

Analisis Debit Puncak Pada Das Air Kinal Dengan Pendekatan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Limantara dan Program *HEC-RAS 5.0.7*

Khairi Syaipan Sory¹, Meilani Belladona², Elsa Rati Hariza³

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Prof.Dr Hazairin,SH Bengkulu

Email: khairisyaipan190702@gmail.com¹, meilanibelladona@gmail.com², elsaratihariza@gmail.com³

Abstrak

Tujuan dilakukan riset ini untuk mengevaluasi debit maksimum pada Wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Air Kinal memakai pendekatan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Limantara serta melakukan simulasi hidrolika melalui aplikasi HEC-RAS versi 5.0.7. Kajian debit maksimum ini memiliki peranan penting dalam usaha mitigasi banjir dan perencanaan tata ruang wilayah yang efektif. Informasi keadaan hujan dilakukan Analisa memakai data sekunder dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Provinsi Bengkulu dan stasiun hujan yang berada di sekitar DAS Air Kinal dalam rentang waktu sepuluh tahun terakhir (2014-2023). Data utama dikumpulkan melalui pengukuran langsung di lapangan berupa dimensi penampang Sungai. Proses analisis dilakukan menilai curahnya hujan berbagai gambaran memakai distribusi Gumbel, Log Pearson Tipe III, dan Log Normal yang kemudian diuji kesesuaiannya melalui cara Chi-Square dan Kolmogorov-Smirnov. Perhitungan debit puncak dilakukan dengan menerapkan metode HSS Limantara dan diproses melalui simulasi HEC-RAS untuk mengetahui kemampuan sungai dalam menampung debit yang dihitung. Hasil pengolahan data menjelaskan debit paling tinggi periode ulang 2 tahun mencapai 134,97 m³/detik dan debit maksimum pada memakan waktu 100 tahun sebesar 478,80 m³/detik. Hasil simulasi di HEC-RAS memperlihatkan kapasitas tampungan sungai pada lokasi penelitian. Berdasarkan temuan ini, direkomendasikan agar dibangun infrastruktur pengendali banjir seperti tanggul dan saluran buatan di sisi kanan dan kiri badan sungai untuk menjaga kestabilan serta fungsi sungai.

Kata Kunci: Debit Puncak, DAS Air Kinal, Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Limantara, HEC-RAS 5.0.7, Pengendalian Banjir.

1. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan satu kesatuan wilayah hidrologis yang memiliki peran strategis dalam sistem tata air, konservasi sumber daya alam, serta sebagai penopang kehidupan masyarakat. DAS Air Kinal, yang terletak di Desa Suka Merindu, Kecamatan Semidang Gumay, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu, merupakan salah satu wilayah tangkapan air yang memiliki nilai ekologis dan sosial yang tinggi. Sungai ini tidak hanya dimanfaatkan sebagai sumber air baku rumah tangga, tetapi juga menopang kegiatan pertanian dan perikanan air tawar. Namun, seiring dengan meningkatnya aktivitas antropogenik di wilayah sekitar DAS, terjadi penurunan daya dukung lingkungan yang berujung pada perubahan pola aliran sungai, salah satunya ditandai dengan meningkatnya kejadian debit puncak yang berisiko menimbulkan banjir.

Fenomena peningkatan debit puncak pada DAS Air Kinal tidak dapat dilepaskan dari adanya perubahan tutupan lahan, degradasi daerah resapan air, dan intensifikasi curah hujan yang tidak merata. Debit puncak sendiri merupakan indikator penting dalam analisis hidrologi karena menunjukkan tingkat maksimum aliran sungai dalam satu peristiwa hujan ekstrem. Ketika debit puncak melebihi kapasitas tampung sungai, maka banjir tidak dapat dihindarkan. Oleh karena itu, pendugaan debit puncak menjadi hal yang sangat penting dalam rangka mitigasi risiko bencana dan perencanaan tata ruang wilayah berbasis kerentanan.

Untuk memperkirakan debit puncak secara akurat, diperlukan pendekatan metodologis yang sesuai dengan karakteristik DAS di wilayah tropis seperti Indonesia. Salah satu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Limantara. Metode ini dirancang berdasarkan parameter-parameter geomorfologi khas Indonesia, seperti luas DAS, panjang sungai utama, kemiringan saluran, dan koefisien kekasaran. Keunggulan utama metode ini adalah kemampuannya dalam memodelkan debit banjir rencana meskipun data observasi aliran tidak tersedia secara lengkap.

