inundated two sub-districts, namely Peusangan Selatan Sub-district and Peusangan Siblah Krueng Sub-district, while the return periods of 50 and 100 years inundated three sub-districts, including Peusangan Sub-district.

Keywords : Flood, Peusangan Watershed, arcgis, HEC-RAS 2D.

* Penulis Korespondensi: cut.dwi.refika@usk.ac.id

1. Pendahuluan

Provinsi Aceh memiliki sembilan wilayah sungai (WS), salah satunya ialah WS Pase-Peusangan. Salah satu dari beberapa DAS yang berlokasi di WS Pase-Peusangan ialah DAS Peusangan. Merujuk pada **Gambar 1**, DAS Peusangan membentang melintasi lima wilayah administratif, yaitu Kabupaten Aceh Tengah, Bener Meriah, Aceh Utara, Nagan Raya, dan Bireuen. Bagian hulu Peusangan ini terdapat di Danau Laut Tawar, Kabupaten Aceh Tengah dan bagian hilirnya berada di laut Selat Malaka, Kabupaten Bireuen. Luas tangkapan air DAS Peusangan mencapai 2420,550 km² dan panjang sungai mencapai 148,882 km. DAS Peusangan terbagi menjadi 12 sub-DAS, yakni Krueng Peusangan Hilir, Ulee Gle, Wih Genengan, Teupin Mane, Krueng Meueh, Wih Balek, Krueng Ceulala, Krueng Simpo, Wih Bruksah, Timang Gajah, Bawang Gajah, dan Laut Tawar (Ananda & Iqbal, 2021).

Pemanfaatan lahan di wilayah DAS Krueng Peusangan saat ini menyimpang dari ketentuan yang telah ditetapkan dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan Rencana Tata Ruang Daerah (RTRD). Ketidaksihuan ini mengakibatkan degradasi lingkungan, baik di kawasan hulu maupun hilir sungai. Selain itu, meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitas pembangunan mengakibatkan penggunaan lahan kurang memperhatikan konservasi tanah dan perambahan hutan. Hutan-hutan yang berperan sebagai daerah tangkapan air di DAS Peusangan telah mengalami kerusakan akibat degradasi, yang disebabkan oleh konversi dan alih fungsi lahan. Sejumlah kawasan hutan di wilayah hulu telah mengalami alih fungsi menjadi lahan budidaya, baik untuk pertanian tanaman pangan maupun perkebunan kelapa sawit, karet, dan kopi (Ananda & Iqbal, 2021). Terdapat juga kegiatan penambangan galian C secara ilegal yang mengakibatkan erosi di tebing sungai yang memperparah kondisi DAS Peusangan. Debit air Krueng Peusangan akan berkurang di musim kemarau, namun akan dengan cepat menjadi sumber banjir saat musim hujan. Akibat debit air yang mengalir pada DAS Peusangan terutama saat musim penghujan tidak mampu ditampung oleh sungai-sungai yang dilaluinya, maka air dapat meluap dengan cepat dan menyebabkan bencana banjir. Menurut data dari Kementerian PUPR, wilayah DAS Peusangan diklasifikasikan sebagai area yang mengalami degradasi (Husna et al., 2023). Berdasarkan data dari Dinas Pengairan Provinsi Aceh, terdapat 21 titik sebaran banjir yang terdampak di bagian hilir DAS Peusangan. Untuk itu diperlukan penanganan struktural dan nonstruktural pada kawasan DAS Peusangan. Upaya penanganan banjir yang telah dilakukan ialah membuat tanggul penahan tanah yang dibangun untuk menahan erosi

Krueng Peusangan (Robby, 2023). Selain itu, penting dilakukannya kajian terkait kondisi genangan yang terjadi, salah satunya dengan melakukan pemodelan genangan banjir menggunakan *software* HEC-RAS. HEC-RAS adalah perangkat lunak yang digunakan untuk pemodelan aliran satu dimensi dan dua dimensi pada sungai maupun saluran. HEC-RAS digunakan untuk mensimulasikan aliran permanen maupun tidak permanen dari profil muka air di saluran atau sungai, baik yang alami maupun buatan. Selain itu, perangkat ini juga digunakan untuk analisis angkutan sedimen dengan dasar bergerak, evaluasi kualitas air, serta beberapa perancangan hidraulik (Riyanto, 2019). Untuk mengurangi dampak dari kerusakan banjir di kemudian hari, maka diperlukan penetapan daerah genangan banjir dengan menggunakan model HEC-RAS 2D *unsteady flow* pada DAS Peusangan untuk mengetahui sebaran genangan banjir sehingga mempermudah upaya mitigasi bencana serta menjadi salah satu solusi awal dalam pengendalian banjir. Tujuan dari penelitian ini ialah mengetahui sebaran genangan banjir serta luasan area tergenang banjir melalui pemodelan HEC-RAS 2D *unsteady flow*, mendapatkan hasil validasi pemodelan daerah genangan terhadap data titik sebaran banjir pada DAS Peusangan, serta pemetaan berdasarkan pengklasifikasian kecamatan bagian hilir yang terdampak banjir. Adapun penelitian terkait, seperti Pemodelan Sebaran Genangan Banjir Menggunakan HEC-RAS di Sub DAS Cisadane Hilir (Sholikha et al., 2022). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi kedalaman serta distribusi lokasi genangan air, dengan menggunakan model aliran permanen keluaran HEC-RAS 1D dalam pemetaan sebaran genangan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa banjir memengaruhi 12 kelurahan. Sementara itu, penelitian pada DAS Peusangan saat ini dilakukan menggunakan *software* HEC-RAS dengan simulasi aliran 2D *unsteady flow*. Penelitian ini berfokus pada wilayah Kabupaten Bireuen yang merupakan hilir dari DAS Peusangan dengan kategori banjir yang ditinjau merupakan banjir sungai akibat dari debit aliran yang mengalir melebihi debit tampungan sungai.

