

PENENTUAN DEBIT BANJIR DENGAN HEC-HMS DAN KAWASAN RAWAN BANJIR DIPENGARUHI PASANG SURUT DENGAN HEC-RAS 2D

Anita Limeria

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya; e-mail: anitalimeria@gmail.com

Nomeritae

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya; e-mail: : nomeritae@jts.upr.ac.id

Raden Haryo Saputra

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya; e-mail: : rhsaputra@jts.upr.ac.id

Abstract: Floods have a negative impact on the safety of people's lives. As natural disasters that occur repeatedly, flood prevention is an important thing that needs to be done. The causes of flooding can't be separated from influence of high rainfall, to influence of tides from sea which affect rivers there is an increase in elevation or water level which causes flooding. This research aims as a literature review of return period flood calculations, using HEC-HMS and determination of flood-prone areas caused by tides with 2D HEC-RAS on Kapuas river in Kuala Kapuas city. Hydrological analysis was carried out using the HEC-HMS application. Through this modeling, river flow discharge can be generated as an output from watershed system to determine a model flood hydrograph that approximates the hydrological values of actual watershed system. Hydraulic analysis using the HEC-RAS application. The results of this software modeling are in form of a flood inundation map which can provide information on optimal flood mitigation of a repeat flood disaster and is expected to reduce the risk and number of flood events. Flow tracing with variable flow modeling using the 2D HEC-RAS application. Upstream Boundary Condition (BC) uses flood peak discharge data (Q) for return periods of 10,25,50 and 100 years and downstream BC uses highest tides data. The peak flood discharge was obtained $Q_{10}=3364 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{25}=3697.8 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{50}=3960.9 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{100}=4242.7 \text{ m}^3/\text{s}$. Total area of the flood-prone area is 89.3 Ha and has the most impact on the left side of the river flow.

Keywords: HEC-HMS, HEC RAS 2D, Application, Tides, Flood.

Abstrak: Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi dan menimbulkan dampak negatif hingga menyangkut keselamatan jiwa masyarakat. Sebagai bencana alam yang terjadi berulang, penanggulangan banjir merupakan hal penting yang perlu dilakukan. Penyebab banjir tidak lepas dari pengaruh curah hujan yang tinggi, hingga pengaruh pasang dari laut yang mempengaruhi sungai sehingga adanya kenaikan elevasi atau tinggi muka air yang menyebabkan banjir. Penelitian ini bertujuan sebagai studi literatur perhitungan banjir kala ulang, menggunakan HEC-HMS (Tinjauan aspek hidrologi) dan penentuan daerah rawan banjir yang diakibatkan oleh pasang surut dengan HEC-RAS 2D (tinjauan aspek hidraulika) pada sungai Kapuas di kota Kuala Kapuas. Dilakukan analisis hidrologi menggunakan aplikasi HEC-HMS. Melalui pemodelan ini, dapat dihasilkan besar debit aliran sungai sebagai keluaran dari sistem DAS untuk menentukan hidrograf banjir model yang mendekati nilai-nilai hidrologis dari sistem DAS sebenarnya. Dan analisis hidraulika menggunakan aplikasi HEC-RAS. Hasil pemodelan software ini berupa peta genangan banjir yang dapat memberikan informasi dalam mitigasi banjir yang optimal jika terjadi bencana banjir kala ulang dan diharapkan dapat mengurangi risiko dan jumlah kejadian banjir. Penelusuran aliran dengan pemodelan aliran tidak tetap menggunakan aplikasi HEC-RAS 2D. Boundary Condition (BC) hulu menggunakan data debit puncak banjir (Q) kala ulang 10,25,50 dan 100 tahun dan BC hilir menggunakan data pasang tertinggi. Didapatkan besar debit puncak banjir $Q_{10}=3364 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{25}=3697,8 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{50}=3960,9 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{100}=4242,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Total luas daerah rawan banjir adalah 89,3 Ha dan paling banyak berdampak pada bagian kiri aliran sungai.