Selain pendekatan empiris menggunakan HSS Limantara, penelitian ini juga mengaplikasikan perangkat lunak pemodelan hidraulik HEC-RAS versi 5.0.7 untuk mensimulasikan perilaku aliran sungai berdasarkan data geometri dan debit hasil perhitungan. HEC-RAS telah digunakan secara luas dalam analisis hidraulik satu dimensi dan mampu memberikan output berupa profil muka air dan potensi limpasan. Dengan integrasi antara pendekatan HSS dan simulasi HEC-RAS, analisis debit puncak dapat dilakukan secara menyeluruh dan berbasis spasial, sehingga lebih representatif untuk digunakan dalam perencanaan teknis pengendalian banjir.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit puncak pada DAS Air Kinal dengan menggunakan pendekatan HSS Limantara serta melakukan simulasi kapasitas tampung sungai menggunakan program HEC-RAS. Data yang digunakan meliputi data primer berupa pengukuran langsung di lapangan (dimensi penampang sungai dan kecepatan aliran) serta data sekunder berupa curah hujan dari dua stasiun hujan terdekat dalam rentang 2014–2023 yang diperoleh dari BMKG Bengkulu. Analisis curah hujan dilakukan dengan menggunakan distribusi statistik hidrologi seperti Gumbel, Log Pearson Tipe III, dan Log Normal yang diuji kesesuaiannya melalui metode Chi-Square dan Kolmogorov-Smirnov.

Keberadaan dua stasiun hujan yakni Naga Rantai dan Panggung Luas menjadi dasar pengambilan data untuk menghitung hujan rencana. Dari analisis yang dilakukan, diperoleh informasi bahwa debit puncak pada periode ulang 2 tahun mencapai 134,97 m³/detik, sementara debit puncak untuk periode ulang 100 tahun mencapai 478,80 m³/detik. Simulasi yang dilakukan melalui HEC-RAS menunjukkan bahwa pada debit tertentu, kapasitas sungai di lokasi penelitian tidak mencukupi sehingga berpotensi menyebabkan luapan air dan banjir di daerah sekitar.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa DAS Air Kinal memiliki risiko banjir yang signifikan, terutama pada periode curah hujan tinggi dengan intensitas ekstrem. Kondisi ini menjadi peringatan bagi pemerintah daerah dan instansi teknis untuk segera menyusun strategi pengelolaan DAS secara terpadu dan membangun infrastruktur pengendalian banjir seperti tanggul dan saluran drainase pada sisi kanan dan kiri badan sungai. Langkah ini penting guna mencegah kerugian sosial dan ekonomi yang ditimbulkan oleh bencana hidrometeorologi.

Dari sisi ilmiah, kombinasi metode HSS Limantara dan simulasi HEC-RAS memberikan kontribusi terhadap pengembangan model hidrologi yang adaptif dan aplikatif di wilayah dengan data terbatas. Model ini memungkinkan pelaksanaan analisis debit puncak yang andal tanpa harus bergantung pada data historis debit yang panjang, sehingga menjadi solusi tepat dalam konteks keterbatasan sumber daya data di Indonesia. Penggunaan HEC-RAS juga memperkuat akurasi hasil dengan pendekatan spasial yang menyajikan visualisasi profil aliran secara rinci.

Penelitian ini juga memberikan kontribusi praktis dalam bidang teknik sipil, khususnya dalam perencanaan dan desain bangunan pengendali banjir. Data debit puncak yang diperoleh dapat dijadikan dasar dalam penentuan dimensi teknis saluran, jembatan, dan tanggul. Selain itu, hasil simulasi juga dapat digunakan untuk menyusun peta zonasi risiko banjir yang sangat dibutuhkan dalam perencanaan tata ruang wilayah.

Lebih lanjut, penelitian ini memiliki nilai tambah dalam mendukung agenda pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam aspek pengelolaan risiko bencana dan konservasi sumber daya air. Pengelolaan DAS yang berbasis pada hasil kajian ilmiah akan menghasilkan intervensi yang tepat sasaran dan berdampak jangka panjang bagi ketahanan wilayah terhadap perubahan iklim. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat mendorong integrasi antara pendekatan teknis, kebijakan, dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan DAS.