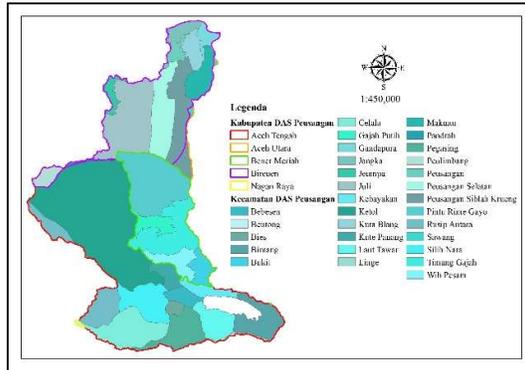
2. Metode Penelitian

Bagian ini menyajikan tahapan penelitian secara sistematis, mencakup uraian mengenai objek dan lokasi penelitian, metode pengumpulan data, serta proses pengolahan dan analisis data.

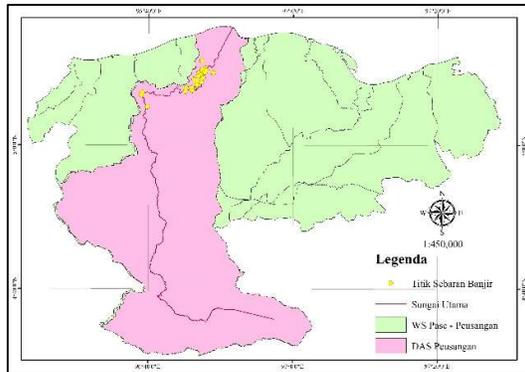
2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di DAS Peusangan yang memiliki hulu di Danau Laut Tawar yang terletak di Kabupaten Aceh Tengah dan mengalir ke hilir yang berada di Kabupaten Bireuen. Secara geografis, DAS Peusangan terletak pada koordinat 96°51'16"

5°16'21'' Lintang Utara (LU). **Gambar 2** menyajikan peta wilayah DAS Peusangan.



Gambar 1. Peta Kabupaten dan Kecamatan DAS Peusangan



Gambar 2. Peta DAS Peusangan

2.2. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari lembaga pemerintah terkait. Rincian data yang diperlukan pada penelitian ini disajikan sebagai berikut.

1. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan yang diperoleh dari Dinas Pengairan Aceh dimanfaatkan untuk perhitungan nilai debit banjir rancangan.
2. Peta DEM yang diperoleh dari *website* resmi DEMNAS, yaitu <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas> dimanfaatkan untuk penentuan batas DAS dan geometri sungai.
3. Peta tutupan lahan yang diperoleh dari BPKHTL Wilayah XVIII Banda Aceh dimanfaatkan untuk menentukan nilai CN dan koefisien Manning.
4. Peta jenis tanah yang diperoleh dari Dinas Pengairan Aceh dimanfaatkan untuk mendapatkan nilai CN.
5. Data klimatologi yang diperoleh dari *website* resmi BMKG, yaitu <https://dataonline.bmkg.go.id/> dimanfaatkan

untuk perhitungan nilai evapotranspirasi potensial dan debit aliran dasar.

6. Data titik sebaran banjir yang diperoleh dari Dinas Pengairan Aceh dimanfaatkan untuk validasi dengan model peta genangan banjir HEC-RAS.

2.3. Pengolahan Data dan Analisis Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Dilakukannya perhitungan analisis hidrologi sebagai berikut:

2.3.1. Analisis Hidrologi

Ilmu hidrologi banyak diterapkan dalam bidang teknik sipil, salah satunya untuk memperkirakan besarnya banjir yang dapat ditimbulkan akibat hujan deras. Informasi ini menjadi dasar dalam perencanaan berbagai infrastruktur pengendali banjir seperti pembuatan tanggul banjir, gorong-gorong, saluran drainase, jembatan, dan sebagainya (Triatmodjo, 2016).

2.3.1.1. Analisis debit banjir rencana

Perhitungan debit puncak banjir dilakukan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis *Soil Conservation Service* (SCS). Metode ini memanfaatkan data berupa data tata guna lahan pada DAS, panjang sungai, luas DAS, dan jenis tanah menurut klasifikasi hidrologi yang akan digunakan saat analisis debit banjir rencana (Mashuri et al., 2023). Tabel hidrograf satuan metode SCS dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hidrograf Satuan Metode SCS

t/Pr	Q/Qp	t/Pr	Q/Qp	t/Pr	Q/Qp
0	0	1,0	1,0	2,4	0,18
0,1	0,015	1,1	0,98	2,6	0,13
0,2	0,075	1,2	0,92	2,8	0,098
0,3	0,16	1,3	0,84	3,0	0,075
0,4	0,28	1,4	0,75	3,5	0,036
0,5	0,43	1,5	0,66	4,0	0,018
0,6	0,60	1,6	0,56	4,5	0,009
0,7	0,77	1,8	0,42	5,0	0,004
0,8	0,89	2,0	0,32		
0,9	0,97	2,2	0,24		

