

Kajian Hidrologi Pada Normalisasi Sungai Kutai lama di Kecamatan Anggana, Kutai Kartanegara

Hydrological Study of Kutai Lama River Normalization in Anggana District, Kutai Kartanegara

Dhinar Yoga Hanggung L¹, Dwi Yuliasari², Daru Purbaningtyas³

^{1,2,3} Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Air, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda,
Samarinda, Kalimantan Timur 75242.

Corresponding Author: Dhinar Yoga Hanggung L, dhinaryoga@polnes.ac.id

ABSTRAK

Sungai Kutai Lama berada pada kecamatan Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara mempunyai panjang sungai 1,66 Km dan luas DAS adalah 380 Ha. Seiring dengan evolusi dinamis dari kondisi alamiah dan intervensi manusia, seperti pertumbuhan populasi yang cepat dan sedimentasi, sungai kutai lama mengalami transformasi morfologi yang signifikan. Dampak dari perubahan ini mengakibatkan kapasitas aliran sungai mengecil, sehingga menyebabkan banjir yang merugikan masyarakat sekitar. Oleh karena itu, diperlukan normalisasi pada aliran sistem pengaliran pada sungai Kutai Lama untuk mengembalikan fungsi utama dari sungai tersebut. Tujuan dari penelitian adalah mengidentifikasi banjir yang terjadi pada Kutai Lama untuk mendapatkan ukuran desain normalisasi sungai. Penelitian ini menggunakan metode nakayasu, untuk menghitung debit banjir dan metode manning untuk menghitung desain normalisasi sungai. Pada perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode distribusi probabilitas dan diuji menggunakan uji probabilitas. Hasil perhitungan debit banjir yang terjadi pada sungai Kutai Lama adalah 3,78 m³/detik untuk Q₂, 4,71 m³/detik untuk Q₅, 5,323 m³/detik untuk Q₁₀ dan 6,096 m³/detik untuk Q₂₅. Pada perencanaan normalisasi debit banjir yang digunakan untuk desain adalah periode ulang 10 tahun dengan debit rancangan 5,323 m³/detik. Penampang saluran trapesium menggunakan lebar bawah 3,8 m, lebar atas 5 meter, dan tinggi basah 1,2 m dengan Q_{maks} > Q₁₀.

Kata kunci: Sungai Kutai Lama, Hidrologi, Normalisasi Sungai

ABSTRACT

Kutai Lama River, located in Anggana District, Kutai Kartanegara Regency, spans 1.66 km with a watershed area of 3,8 Km². Due to natural evolution and human interventions, such as rapid population growth and sedimentation, the river has undergone significant morphological changes. These changes have reduced the river's flow capacity, causing frequent flooding that adversely affects the surrounding community. Therefore, normalization of the Kutai Lama River is necessary to restore its primary function. This study aims to identify the flooding issues and determine the design specifications for river normalization. The research employs the nakayasu method for flood discharge calculation, and manning's method for the river normalization design. Rainfall data for the design was calculated using probability distribution methods and tested with probability tests. The calculated flood discharges for the Kutai Lama River are 3.78 m³/s for Q₂, 4.71 m³/s for Q₅, 5.323 m³/s for Q₁₀, and 6.096 m³/s for Q₂₅. The normalization design is based on a 10-year return period with a design discharge of 5.323 m³/s. The trapezoidal channel cross-section is designed with a bottom width of 3.8 m, a top width of 5 m, and a water depth of 1.2 m, ensuring Q_{max} > Q₁₀.

Keywords: Kutai Lama River, Hydrologic, River Normalization

PENDAHULUAN

Sungai merupakan sumber air permukaan yang vital bagi kebutuhan manusia, tidak hanya sebagai penyedia air minum tetapi juga untuk berbagai keperluan lain seperti irigasi, industri, energi, dan aplikasi lainnya. (Asdak, 2023) Akan tetapi, berjalannya waktu perubahan secara dinamis dari kondisi alamiah suatu daerah aliran sungai (DAS) dapat menyebabkan bencana banjir yang merugikan bagi kehidupan manusia. Dimana sungai mengalami penyempitan penampang sungai yang disebabkan oleh sedimentasi dan sampah hasil intervensi dari