Di sisi lain, dari perspektif akademik, penelitian ini memperkaya khazanah literatur mengenai pemodelan debit puncak di DAS tropis dengan kondisi hidrometeorologis khas Indonesia. Pendekatan yang digunakan dapat direplikasi di DAS lainnya dengan karakteristik serupa, sehingga memperluas relevansi dan daya guna hasil penelitian. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa metode sederhana namun sistematis seperti HSS Limantara tetap relevan jika dikombinasikan dengan perangkat teknologi modern seperti HEC-RAS.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan data teknis yang bermanfaat, tetapi juga mengembangkan metodologi terpadu yang dapat digunakan dalam studi hidrologi di masa mendatang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi pemerintah daerah, peneliti, akademisi, serta praktisi teknik sipil dalam pengelolaan sumber daya air berbasis risiko.

Terakhir, urgensi penelitian ini semakin meningkat mengingat tren perubahan iklim global yang mendorong meningkatnya frekuensi kejadian hujan ekstrem dan bencana banjir. Oleh karena itu, penguatan kapasitas sistem drainase alamiah melalui pemahaman yang baik terhadap debit puncak dan dinamika aliran sungai merupakan langkah awal dalam membangun ketahanan wilayah yang adaptif terhadap bencana hidrometeorologi.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Air Kinal yang secara administratif terletak di Desa Suka Merindu, Kecamatan Semidang Gumay, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. Secara geografis, wilayah tersebut berada pada koordinat 4°39'49.219" LS dan 103°14'52.627" BT. Kabupaten Kaur sendiri terletak di bagian selatan Provinsi Bengkulu dan berbatasan langsung dengan Provinsi Lampung dan Sumatera Selatan. Lokasi penelitian ini dipilih karena Sungai Air Kinal merupakan salah satu DAS yang vital bagi masyarakat sekitar, namun berpotensi mengalami debit puncak tinggi yang dapat menimbulkan banjir.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis hidrologi dan pemodelan hidraulik. Data yang digunakan terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan dengan melakukan pengukuran dimensi penampang sungai menggunakan roll meter dan peilschaal serta pengukuran kecepatan aliran menggunakan current meter. Data sekunder diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Provinsi Bengkulu, meliputi data curah hujan tahunan (2014–2023), angka kekasaran Manning, dan peta geometri sungai.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian meliputi alat ukur lapangan (roll meter, current meter, stopwatch), perangkat lunak pendukung (HEC-RAS 5.0.7, Google Earth Pro, Microsoft Excel), serta dokumentasi (kamera dan alat tulis). Pengukuran debit dilakukan melalui metode merawas dan metode jembatan, disesuaikan dengan kedalaman dan kondisi aliran sungai di lokasi pengamatan.

Prosedur Analisis Data

Analisis dimulai dengan perhitungan curah hujan harian maksimum menggunakan metode Partial Series. Parameter statistik seperti rata-rata, deviasi standar, koefisien variasi, kemencengan, dan kurtosis dihitung sebagai dasar untuk pemilihan distribusi hujan. Distribusi probabilitas yang diuji meliputi Gumbel, Log Pearson Tipe III, dan Log Normal, dengan uji kecocokan menggunakan metode Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov. Intensitas curah hujan dihitung menggunakan persamaan Mononobe.

Selanjutnya, debit aliran dasar (base flow) dihitung berdasarkan kerapatan jaringan sungai. Curah hujan efektif kemudian diolah menjadi debit banjir rencana menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Limantara, yang melibatkan perhitungan debit puncak dan waktu puncak hidrograf. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus-rumus empiris yang disesuaikan dengan parameter geomorfologi DAS.

Pemodelan dengan HEC-RAS

Data geometri sungai dan debit rencana yang diperoleh dari hasil perhitungan dimasukkan ke dalam perangkat lunak HEC-RAS 5.0.7. Simulasi dilakukan untuk memodelkan kondisi aliran tak permanen (unsteady flow) serta memvisualisasikan profil muka air dan kapasitas tampungan sungai. Output berupa potongan melintang dan profil memanjang sungai dianalisis untuk mengetahui kemampuan sungai dalam mengalirkan debit puncak. Hasil simulasi digunakan untuk mengevaluasi potensi limpasan dan sebagai dasar perencanaan infrastruktur pengendalian banjir.

3. HASIL DAN DISKUSI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit puncak pada DAS Air Kinal menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Limantara dan simulasi kapasitas sungai dengan bantuan perangkat lunak HEC-RAS 5.0.7. Analisis dilakukan berdasarkan data curah hujan historis, parameter morfometri DAS, dan pengukuran dimensi penampang sungai. Hasil perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode distribusi Gumbel menunjukkan nilai yang valid untuk digunakan sebagai dasar dalam perhitungan debit banjir.

Langkah pertama yang dilakukan adalah pengolahan data curah hujan maksimum tahunan dari dua stasiun (Naga Rantai dan Panggung Luas) selama sepuluh tahun terakhir (2014–2023). Setelah dilakukan uji distribusi menggunakan metode Chi-Square dan Kolmogorov-Smirnov, diketahui bahwa distribusi Gumbel memberikan hasil yang paling mendekati sebaran data aktual. Oleh karena itu, distribusi ini digunakan untuk menghitung curah hujan rencana pada berbagai periode ulang.

Hasil perhitungan curah hujan rencana menunjukkan bahwa semakin panjang periode ulang, semakin besar pula intensitas curah hujan yang terjadi. Hal ini sesuai dengan teori probabilitas hidrologi bahwa kemungkinan terjadinya hujan ekstrem meningkat seiring dengan panjangnya periode ulang. Rincian nilai curah hujan rencana yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1. Curah Hujan Rencana Berdasarkan Distribusi Gumbel

Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan (mm/hari)
2	134,97
5	198,26
10	233,17
25	286,45
50	317,80
100	348,78

Setelah diperoleh curah hujan rencana, langkah berikutnya adalah menghitung intensitas curah hujan menggunakan rumus Mononobe. Hasil perhitungan intensitas ini kemudian digunakan sebagai input dalam perhitungan debit puncak dengan pendekatan HSS Limantara. Model ini memanfaatkan parameter seperti luas DAS, panjang sungai utama, kemiringan saluran, dan koefisien waktu konsentrasi untuk mendapatkan bentuk dan besarnya debit hidrograf banjir.

Debit puncak dihitung untuk berbagai periode ulang dan hasilnya menunjukkan tren yang signifikan. Nilai debit puncak untuk periode ulang 2 tahun adalah 134,97 m³/detik, sedangkan untuk periode ulang 100 tahun mencapai 478,80 m³/detik. Perhitungan tersebut menunjukkan potensi banjir yang besar jika terjadi curah hujan ekstrem. Rincian debit puncak berdasarkan HSS Limantara dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2. Debit Puncak Berdasarkan HSS Limantara

Periode Ulang (Tahun)	Debit Puncak (m ³ /detik)
2	134,97
5	212,55
10	252,65
25	320,30
50	367,45
100	478,80

Hasil ini menegaskan bahwa debit puncak DAS Air Kinal cukup tinggi pada kondisi ekstrem dan memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan infrastruktur pengendalian banjir. Debit puncak yang melebihi kapasitas tampungan sungai dapat menyebabkan limpasan dan genangan di wilayah sekitar aliran sungai.

Selanjutnya, data debit rencana tersebut dimasukkan ke dalam perangkat lunak HEC-RAS untuk mensimulasikan profil muka air dan mengevaluasi kapasitas tampung sungai. Input data berupa informasi geometri penampang sungai yang diambil dari survei lapangan dan peta digital menggunakan Google Earth. Simulasi dilakukan dalam mode aliran tidak tetap (unsteady flow) untuk melihat respons sungai terhadap debit masuk yang berubah-ubah dalam waktu tertentu.

Hasil simulasi HEC-RAS menunjukkan bahwa pada debit puncak periode ulang 2 tahun, sungai masih dapat menampung aliran dengan baik. Namun, pada debit 10 tahun ke atas, mulai terjadi limpasan di beberapa titik sungai, khususnya pada segmen dengan penampang sempit atau yang mengalami sedimentasi. Pada debit puncak 100 tahunan, kapasitas sungai tidak lagi mencukupi, dan terjadi limpasan yang signifikan di beberapa ruas sepanjang DAS.

Tabel 4.3. Kapasitas Sungai vs Debit Rencana

Periode (Tahun)	Ulang	Debit (m ³ /detik)	Rencana	Kapasitas (m ³ /detik)	Sungai	Keterangan
2		134,97		150,00		Aman
10		252,65		200,00		Terjadi limpasan
50		367,45		200,00		Limpasan berat
100		478,80		200,00		Limpasan besar

Simulasi tersebut memberikan gambaran visual dan numerik terhadap performa sungai dalam mengalirkan debit banjir. Gambar output HEC-RAS menunjukkan profil muka air yang melewati batas tebing sungai, menjadi indikasi perlunya perkuatan atau normalisasi sungai. Output lain berupa peta potongan melintang dan profil memanjang sungai juga membantu dalam identifikasi titik-titik kritis.

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi sebelumnya yang menyatakan bahwa sistem sungai di wilayah tropis dengan curah hujan tinggi dan perubahan tata guna lahan yang signifikan rentan terhadap kejadian banjir musiman. Selain itu, pendekatan gabungan antara metode HSS Limantara dan simulasi HEC-RAS terbukti efektif dalam mengidentifikasi debit puncak dan mengevaluasi kapasitas saluran air secara spasial.

Temuan ini memberikan kontribusi praktis bagi perencanaan tata ruang dan mitigasi bencana banjir di Kabupaten Kaur. Rekomendasi teknis yang dapat diajukan antara lain pembangunan tanggul, pelebaran saluran di titik kritis, serta program konservasi lahan di bagian hulu DAS. Selain itu, peningkatan kesadaran masyarakat dan pemangku kepentingan terhadap pentingnya pengelolaan DAS yang berkelanjutan perlu menjadi prioritas.

Penelitian ini juga menunjukkan pentingnya integrasi antara data lapangan, pendekatan empiris, dan simulasi berbasis perangkat lunak untuk menghasilkan analisis hidrologi yang komprehensif. Keunggulan HEC-RAS dalam menyajikan data visual berbasis spasial memperkuat kualitas interpretasi teknis dan mempermudah pengambilan keputusan.

Selain memberikan gambaran kuantitatif mengenai debit puncak dan kapasitas sungai, penelitian ini juga mengungkapkan pentingnya keterpaduan dalam perencanaan pengelolaan DAS. Salah satu aspek krusial yang sering terabaikan dalam pengendalian banjir adalah degradasi lahan di bagian hulu DAS. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah hulu DAS Air Kinal mengalami alih fungsi lahan dari hutan menjadi lahan pertanian dan permukiman. Hal ini berdampak langsung terhadap penurunan daya resap tanah, peningkatan limpasan permukaan, dan pada akhirnya mempercepat waktu konsentrasi aliran menuju sungai utama.

Kondisi ini diperparah oleh tidak meratanya program konservasi dan rehabilitasi lahan yang dilakukan oleh pemerintah maupun masyarakat lokal. Keberadaan vegetasi penutup lahan yang minim di wilayah hulu menyebabkan curah hujan yang turun tidak tertahan oleh tajuk pohon, sehingga langsung menjadi aliran permukaan. Ketidakseimbangan ini memperbesar risiko terjadinya debit puncak dalam waktu singkat, dan berkontribusi terhadap banjir bandang yang berpotensi melanda daerah hilir. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi formulasi kebijakan rehabilitasi hutan dan lahan secara terarah di wilayah DAS Air Kinal.

Selain dari aspek konservasi, penelitian ini juga menyoroti pentingnya pemeliharaan saluran air dan penampang sungai. Hasil survei menunjukkan adanya penyempitan penampang akibat sedimentasi dan aktivitas manusia seperti pembangunan rumah di sempadan sungai. Fenomena ini memperkecil kapasitas saluran alami dan menyebabkan aliran sungai menjadi tidak stabil. Upaya penanganan yang dapat dilakukan antara lain normalisasi sungai, pengerukan endapan sedimen secara berkala, serta penegakan aturan zonasi sempadan sungai untuk mencegah pembangunan liar yang mengganggu aliran.

Dari sisi teknis, integrasi metode empiris (HSS Limantara) dengan simulasi hidraulik (HEC-RAS) terbukti memberikan hasil yang valid dan dapat diterapkan secara praktis. HSS Limantara mampu memperkirakan debit puncak berdasarkan parameter geometris DAS yang mudah didapatkan, sedangkan HEC-RAS memberikan simulasi visual dan numerik mengenai kapasitas sungai terhadap debit rencana. Kombinasi ini menjadikan analisis debit puncak tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga aplikatif untuk kebutuhan perencanaan dan desain sistem pengendalian banjir.

Sebagai penutup bagian ini, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil memetakan kondisi aktual debit puncak di DAS Air Kinal serta mengevaluasi kapasitas sungai melalui simulasi HEC-RAS. Hasil analisis menunjukkan bahwa debit banjir rencana untuk periode ulang 10 hingga 100 tahun telah melampaui kapasitas saluran alami, sehingga diperlukan langkah konkret seperti perkuatan struktur sungai, konservasi lahan, dan pengembangan sistem peringatan dini banjir. Rekomendasi teknis yang disampaikan dalam penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh instansi terkait sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pelaksanaan kebijakan pengelolaan DAS yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan iklim.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Pembahasan maka Penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut : Besarnya debit puncak yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Air Kinal Bagian Hilir sangat di pengaruhi oleh penggunaan lahan, curah hujan dan luas DAS. Hasil analisa hidrologi menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Limantara pada DAS Air Kinal Bagian Hilir didapat nilai debit. $Q_{2th} = 134,97$ m³/detik, $Q_{5th} = 211,59$ m³/detik, $Q_{10th} = 295,80$ m³/detik, $Q_{25th} = 373,60$ m³/detik, $Q_{50th} = 427,96$ m³/detik, $Q_{100th} = 478,80$ m³/detik, Dari hasil Analisa debit terkecil terjadi pada $Q_{2th} = 134,97$ m³/detik dan debit terbesar adalah $Q_{100th} = 478,80$ m³/detik.

REFERENSI

1. Amri, K., Afrizal, Y., & Riko, R. (2021). Analisis Debit Puncak Dengan Pendekatan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Itb2 Dan Hec-Ras 5.0.7 Pada Das Air Manna Bagian Hilir. *RADIAL : Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.37971/radial.v9i1.215>
2. Amri, K., Supratman, J. W., Limun Bengkulu, K., & Syukron, A. (2014). *Jurnal Fropil Vol 2 Nomor 2. Juli-Desember 2014 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung* 108. 2, 108–119.
3. Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang (PUPR). 2019 Statistik Daerah Kabupaten Kaur 2018. Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Kaur.
4. Asdak, C., 2014`. Hidrologi dan pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
5. Istiarto. (2018). Simulasi Aliran 1-Dimensi dengan Bantuan HEC-RAS. *Istiarto*.
6. Nugroho, D. A., & Handayani, W. (2021). Kajian Faktor Penyebab Banjir dalam Perspektif Wilayah Sungai: Pembelajaran Dari Sub Sistem Drainase Sungai Beringin. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(2), 119–136. <https://doi.org/10.14710/pwk.v17i2.33912>
7. Sintang, K., & Barat, P. K. (2017). *E-issn: 2579-5511/p-issn: 2579-6097*. 83–95.
8. Soemarto. (1986). Hidrologi Teknik. Surabaya : Usaha Nasional.
9. Soewarno. (1995). Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1. Bandung : Nova.
10. Soewarno.(2014). Aplikasi Metode Statistika untuk Analisis Data Hidrologi. Graha Ilmu.
11. Sosrodarsono, S., & Takeda, K.(2003). Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta : Pradnya Paramita.
12. Wigati, R., & Soedarsono, S. (2016). ANALISIS BANJIR MENGGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS 4.1.0 (Studi Kasus Sub DAS Ciberang HM 0+00 - HM 34+00). *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 51–61. <https://doi.org/10.36055/jft.v5i2.1261>
13. Word Meteorological Organization. (2011). Guide to Hydrological Practices (6th ed.). WMO-No. 168. WM