Sumber: Triatmodjo, 2016

Rumus yang digunakan ialah:

$$Q_p = \frac{0,208 \times A}{T_p} \quad (1)$$

$$Tp = \frac{t_r}{2} + tp \quad (2)$$

$$tp = 0,6 \times t_c \quad (3)$$

$$tc = \frac{0,06628 \times A^{0,77}}{S^{0,385}} \quad (4)$$

Q_p adalah puncak hidrograf satuan yang diukur dalam satuan $m^3/det/mm$, t_r adalah durasi hujan efektif yang diukur dalam satuan jam, tp adalah waktu kelambatan dengan satuan jam, A adalah luas DAS dalam satuan km^2 , T_p adalah waktu puncak dalam satuan jam, dan t_c adalah waktu konsentrasi yang diukur dalam satuan jam.

Penerapan metode ini menjadikan penentuan hujan efektif sebagai tahapan penting dalam pembentukan hidrograf banjir. Curah hujan efektif dihitung menggunakan metode SCS–Curve Number (SCS-CN), di mana nilai CN ditetapkan berdasarkan kondisi tata guna lahan dan karakteristik tanah pada DAS, dengan rentang nilai antara 0 hingga 100. Nilai CN berpengaruh langsung terhadap besarnya hujan efektif, di mana perubahan tata guna lahan yang signifikan menyebabkan perubahan nilai CN sehingga berdampak pada debit puncak serta perubahan pola banjir sintesis. Secara umum, semakin kecil nilai CN maka semakin besar kemampuan tanah dalam menginfiltasi air sehingga debit limpasan menjadi lebih kecil, dan sebaliknya. Berdasarkan hasil analisis, nilai CN yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 75, yang mengindikasikan bahwa perubahan penggunaan lahan telah terjadi secara signifikan sehingga kemampuan infiltrasi tanah menurun. Kondisi ini menyebabkan peningkatan limpasan permukaan yang selanjutnya berpengaruh terhadap debit aliran sungai.

2.3.1.2. Analisis debit aliran dasar

Aliran dasar merupakan aliran air bawah permukaan yang tersimpan sebagai cadangan air tanah dan nantinya akan keluar kembali bergabung menjadi aliran sungai. Aliran ini berperan penting dalam menjaga ketersediaan air sungai selama musim kemarau atau saat periode kering. Pada prinsipnya aliran air sungai terbagi menjadi dua jenis, yaitu aliran dasar (*baseflow*) dan aliran cepat (*quick flow*) atau *direct run off* (DRO), yang umumnya dikenal sebagai aliran permukaan. Debit aliran dasar dihitung dengan menggunakan metode F.J. Mock. Metode ini mengasumsikan bahwa air hujan yang jatuh di wilayah DAS akan terbagi menjadi tiga bagian, yaitu sebagian besar akan mengalami evapotranspirasi, sebagian mengalir langsung sebagai limpasan, dan sebagian lainnya meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi (Husna et al., 2023). Rumus yang digunakan ialah:

$$Q_{baseflow} = Baseflow \times \left(\frac{A \times 1000}{30 \times 24 \times 60 \times 60} \right) \quad (5)$$

Baseflow adalah aliran dasar yang diukur dalam satuan $mm/bulan$, A adalah luas yang diukur dalam

satuan km^2 , dan $Q_{baseflow}$ adalah debit aliran dasar yang diukur dalam satuan (m^3/det).

1.1. Hidrograf banjir rancangan

Setelah dihitung debit banjir rencana metode HSS SCS, kemudian dikalikan dengan hujan efektif untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan berupa nilai debit limpasan permukaan. Kemudian hasil dari debit limpasan permukaan ditambahkan dengan nilai *baseflow* untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan berupa nilai debit banjir.

2.3.2. Digital Elevation Model (DEM)

DEM digunakan sebagai metode analisis topografi untuk mendapatkan parameter *morphometric* DAS. Parameter tersebut mencakup luas DAS, kemiringan lereng, maupun panjang lereng yang diperlukan dalam melakukan pemodelan dua dimensi (Suryadi et al., 2022). Data DEMNAS dimanfaatkan sebagai data *terrain* sungai yang mencakup informasi mengenai data elevasi permukaan tanah serta penampang melintang (*cross section*) sungai.

2.3.3. Software ArcGIS

ArcGIS merupakan bagian dari perangkat lunak SIG yang dikembangkan oleh ESRI (*Environment Service & Research Institute*). ArcGIS ini memuat beberapa aplikasi SIG dengan fungsinya masing-masing (Rahmat et al., 2021). ArcGIS mempunyai kumpulan *tools* yang disebut *Arctoolbox*. *Arctoolbox* merupakan sekumpulan aplikasi yang digunakan sebagai *tools* atau perangkat untuk menjalankan berbagai analisis spasial atau keruangan. Terdapat empat fitur ArcGIS, yaitu ArcMap, ArcGlobe, ArcCatalog, dan ArcScene (Budiarto, 2019).

