



# Analisis Mitigasi Bencana Banjir Akibat Sedimentasi dalam Perubahan Tata Guna Lahan Kawasan Permukiman Sepadan Kali Acai pada Tahun 2014 – 2024

(Studi Kasus : Das Kali Acai, Distrik Abepura)

Asmul Wawan Kirana\*, Elisabeth V Wambrauw, Julian Wairata

Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Cenderawasih Jayapura, Jl. Kamp Wolker, Yabansai, Kec. Heram, Kota Jayapura, Papua, Indonesia, 99224

\*Penulis Korespondensi: [asmulwawan123@gmail.com](mailto:asmulwawan123@gmail.com)

**Abstract.** Flooding is a hydrometeorological disaster that frequently occurs in Jayapura City, especially in the catchment areas along the Acai River Basin. One of the main factors causing flooding is increased sedimentation triggered by massive land-use changes. This study aims to analyze the relationship between land conversion, increased sedimentation, and flooding in the catchment areas belonging to the Acai River during the period 2014–2024. The method used is a mixed-method approach that combines quantitative, qualitative, and spatial analysis. Data were collected through satellite image interpretation, field surveys, sedimentation measurements, and interviews with the community and related agencies. Spatial analysis was conducted to identify the dynamics of land-use changes and sedimentation zoning. Meanwhile, hydrological analysis was conducted using the Mononobe method and rational calculations to calculate the maximum flood discharge based on annual rainfall and runoff coefficient. The results of the study indicate that over the past decade there has been an increase in built-up land area of more than 80%, which has resulted in an increase in runoff coefficients from 0.223 in 2014 to 0.370 in 2024. The maximum flood discharge has also increased significantly from 60.56 m<sup>3</sup>/s to 100.41 m<sup>3</sup>/s. Furthermore, river sedimentation has also increased drastically, especially in the middle and downstream parts of the watershed. The correlation map shows that areas experiencing significant land use conversion are also locations with high sedimentation levels and recurrent flooding. These findings indicate a strong link between land use conversion and increased flood risk through sedimentation mechanisms that provide river channel capacity. Therefore, an integrated watershed management strategy is needed, including controlling land use conversion and restoring riverbank vegetation to minimize the impact of future flooding.

**Keywords:** Flood; Sedimentation; Land Use; Disaster Mitigation; Spatial Analysis.

**Abstrak.** Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang kerap terjadi di Kota Jayapura, khususnya di kawasan permukiman sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Acai. Salah satu faktor utama penyebab banjir adalah peningkatan sedimentasi yang dipicu oleh perubahan tata guna lahan secara masif. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara alih fungsi lahan, peningkatan sedimentasi, dan kejadian banjir di kawasan permukiman sepanjang Kali Acai selama periode 2014–2024. Metode yang digunakan adalah pendekatan mix-method yang menggabungkan analisis kuantitatif, kualitatif, dan spasial. Data dikumpulkan melalui interpretasi citra satelit, survei lapangan, pengukuran sedimentasi, dan wawancara dengan masyarakat serta instansi terkait. Analisis spasial dilakukan untuk mengidentifikasi dinamika perubahan tata guna lahan dan zonasi sedimentasi. Sementara itu, analisis hidrologi dilakukan menggunakan metode Mononobe dan rumus rasional untuk menghitung debit banjir maksimum berdasarkan curah hujan dan koefisien limpasan tahunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama satu dekade terakhir terjadi peningkatan luas lahan terbangun sebesar lebih dari 80%, yang berdampak pada kenaikan nilai koefisien limpasan dari 0,223 pada tahun 2014 menjadi 0,370 pada tahun 2024. Debit banjir maksimum pun meningkat signifikan dari 60,56 m<sup>3</sup>/detik menjadi 100,41 m<sup>3</sup>/detik. Selain itu, sedimentasi sungai juga meningkat drastis, khususnya di bagian tengah dan hilir DAS. Peta korelasi menunjukkan bahwa wilayah yang mengalami alih fungsi lahan signifikan juga merupakan lokasi dengan tingkat sedimentasi tinggi dan banjir berulang. Temuan ini mengindikasikan keterkaitan kuat antara alih fungsi lahan dan peningkatan risiko banjir melalui mekanisme sedimentasi yang mempersempit kapasitas alur sungai. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan DAS yang terpadu, termasuk pengendalian alih fungsi lahan dan restorasi vegetasi riparian untuk meminimalkan dampak banjir di masa mendatang.

**Kata Kunci:** Analisis Spasial; Banjir; Mitigasi Bencana; Sedimentasi; Tata Guna Lahan.

## **1. LATAR BELAKANG**

Banjir merupakan bencana hidrometeorologi yang sering terjadi di Indonesia, termasuk di kawasan DAS Kali Acai, Distrik Abepura, Kota Jayapura. Dalam satu dekade terakhir, frekuensi banjir meningkat seiring dengan alih fungsi lahan hijau dan daerah resapan menjadi permukiman padat dan infrastruktur, yang mengurangi daya serap tanah dan meningkatkan limpasan permukaan. Pembangunan infrastruktur dekat bantaran sungai sering dilakukan tanpa mempertimbangkan kapasitas sungai, memperparah kondisi banjir saat musim hujan tiba (Setyowati & Rahayu, 2019).