Kata kunci: HEC-HMS, HEC RAS 2D, Aplikasi, Pasang Surut, Banjir.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di berbagai tempat di Indonesia dan banyak menimbulkan dampak negatif hingga menyangkut keselamatan jiwa masyarakat. Menurut KBBI, banjir adalah peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena volume air yang meningkat. Penyebab banjir tidak lepas dari pengaruh curah hujan yang tinggi, permukaan tanah atau dataran yang rendah, adanya cekungan diantara perbukitan daerah minim resapan air, tersumbatnya aliran pembuangan air, hingga pengaruh pasang dari laut yang mempengaruhi sungai sehingga adanya kenaikan elevasi atau tinggi muka air yang menyebabkan banjir. Menurut Suripin (2003) banjir adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya. Sedangkan, menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2002) banjir adalah aliran yang relatif tinggi dan tidak tertampung lagi oleh alur sungai atau saluran. Sebagai bencana alam yang terjadi berulang, penanggulangan banjir merupakan hal penting yang perlu dilakukan. Pemahaman akan siklus hidrologi sederhana yang berkaitan dengan perputaran air dari laut yang menguap menjadi awan, dan turun menjadi hujan lalu kembali ke laut, menjadi landasan dasar dalam mengatasi peristiwa banjir berulang. Seperti yang terjadi di kota kuala kapuas dalam beberapa tahun terakhir, tingginya curah hujan dengan jangka waktu yang lama disertai pasang laut yang mempengaruhi sungai kapuas di kota kuala kapuas membuat air sungai meluap dan menggenangi pemukiman warga. Hal ini tentunya mengganggu aktivitas sehari-hari warga, mata pencaharian, pertanian, perikanan, transportasi, perekonomian warga, hingga dalam jangka panjang dapat merusak fasilitas umum seperti jalan, bangunan, dan lain-lain. Untuk itu, diperlukan penentuan debit banjir dengan HEC-HMS dan penentuan kawasan rawan banjir yang dipengaruhi oleh pasang surut dengan HEC-RAS 2D dengan harapan dapat membantu dalam hal penanggulangan banjir di wilayah kota Kuala Kapuas, Kalimantan Tengah.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi literatur tentang penelitian berkaitan dengan:

- (1) Perhitungan banjir kala ulang, khususnya yang menggunakan HEC-HMS (Tinjauan aspek hidrologi) dan;
- (2) Penentuan daerah rawan banjir yang diakibatkan oleh pasang surut dengan HEC-RAS 2D (tinjauan aspek hidraulika).

TEORI DAN PEMBAHASAN

Daerah Aliran Sungai (DAS)

DAS adalah kawasan yang dibatasi oleh pemisah topografis yang menampung, menyimpan dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya ke sungai yang akhirnya bermuara ke danau atau laut. (Manan,1979). Batasan daerah ini ditetapkan berDASarkan pada aliran permukaan dan bukan berDASarkan pada air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah mengikuti musim dan tingkat pemakaian. (Utomo,2020). Luas DAS sangat berpengaruh terhadap debit sungai. Pada umumnya semakin besar DAS semakin besar jumlah limpasan permukaan sehingga semakin besar pula aliran permukaan atau debit sungai. (Triatmodjo, 2009). Ukuran dari suatu DAS sangat bervariasi dan tidak ada ukuran baku (definitif) dalam cakupan wilayahnya. Sehingga, dalam sebuah DAS bisa mencakup lebih dari satu daerah/wilayah administrasi. Untuk menentukan batas DAS diperlukan data yang memuat informasi geografis. Dengan berkembangnya teknologi informasi dan teknologi, dalam hal pembatasan DAS digunakan sistem informasi geografis (SIG) atau *geographic information system* (GIS) yaitu penggunaan sistem informasi mengenai kondisi bumi yang digunakan untuk mengolah data dalam sudut pandang keruangan. Aplikasi yang digunakan salah satunya adalah ArcGis. Menurut Saputra, R. H. (2019), ArcGis sangat membantu dalam menyelesaikan analisis Poligon Thiessen dari peta curah hujan suatu wilayah DAS. Penggunaan SIG sangat membantu dalam penelitian dan analisis, serta dapat dimanfaatkan untuk mengetahui daerah rawan banjir.

Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya, dan hubungan dengan lingkungan terutama makhluk

hidup (Triatmodjo, 2008). Untuk itu, diperlukan analisis hidrologi untuk mengetahui karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai Kapuas di Kota Kuala Kapuas. Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam analisis ini. Dimulai dari analisis curah hujan yang bertujuan untuk mendapatkan perkiraan besarnya banjir yang terjadi. Data yang diperlukan meliputi data curah hujan yang diperoleh dari pengukuran di stasiun hujan. Selanjutnya, dilakukan Analisis Frekuensi yang bertujuan untuk mencari kemungkinan terjadinya peristiwa hidrologi sebagai dasar perhitungan perencanaan untukantisipasi. Setelah mendapatkan curah hujan kawasan, maka diperoleh curah hujan rencana dalam kala ulang tertentu. Distribusi frekuensi yang dapat digunakan diantaranya yaitu distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson tipe III, dan Gumbel. Sebelum masuk dalam penentuan distribusi curah hujan, dilakukan perhitungan parameter statistik yang meliputi hujan rata-rata (*mean*), simpangan baku (*standar deviasi*), koefisien variasi, kemencengan (*koefisien skewness*) dan koefisien kurtosis. Selanjutnya, dapat diperoleh debit banjir rencana yang dapat digunakan dengan periode ulang tertentu. Besarnya debit rencana ditentukan berdasarkan besarnya curah hujan rencana dan karakteristik daerah aliran sungai yang meliputi luas *catchment area* dan data penutup lahan. (Raco, 2019). Metode dalam mencari debit banjir rencana antara lain metode Rasional, metode Melchior, metode *Flood Marking*, metode Deer Weduwen, metode Hidrograf Satuan Sintetis dan lain-lain. Digunakan pemodelan hidrologi untuk menganalisis system DAS dalam menentukan proses alih ragam hujan-aliran menggunakan bantuan aplikasi HEC-HMS. Melalui pemodelan ini, dapat dihasilkan besar debit aliran sungai sebagai keluaran dari sistem DAS untuk menentukan hidrograf banjir model yang mendekati nilai-nilai hidrologis dari sistem DAS sebenarnya.

Pasang Surut

Pasang surut air laut adalah suatu gejala fisik yang selalu berulang dengan periode tertentu dan pengaruhnya dapat dirasakan sampai jauh masuk kearah hulu dari muara sungai (Raco, 2019). Pasang surut terjadi karena adanya fluktuasi muka air yang diakibatkan oleh gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Karena

jarak bulan terhadap bumi lebih dekat daripada jarak matahari terhadap bumi, pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi pun lebih besar hingga 2,2 kali dari pengaruh gaya tarik matahari. Gaya tarik menarik antara bumi dan bulan tersebut menyebabkan bulan dan bumi berada dalam satu kesatuan, yang mengelilingi sumbu perputarannya masing-masing dan menyebabkan gaya sentrifugal dari benda-benda yang ada di bumi dan adanya gaya tarik bulan (Triatmodjo, 1999). Gerakan pasang surut terjadi dengan beda elevasi yang berubah sesuai dengan posisi benda-benda angkasa tersebut. Pasang air laut dibagi menjadi Pasang Purnama (*Spring Tides*) dan Pasang Perbani (*Neap Tides*) berdasarkan posisi:

1. Matahari-bulan-bumi berada pada satu sumbu garis lurus. Pada posisi ini, bumi menghadap sisi bulan yang tidak terkena sinar matahari (sisi gelap) yang disebut bulan mati atau bulan baru. Posisi ini mengakibatkan adanya gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi yang saling menguatkan sehingga terjadilah pasang air laut yang besar.
2. Matahari-bumi-bulan berada pada satu sumbu garis lurus. Pada posisi kedua ini, bulan sedang purnama karena dapat dilihat penuh dan terang dari bumi, hal ini mengakibatkan adanya pasang yang sama dengan posisi pertama.
3. Bulan terletak menyiku (90°) dari sumbu antara matahari-bumi. Pada posisi seperti ini menyebabkan gravitasi yang dihasilkan bulan dengan matahari terhadap bumi saling berlawanan dan gaya tarik bulan akan diperkecil oleh gaya tarik matahari terhadap massa air di bumi. Akibatnya, pasang-surut yang dihasilkan dalam periode ini merupakan peristiwa pasang-surut kecil yang disebut pasang perbani.

Analisis Hidraulika

Analisis hidraulika sungai bertujuan untuk menganalisis profil muka air banjir di sungai dengan berbagai kala ulang dari debit rencana. Untuk itu dilakukan pengukuran topografi disepanjang sungai, pengukuran situasi, penampang memanjang dan melintang sungai. Aliran pada suatu saluran terbuka berdasarkan jenisnya, dibagi menjadi:

- a. Aliran tetap (*steady flow*), yaitu suatu aliran dimana debit yang mengalir pada suatu

saluran konstan (ven te chow,1992). Aliran ini dikatakan tetap jika kecepatan tidak berubah selama selang waktu tertentu.

- b. Aliran tidak tetap (*unsteady flow*), yaitu aliran dimana debitnya selalu berubah terhadap waktu.

Aliran alami khususnya sungai pada umumnya bersifat tidak tetap, karena terbentuk oleh alam yang memiliki kekasaran permukaan, kemiringan dasar, dan penampang yang bervariasi sehingga kedalaman air pada masing masing ruas bisa berbeda-beda, adanya tanaman pada tebing saluran, adanya bangunan air, perubahan dasar saluran, dan lainnya. Untuk mengenali dan menganalisis karakteristik aliran sungai yang berada di DAS Kapuas diperlukan adanya kajian hidraulika. Parameter-parameter yang harus diketahui antara lain:

1. Kemiringan saluran (S_0) dan kekasaran permukaan (n)
2. Luas penampang (A), jari-jari hidrolis (R) dan keliling basah (P)
3. Debit banjir (Q), kecepatan aliran (V) dan kedalaman muka air (y).

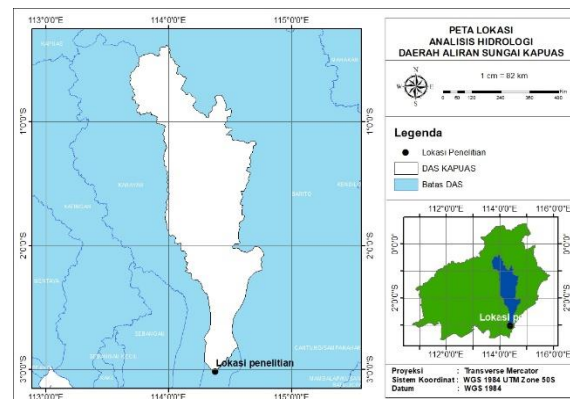
Pada penelitian ini juga menggunakan bantuan aplikasi HEC-RAS sebagai pemodelan aliran air di sungai (*river analysis*) yang menghasilkan simulasi aliran tetap, perhitungan aliran tidak tetap, transport sedimen, simulasi kualitas dan temperatur air (Siregar, 2021). Hasil pemodelan software ini berupa peta genangan banjir yang dapat memberikan informasi dalam mitigasi banjir yang optimal jika terjadi bencana banjir susulan dan diharapkan dapat mengurangi risiko dan jumlah kejadian banjir. Simulasi 1D digunakan untuk menganalisis aliran debit banjir untuk mengetahui tinggi muka air saat banjir. Selanjutnya dilakukan simulasi 2D untuk memperoleh hasil yang detail mengenai kedalaman aliran dan variasi kecepatan setiap cross section. Perhitungan profil muka air pada HEC-RAS didasarkan pada persamaan energi yang hilang akibat dari gesekan (koefisien *Manning*) dan kontraksi/ekspansi (koefisien dikalikan beda tinggi kecepatan). Dalam analisis hidraulika, digunakan syarat batas hulu hidrograf debit dengan masukan data curah hujan dan luas DAS, dan syarat batas hilir hidrograf elevasi muka air pasang surut. Dengan HEC-RAS 2D juga dapat diperoleh Kawasan rawan banjir yang dipengaruhi oleh pasang surut. Sehingga, dalam penelitian ini dilakukan dua jenis simulasi, yaitu yang pertama simulasi

dengan *Boundary Condition* (BC) hidrograf debit terukur di hulu dan hidrograf tinggi pasut di hilir untuk keperluan kalibrasi model dan yang kedua yaitu simulasi kondisi prediksi dengan BC hidrograf debit kala ulang di hulu yang diperoleh dari HEC-HMS dan hidrograf tinggi pasut prediksi di hilir untuk mengetahui daerah mana saja yang berpotensi rawan banjir di sekitar sungai Kapuas di kota Kuala Kapuas.

METODE PENELITIAN

Analisis DAS

Analisis ini menggunakan bantuan aplikasi ArcGis 10.3. Terlebih dahulu dilakukan delineasi DAS agar titik outlet berada di sungai Kapuas, tepat di lokasi penelitian. Diperoleh batas DAS Kapuas dengan luas keseluruhan DAS 14.708,2 km².



Gambar 1 Batas DAS Kapuas

Analisis Curah Hujan Maksimum

Dalam penentuan analisis curah hujan digunakan data curah hujan harian maksimum dari pos hujan yang berpengaruh disekitar DAS Kapuas, yaitu Pos Hujan Palingkau SP 1, Stasiun ARR Bawan, Stasiun ARR Maluku, Stasiun ARR Mandomai, Stasiun ARR Mantangai, Stasiun Klimatologi Kuala Kurun, Stasiun Klimatologi Dadahup, dan Stasiun Klimatologi Mantaren. Data ini bersumber dari Balai Wilayah Kalimantan II dengan periode pencatatan selama 10 tahun. Lalu dilakukan uji seri data dengan uji konsistensi metode kurva massa ganda dan metode *Rescaled Adjusted Partial Rumus* (RAPS) dan homogenitas data curah hujan untuk mengetahui kelayakan data yang dipakai dalam analisis frekuensi untuk mendapatkan hujan kala ulang 10, 25, 50 dan 100 tahun. Dari 8 pos hujan

yang berpengaruh, diperoleh data curah hujan maksimum sebagai berikut.

Tabel 1 Data Curah Hujan Wilayah Maksimum

No	Tahun	Hujan Wilayah (mm)
1	2012	151.74
2	2013	131.23
3	2014	107.66
4	2015	103.33
5	2016	97.02
6	2017	108.43
7	2018	145.97
8	2019	106.84
9	2020	92.623
10	2021	123.60

Sumber: Hasil Perhitungan

Penentuan Jenis Distribusi

Dilakukan dengan dua metode, yaitu Uji Chi-Kuadrat dan Uji *Smirnov-Kolmogorov*. Dari hasil uji kedua metode ini, diperoleh hasil jenis distribusi yang cocok adalah Log Pearson III.

Perhitungan Intensitas Hujan

Intensitas hujan rencana dihitung menggunakan rumus Mononobe dengan periode ulang 10, 25, 50, dan 100 tahun dengan persamaan sebagai berikut ini:

$$I = \frac{X_T}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

Keterangan:

- I : Intensitas hujan rencana (mm/jam)
- X_T : Hujan rencana (mm)
- t_c : waktu konsentrasi (jam)

Dalam penelitian ini juga digunakan metode *modified* Mononobe untuk distribusi curah hujan jam-jaman dengan rasio 6 jam dengan persamaan:

$$I = \frac{X_T}{6} \times \left(\frac{6}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2)$$

Keterangan:

- I : Intensitas hujan rencana (mm/jam)
- X_T : Hujan rencana (mm)
- t_c : waktu konsentrasi (jam)

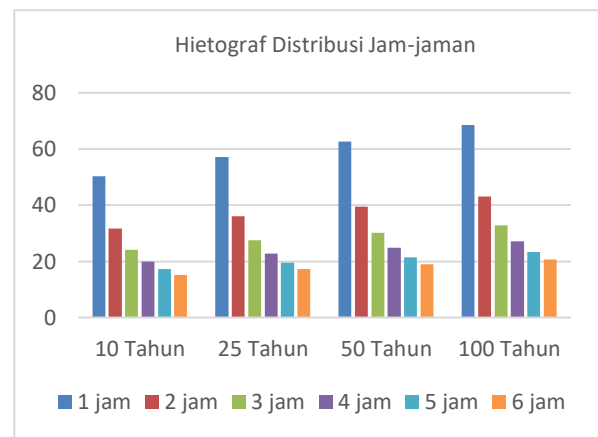
Pada perhitungan ini data curah hujan yang diambil yaitu data curah hujan rencana distribusi

probabilitas Log Pearson III. Data ini akan digunakan sebagai masukan data debit kala ulang dalam HEC-HMS. Sehingga diperoleh distribusi curah hujan rencana sebagai berikut.

Tabel 2 Distribusi Curah Hujan Rencana

Durasi (jam)	Durasi Hujan Rencana (mm)			
	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	79.781	90.717	99.353	108.603
2	20.743	23.586	25.832	28.237
3	14.506	16.494	18.064	19.746
4	11.605	13.195	14.451	15.797
5	9.719	11.051	12.103	13.230
6	8.558	9.731	10.658	11.650

Sumber: Hasil Perhitungan

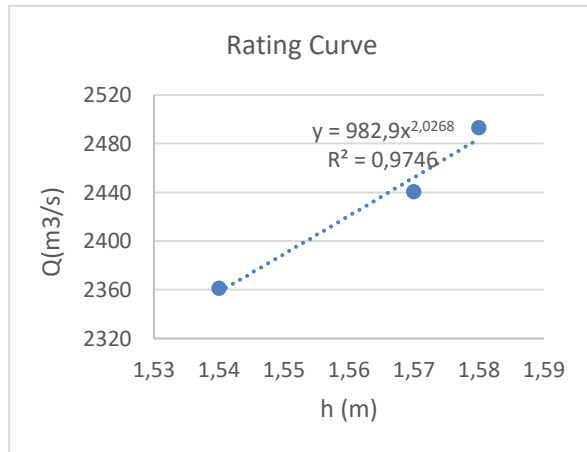


Gambar 2 Grafik Hietograf Modified Mononobe

Debit Banjir Rencana

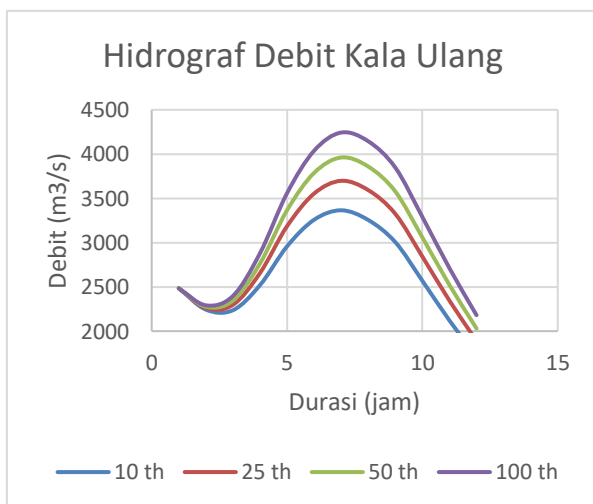
Sebelum masuk dalam simulasi HEC-HMS, dilakukan kalibrasi parameter HSS SCS yang bertujuan untuk mencari nilai parameter HSS SCS teroptimasi dengan membandingkan hasil simulasi HEC-HMS data debit terukur. Data hujan dan data debit dimasukkan ke komponen Time-Series Data dengan tipe data *Precipitation Gages* dan *Discharge Gages*. Data hujan yang digunakan adalah data satelit dengan titik koordinat pada lokasi penelitian. Data curah hujan satelit adalah data curah hujan yang diperoleh dengan mengukur curah hujan dari citra satelit meteorologi (Kartika, 2021). dan data debit yang digunakan adalah data debit sungai Kapuas pada lokasi penelitian. Karena keterbatasan data debit DAS Kapuas, dilakukan perhitungan menggunakan metode rating curve

untuk mencari hubungan antara debit sungai dan tinggi muka air di lokasi penelitian untuk selanjutnya dilakukan analisis data karakteristik DAS Kapuas dengan Metode *Soil Conservations Services-Curve Number (SCS-CN)* menggunakan *software* HEC-HMS 4.10.



Gambar 3 Rating Curve

Dari hasil kalibrasi, Diperoleh hasil Nash Sutcliffe Efficiency yang memenuhi yaitu 0,731 dengan $T_c = 8,472$ jam, $T_1 = 5,083$ jam, $IA = 2,6\%$. Dan nilai $CN = 88,282$. Selanjutnya, parameter tersebut digunakan untuk melakukan simulasi kala ulang 10,25,50 dan 100 tahun. namun pada input *precipitation gages* menggunakan distribusi curah hujan rencana kala ulang yang sudah dihitung sebelumnya. Dari hasil simulasi, diperoleh hidrograf debit puncak banjir sebagai berikut.



Gambar 4 Hidrograf Debit Puncak Kala Ulang Simulasi HEC-RAS 2D

Pada penelitian ini menggunakan pemodelan penelusuran aliran air dengan bantuan aplikasi HEC-RAS 6.1. Kembali dilakukan kalibrasi data, menggunakan data saat pengukuran yang diambil dari data debit HEC-HMS sebagai *input flow hydrograph* dan data pengamatan di lokasi penelitian dengan simulasi waktu dari tanggal 17 Agustus 2022 pukul 10.00 WIB hingga tanggal 19 Agustus 2022 pukul 04.00 WIB sebagai *input stage hydrograph*. Untuk simulasi kala ulang digunakan data yang diambil dari data debit kala ulang 10, 25, 50 dan 100 tahun dari HEC-HMS sebagai *input flow hydrograph* dan interpolasi data pasang tertinggi yang pernah terjadi di kota Kuala Kapuas pada tanggal 8 Desember 2022 pukul 15.00 WIB hingga tanggal 9 Desember 2022 pukul 02.00 WIB dari www.pasanglaut.com sebagai *input stage hydrograph*.

Tabel 3 Data Hidrograf Kala Ulang

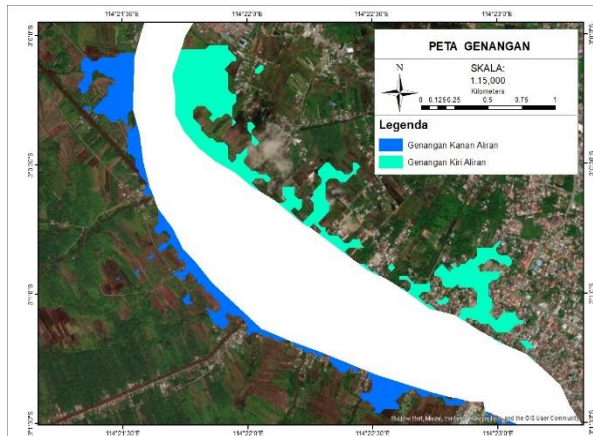
	Flow Hydrograph				Stage Hydrograph (m)
	Debit Kala Ulang (m³/s)				
	10 th	25 th	50 th	100 th	
	2484.0	2484.0	2484.0	2484.0	0.667
	2243.4	2261.6	2276.0	2291.4	0.989
	2236.3	2297.1	2345.1	2396.5	1.311
	2519.3	2655.8	2763.6	2879.1	1.633
	2957.4	3185.4	3365.5	3558.3	1.956
	3258.0	3553.9	3787.6	4037.8	2.278
	3364.7	3697.8	3960.9	4242.7	2.600
	3255.2	3592.6	3859.0	4144.4	2.431
	3005.0	3324.5	3576.8	3847.0	2.263
	2568.1	2841.5	3057.5	3288.9	2.094
	2120.0	2343.8	2520.6	2710.0	1.925
	1711.6	1889.5	2030.1	2180.6	1.756

Sumber: Hasil Perhitungan

Analisis Daerah Rawan Banjir

Diperoleh daerah rawan banjir yang terdampak dari pengaruh meluapnya air disekitar DAS Kapuas selama kala ulang di sebelah kiri aliran sungai di kota Kuala Kapuas, Kabupaten Kapuas yaitu di Jl. Garuda, Jl. Kalimantan, Jl. Dahlia, Jl. Mayjend Sutoyo, Jl. Kapten P. Tendean, Jl. S. Parman, dan Jl. K.S. Tubun. Dan daerah rawan banjir yang terdampak dari pengaruh meluapnya air disekitar DAS Kapuas selama kala ulang di sebelah kanan aliran yaitu di desa Panamas, Kecamatan Selat, kabupaten Kapuas. Dimana, pemukiman warga yang dekat bantaran sungai Kapuas sangat terasa dampaknya terlebih saat terjadi pasang tunggal dan hujan dengan intensitas tinggi. Dari hasil simulasi dan

pemetaan daerah rawan banjir, diperoleh luas daerah terdampak banjir disebelah kiri aliran yaitu kota Kuala Kapuas sebesar 54,27 Ha dan disebelah kanan aliran yaitu desa Panamas sebesar 35,55 Ha, sehingga total luas genangan yang terdampak adalah 89,83 Ha.



Gambar 5 Peta Daerah Rawan Banjir

KESIMPULAN

Dari studi literatur yang dilakukan menggunakan studi kasus sungai Kapuas di kota Kuala Kapuas, diperoleh kesimpulan bahwa melalui aplikasi HEC-HMS dapat ditentukan debit puncak banjir rencana kala ulang adalah sebagai berikut, yaitu $Q_{10}=3364 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{25}=3697,8 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{50}=3960,9 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{100}=4242,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Dari 12 jam simulasi, jam puncak terjadi pada jam ke-6 untuk semua kala ulang. Dan melalui aplikasi HEC-RAS 2D dapat ditentukan daerah/Kawasan rawan banjir yang dipengaruhi oleh pasang surut. Dimana, debit banjir yang menjadi batas hulu dan tinggi

pasang surut yang menjadi batas hilir tidak bisa dipisahkan dan menjadi pengaruh dari tingginya muka air yang membuat sungai meluap dan membanjiri pemukiman warga.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian dan Pembangunan. (2002). *Metode, Spesifikasi dan Tata Cara Bagian 8*. Jakarta. Balitbang Kimpraswil.
- Kamiana, I Made (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kartika, Dewi. (2023) *Evaluasi Data Curah Hujan Satelit Trmm Dan Gpm Terhadap Data Curah Hujan Observasi Di Kalimantan Tengah*. Jurnal Media Ilmiah Teknik Sipil, 11(1): 28-39.
- Manan, S. (1979). *Pengaruh hutan dan manajemen daerah aliran sungai*. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Raco, Maria Gloria. 2019. *Pengaruh Pasang Surut Terhadap Tinggi Muka Air Di Muara Sungai Bailang*. Jurnal Sipil Statik 7 (6):627-636.
- Saputra, Raden Haryo. (2019). *Kajian Erosi dan Potensi Sedimentasi di DAS Kahayan Provinsi Kalimantan Tengah*. Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal), 8(02): 69-76.
- Suripin. (2003). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta. Beta Offset.
- Triatmodjo, Bambang. (1999). *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. (2009). *Hidraulika Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Utomo, Satrio Bagus. (2020). *Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai Biyonga Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo*. Jurnal Sipil Statik 8(05): 725-730.