2.3.4. Software HEC-RAS

Pemodelan banjir merupakan tahap awal dalam upaya pengendalian banjir yang bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah mana saja yang rentan terhadap banjir. Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk keperluan ini ialah HEC-RAS, yang biasa digunakan untuk membantu memodelkan hidraulika (*hydraulic modelling*). Penelitian ini menggunakan pemodelan dua dimensi. Aliran pada pemodelan HEC-RAS 2D mempunyai dua arah aliran, yaitu aliran yang mengarah dari hulu ke hilir sungai dan aliran yang mengarah ke luar aliran sungai (area genangan) (Immanuella et al., 2022). HEC-RAS 2D dilengkapi dengan fitur baru yang mendukung visualisasi dan pengolahan data geospasial, yaitu *RAS Mapper* (Bintang Kuncoro et al., 2022). Hasil keluaran 2D HEC-RAS hanya dapat dilihat dalam *RAS Mapper*. Adapun keluaran 2D HEC-RAS, yaitu visualisasi area genangan dalam *RAS Mapper* untuk jangkauan sungai, area penyimpanan, dan area aliran 2D secara bersamaan (Brunner, 2021).

2.3.5. Validasi Model

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), validasi diartikan sebagai proses pengesahan atau pemeriksaan untuk memastikan kebenaran suatu hal. Dalam hal ini, validasi model dilakukan untuk membandingkan model yang telah dibuat menggunakan *software* HEC-RAS terhadap data titik sebaran banjir DAS Peusangan yang berfokus pada bagian hilir DAS Peusangan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Batasan DAS Peusangan

Batasan DAS Peusangan didapatkan melalui proses *overlay* antara peta DEM dan peta wilayah administrasi DAS Peusangan. Proses penentuan Batasan DAS Peusangan ini dikerjakan dengan menggunakan bantuan *software* ArcGIS 10.5. Hasil yang didapatkan, yaitu berupa luas DAS Peusangan sebesar 2420,550 km² dan sungai utamanya memiliki total panjang sebesar 148,882 km.

3.2. Kemiringan Sungai

Nilai kemiringan (*slope*) sungai didapatkan dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.5. Proses penentuan kemiringan sungai ini dikerjakan dengan menggunakan *tools slope* pada menu *3D analyst tools*. Nilai kemiringan (*slope*) DAS Peusangan yang didapatkan ialah sebesar 0,05256.

3.3. Analisis Hidrologi

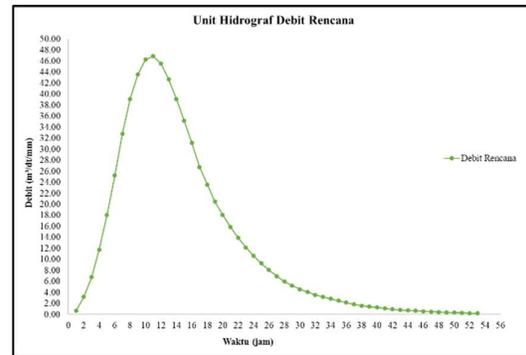
Perhitungan debit dilakukan menggunakan data curah hujan harian maksimum tahunan dari tiga stasiun pencatatan hujan yang berpengaruh, yaitu stasiun BPP Alur Gading, ARR Teupin Manee, dan Stasiun Malikussaleh dengan jangka waktu 13 tahun (2009 – 2021).

Menghitung debit banjir rencana menggunakan HSS SCS dengan menggunakan **Persamaan (1)** sampai **Persamaan (4)** dan didapatkan grafik unit hidrograf debit rencana seperti pada **Gambar 3**. Tahap berikutnya adalah menghitung debit aliran dasar dengan menerapkan metode F.J. Mock. Hasil perhitungan didapatkan nilai maksimum dari nilai *baseflow* bulanan ialah sebesar 46,96 mm/bulan. Nilai *baseflow* ini kemudian dikalikan dengan luasan *catchment area* untuk mendapatkan nilai debit aliran dasar (*baseflow*). Debit aliran dasar dihitung menggunakan **Persamaan (5)**, di mana A = 2420,550 km²:

$$Q_{baseflow} = Baseflow \times \left(\frac{A \times 1000}{30 \times 24 \times 60 \times 60} \right)$$

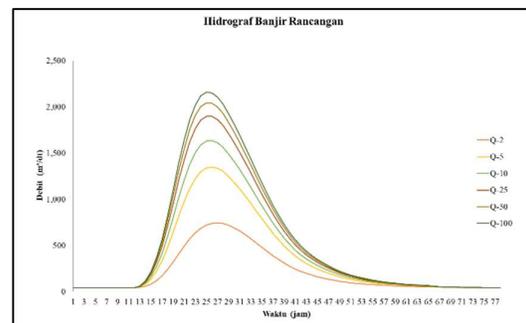
$$Q_{baseflow} = 46,96 \times \left(\frac{2420,550 \times 1000}{30 \times 24 \times 60 \times 60} \right)$$

$$Q_{baseflow} = 43,858 \text{ m}^3 / \text{det}$$



Gambar 3. Unit hidrograf debit rencana metode SCS

Setelah dihitung debit banjir rencana metode HSS SCS, kemudian dikalikan dengan hujan efektif untuk mendapatkan debit limpasan permukaan. Hasil dari debit limpasan permukaan yang didapat kemudian ditambahkan dengan nilai debit *baseflow* untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan berupa nilai debit banjir. Grafik hidrograf banjir rancangan dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Hidrograf banjir rancangan

3.4. Koefisien Manning

Nilai koefisien Manning tutupan lahan ditentukan dengan menggunakan peta tutupan lahan yang diolah dan dianalisis pengelompokkannya pada *software* AcrGIS. Hasil pengklasifikasian nilai Manning untuk tutupan lahan dapat dilihat seperti pada **Tabel 2**. Sedangkan perkiraan nilai Manning untuk saluran sungai digunakan nilai 0,045. Nilai ini merupakan nilai normal pada saluran utama dengan deskripsi saluran yang bersih, berluku, beberapa kolam dan beting, serta terdapat beberapa gulma dan batu, yang diambil berdasarkan Tabel perkiraan koefisien Manning pada saluran alam.