Studi komprehensif menunjukkan bahwa sedimentasi tinggi terjadi akibat erosi dari lahan terbuka dan perubahan tutupan lahan yang tidak terkendali, menghambat aliran sungai dan meningkatkan risiko banjir di kawasan permukiman. Di DAS Kali Acai, tekanan dari perubahan tata guna lahan dan sedimentasi terus meningkat, khususnya di hilir dan bagian tengah DAS.

Hasil dari studi di Daerah Aliran Sungai Citarum atas menunjukkan bahwa urbanisasi dan deforestasi adalah faktor utama peningkatan debit dan sedimentasi. Siswanto dan Francés (2019) melaporkan kenaikan sediment yield rata-rata dari 3,1 juta ton/tahun menjadi 6,7 juta ton/tahun, sementara wilayah yang rentan terhadap erosi meningkat secara signifikan.

Penelitian di Jawa Tengah menunjukkan bahwa penurunan tutupan lahan hijau ikut menaikkan laju sedimentasi dan memperparah risiko banjir. Setyowati (2024) mencatat dampak signifikan perubahan tutupan lahan terhadap debit air dan sedimentasi di DAS wilayah tersebut.

Data empiris lainnya menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan di wilayah pesisir utara Jawa Tengah menghasilkan peningkatan luas lahan terbangun antara 2009–2018, meningkatkan paparan terhadap banjir. Studi Handayani et al. (2020) menekankan pentingnya perencanaan ruang dan kebijakan berbasis ekologi dalam mengatasi krisis banjir urban.

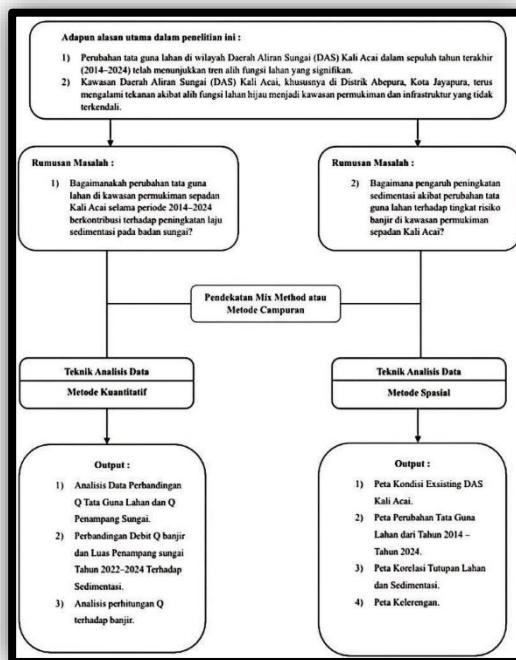
## **2. METODOLOGI STUDI**

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed-method yang menggabungkan metode kuantitatif, kualitatif, dan analisis spasial untuk memahami efektivitas mitigasi banjir akibat sedimentasi dan perubahan tata guna lahan di permukiman sepadan Kali Acai, Jayapura. Secara kuantitatif, penelitian menganalisis data numerik seperti curah hujan, debit sungai, dan tingkat sedimentasi untuk menghitung kapasitas aliran dan hubungan antar variabel hidrologis. Pendekatan kualitatif dilakukan melalui studi dokumentasi, wawancara dengan masyarakat dan pemangku kepentingan, serta observasi lapangan untuk menggali persepsi, kondisi aktual, dan

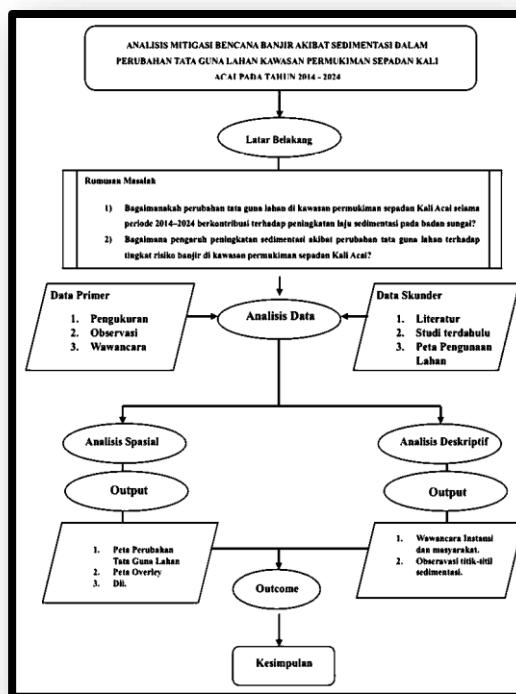
efektivitas kebijakan tata ruang. Sementara itu, analisis spasial menggunakan citra satelit (2014–2024) dan GIS untuk memetakan perubahan tata guna lahan dan zonasi sedimentasi, serta mengidentifikasi keterkaitannya dengan kejadian banjir. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif dengan studi kasus pada DAS Kali Acai Distrik Abepura Kota Jayapura dengan kerangka berpikir sebagai berikut pada Gambar 1 dan Alur penelitian pada Gambar 2.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