manusia. (Ibisch & Borchardt, 2009) Hal tersebut terkait erat dengan kondisi sungai Kutai Lama kecamatan Anggana. Penyempitan penampang sungai disebabkan oleh sedimentasi dan akumulasi sampah yang terus dihadapi oleh pemerintahan. (Pitanggi et al., 2017) Fenomena ini mengakibatkan penurunan kapasitas aliran dan efisiensi hidraulis, yang sering kali berujung terjadi banjir. Sedimentasi di sungai terjadi ketika partikel-partikel tanah dan material lainnya terbawa oleh aliran air dan akhirnya mengendap di dasar sungai. (Sumardi et al., 2018) Proses ini menyebabkan berkurangnya kedalaman dan lebar efektif saluran sungai. Sementara itu, sampah yang sulit terurai dapat memblokir aliran air dan memodifikasi morfologi sungai yang mengakibatkan perubahan struktur saluran dan pola aliran sungai. (Andina, 2019) Selama musim hujan, debit sungai cenderung meningkat akibat peningkatan limpasan air permukaan menuju sungai. Kapasitas tampung yang terbatas dalam saluran sungai akan mempercepat tercapainya debit puncak. (Amin et al., 2018) Pada saat terjadi penyempitan kapasitas tampung sungai mengakibatkan air dapat meluap dari badan sungai. Luapan ini sering kali menggenangi area pertanian seperti sawah dan juga area pemukiman. Dampak dari menyebabkan kerusakan materi dan non materi, seperti kerusakan properti, infrastruktur, dan potensi masalah kesehatan.

Pada Gambar 1. menunjukkan bahwa sungai Kutai Lama melintasi ladang persawahan masyarakat desa Kutai Lama. Saluran ini tidak tergolong sungai dengan debit besar. Keberadaannya yang berperan penting sebagai sumber air untuk irigasi sering mengalami sedimentasi dan mengalami pendangkalan cepat. Terlihat bahwa kurangnya kesadaran masyarakat sekitar akan kondisi sungai menjadi salah satu alih fungsinya sungai. Selain sedimentasi akibat lumpur, terdapat juga vegetasi yang menutupi penampang sungai. Pada musim hujan sungai Kutai Lama meluap membanjiri ladang sawah yang menyebabkan kerugian ekonomi warga desa Kutai Lama. Oleh karena itu, Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir yang terjadi, sehingga mendapatkan dimensi normalisasi saluran sungai Kutai Lama.



Gambar 1. Foto situasi keadaan Sungai Kutai Lama
Sumber: Survei lapangan

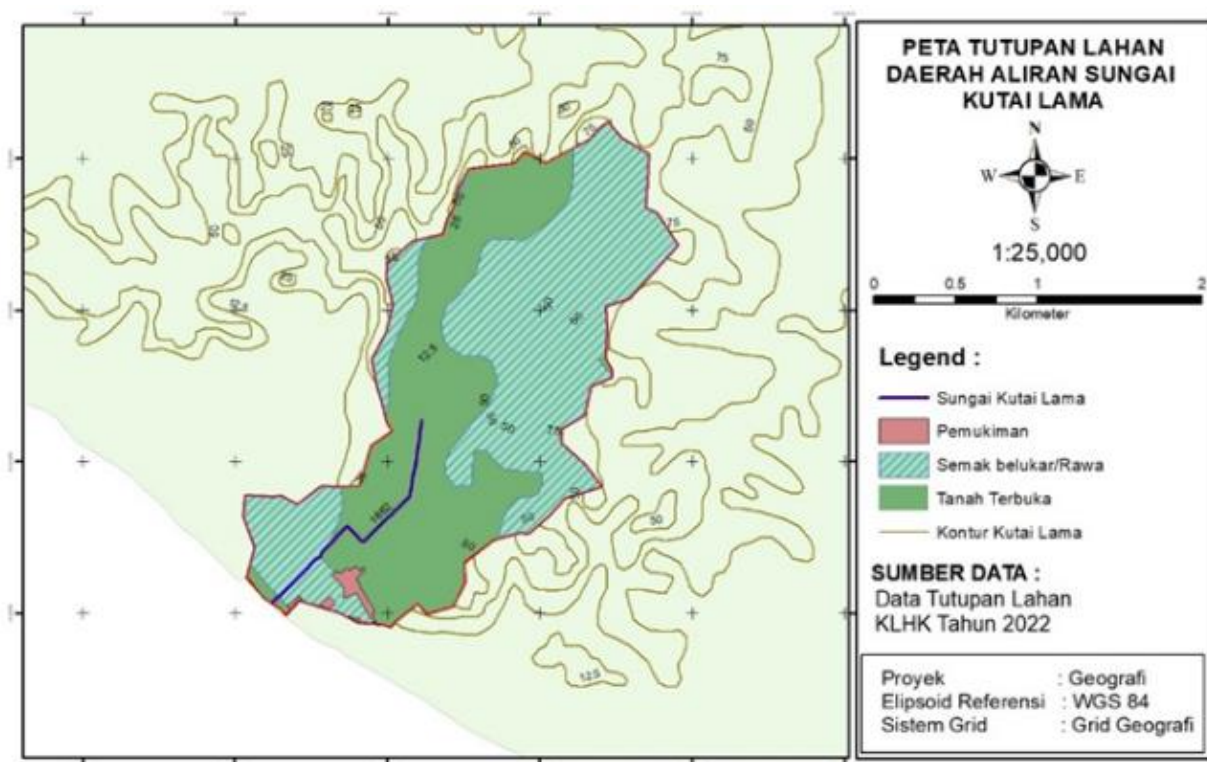
METODOLOGI PENELITIAN

LOKASI STUDI

Lokasi Penelitian berada pada DAS Kutai Lama yang terletak pada administrasi kecamatan Anggana kabupaten Kutai Kertanegara Kalimantan timur. Pada hulu sungai memiliki koordinat 535452.73 m E 9938585.75 m S pada proyeksi WGS 84 50 S. Berdasarkan map studi, DAS Kutai Lama memiliki luas 3.8 Km² dengan panjang sungai 1.66 Km. Digitasi luasan DAS didapat dari survey langsung dan perangkat lunak berdasarkan kontur peta topografi.

DATA STUDI

Data Curah Hujan yang digunakan dalam studi adalah periode 10 Tahun (2013 - 2022). Hujan harian (curah hujan selama 1 hari) maksimum tahunan yang akan digunakan untuk menentukan debit banjir rancangan pada model normalisasi sungai. Data bersumber dari Pos Curah Hujan Kerjasama Anggana yang didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Aji Pangeran Tumenggung Pranoto. Data topografi dan tutupan lahan pada studi ini diunduh dari web online resmi dari kementerian lingkungan hidup dan kehutanan (KLHK) tahun 2022. Dari data tersebut tutupan lahan pada DAS sungai kutai lama didominasi oleh semak/belukar rawa dengan luas 2.063 Km², kemudian ada tanah terbuka seluas 1.702 Km², dan terdapat juga pemukiman dengan luas 0.035 Km². Peta tutupan lahan pada DAS Kutai lama ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Peta topografi dan tutupan lahan
DAS Sungai Kutai Lama

Sumber: KLHK, (2022)

TAHAPAN ANALISIS DATA

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan langkah awal analisis untuk menghasilkan debit banjir rencana pada model normalisasi. Data curah hujan yang didapatkan perlu di uji kebenarannya apakah terjadi penyimpangan secara signifikan dari tren kelompoknya. (Ananta et al., 2024) Data yang berada diluar batas normal dinamakan data outlier yang dapat mengganggu pemilihan jenis distribusi suatu sampel data. Oleh karena itu diperlukan penghapusan data outlier dengan menggunakan uji Grubbs and Beck. Uji Grubbs and Beck menetapkan dua batas ambang bawah YL dan ambang atas YH dengan parameter jumlah data dan nilai Koefisien (K_n). (Chow et al., 1988) Selanjutnya, untuk menentukan debit banjir rencana dimulai dengan menentukan distribusi frekuensi hujan harian maksimum yang paling sesuai untuk DAS Kutai Lama. Pada studi ini menggunakan 3 tipe distribusi frekuensi hujan yang diperkirakan dapat mewakili distribusi aktual untuk DAS Kutai Lama, yakni distribusi Gumbel, Log-normal, dan Log-Person Tipe III. Analisa distribusi frekuensi menghitung parameter statistik seperti koefisien koefisien variasi (Cv), *Coefficient of Skewness* (Cs), dan *Coefficient of Kurtosis* (Ck) dengan syarat distribusi ditunjukkan pada Tabel 1. Ketiga distribusi akan diuji kesesuaiannya menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dan metode *Chi Square* untuk mengetahui tipe distribusi yang paling dapat mewakili distribusi frekuensi hujan aktual. Pada studi ini jumlah (n) adalah 10 dengan tingkat kepercayaan 5%. Pada Kolmogorov-Smirnov ditentukan oleh distribusi maksimum (D_{kritis}) dengan ketentuan $D_{hitung} \leq D_{kritis}$ maka distribusi teoritis dapat diterima. (Triatmodjo, 2008) Sedangkan pada metode *Chi Square* uji kesesuaian mempertimbangkan nilai Cs dan Ck pada setiap metode distribusi yang menghasilkan nilai X^2 hitung dan X^2 *Chi Square*. Dengan ketentuan $X^2_{hitung} < X^2_{kritis}$ maka metode distribusi dapat diterima.

Table 1. Syarat setiap metode distribusi frekuensi Hujan

Distribusi	Syarat
Gumbel	$Cs < 1,14$; $Ck < 5,4$
Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3 Cv$; $Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$
Log Person 3	Cs = selain sebelumnya; Ck = selain sebelumnya

Sumber : (Soemarto, 1995)

Curah hujan yang jatuh di DAS Kutai Lama tidak sepenuhnya menjadi limpasan permukaan. Sebagian volume hujan tersebut akan meresap ke dalam tanah, mengisi pori-pori tanah dan mengisi lapisan akuifer, yang kemudian mengalir sebagai air tanah. Curah hujan yang sepenuhnya menjadi limpasan merupakan hujan efektif yang ditentukan oleh koefisien pengaliran. Hujan efektif diperoleh dengan mengalikan kedalaman hujan rencana dengan Koefisien limpasan. Koefisien limpasan yang terjadi pada DAS Kutai Lama ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Harga Koefisien Limpasan (C)

Penutupan Lahan	Harga C
Belukar	0,07
Pemukiman	0,6
Terbuka	0,2

Sumber : Kodoatie & Sjarief, 2010

Intensitas curah hujan rencana ditentukan dari distribusi frekuensi hujan terpilih dan merupakan nilai hujan dengan periode ulang tertentu. Intensitas hujan umumnya diukur sebagai tinggi hujan atau volume hujan per satuan waktu. Mononobe diterapkan untuk menghitung intensitas hujan, khususnya ketika data yang tersedia adalah data curah hujan harian. Intensitas

curah hujan dirancang dengan anggapan bahwa hujan harian berlangsung selama 6 (enam) jam yang mewakili hujan maksimum yang terjadi selama 24 jam.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \quad (1)$$

dengan I = intensitas curah hujan (mm/jam), R_{24} = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm), t = durasi curah hujan (mm/menit)

Langkah selanjutnya adalah menentukan hidrograf banjir berdasarkan hidrograf satuan sintetik (HSS). HSS merupakan alat penting dalam hidrologi yang digunakan untuk memperkirakan respons suatu DAS terhadap hujan tertentu. (Syamsuddin et al., 2022) Hidrograf ini menggambarkan bagaimana aliran air di sungai berubah seiring waktu sebagai respons terhadap hujan efektif yang jatuh di atas DAS tersebut. Hidrograf satuan sintetik dibangun berdasarkan karakteristik fisik dan hidrologis DAS, termasuk bentuk, ukuran, kemiringan, dan jenis tanah. Salah satu metode yang umum digunakan untuk membangun HSS adalah metode Nakayasu, yang memungkinkan perhitungan debit banjir untuk berbagai periode ulang. Metode ini mengandalkan data empiris dan parameter-parameter tertentu yang disesuaikan dengan kondisi spesifik dari DAS yang diteliti. Menurut Siswoyo, 2011, parameter yang mempengaruhi hidrograf satuan antara lain;

- 1.) Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak hidrograf (*Time to peak magnitude*);
- 2.) Tenggang waktu dari titik berat hujan sampai titik berat hidrograf (*time log*);
- 3.) Tenggang waktu hidrograf (*time base of hydrograph*);
- 4.) Luas daerah pengaliran;
- 5.) Panjang alur sungai utama terpanjang (*length of the ongest channel*);
- 6.) koefisien pengaliran (*run-off coefficient*).

Persamaan umum HSS nakayasu adalah sebagai berikut (Soemarto, 1995):

$$Q_p = \frac{C \times A \times R_0}{3,6 \times (0,3 \times T_p \times T_{0,3})} \quad (2)$$

Dengan Q_p = debit puncak banjir (m^3/dt), R_0 = kedalaman hujan satuan (1 mm), T_p = tenggang 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).

Analisis Hidrolika

Bentuk saluran yang menyerupai sungai adalah bentuk trapesium. Penampang saluran dirancang secara ekonomis, yang mana saluran memiliki keliling basah minimum mampu memberikan daya tampung yang maksimum kepada penampang saluran. (Permen PU, 2014) Dalam perancangan saluran terbuka untuk normalisasi sungai, pemilihan penampang yang ekonomis sangat penting untuk memastikan efisiensi biaya dan kinerja alur sungai. Penentuan

penampang ini melibatkan analisis terhadap berbagai parameter, termasuk geometri saluran, bahan konstruksi, dan kondisi aliran.

$$Q = A \times V \quad (3)$$

$$V = \left(\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}}\right) \times S^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

Dengan Q = debit aliran, A = luas penampang, V = kecepatan aliran, R = jari-jari hidrolis, S = kemiringan aliran, n = koefisien manning

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

A. Pengujian Data Hujan (Outlier)

Dari hasil perhitungan, dengan parameter jumlah data adalah 10 dan nilai Koefisien (K_n) pada tabel didapat 2,036 diperoleh batas ambang atas (YH) sebesar 2.145 dan batas ambang bawah (YL) sebesar 1.797. Nilai Log (Xi) yang terdapat pada Tabel 3 menunjukkan berada dalam rentang batas ambang atas dan ambang bawah sehingga dinyatakan tidak ada outlier.

Tabel 3. Perhitungan pengujian outlier

Tahun	Data			
	CH _{max} (mm)	Ranking	Xi	Log (Xi)
2013	91.00	1	125	2.097
2014	111.00	2	121	2.083
2015	77.00	3	111	2.045
2016	89.00	4	102	2.009
2017	72.00	5	91	1.959
2018	75.00	6	89	1.949
2019	121.00	7	89	1.949
2020	125.00	8	77	1.886
2021	102.00	9	75	1.875
2022	89.00	10	72	1.857
Total				19.710
Rata - rata				1.971

Sumber : Perhitungan

B. Distribusi Frekuensi Hujan

Dengan membandingkan hasil perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan 3 metode yaitu Gumbel, metode Log Normal, dan metode Log Person Tipe III dapat dilihat bahwa distribusi terbesar terdapat pada metode Gumbel pada setiap kala ulang. Pada uji parametrik menunjukkan metode gumbel dan metode log person III memenuhi syarat, sedangkan metode log normal tidak memenuhi syarat. Dimana pada metode gumbel $c_s = 0,42 < 1,14$; $c_k = 2,89 < 5,4$, metode log normal $c_{hitung} \neq c_{syarat}$, dan pada metode log person III bebas. Akan tetapi, perlu diuji lebih lanjut untuk kesesuaian data distribusi frekuensi hujan tersebut secara non-parametrik. Rekap data distribusi frekuensi hujan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekap data distribusi frekuensi hujan setiap metode

Periode Ulang (tahun)	Metode (mm)		
	Gumbel	Log Normal	Log Person 3
2	92.64	93.54	92.95
5	115.22	110.34	110.13
10	130.17	120.32	120.80
25	149.06	131.96	133.70
50	163.08	139.98	142.94
100	176.99	147.91	151.98
200	190.85	155.36	160.90
1000	222.95	171.41	181.55

Sumber : Perhitungan

C. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi Hujan

Pada uji *kolmogorov-smirnov*, hasil perhitungan menunjukkan distribusi gumbel dan log normal memberikan nilai D lebih kecil dari D_{kritis} , sedangkan pada Log Person Tipe III memberikan nilai D lebih besar dari D_{kritis} . Oleh karena itu, pada distribusi frekuensi teoritis dengan metode Log Person Tipe III tidak dapat diterima. Perbandingan D pada Gumbel dan Log Normal memberikan nilai D terkecil pada metode gumbel sehingga distribusi ini diterima sebagai distribusi hujan harian maksimum yang paling dapat mewakili kondisi di lokasi perencanaan. Pada uji *chi square* hasil perhitungan menunjukkan semua metode distribusi dapat diterima, karena hasil x^2_{hitung} lebih kecil dari x^2_{kritis} . Rekap setiap metode uji ditunjukkan pada Tabel 5 untuk uji *kolmogorov-smirnov* dan Tabel 6 untuk uji *chi square*.

Tabel 5. Hasil uji *kolmogorov-smirnov*

Distribusi Probabilitas	D hitung	D max kritis	Keterangan $D < D_{kritis}$ (diterima)
Gumbel	0.074	0.409	diterima
Log Normal	0.112	0.409	diterima
Log Person Type III	0.90	0.409	tdk diterima
α	0.05		
D cr	0.409		

Tabel 6. Hasil uji *chi square*

Distribusi Probabilitas	x^2 hitung	x^2 chi kuadrat kritis	Keterangan $x^2 < x^2_{kritis}$ (diterima)
Gumbel	0.2	3.219	diterima
Log Normal	0.4	1.897	diterima
Log Person Type III	0.4	1.897	diterima

Sumber : Perhitungan

D. Hujan Efektif

Kedalaman hujan efektif ditentukan dengan mengalikan distribusi frekuensi hujan terpilih dengan koefisien limpasan pada suatu DAS. Pada DAS Kutai Lama nilai koefisien berdasarkan luas dan nilai koefisiennya sesuai dengan Tabel 2. Dengan merata-ratakan nilai koefisien setiap luas tutupan lahan yang mewakili, nilai koefisien limpasan diperoleh 0,1331. Dengan demikian, Hujan efektif diperoleh dengan distribusi metode gumbel setiap kala ulang dikalikan dengan 0,1331 sesuai yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hujan efektif di DAS Kutai Lama

Periode ulang (tahun)	Hujan rencana (mm)	Koef. Limpasan (C)	Hujan efektif (mm)
2	92.636	0.133	12.33
5	115.218	0.133	15.34
10	130.170	0.133	17.33
25	149.061	0.133	19.84
50	163.075	0.133	21.71
100	176.987	0.133	23.56
200	190.847	0.133	25.40
1000	222.953	0.133	29.68

Sumber : Perhitungan

E. Hujan Efektif Jam-jaman

Pemilihan distribusi hujan dengan menggunakan syarat distribusi dan uji kesesuaian untuk menghitung distribusi hujan jam-jaman menggunakan metode mononobe dengan memilih curah hujan distribusi metode Gumbel. Pola distribusi hujan terpusat di Indonesia berkisar antara 4 hingga 7 jam setiap hari dan dalam studi ini diambil 6 jam. Tabel 8. Menunjukkan hasil perhitungan hujan efektif jam-jaman di DAS Kutai Lama setiap kala ulang.

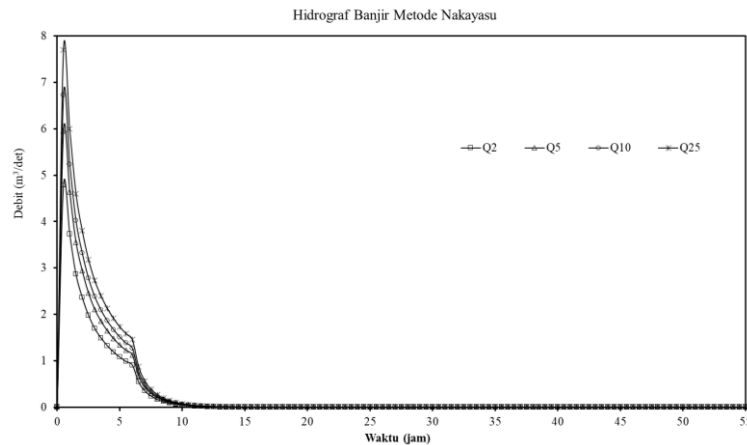
Tabel 8. Hujan efektif jam-jaman di DAS Kutai Lama

t (jam)	I _t (mm/jam)	R _t (mm)	Fraksi Hujan (%)	Curah Hujan Efektif Jam- Jaman (mm)			
				P ₂	P ₅	P ₁₀	P ₂₅
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.87	0.44	R ₂₄ 43.68	5.39	6.70	7.57	8.67
1.00	0.55	0.11	R ₂₄ 11.35	1.40	1.74	1.97	2.25
1.50	0.42	0.08	R ₂₄ 7.96	0.98	1.22	1.38	1.58
2.00	0.35	0.06	R ₂₄ 6.34	0.78	0.97	1.10	1.26
2.50	0.30	0.05	R ₂₄ 5.35	0.66	0.82	0.93	1.06
3.00	0.26	0.05	R ₂₄ 4.68	0.58	0.72	0.81	0.93
3.50	0.24	0.04	R ₂₄ 4.18	0.52	0.64	0.73	0.83
4.00	0.22	0.04	R ₂₄ 3.80	0.47	0.58	0.66	0.75
4.50	0.20	0.03	R ₂₄ 3.50	0.43	0.54	0.61	0.69
5.00	0.19	0.03	R ₂₄ 3.25	0.40	0.50	0.56	0.64
5.50	0.18	0.03	R ₂₄ 3.04	0.37	0.47	0.53	0.60
6.00	0.17	0.03	R ₂₄ 2.86	0.35	0.44	0.50	0.57
Total	1.00	R ₂₄ 100.00	100.00	12.33	15.34	17.33	19.84

Sumber : Perhitungan

F. Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)

HSS dibuat dengan menggunakan metode Nakayasu, yang akan menghasilkan debit banjir tiap kala ulang yaitu Q₂, Q₅, Q₁₀, dan Q₂₅. Debit puncak banjir pada Q₁₀ akan menjadi acuan dalam merencanakan model normalisasi sungai. Pemilihan debit puncak Q₁₀ didasarkan pada pertimbangan risiko dan frekuensi kejadian banjir. Periode ulang 10 tahun merupakan kompromi antara kejadian yang terlalu sering (seperti Q₂) dan kejadian yang terlalu jarang (seperti Q₂₅), sehingga memberikan keseimbangan antara biaya pembangunan infrastruktur dan manfaat yang diperoleh dari pengurangan risiko banjir. Pada Gambar 3 menunjukkan hasil perhitungan grafik hidrograf banjir metode nakayasu tiap kala ulang, yang mana pada debit banjir puncak pada kala ulang Q₂ = 4,79 m³/detik, Q₅ = 5,95 m³/detik, Q₁₀ = 6,72 m³/detik, dan Q₂₅ = 7,70 m³/detik.



Gambar 2. Grafik hidrograf banjir metode Nakayasu
Sumber: Hasil perhitungan

Analisis Hidrolika

A. Kapasitas Tampungan

Bentuk saluran yang menyerupai sungai Kutai Lama adalah bentuk trapesium. Dalam perencanaan normalisasi saluran, debit pada saluran dirancang lebih besar daripada debit rancangan (Q_{10}), yang artinya kapasitas maksimum saluran (Q_{maks} tampungan) dapat menampung besarnya debit rancang. Pada kondisi saluran Sungai Kutai Lama saat ini terdiri dari substrat tanah, memiliki aliran yang berkelok-kelok, kemiringan yang landai, serta ditumbuhi oleh vegetasi rumput. Berdasarkan karakteristik ini, dipilih koefisien Manning sebesar 0,04 untuk menggambarkan resistensi aliran air dalam perhitungan hidraulik. Pada studi ini perencanaan Normalisasi Sungai Kutai Lama menggunakan debit puncak kala ulang 10 tahun yaitu $6.720 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 9, menunjukkan bahwa rekomendasi dimensi Normalisasi Sungai Kutai Lama adalah lebar bawah 4.5 meter, lebar atas 6 meter, tinggi 1,5 meter dan dengan kemiringan 1/0.5. Dengan dimensi tersebut diketahui bahwa nilai debit tampungan $Q_{maks} >$ nilai debit Q_{10}

Tabel 9. Hujan efektif jam-jaman di DAS Kutai Lama

Tipe Saluran	Dimensi Saluran			m	n	S	A	P	R	V	Q_{maks} Tampungan (m ³ /dt)	Q_{10} (m ³ /dt)
	H (m)	T (m)	B (m)									
Trapeسيوم	1.5	6	4.5	0.5	0.04	0.0012	7.88	7.854	1.003	0.869	6.85	6,72

$Q_{maks} > Q_{10}$ [OK]

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi ini dapat disimpulkan bahwa debit banjir yang terjadi pada DAS Kutai lama sebesar $Q_2 = 4,79 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_5 = 5,95 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{10} = 6,72 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $Q_{25} = 7,70 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dengan terpilihnya Q_{10} sebagai acuan perencanaan normalisasi sungai Kutai lama, dimensi sungai dirancang dengan lebar bawah 4.5 meter, lebar atas 6 meter, tinggi 1,5 meter dan dengan kemiringan 1/0.5. Pendekatan ini memastikan bahwa struktur sungai yang direncanakan mampu menampung debit puncak yang diperkirakan, sehingga dapat mengurangi risiko banjir dan mendukung pengelolaan air yang lebih efektif di daerah aliran sungai tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M., Ridwan, R., & Zulkarnain, I. (2018). *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
- Ananta, M. I., Limantara, L. M., Fidari, J. S., & Nurdin, H. (2024). ANALISA CURAH HUJAN RANCANGAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BENDUNGAN MANIKIN KABUPATEN KUPANG. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(01), 67–78.
- Andina, E. (2019). Analisis perilaku pemilahan sampah di Kota Surabaya. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 10(2), 119–138.
- Asdak, C. (2023). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. UGM PRESS.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. *Data curah hujan dari Pos Curah Hujan Kerjasama Anggana*. Stasiun Meteorologi Aji Pangeran Tumenggung Pranoto, 2023
- Chow, V. Te, Maidment, D. R., & Larry, W. (1988). *Mays. Applied Hydrology. International Edition, MacGraw-Hill, Inc, 149*.
- Ibisch, R., & Borchardt, D. (2009). *Integrated Water Resouces Management (IWRM): From Reasearch to Implementation*. Leipzig, Magdeburg: Helmholtz Centre for Environmental Research–UFZ.
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2010). *Tata ruang air*. Penerbit Andi.
- Permen, P. U. (2014). *12 (2014) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12. PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, Lampiran 1*
- Pitanggi, G. S., Lestari, I. T., Darsono, S., & Salamun, S. (2017). Normalisasi Sungai Dolok Semarang–Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(4), 367–376.
- Siswoyo, H. (2011). Pengembangan Model Hidrograf Satuan Sintetis Snyder untuk Daerah Aliran Sungai di Jawa Timur. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 2(1), 42–54.
- Soemarto, C. D. (1995). *Hidrologi Teknik (Edisi ke-2)*. Erlangga. Jakarta.
- Sumardi, M. A., Hendratta, L. A., & Halim, F. (2018). Analisis Angkutan Sedimen Di Sungai Air Kolongan Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 6(12).
- Syamsuddin, A. P., Musa, R., & Ashad, H. (2022). Kajian Pengaruh Parameter Hidrograf Satuan Sintetik Berdasarkan Karakteristik Daerah Aliran Sungai. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 7(1), 50–56.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi terapan. Beta Offset, Yogyakarta, 59, 50*.