Tabel 2. Pengklasifikasian nilai Manning tutupan lahan

No	Tutupan Lahan	Manning (n)
1	Bandara/Pelabuhan	0,150
2	Hutan Lahan Kering Primer	0,150
3	Hutan Lahan Kering Sekunder/Bekas Tebangan	0,120
4	Hutan Tanaman	0,120
5	Perkebunan/Kebun	0,050
6	Permukiman/Lahan Terbangun	0,120
7	Pertanian Lahan Kering	0,050
8	Pertanian Lahan Kering Campur Semak	0,050
9	Savanna/Padang Rumput	0,045
10	Sawah/Persawahan	0,060
11	Semak Belukar	0,080
12	Tambak	0,035
13	Tanah Terbuka	0,030
14	Transmigrasi	0,150
15	Tubuh Air	0,035
16	Rawa	0,035

3.5. Pemodelan HEC-RAS

Pemodelan genangan banjir dilakukan dengan menggunakan *software* HEC-RAS 6.4.1. Tahapan awal yang dilakukan ialah dengan membuat *file* atau *project* baru. Kemudian masuk ke bagian *ras mapper* untuk membuat pemodelan. Selanjutnya masukkan *projection* sebagai sistem referensi koordinat DAS Peusangan yang berada pada zona UTM 47N. Selanjutnya masukkan *terrain* yang berupa data DEM DAS Peusangan yang memuat informasi elevasi dan data geometri DAS Peusangan. Selanjutnya masukkan data koefisien Manning tutupan lahan pada bagian menu *land cover layer*, yang mana data yang dimasukkan berupa data *shapefile* tutupan lahan DAS Peusangan, kemudian dilanjutkan dengan membuat geometri DAS Peusangan.

Geometri DAS Peusangan dibuat dengan menentukan batasan daerah (perimeter) pada bagian 2D *flow area* dengan menarik luasan daerah Kabupaten Aceh Tengah hingga ke Kabupaten Bireuen yang merupakan bagian hilir. Saat membuat perimeter masukkan nilai koefisien Manning alur sungai sebesar 0,045 yang ditentukan berdasarkan karakteristik dari alur Sungai Peusangan. Selanjutnya membuat *breaklines* sebagai alur sungai

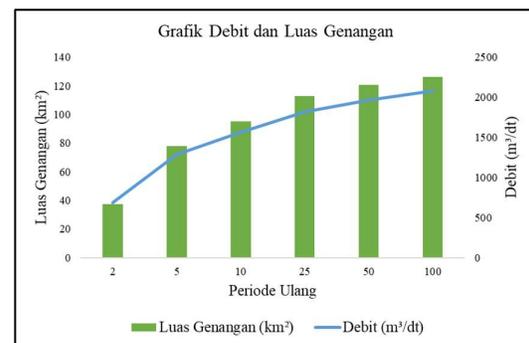
yang digunakan untuk menggambarkan fitur topografi yang memengaruhi aliran sungai, kemudian ditentukan juga garis batas pada bagian hulu dan hilir sungai (*boundary condition lines*). Setelah itu, keluar dari bagian *ras mapper* dan pilih menu *unsteady flow data*. Pada bagian *boundary lines* hulu dimasukkan data debit (*flow hydrograph*) dan *boundary lines* hilir dimasukkan nilai *slope* (*normal depth*).

3.6. Validasi Model HEC-RAS

Hasil yang didapatkan dari penggunaan *software* HEC-RAS 2D *unsteady flow* ialah berupa pola aliran sungai yang terjadi serta genangan banjir yang terjadi pada wilayah DAS Peusangan. Hasil ini kemudian dipetakan berdasarkan nilai debit selama periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Peta ini memuat hasil sebaran aliran dan wilayah yang tergenang banjir. Luas area genangan yang dihasilkan dari pemodelan HEC-RAS untuk setiap periode ulang ditampilkan pada **Tabel 3**, serta grafik antara nilai debit dan luas genangan dapat dilihat pada **Gambar 5**. Hasil pemodelan yang didapatkan dari *software* HEC-RAS dan *overlay* peta genangan banjir selama periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun dapat dilihat seperti pada **Tabel 4**.

Tabel 3. Luas genangan banjir untuk setiap periode ulang

Periode Ulang	Debit (m ³ /dt)	Luas Genangan (km ²)	Persentase Luasan (%)
2	745,034	37,381	1,544
5	1350,276	78,127	3,228
10	1636,281	95,166	3,932
25	1898,347	112,819	4,661
50	2045,367	120,672	4,985
100	2160,576	126,285	5,217



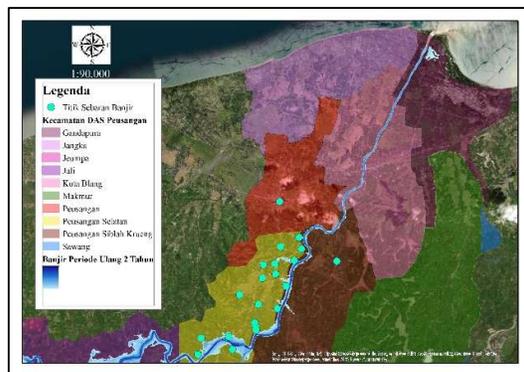
Gambar 5. Grafik debit dan luas genangan