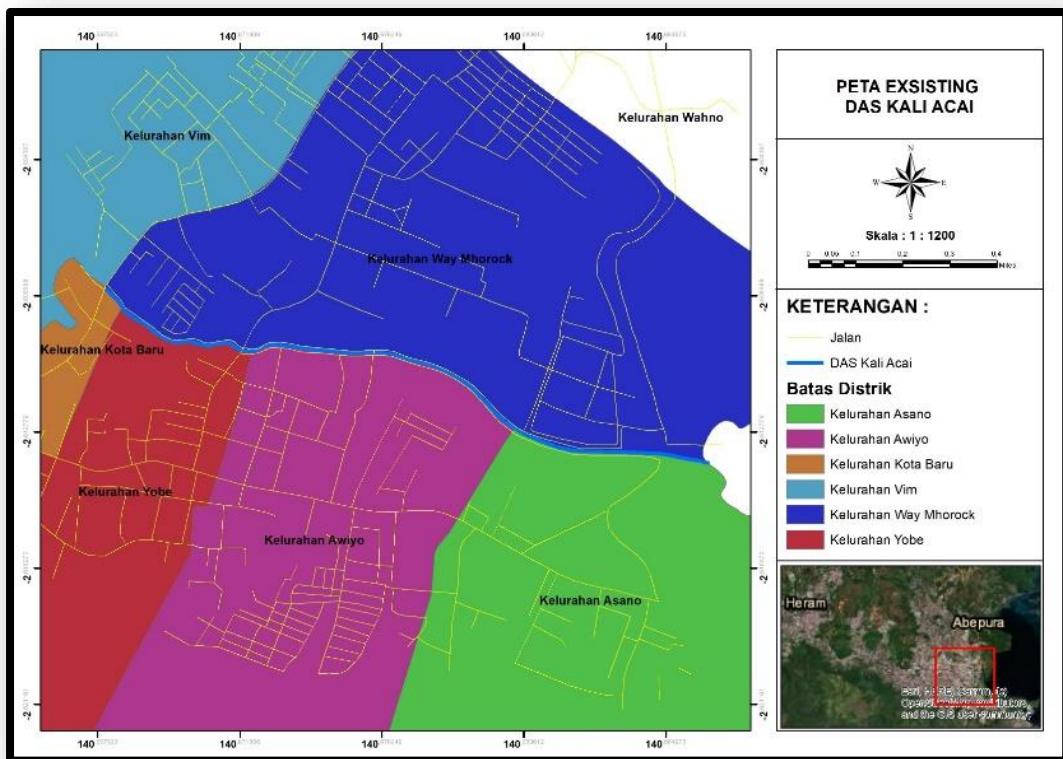
Kali Acai merupakan sungai utama di Kota Jayapura yang berfungsi sebagai jalur drainase alami dari hulu ke hilir, namun saat ini mengalami penurunan fungsi hidrologis akibat tekanan urbanisasi dan alih fungsi lahan di bantaran sungai. Tingginya tingkat erosi di kawasan hulu, yang mencapai 110,9 ton/ha/tahun, menyebabkan suplai sedimen besar masuk ke sungai dan memicu pendangkalan yang menurunkan kapasitas tampung aliran, terutama saat musim hujan. Di sisi lain, pencemaran air akibat pembuangan sampah dan limbah rumah tangga memperparah kualitas lingkungan sungai, tercermin dari rendahnya Indeks Kualitas Air yang hanya mencapai 45,56, jauh di bawah target nasional. Sampah plastik mendominasi permukaan sungai, menimbulkan bau menyengat saat kemarau dan terbawa banjir ke pemukiman saat musim hujan. Kondisi ini diperburuk oleh penyempitan penampang sungai akibat pembangunan liar di sempadan sungai. Pemerintah bersama Balai Wilayah Sungai Papua telah melakukan berbagai upaya teknis seperti pengeringan, normalisasi, dan susur sungai, namun belum sepenuhnya efektif karena minimnya kesadaran masyarakat dan lemahnya penegakan aturan. Sebagian aliran Kali Acai sudah memiliki tanggul di daerah padat penduduk, tetapi di segmen hulu dan kawasan terbuka masih rawan banjir akibat belum adanya perlindungan fisik maupun pengendalian tata ruang yang konsisten. Penanganan jangka panjang membutuhkan kolaborasi antar pihak, pendekatan ekosistem, serta perubahan perilaku masyarakat dalam menjaga sungai.



**Gambar 1.** Kerangka Berpikir.



**Gambar 2.** Alur Penelitian.



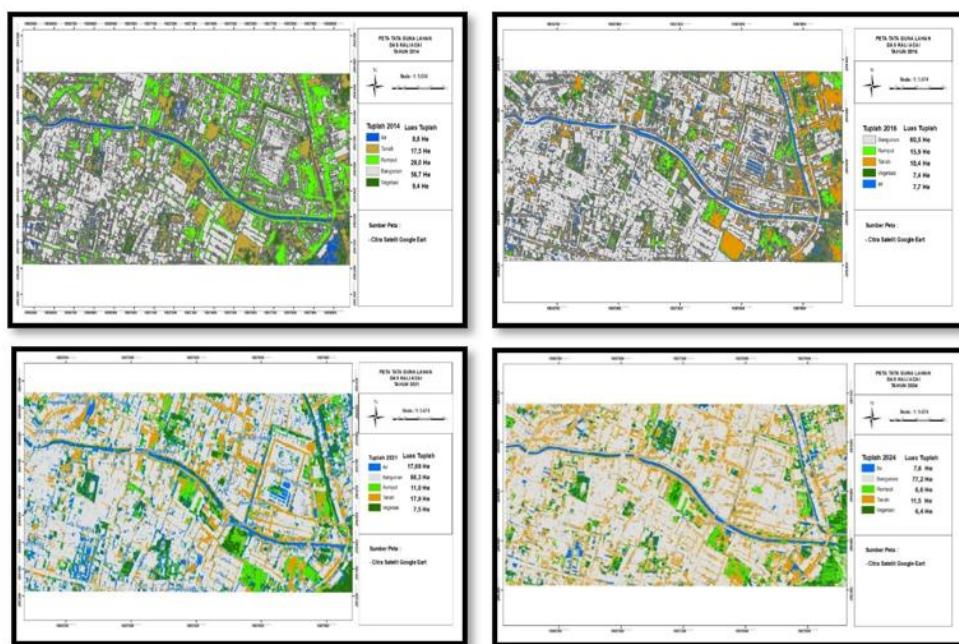
**Gambar 3.** Peta Kondisi Exsisting DAS Kali Acai.

Wilayah ini berbatasan langsung dengan Teluk Youtefa dan pesisir Distrik Jayapura Selatan di utara, serta perbukitan Distrik Heram dan batas Kota Jayapura–Kabupaten Jayapura di selatan. Di barat, terdapat perbukitan Kelurahan Yabansai dan area transisi ke DAS lain, sementara di timur mencakup Kelurahan Abepantai dan pesisir timur Teluk Youtefa.

#### A. Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Laju Peningkatan Sedimentas

Distribusi Spasial Perubahan Lahan , Peta di bawah menunjukkan perubahan penggunaan lahan antara tahun 2014 dan 2024 dengan pola pada tahun tertentu. Data diperoleh dari interpretasi citra satelit Google Earth tahun 2014. Persentase dihitung terhadap total luas area yang dicakup dalam peta interpretasi (121,4 hektar). Dominasi kawasan bangunan/perkotaan mengindikasikan tekanan tinggi terhadap fungsi ekologis DAS, terutama dalam hal resapan air dan pengendalian limpasan permukaan. Dibandingkan dengan tahun 2014, area bangunan meningkat dari 56,7 ha menjadi 60,5 ha. Penurunan vegetasi alami dan lahan rumput menunjukkan berkurangnya fungsi daerah resapan alami. Peningkatan urbanisasi berimplikasi langsung terhadap risiko banjir, limpasan permukaan, dan sedimentasi di badan sungai. Penurunan badan air juga bisa mengindikasikan pendangkalan dan penyempitan aliran akibat sedimentasi. Bangunan dan permukiman telah menjadi jenis tutupan lahan dominan, mencerminkan percepatan urbanisasi di wilayah DAS Kali Acai. Vegetasi alami dan

lahan rumput terus menyusut, menandakan menurunnya kapasitas ekologis daerah tangkapan air. Tanah kosong masih cukup luas, namun fungsinya tidak menjamin resapan air jika tidak ditumbuhi vegetasi. Badan air yang cukup besar bisa menandakan genangan baru, pendangkalan, atau pelebaran sungai akibat sedimentasi. Luas area bangunan meningkat signifikan dari tahun-tahun sebelumnya, mendekati 77 ha. Tanah kosong dan rumput semakin berkurang, yang menunjukkan tekanan kuat terhadap kawasan terbuka.



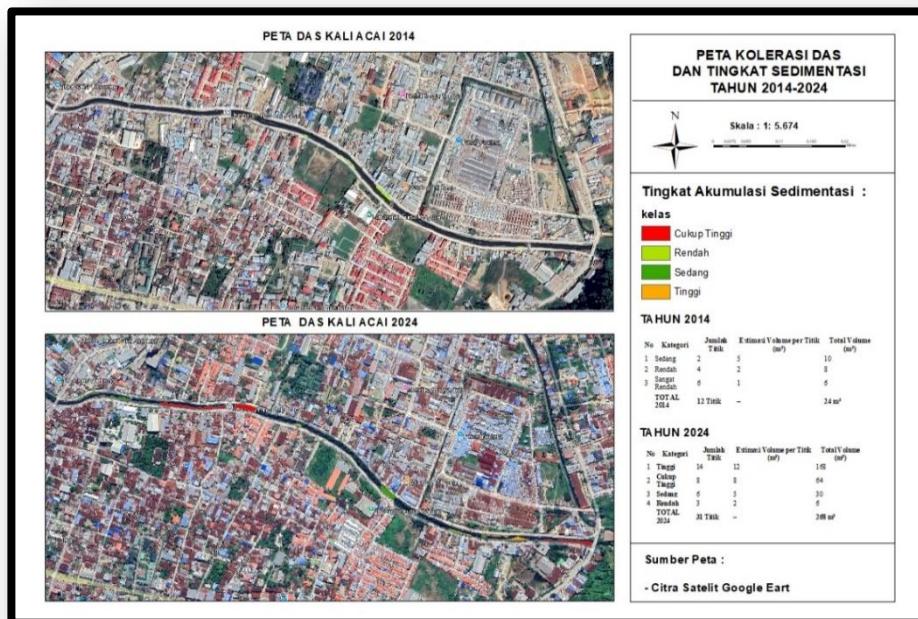
**Gambar 4.** Peta Tutupan lahan 2014, 2016, 2021, dan 2024.