Tabel 4. Persentase titik sebaran banjir DAS Peusangan

Periode Ulang	Jumlah Titik Tergenang Banjir	Jumlah Titik Tergenang Banjir (Data)	Persentase Titik Tergenang Banjir (%)
2	6	21	28,571
5	14	21	66,667
10	15	21	71,429
25	16	21	76,190
50	19	21	90,476
100	19	21	90,476

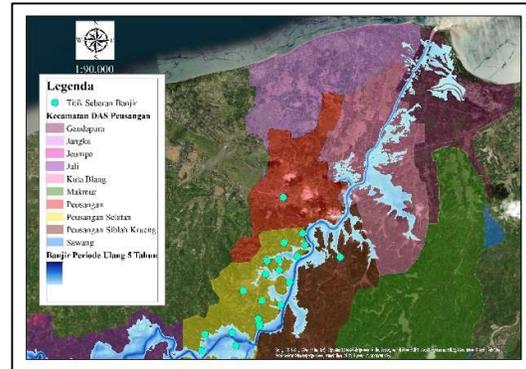
Validasi model pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data titik sebaran banjir yang bersumber dari Dinas Pengairan Aceh. DAS Peusangan ini mencakup beberapa wilayah administrasi kecamatan, yaitu Kecamatan Gandapura, Jeumpa, Jangka, Juli, Kuta blang, Makmur, Peusangan, Peusangan Selatan, Peusangan Siblah Krueng, dan Sawang. Proses validasi dilakukan dengan membandingkan kesesuaian antara titik-titik banjir yang pernah tercatat di lapangan dengan hasil pemodelan sebaran banjir yang diperoleh dari HEC-RAS.

Hasil pemodelan pada periode ulang 2 tahun dengan titik sebaran banjir didapatkan bahwa genangan yang terjadi dari hasil pemodelan menggenangi sekitar 6 titik yang terdampak dari 21 titik sebaran banjir yang ada dengan persentase titik sebaran banjir sebesar 28,571%. Hasil yang didapatkan dari pemetaan berdasarkan pengklasifikasian kecamatan bagian hilir yang terdampak banjir ialah pada periode ulang 2 tahun menggenangi dua kecamatan, yaitu Kecamatan Peusangan Selatan dengan 4 titik validasi dan Kecamatan Peusangan Siblah Krueng dengan 2 titik validasi. Peta sebaran genangan banjir pada kecamatan di hilir DAS Peusangan periode ulang 2 tahun ditampilkan pada **Gambar 6**.



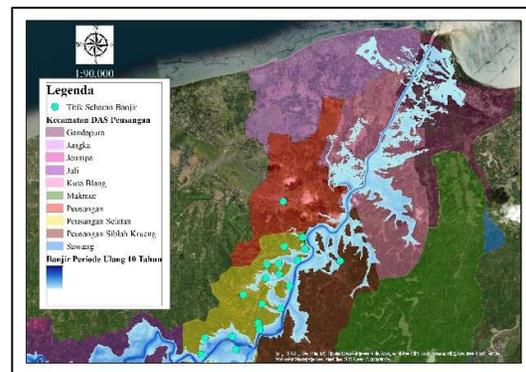
Gambar 6. Peta Hasil Validasi Banjir pada DAS Peusangan Periode Ulang 2 Tahun

Hasil pemodelan pada periode ulang 5 tahun didapatkan bahwa genangan yang terjadi menggenangi sekitar 14 titik yang terdampak dari 21 titik sebaran banjir yang ada dengan persentase titik sebaran banjir sebesar 66,667%. Periode ulang 5 tahun menggenangi dua kecamatan, yaitu Kecamatan Peusangan Selatan dengan 10 titik validasi dan Kecamatan Peusangan Siblah Krueng dengan 4 titik validasi. Peta sebaran genangan banjir pada kecamatan di hilir DAS Peusangan periode ulang 5 tahun ditampilkan pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Peta Hasil Validasi Banjir pada DAS Peusangan Periode Ulang 5 Tahun

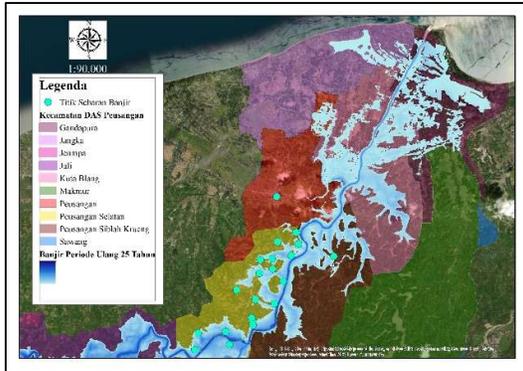
Hasil pemodelan pada periode ulang 10 tahun didapatkan bahwa genangan yang terjadi menggenangi sekitar 15 titik yang terdampak dari 21 titik sebaran banjir yang ada dengan persentase titik sebaran banjir sebesar 71,429%. Periode ulang 10 tahun menggenangi dua kecamatan, yaitu Kecamatan Peusangan Selatan dengan 11 titik validasi dan Kecamatan Peusangan Siblah Krueng dengan 4 titik validasi. Peta sebaran genangan banjir pada kecamatan di hilir DAS Peusangan periode ulang 10 tahun ditampilkan pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Peta Hasil Validasi Banjir pada DAS Peusangan Periode Ulang 10 Tahun

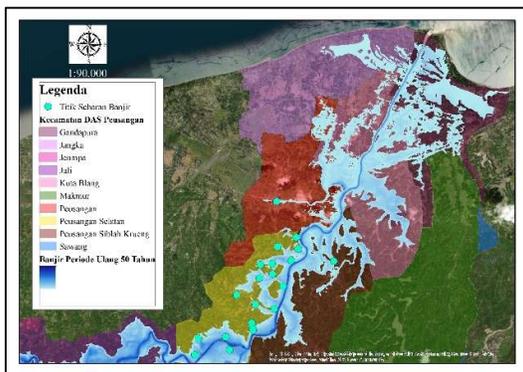
Hasil pemodelan pada periode ulang 25 tahun didapatkan bahwa genangan yang terjadi menggenangi sekitar 16 titik yang terdampak dari 21 titik sebaran banjir yang ada dengan persentase titik sebaran banjir sebesar 76,190%. Periode ulang 25 tahun

menggenangi dua kecamatan, yaitu Kecamatan Peusangan Selatan dengan 12 titik validasi dan Kecamatan Peusangan Siblah Krueng dengan 4 titik validasi. Peta sebaran genangan banjir pada kecamatan di hilir DAS Peusangan periode ulang 25 tahun ditampilkan pada **Gambar 9**.

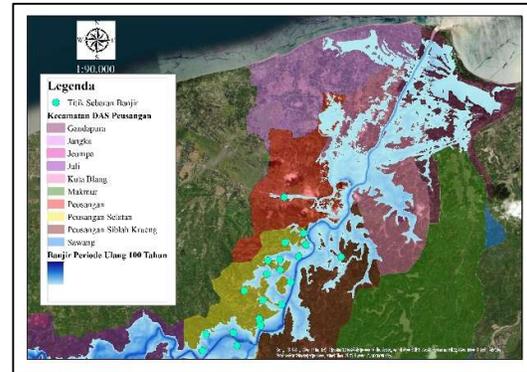


Gambar 9. Peta Hasil Validasi Banjir pada DAS Peusangan Periode Ulang 25 Tahun

Hasil pemodelan pada periode ulang 50 dan 100 tahun didapatkan bahwa genangan yang terjadi menggenangi sekitar 19 titik yang terdampak dari 21 titik sebaran banjir yang ada dengan persentase titik sebaran banjir sebesar 90,476%. Periode ulang 50 dan 100 tahun menggenangi tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Peusangan Selatan dengan 14 titik validasi, Kecamatan Peusangan dengan 1 titik validasi dan Kecamatan Peusangan Siblah Krueng dengan 4 titik validasi. Peta sebaran genangan banjir pada kecamatan di hilir DAS Peusangan periode ulang 50 dan 100 tahun ditampilkan pada **Gambar 10** dan **Gambar 11**.



Gambar 10. Peta Hasil Validasi Banjir pada DAS Peusangan Periode Ulang 50 Tahun



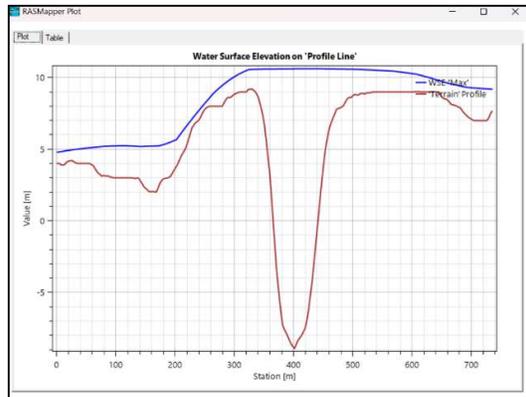
Gambar 11. Peta Hasil Validasi Banjir pada DAS Peusangan Periode Ulang 100 Tahun

Gambar 12 merupakan peta yang memuat *profile line* pada periode ulang 100 tahun yang menggambarkan elevasi permukaan air (*water surface elevation*) pada area yang ditinjau. **Gambar 13** dan **Gambar 14** menggambarkan kondisi WSE, yaitu elevasi muka air sepanjang penampang melintang sungai. Garis biru merepresentasikan WSE atau ketinggian permukaan air terhadap datum elevasi tertentu, sedangkan garis merah kecoklatan menunjukkan profil dasar sungai dan tebing pada penampang yang ditinjau.

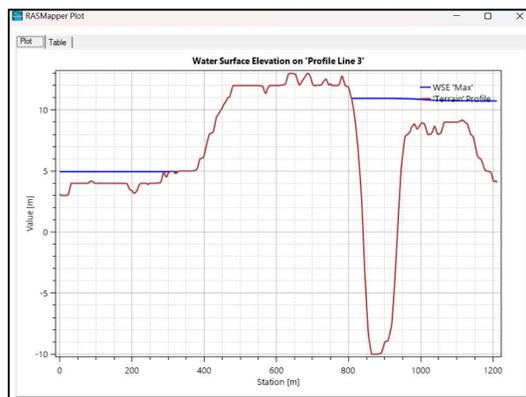
Berdasarkan **Gambar 13** dapat dilihat bahwa genangan yang terjadi menyebar pada bagian kanan dan kiri sungai. Hal ini terjadi dikarenakan elevasi permukaan air lebih tinggi dibandingkan tanggul sungai yang menyebabkan kedua bagian tergenang banjir luapan sungai. Sedangkan pada **Gambar 14** dapat dilihat bahwa banjir yang terjadi pada bagian kiri sungai bukan disebabkan oleh luapan dari *profile line* yang ditinjau, melainkan disebabkan oleh bagian hulu sebelum *profile line* yang ditinjau. Hal ini dikarenakan elevasi permukaan air lebih rendah dibandingkan tanggul sungai.