Data diperoleh dari interpretasi citra satelit Google Earth tahun 2014. Persentase dihitung terhadap total luas area yang dicakup dalam peta interpretasi (121,4 hektar). Dominasi kawasan bangunan/perkotaan mengindikasikan tekanan tinggi terhadap fungsi ekologis DAS, terutama dalam hal resapan air dan pengendalian limpasan permukaan. Dibandingkan dengan tahun 2014, area bangunan meningkat dari 56,7 ha menjadi 60,5 ha. Penurunan vegetasi alami dan lahan rumput menunjukkan berkurangnya fungsi daerah resapan alami. Peningkatan urbanisasi berimplikasi langsung terhadap risiko banjir, limpasan permukaan, dan sedimentasi di badan sungai. Penurunan badan air juga bisa mengindikasikan pendangkalan dan penyempitan aliran akibat sedimentasi. Bangunan dan permukiman telah menjadi jenis tutupan lahan dominan, mencerminkan percepatan urbanisasi di wilayah DAS Kali Acai. Vegetasi alami dan lahan rumput terus menyusut, menandakan

menurunnya kapasitas ekologis daerah tangkapan air. Tanah kosong masih cukup luas, namun fungsinya tidak menjamin resapan air jika tidak ditumbuhi vegetasi. Badan air yang cukup besar bisa menandakan genangan baru, pendangkalan, atau pelebaran sungai akibat sedimentasi. Luas area bangunan meningkat signifikan dari tahun-tahun sebelumnya, mendekati 77 ha. Tanah kosong dan rumput semakin berkurang, yang menunjukkan tekanan kuat terhadap kawasan terbuka.

## B. Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Tingkat Sedimentasi

Analisis tata guna lahan DAS Kali Acai tahun 2014–2024 menunjukkan perubahan signifikan akibat urbanisasi. Pada 2014, wilayah ini masih didominasi vegetasi alami dan lahan terbuka yang berfungsi sebagai daerah resapan. Namun sejak 2016, dan terutama pasca-2021, terjadi peningkatan masif lahan terbangun, terutama di sepanjang aliran sungai. Hal ini mengganggu vegetasi sempadan, mempercepat sedimentasi, dan meningkatkan risiko banjir. Pola pembangunan menunjukkan lemahnya pengendalian tata ruang.



**Gambar 5.** Peta Kolerasi Das dan Tingkat Sedimentasi.

Peta perubahan DAS Kali Acai tahun 2014–2024 menunjukkan peningkatan drastis sedimentasi akibat alih fungsi lahan. Pada 2014, sedimentasi tergolong rendah ( $24 \text{ m}^3$ ) karena dominasi vegetasi dan lahan terbuka. Namun, pada 2024, pembangunan permukiman yang masif meningkatkan limpasan permukaan dan mengganggu resapan, sehingga volume sedimentasi melonjak hingga  $268 \text{ m}^3$ ,

terutama di bagian tengah dan hilir DAS. Peta ini mengonfirmasi hubungan erat antara urbanisasi dan peningkatan sedimentasi, khususnya di wilayah padat seperti Abepura dan Entrop. Melalui pemetaan ArcGIS, zona rawan sedimentasi dapat diidentifikasi untuk perencanaan tindakan mitigasi seperti kolam retensi, normalisasi sungai, dan rehabilitasi vegetasi.

### **C. Analisis Faktor Pengaruh Peningkatan Sedimentasi Terhadap Tingkat Risiko Banjir**

Analisis Hidrologi terhadap Tingkat Sedimentasi dan Risiko Banjir seperti Curah hujan dan data dari Stasiun Klimatologi Jayapura dan BPS menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan tahunan di wilayah ini mengalami tren peningkatan selama 2014–2024, yang turut memperbesar potensi banjir dan erosi di kawasan DAS Kali Acai.

**Tabel 1.** Curah Hujan Per Tahun.

Tahun	Curah Hujan (mm)
2014	±2.200
2016	±2.400
2018	±2.696
2020	±3.224
2021	±2.169
2022	±2.200–2.300
2024*	±3.200 (estimasi)

Sumber data : BPS Kota Jayapura

### **D. Metode Analisis Mononobe**

Untuk menghitung Parameter hujan yaitu menggunakan rumus metode mononobe. Model Mononobe adalah salah satu metode hidrograf satuan sintetik (HSS) yang digunakan untuk memperkirakan respons debit banjir terhadap hujan desain pada DAS kecil hingga sedang, terutama di wilayah tropis seperti Indonesia. Sebaran hujan jam – jaman model Mononobe sebagai berikut :

$$R_T = \left\{ \frac{24}{T} \right\} \cdot \left\{ \frac{t}{T} \right\}$$

Dimana :

$R_T$  = Insensitas Hujan Rata – rata T jam (mm/jam )

$R_T$  = Curah Hujan Efektif Dalam Satu Hari (mm)

T = Waktu Mulai Hujan (Jam)

T = Waktu Konsentrasi Hujan (Jam)

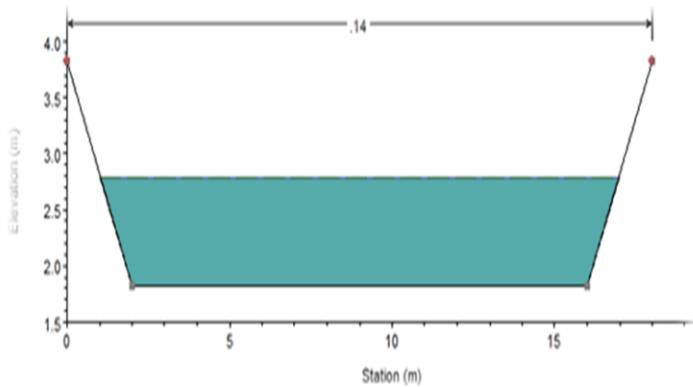
Untuk pada tahun 2022 dengan asusmsi untuk konsentrasi hujannya yaitu 3 jam ( sumber papua.com ).

**Tabel 2.** Sebaran hujan jam-jaman Metode Mononobe.

Jam ke - (t)	Distribusi Hujan (R <sub>T</sub> )		Curah Hujan		Rasio (%)	Kumulatif (%)
	1 Jam-an		Jam ke -			
1	0.550	R <sub>24</sub>	0.550	R <sub>24</sub>	55.03%	55.03%
2	0.347	R <sub>24</sub>	0.143	R <sub>24</sub>	14.30%	28.61%
3	0.265	R <sub>24</sub>	0.100	R <sub>24</sub>	10.03%	20.07%

Sumber : Hasil olah data tahun 2022

### E. Menghitung Luas Penampang Dan Debit Sungai

**Gambar 6.** Luas Penampang Sungai Tengah DAS Kali Acai 2022

Luas penampang Das Kali Acai Tahun 2022 , 2024 , dan 2025 dengan menggunakan rumus luas Penampang trapezium dan mengambil luas penampang sungai pada tengah DAS Kali Acai berikut di bawah ini rumus penampang trapezium:

$$A = \frac{(b_1 + b_2)}{2} \times h$$

- a) A = luas penampang trapesium (m<sup>2</sup>)
- b) b<sub>1</sub> = lebar dasar bawah saluran (m)
- c) b<sub>2</sub> = lebar dasar atas saluran (m)
- d) h = tinggi atau kedalaman air (m)

**Tabel 3.** Luas penampang DAS kali acai.

Tahun	b1	b2	h	A <sup>m2</sup>
2022	12	14	2,5 (m)	32,5 m <sup>2</sup>
2024	12	14	3,5 (m)	45,5 m <sup>2</sup>
2025	12	14	4 (m)	52 m <sup>2</sup>

Sumber : Hasil olah data

## F. Perbandingan Debit Q banjir dan Luas Penampang sungai Tahun 2022–2024 Terhadap Sedimentasi

**Tabel 4.** Perbandingan debit Q dan Luas Penampang.

Tahun	Debit Banjir (Q) (m <sup>3</sup> /detik)	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )	Tebal Sedimentasi (m)	Debit Maksimum yang Dapat Ditampung (Q saluran) (m <sup>3</sup> /detik)	Keterangan
2022	95.06	32.5	2.5	= 5.62	Tidak Mampu Menampung
2024	100.41	45.5	2.0	= 8.64	Tidak Mampu Menampung

Sumber : Hasil olah data

Sedimentasi sungai sangat mempengaruhi kapasitas penampangnya untuk mengalirkan debit air. Ketebalan sedimen yang tinggi mengurangi kedalaman saluran, menyempitkan luas penampang aliran, dan mengurangi debit maksimum yang bisa ditampung sungai. Ini berarti saat terjadi banjir, saluran tidak mampu menampung aliran yang besar, mengakibatkan banjir di sekitarnya. Pada tahun 2022, dengan ketebalan sedimen 2,5 meter, luas penampang sungai menyempit menjadi 32,5 m<sup>2</sup>, sementara kapasitas saluran hanya mampu menampung 5,62 m<sup>3</sup>/detik dari debit banjir sebesar 95,06 m<sup>3</sup>/detik. Pada tahun 2024, meskipun ketebalan sedimen sedikit berkurang menjadi 2,0 meter, luas penampang meningkat menjadi 45,5 m<sup>2</sup>, tetapi kapasitas saluran masih rendah terhadap debit banjir yang mencapai 100,41 m<sup>3</sup>/detik.

## G. Perbandingan Analisis Q Tata Guna Lahan dan Q Kecepatan Penampang Saluran pada tahun 2022,2024, dan 2025

Perhitungan debit banjir (Q) dapat dilakukan melalui dua pendekatan utama: metode rasional berbasis tata guna lahan dan rumus Manning berbasis penampang saluran. Metode rasional menghitung potensi limpasan permukaan berdasarkan perubahan tutupan lahan, intensitas hujan, dan luas DAS, mencerminkan debit maksimum akibat peningkatan lahan kedap air. Studi ini membandingkan kedua pendekatan tersebut; data tata guna lahan tersedia dari 2014–2025, sedangkan data penampang hanya tersedia pada 2022, 2024, dan 2025 karena pengukuran geometri saluran baru dilakukan setelah perubahan fisik seperti normalisasi, pembangunan tanggul, dan kejadian banjir.

**Tabel 5.** Perbandingan Q Lahan dan Q Penampang Sungai.

Tahun	Q Tata Guna Lahan (m <sup>3</sup> /s)	Q Debit Penampang Sungai (m <sup>3</sup> /s)	Selisih (m <sup>3</sup> /s)	Percentase Kapasitas Saluran (%)
2022	95,06	2,83	92,23	2,97 %
2024	100,41	3,59	96,82	3,57 %
2025	105,77	3,86	101,91	3,65 %

Sumber : Hasil olah data

Kesimpulan Perbandingan ini menunjukkan bahwa , terdapat ketimpangan besar antara kapasitas fisik sungai dan debit banjir maksimum yang dipengaruhi oleh alih fungsi lahan. diperlukan strategi terpadu, seperti, Rehabilitasi saluran dan peningkatan kapasitas hidraulik sungai, Penambahan ruang resapan dan area hijau, Pengendalian konversi lahan di DAS Kali Acai.

#### H. Analisis perhitungan Q terhadap banjir

Perhitungan debit banjir maksimum (Q) menjadi indikator penting dalam mengkaji risiko banjir di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS). Dalam konteks DAS Kali Acai, debit banjir dihitung menggunakan Metode Rasional, yang mempertimbangkan tiga variabel utama, yaitu koefisien limpasan (C), intensitas hujan (I), dan luas daerah tangkapan (A). Persamaan yang digunakan adalah  $Q = C \cdot I \cdot A$  . Berdasarkan data hasil olahan, intensitas hujan diambil tetap sebesar 43,17 mm/jam, sedangkan luas DAS Kali Acai adalah 22,63 km<sup>2</sup>. Perubahan utama yang terjadi tiap tahun terletak pada nilai koefisien limpasan, yang meningkat seiring dengan perkembangan wilayah, perubahan tata guna lahan, dan berkurangnya area resapan air.

**Tabel 7.** Perbandingan Q Lahan dan Q Penampang Sungai.

Tahun	Q Tata Guna Lahan (m <sup>3</sup> /s)	Q Debit Penampang Sungai (m <sup>3</sup> /s)	Selisih (m <sup>3</sup> /s)	Percentase Kapasitas Saluran (%)
2022	95,06	2,83	92,23	2,97 %
2024	100,41	3,59	96,82	3,57 %
2025	105,77	3,86	101,91	3,65 %

Sumber. Hasil olah data

Berdasarkan hasil perhitungan, terlihat bahwa nilai debit banjir berdasarkan tata guna lahan (Q) jauh melebihi kapasitas aliran sungai yang dihitung berdasarkan luas penampang sungai (Q penampang) pada seluruh tahun pengamatan. Pada tahun 2022, debit banjir mencapai 95,06 m<sup>3</sup>/detik, sedangkan kapasitas penampang sungai hanya mampu mengalirkan 2,83 m<sup>3</sup>/detik, sehingga terdapat selisih sebesar 92,23 m<sup>3</sup>/detik. Tren serupa terjadi pada tahun 2024 dan 2025. Meski kapasitas penampang meningkat sedikit akibat berkurangnya sedimentasi, debit banjir tetap lebih tinggi secara

signifikan, dengan selisih masing-masing sebesar 96,82 m<sup>3</sup>/detik dan 101,91 m<sup>3</sup>/detik. Persentase kapasitas saluran terhadap debit banjir juga sangat rendah, berkisar antara 2,97% hingga 3,65%, yang menunjukkan bahwa penampang sungai tidak mampu menampung debit banjir maksimum. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat ancaman serius banjir, dan diperlukan tindakan normalisasi sungai serta penataan tata guna lahan untuk mengurangi limpasan permukaan yang berlebih.

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Peningkatan debit banjir di DAS Kali Acai berkaitan erat dengan perubahan tata guna lahan dan sedimentasi sungai. Alih fungsi lahan dari vegetasi ke permukiman menyebabkan kenaikan koefisien limpasan dan meningkatnya debit banjir maksimum dari 60,56 m<sup>3</sup>/detik pada 2014 menjadi 100,41 m<sup>3</sup>/detik pada 2024. Namun, kapasitas penampang sungai yang terbatas—hanya mampu menampung sebagian kecil dari debit tersebut—menyebabkan luapan dan banjir. Kondisi diperburuk oleh sedimentasi yang mencapai 2,5 meter dan perilaku masyarakat yang merusak lingkungan. Meski telah ada upaya normalisasi, pelaksanaannya belum konsisten dan belum efektif menyelesaikan masalah.

##### **A. Saran**

Diperlukan penguatan program normalisasi sungai dan pengerukan sedimen secara berkala. Evaluasi ulang kapasitas penampang dan pembangunan infrastruktur pengendali banjir seperti kolam retensi dan sumur resapan juga penting dilakukan. Di sisi sosial, masyarakat perlu diberdayakan melalui edukasi dan pelibatan dalam menjaga kebersihan sungai. Pemerintah juga harus memperkuat pengawasan tata ruang, khususnya di zona sempadan sungai, dan menegakkan aturan secara tegas.

##### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak/Ibu Dosen Perencanaan Kota dan Wilayah atas bimbingan, arahan, serta ilmu yang telah diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak Balai Wilayah Sungai (BWS) Papua atas dukungan data teknis dan informasi lapangan yang sangat membantu dalam analisis studi ini. Tak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada masyarakat di kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Acai yang telah berpartisipasi dan memberikan informasi berharga melalui wawancara serta observasi lapangan. Semua dukungan tersebut sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

## DAFTAR REFERENSI

- Antara Papua. (2024, November 1). *Pemkot Jayapura normalisasi sungai tujuh titik cegah banjir*. Antara News Papua. Retrieved from [https://papua.antaranews.com/berita/727819/pemkot-jayapura-normalisasi-sungai-tujuh-titik-cegah-banjir?utm\\_source](https://papua.antaranews.com/berita/727819/pemkot-jayapura-normalisasi-sungai-tujuh-titik-cegah-banjir?utm_source)
- Badan Informasi Geospasial. (2023). *Peta penggunaan lahan Kota Jayapura 2014–2024*. Jakarta: BIG.
- BMKG Jayapura. (2024). *Data curah hujan dan debit sungai di Kali Acai*. Jayapura: BMKG.
- BPBD Kota Jayapura. (2023). *Laporan kejadian banjir 2014–2023*. Jayapura: BPBD Kota Jayapura.
- Cenderawasih Pos. (2023, December). *Aliran Kali Acai dangkal dan tersumbat sampah*.
- Cenderawasih Pos. (2025, February 6). *Masalah Kali Acai tak kunjung teratasi*. Retrieved July 1, 2025, from <https://cenderawasihpos.jawapos.com/metropolis/06/02/2025/masalah-kali-acai-tak-kunjung-teratasi/>
- Cepos Online. (2023). *Kali Acai bukan tempat sampah*. Retrieved July 1, 2025, from <https://www.ceposonline.com/nasional/1993218982/kali-acai-bukan-tempat-sampah>
- Dinas PUPR Papua. (2024). *Analisis infrastruktur pengendalian banjir di Kali Acai*. Jayapura: Dinas PUPR Papua.
- DLH Jayapura Dorong Warga Hijaukan Bantaran Sungai Cegah Banjir. (2025, January 6). *Koran Jakarta*. Retrieved from <https://koran-jakarta.com/dlh-jayapura-dorong-warga-hijaukan-bantaran-sungai-cegah-banjir>
- Jubi Papua. (2023). *Keluarkan bau tak sedap, warga diminta tak buang sampah di Kali Acai*. Retrieved July 1, 2025, from <https://jubi.id/tanah-papua/2023/keluarkan-bau-tak-sedap-warga-diminta-tak-buang-sampah-di-kali-acai/>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2015 tentang penetapan garis sempadan sungai dan sempadan danau*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Pattipeilohy, M. (2021). *Perubahan tutupan lahan perkebunan di Kota Jayapura*.
- Permana, D., & Lestari, N. (2021). Analisis perbandingan debit banjir dan kapasitas sungai pada DAS perkotaan. *Jurnal Hidrologi Indonesia*, 18(2), 78–88.
- PPK (Perencanaan dan Pengawasan). [*Informasi teknis terkait perencanaan*].
- Putra, K. H. P., Risaluddin, & Hidayatullah, A. T. (2024). Analisis pemodelan banjir Sungai Acai dengan software HEC-RAS sebagai rencana penanganan banjir di Kota Jayapura. *Presented at Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-39 HATHI*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20888.78087>
- Rahmat, I. (2018). Dampak perubahan tata guna lahan terhadap risiko banjir di DAS Bengawan Solo. *Jurnal Sumber Daya Air*.
- Siswanto, S. Y., & Francés, F. (2019). How land use/land cover changes can affect water, flooding and sedimentation in a tropical watershed: A case study using distributed modeling in the Upper Citarum watershed, Indonesia. *Environmental Earth Sciences*, 78(17), Article 550. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8561-0>

Tarigan, S. (2016). *Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap sedimentasi dan risiko banjir di daerah aliran sungai*. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*.

Wahyudi, A. (2022). Studi kasus dampak pembangunan permukiman terhadap sedimentasi di Kali Acai, Jayapura. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 10(2), 45–58.

Waternatrika (BWS Papua). *[Data dan laporan terkait sungai Papua]*.