Gambar 12. Peta profile line periode ulang 100 tahun DAS Peusangan



Gambar 13. Grafik WSE profile line 1 pada periode ulang 100 tahun



Gambar 14. Grafik WSE profile line 2 pada periode ulang 100 tahun

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil yang didapatkan dari pemodelan daerah genangan banjir dengan menggunakan *software* HEC-RAS 2D *unsteady flow* ialah sebaran aliran dan wilayah yang tergenang banjir. Dari hasil pemodelan HEC-RAS dapat dilihat pula luas genangan yang terjadi untuk setiap periode ulang. Luas genangan yang terjadi untuk setiap periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun secara berturut-turut ialah sebesar 37,381 km², 78,127 km², 95,166 km², 112,819 km², 120,672 km², dan 126,285 km².
2. Hasil validasi pemodelan daerah genangan terhadap data titik sebaran banjir pada DAS Peusangan didapatkan bahwa persentase genangan yang terjadi untuk tiap periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun ialah berturut-turut sebesar 28,571%, 66,667%, 71,429%, 76,190%, 90,476%, dan 90,476%.
3. Hasil yang didapatkan dari pemetaan

berdasarkan pengklasifikasian kecamatan bagian hilir yang terdampak banjir ialah pada periode ulang 2, 5, 10, dan 25 tahun mengenai dua kecamatan, yaitu Kecamatan Peusangan Selatan dan Kecamatan Peusangan Siblah Krueng. Periode ulang 50 dan 100 tahun mengenai tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Peusangan Selatan, Kecamatan Peusangan, dan Kecamatan Peusangan Siblah Krueng.

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya ialah dilakukannya pemetaan berdasarkan nama desa yang terdampak banjir dan diharapkan hasil penelitian ini yang berupa sebaran genangan banjir menjadi acuan dalam hal mempermudah upaya mitigasi bencana dan menjadi langkah awal dalam tahap pengendalian banjir pada wilayah DAS Peusangan.

Daftar Pustaka

- Ananda, K. R., & Iqbal, D. (2021). Analisis Pengelolaan DAS Peusangan Berkelanjutan, Provinsi Aceh. *Agrienvi: Jurnal Ilmu Pertanian*, 15(2), 66–76.
- Bintang Kuncoro, A. H., Budiningrum, D. S., Kustirini, A., & Zhafira, T. (2022). Pelatihan Software HEC-RAS Berbasis Ras Mapper untuk Penanganan Banjir di Ruas Sungai Tuntang kepada Akademisi dan Praktisi Teknik Sipil. *Bangun Rekaprima*, 8(1), 97–101.
- Brunner, G. W. (2021). *HEC-RAS 2D User's Manual*.
- Budiarto, I. F. (2019). Sistem Informasi Geografis Sebaran Pondok Pesantren di Kota Malang. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 3(1), 129–135.
- Husna, R., Syahrul, & Ichwana. (2023). Analisis Debit Air dengan Menggunakan Metode Mock di DAS Krueng Peusangan (Analysis of Water Discharge Using the Mock Method in the Krueng Peusangan Watershed). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(2), 392–401.
- Immanuella, L. A., Dermawan, V., & Winarta, B. (2022). Studi Alternatif Pengendalian Banjir Sungai Welang dengan Pendekatan Pemodelan Banjir Aliran 2D. *Jurnal Teknik Pengairan*, 13(2), 245–257.
- Mashuri, Mardika, M. G. I., & Fiqri, M. J. R. (2023). Studi Persebaran Banjir Menggunakan Software Hec-Ras 2D V6.2 Hulu DAS Way Sekampung (Studi Kasus: Sungai Way Mincang). *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 12(1), 97–105.
- Rahmat, D. P., Antoni, D., & Suroyo, H. (2021). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Area Menggunakan Arcgis (Studi Kasus Lokasi

- Organisasi Masyarakat (Ormas) Keagamaan di Kota Palembang). *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 2(4), 257–267.
- Riyanto, A. B. (2019). *Bekerja dengan HEC-RAS*.
- Robby. (2023). *Tanggul Penahan Tanah 'Selamatkan' Rumah dan Kebun Warga dari Erosi Sungai Krueng Peusangan*. [Www.Acehherald.Com](http://www.Acehherald.Com).
- Sholikha, D. E. Z., Sutoyo, & Rau, M. I. (2022). Pemodelan Sebaran Genangan Banjir Menggunakan HEC-RAS di Sub-DAS Cisdane Hilir. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 7(2), 147–160.
- Suryadi, R., Putranto, D. D. A., & Juliana, I. C. (2022). Analisis 1D – 2D Genangan Banjir pada Kawasan Perumahan Baturaja Permai, Kecamatan Baturaja Timur. *Cantilever: Jurnal Penelitian Dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 11(1), 39–48.
- Triatmodjo, B. (2016). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset.