

ANALISIS KETAHANAN KOTA TERHADAP BENCANA BANJIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI ACAI KOTA JAYAPURA

Ade Irma Suryany¹, Harmonis Rante², Mujiati³

¹⁾ Mahasiswa Program Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
Program Pascasarjana Universitas Cenderawasih

³⁾ Program Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
Program Pascasarjana Universitas Cenderawasih

Alamat Korespondensi
e-mail: santhymarini26@gmail.com

ABSTRACT

According to information from BNPB for the district/city of Jayapura, in the last 10 years from 2009 to 2019 natural disasters floods rank first in the number of events that have been experienced. The research was conducted in the Kali Acai river, Abepura District, Jayapura City. The research time is estimated to be ± 2 months with data taken in the form of primary data and secondary data. The results of channel evaluation carried out both secondary and primary channels when compared with the maximum flood (Q plan) that occurred in the Acai Sub-watershed with a 10 year return period, amounted to 154.197 m³/sec. Meanwhile, the results of the evaluation of the Acai River's capacity are still quite large without sedimentation and garbage. The vulnerability of the urban community due to the flood disaster that occurs is seen from the social aspect including age, gender, and community education in Abepura District. From the variables, namely the age level of 28.36% and 1.35%, it has a relatively small population of disaster-prone groups. The gender variable shows that the number of vulnerable are women in the amount of 45.47% of the total population of male and female productive age, while the variable for the level of vulnerable education is 54.43% who have primary school education. Efforts that can be made by the government and society in flood control efforts are through structural and non-structural methods.

Keywords: Social Vulnerability, Disaster Resilience, Flood, Acai River, DAS, Jayapura City.

1. PENDAHULUAN

Menurut informasi dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) untuk wilayah kabupaten/kota Jayapura selama 2009 hingga 2019 bencana alam banjir menempati peringkat pertama dalam jumlah kejadian yang pernah dialami di kabupaten/kota Jayapura. Bencana banjir menyebabkan kerusakan fasilitas pendidikan, fasilitas peribadatan, fasilitas kesehatan, bencana

banjir tersebut juga menyebabkan terendamnya rumah warga sehingga membuat rumah warga mengalami rusak ringan, sedang, hingga berat, bahkan korban mengungsi, luka-luka, hingga meninggal dunia (BNPB, 2019).

“Banjir di defenisikan sebagai tergenangnya suatu tempat akibat meluapnya air yang melebihi kapasitas pembuangan air disuatu wilayah dan menimbulkan kerugian fisik, sosial dan ekonomi (Rahayu dkk, 2009). Banjir adalah ancaman musiman yang terjadi apabila meluapnya tubuh air

dari saluran yang ada dan menggenangi wilayah sekitarnya. Banjir adalah ancaman alam yang paling sering terjadi dan paling banyak merugikan, baik dari segi kemanusiaan maupun ekonomi” (IDEP,2007).

Menurut Pusat Kritis Kesehatan Kemenkes RI (2018), banjir dibedakan menjadi lima tipe sebagai berikut:

1. Banjir Bandang

Banjir bandang yaitu banjir yang sangat berbahaya karena bisa mengangkut apa saja. Banjir ini cukup memberikan dampak kerusakan cukup parah. Banjir bandang biasanya terjadi akibat gundulnya hutan dan rentan terjadi di daerah pegunungan.

1. Banjir Air

Banjir air yang biasanya terjadi karena air sungai, danau, maupun selokan yang meluap. Selain itu banjir air biasanya karena hujan deras dalam waktu yang lama.

2. Banjir Lumpur

Banjir lumpur memiliki kesamaan dengan banjir bandang, namun, banjir lumpur memiliki dampak yang lebih membahayakan kesehatan, karena mengandung gas bumi. Hal ini karena banjir lumpur keluar dari perut bumi.

3. Banjir Rob (Banjir Laut Air Pasang)

Banjir rob disebabkan oleh air laut yang pasang dengan cara yang tidak biasa, sehingga menyebabkan melewati bibir pantai. Pada umumnya banjir rob mencapai kawasan sekitaran pantai.

4. Banjir Cileunang

Banjir cileunang mirip banjir air, tapi banjir ini karena intensitas hujan yang menyebabkan daya tampung dan debit air meningkat.

Kodoatie dan Sugiyanto (2002) mengatakan bahwa, ada dua kategori yang menyebabkan banjir, faktor alam dan non-alam. Banjir karena faktor alam terjadi karena curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, drainase, air laut yang pasang. Sementara faktor non alam, atau aktifitas manusia terjadi karena berubahnya DAS, sampah plastik dan lingkungan yang kumuh, drainase kota dan kawasan pertanian, pengendali air, sistem mitigasi bencana, alih fungsi hutan.

Menurut Isnugroho (2006), “daerah rawan banjir dapat diklasifikasikan menjadi empat daerah, yaitu daerah pantai, daerah dataran banjir, daerah sempadan sungai, dan daerah cekungan”.

Hertanto (2009) menyatakan bahwa dalam manajemen bencana, ada tiga proses yang perlu diperhatikan dalam perencanaannya.

1. Pra Bencana

a. Kesiapsiagaan adalah “serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian serta melalui langkah yang tepat guna dan berdaya guna” (BNPB, 2013),

b. Sistem Peringatan Dini atau informasi kepada masyarakat tentang bahaya, waktu, dan dampak bencana pada kawasan tertentu. transmisi ini penting untuk kesiapan masyarakat, terutama yang berada pada kawasan tersebut” (BNPB, 2013),

c. Mitigasi adalah upaya untuk mencegah atau mengurangi dampak yang ditimbulkan akibat suatu bencana” (BNPB, 2013).

2. Saat Bencana

a. Tanggap Darurat Bencana adalah “serangkaian tindakan yang diambil secara cepat menyusul terjadinya suatu peristiwa bencana, termasuk penilaian kerusakan, kebutuhan (*damage and needs assessment*), penyaluran bantuan darurat, upaya pertolongan, dan pembersihan lokasi bencana” (Ramli, 2010),

b. Sistem mitigasi bencana dalam tanggap darurat,. Sistem mitigasi bencana dalam hal ini berkaitan dengan kapasitas sumber daya manusia yang memiliki keahlian tertentu dalam situasi dan bencana.” (Ramli, 2010).

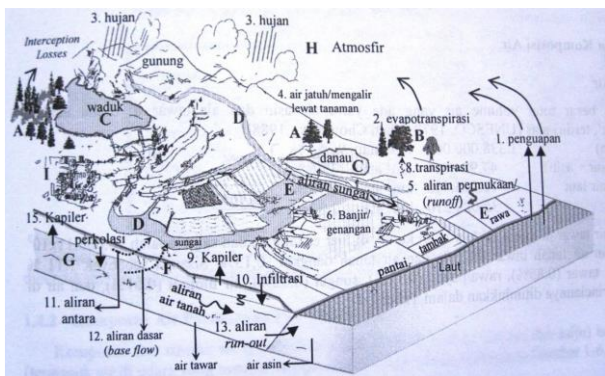
3. Pasca Bencana

a. Rehabilitasi adalah “serangkaian kegiatan yang dapat membantu korban bencana untuk kembali pada kehidupan normal yang kemudian diintegrasikan kembali pada fungsi-fungsi yang ada di dalam masyarakat. Termasuk didalamnya adalah penanganan korban bencana yang mengalami trauma psikologis” (Ramli, 2010),

b. Rekonstruksi adalah “serangkaian kegiatan untuk mengembalikan situasi seperti sebelum terjadinya bencana, termasuk pembangunan infrastruktur,

menghidupkan akses sumber-sumber ekonomi, perbaikan lingkungan, pemberdayaan masyarakat". orientasi rekonstruksi berakar pada aspek misi meminimalisir dampak bencana dan memberi manfaat bagi masyarakat penerima manfaat rekonstruksi secara ekonomi. (Ramli, 2010),

- c. Prevensi adalah "serangkaian kegiatan yang direkayasa untuk menyediakan sarana yang dapat memberikan perlindungan permanen terhadap dampak peristiwa alam, yaitu rekayasa teknologi dalam pembangunan fisik" (Ramli, 2010).



Gambar 1. Siklus Hidrologi
Sumber: Kodoatie dan Sjarief, 2010

Menurut Asdak (2007), siklus hidrologi, atau sirkulasi kompleks air antara lautan (reservoir) yang berada di dalam lapisan hidrosfer. Pada sisi lain, hidrosfer menyimpan seluruh air yang ada di muka bumi. Dalam prosesnya, energi matahari air lautan dan daratan menguap (evaporasi) ke dalam atmosfer.

Sementara berkaitan dengan DAS, dalam kamus Weber menyebutkan sebagai batas topografi yang menjadi saluran air hujan dan membawanya ke sungai, danau, maupun laut. (Sugiharto, 2001). DAS terdiri dari basin, watershed, dan catchment area. DAS yang satu dipisahkan topografi baik gunung maupun bukit dengan DAS-DAS lain. Secara ringkas definisi tersebut mempunyai pengertian DAS adalah salah satu wilayah daratan yang menerima air hujan, menampung, dan mengalirkannya melalui sungai utama ke laut atau danau. Suatu DAS dipisahkan dari wilayah sekitarnya (DAS-DAS lain) oleh pemisah alam topografi seperti punggung bukit dan gunung.

Bencana alam seperti longsor dan banjir merupakan peristiwa yang terjadi karena DAS telah gagal memenuhi fungsinya sebagai penampung air hujan, penyimpanan dan penyalur ke sungai-sungai (Sarief, 1985). Fungsi suatu DAS merupakan fungsi gabungan yang dilakukan oleh seluruh faktor yang ada pada DAS tersebut, yaitu vegetasi, bentuk wilayah (topografi), tanah, dan permukiman. Pengelolaan DAS dianggap perlu untuk memecahkan masalah erosi dan perluasan tanah kritis yang terdapat di hulu sungai (Hardjosoemantri, 1986).

Menurut Asdak (2007), dalam hubungannya dengan sistem hidrologi, DAS hulu mempunyai karakteristik yang spesifik serta berkaitan dengan unsur utamanya seperti jenis tanah, tata guna lahan, topografi, kemiringan dan panjang lereng. Karena DAS merupakan suatu ekosistem, maka setiap ada masukan ke dalam ekosistem tersebut dapat dievaluasi proses yang telah dan sedang terjadi dengan cara melihat keluaran dari ekosistem tersebut. Komponen-komponen ekosistem DAS pada kebanyakan daerah di Indonesia terdiri atas manusia, vegetasi, tanah, dan sungai. Hujan yang jatuh di suatu DAS akan mengalami interaksi dengan komponen ekosistem DAS tersebut, dan pada gilirannya akan menghasilkan keluaran berupa debit, muatan sedimen, dan material lainnya yang terbawa oleh aliran sungai.

Menurut teori Horton (Chow, 1988), limpasan permukaan merupakan bagian dari hujan yang tidak terserap tanah oleh infiltrasi. Berdasarkan konsep dasar hidrologi (siklus hidrologi, siklus limpasan dan neraca air), maka limpasan hanya dapat terjadi apabila intensitas hujan lebih tinggi dari laju infiltrasi, dan apabila intensitas hujan lebih kecil dibandingkan dengan laju infiltrasi, maka tidak akan terjadi limpasan langsung.

Limpasan terdiri dari air yang berasal dari tiga sumber seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 yaitu:

1. Aliran permukaan (*surface flow*)
Adalah bagian dari air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan tanah yang sering disebut juga sebagai aliran langsung (*direct run off*). Aliran permukaan dapat terkonsentrasi menuju sungai dalam waktu singkat, sehingga aliran permukaan merupakan penyebab terjadinya banjir.
2. Aliran antara (*interflow*)

Adalah aliran dalam arah lateral, gerakan air dan lengas tanah di permukaan tanah mengalir ke elevasi lebih rendah yang menghubungkannya dengan sungai.

3. Aliran air tanah

Adalah aliran yang terjadi di bawah permukaan tanah. Aliran ini memiliki kesamaan dengan aliran antrara. Akan tetapi aliran air tanah merupakan infiltrasi air sebagian ke bawah permukaan tanah atau perkolasi ke muka air tanah dengan tingkat kemiringan yang tidak terlalu curam, searah dengan aliran ke sungai dalam aliran dasar (*base flow*).

Metode rasional merupakan cara perkiraan limpasan yang sangat populer, karena kesederhanaannya. Metode rasional bertujuan untuk memperkirakan debit puncak dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q = 0,278 CIA$$

dengan:

- Q = debit puncak (m3)
- C = koefisien limpasan (tabel 1)
- I = Intensitas hujan (mm/jam) dihitung dengan metode Mononobe
- A = luas DAS (Km2)

Dalam penggunaannya di lapangan, hampir tidak pernah dijumpai sistem DAS yang seragam. Pada umumnya DAS terdiri dari beberapa sub-DAS yang memiliki ciri yang berbeda-beda. Apabila dalam analisis dijumpai DAS dengan banyak sub-DAS yang masing-masing memiliki koefisien limpasan yang berbeda-beda, maka debit dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q = 0,278 I(\sum C_i A_i)$$

dengan:

- C_i = koefisien limpasan sub-DAS ke-i
- A_i = luas sub-DAS ke-i

Tabel 1. Koefisien Limpasan

Tipe daerah aliran	C
Rerumputan	
Tanah pasir, datar, 2 %	0,50 – 0,10
Tanah pasir, sedang, 2 – 7 %	0,10 – 0,15
Tanah pasir, curam, 7 %	0,15 – 0,20
Tanah gemuk, datar 2 %	0,13 – 0,17
Tanah gemuk, sedang 2 – 7 %	0,18 – 0,22
Tanah gemuk, curam 7 %	0,25 – 0,35

Perdagangan	
Daerah kota lama	0,75 – 0,95
Daerah pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	
Daerah single family	0,30 – 0,50
Multi unit terpisah	0,40 – 0,60
Multi unit tertutup	0,60 – 0,75
Sub urban	0,25 – 0,40
Daerah apartemen	0,50 – 0,70
Industri	
Daerah ringan	0,50 – 0,80
Daerah berat	0,60 – 0,90
Taman, kuburan	0,10 – 0,25
Tempat bermain	0,20 – 0,35
Halaman kereta api	0,20 – 0,40
Daerah tidak dikerjakan	0,10 – 0,30
Jalan	
Beraspal	0,70 – 0,95
Beton	0,80 – 0,95
Batu	0,70 – 0,85
Atap	0,75 – 0,95

Sumber : Schwab, et al, 1981, dalam Arsyad, 2006

Untuk menghitung waktu konsentrasi dapat ditetapkan dengan menggunakan persamaan-persamaan hidraulika atau dengan menggunakan persamaan-persamaan empirik. Persamaan yang cukup dikenal adalah persamaan Kirpich:

$$TC = 0,066L^{0,775} - 0,385$$

dengan:

- tc = waktu konsentrasi
- L = panjang sungai (km)
- S = kemiringan memanjang sungai (m/m)

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di sungai Kali Acai Distrik Abepura Kota Jayapura. Pengamatan penelitian terhadap debit banjir puncak yang terjadi dan mengetahui cara yang tepat untuk menangani dan mengetahui ketahanan kota untuk wilayah bencana banjir yang terjadi di sepanjang aliran sungai Kali Acai. Penelitian dilakukan selama 2 bulan untuk pengumpulan data primer dan data sekunder.

Sungai Acai yang mengalir di tengah Abepura dan bermuara di Teluk Youtefa, Kota Jayapura, Papua. Dalam data pemerintah kota, sungai ini memiliki panjang 22.63 km, lebar bervariasi antara 9 -14 m dan kedalaman juga bervariasi 2 - 4,5 m. Namun untuk lebar dan kedalaman sungai sudah berubah, hal ini disebabkan banyaknya endapan (sedimen) dan sampah yang menumpuk di sungai dan lebarnya pun menyempit karena terapat jalan

dan pemukiman. Adapun untuk lokasi penelitiannya dapat dilihat pada peta berikut ini:



Gambar 2. Bagian Hulu Sungai Kali Acai
Sumber: Hasil Observasi, 2020



Gambar 3. Bagian Tengah Sungai Kali Acai
Sumber: Hasil Observasi, 2020



Gambar 4. Bagian Hulu (Muara) Sungai Acai
Sumber: Hasil Observasi, 2020

Dalam melakukan penelitian, ada beberapa tahapan penelitian yang dilakukan, diantaranya adalah:

1. Persiapan

Dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang penelitian yang diperoleh dari :

- a. Instansi yang terkait
- b. Perpustakaan
- c. Internet
- d. Informasi-informasi
- e. Peneliti terdahulu
- f. Surat izin penelitian

2. Pengambilan Data

a. Data Primer

- 1) Pengambilan data primer akan dilakukan beberapa tahap, yaitu:
- 2) Data koordinat GPS
- 3) Data panjang dan lebar sungai
- 4) Data pengukuran debit air

b. Data Sekunder

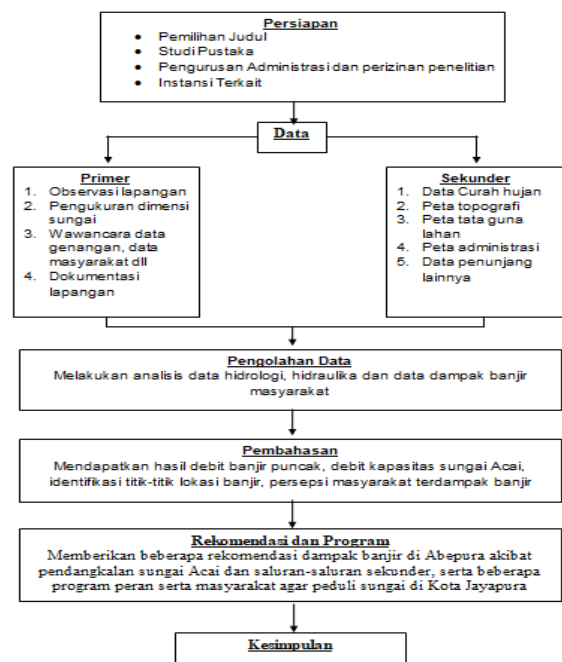
- 1) Data curah hujan Kota Jayapura
- 2) Data morfologi dan tata guna lahan
- 3) Wawancara kepada masyarakat sekitar

3. Hasil

Melakukan perhitungan dan pengolahan data untuk mendapatkan debit aliran sungai Kali Acai dan melakukan analisis daya tampung di sepanjang Kali Acai serta melakukan identifikasi titik-titik daerah rawan banjir di Kota Jayapura yang terletak pada DAS Kali Acai sehingga mampu untuk menganalisis luasan terdampak pada titik-titik daerah rawan banjir di Kota Jayapura yang terletak pada DAS Kali Acai.

4. Kesimpulan

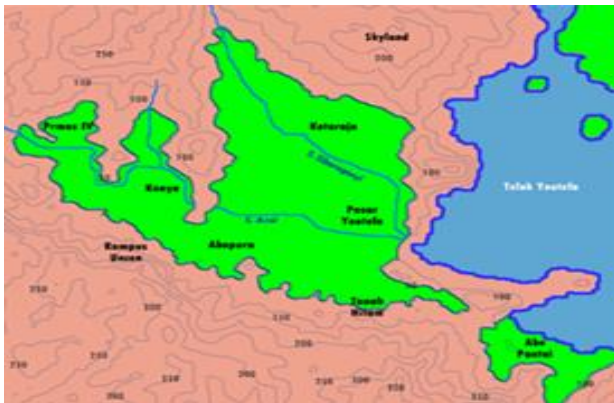
Hasil dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan simulasi perluasan daerah banjir di Kota Jayapura yang terletak pada DAS Kali Acai dan merumuskan strategi pengendalian dan pengelolaan banjir bagi pemerintah dan masyarakat.



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian Sumber : Hasil olah data, 2020

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran parameter statistik yang digunakan dalam Analisis Data Hidrologi adalah rata-rata, deviasi standar, koefisien varian, koefisien kemencengan (*Skewness*), dan koefisien Kurtosis.



Gambar 6. Peta topografi wilayah Abepura
Sumber: BAPPEDA Pemerintah Kota Jayapura, 2011

Tabel 2. Data Curah Hujan Harian Maksimum Bulanan selama 13 tahun

Tahun	Bulan												Maks
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
2007	98	81	102	75	54	34	114	118	9	26	49	38	118
2008	107	42	46	28	29	30	18	37	24	34	22	26	107
2009	34	52	85	51	36	24	32	61	48	27	25	72	85
2010	67	52	66	37	34	77	41	20	11	34	31	72	77
2011	39	65	27	41	56	46	75	61	64	67	37	79	79
2012	30	150	70	36	42	42	20	13	78	52	101	19	150
2013	177	66	134	48	114	92	39	73	42	24	91	94	177
2014	59	248	48	191	20	68	21	102	37	72	57	50	248
2015	59	127	115	58	43	65	24	70	68	47	36	71	127
2016	174	101	54	38	81	61	63	72	134	47	40	73	174
2017	80	66	17	65	50	83	62	85	50	83	62	32	85
2018	85	109	138	42	59	100	61	27	107	29	48	139	139
2019	155	91	169	48	29	35	61	19	83	71	16	84	169

Sumber: BMKG Papua, 2020

Tabel 3. Analisis Frekuensi

No	Keterangan	Nilai
1	Mean	133,46
2	Standar Deviasi	50,05
3	Koefisien Skewn	0,87
4	Koefisien Kurtosi	0,70
5	Koefisien Variasi	0,37
6	Nilai Tengah	127,00

Sumber: Hasil Olah Data, 2021

Berdasarkan hasil statistik dasar diatas, dilakukan uji kesesuaian untuk menentukan metode hujan rencana dan hasil distribusi yang sesuai dengan lokasi penelitian adalah Log Pearson

III. Dengan detail memberikan kesesuaian hasil Uji *Chi-square*

Tabel 4. Uji Kesesuaian *Chi-Square*

Jumlah Kelas	P (x<=xm)	EF	OF	EF - OF	(EF - OF) ² / EF
5	0,2	3	2	1	0,138
	0,4	3	4	-1	0,754
	0,6	3	2	1	0,138
	0,8	3	3	0	0,062
	0,999	3	2	0	0,138
Jumlah		13			1,230

Sumber: Hasil olah data, 2021

Jika banjir rencana ditentukan berdasarkan hujan harian maksimum, dengan sendirinya perlu ditetapkan besarnya hujan rencana. Setelah mendapatkan hasil uji kesesuaian, maka akan dihitung hujan rencana dengan kala ulang hujan 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun.

Tabel 5. Probabilitas Hujan Rencana

No	Probabilitas (%)	Kala Ulang (Tahun)	LOG PEARSON III
1	0,5	2	16,665
2	0,2	5	24,043
3	0,1	10	28,863
4	0,05	20	33,387
5	0,02	50	34,802

Sumber: Hasil olah data, 2021

Intensitas curah hujan jam-jaman ditentukan berdasarkan catatan hujan jam-jaman dari stasiun hujan otomatis. Hasil perhitungan sebaran hujan jam-jaman model Mononobe dan persentase Intensitas Hujan Rata-rata

Tabel 6. Sebaran hujan jam-jaman Metode Mononobe

No.	T (jam)	R _T (mm/jam)
A.	1	0,5503 R ₂₄
B.	2	0,3467 R ₂₄
C.	3	0,2646 R ₂₄
D.	4	0,2184 R ₂₄
E.	5	0,1882 R ₂₄
F.	6	0,1667 R ₂₄

Sumber: Hasil olah data, 2021

Hujan efektif ditentukan dengan persamaan, dengan mengalikan angka koefisien air larian untuk sebuah DAS. Angka koefisien air larian untuk DAS merupakan salah satu indikator untuk menentukan gangguan fisik. Untuk DAS Acai diambil angka

koefisien pengaliran sebesar 0,35. Hasil perhitungan Hujan Efektif dan Hujan Efektif jam-jaman pada Tabel 7.

Tabel 7. Hujan Efektif

Kala Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rancangan (mm)	Koef. Pengaliran (C)	Hujan Netto Rn (mm)
2	133,49	0,75	100,12
5	173,12	0,75	129,84
10	194,49	0,75	145,87
20	212,46	0,75	159,34
25	217,75	0,75	163,31
50	233,04	0,75	174,78
100	246,96	0,75	185,22

Sumber : Hasil olah data, 2021

Analisis debit rancangan dan Satuan Sintetik Nakayasu (UH) dibutuhkan untuk data Daerah Aliran Sungai:

Tabel 8. Parameter DPS Acai

No.	Keterangan	Besaran	Satuan
1	Nama Sungai	ACAI	-
2	Panjang Sungai Utama	6,38	km
3	Luas DPS	22,36	km ²
4	Waktu Kelambatan (tg)	0,77	jam
5	Waktu Lama Hujan (tr)	0,58	jam
6	Waktu O,3 (t0,3)	2,31	jam
7	Waktu Puncak (tp)	1,23	jam
8	Debit Puncak Qp (m3/dt)	2,32	m3/dt

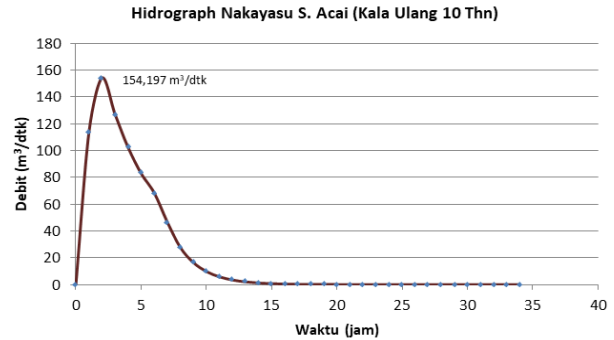
Sumber : Hasil observasi, 2021

Hasil perhitungan Debit Rancangan pada DPS ACAI seperti terlihat pada Gambar Hidrograf Debit Rancangan untuk kala ulang 10 thn seperti di tunjuk pada Tabel 9 dan Gambar 7.

Tabel 9. Debit banjir Rencana SubDAS Acai

No	Periode Ulang	Metode
	(Tahun)	HSS Nakayasu (m ³ / det)
1	2	105,834
2	5	137,257
3	10	154,197
4	20	168,443
5	25	172,637
6	50	184,758
7	100	195,801

Sumber: Hasil olah data, 2021



Gambar 7. Grafik HSS Nakayasu S. Acai Periode Ulang 10 Tahun

Sumber: Hasil olah data, 2021

Hasil perhitungan HSS Nakayasu diperoleh Q2 = 105,834 m³/dtk, Q5 = 137,257 m³/dtk sedangkan Q10 = 154,197 m³/dtk. Sungai Acai mengacu pada debit banjir rencana dengan Kala Ulang 10 tahun, jadi besar debit banjir rencana adalah sebesar 154,197 m³/dtk.

Tabel 10. Evaluasi sungai Acai eksisting

Nama Jalan	Tipe Saluran	Tipe Konstruksi	n	Dimensi							A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m/dt)	Q saluran (m ³ /dt)	Q banjir (m ³ /dt)	Keterangan
				b	B	H	m	So	(1)	(2)							
Acai (titik 01)	Terbuka	Trepesium	Beton	0,012	10,00	11,00	3,000	1,50	0,028	31,5	22,50	1,40	180,836	5896,338	154,197	Memenuhi	
Acai (titik 02)	Terbuka	Trepesium	Beton	0,012	10,50	11,50	2,50	1,50	0,012	27,5	23,50	1,17	146,395	4026,862	154,197	Memenuhi	
Acai (titik 03)	Terbuka	Trepesium	Beton	0,012	13,00	14,00	3,00	1,50	0,020	40,5	28,50	1,42	182,654	7387,470	154,197	Memenuhi	
Acai (titik 04)	Terbuka	Trepesium	Beton	0,012	12,50	14,00	2,50	1,50	0,015	33,13	28,00	1,18	147,468	4884,872	154,197	Memenuhi	
Acai (titik 05)	Terbuka	Trepesium	Beton	0,012	9,00	8,00	2,50	1,50	0,021	21,25	18,50	1,15	144,582	3072,367	154,197	Memenuhi	
Acai (titik 06)	Terbuka	Trepesium	Beton	0,012	10,50	11,50	2,00	1,50	0,021	22,00	23,50	0,94	112,756	2480,642	154,197	Memenuhi	
Acai (titik 07)	Terbuka	Trepesium	Beton	0,012	12,00	13,00	2,00	1,50	0,021	25,000	26,50	0,94	113,339	2833,471	154,197	Memenuhi	
Acai (titik 08)	Terbuka	Trepesium	Beton	0,012	11,50	12,00	2,00	1,50	0,010	23,5	25,00	0,94	113,065	2657,035	154,197	Memenuhi	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Pada prinsipnya terdapat dua metode pengendalian banjir banjir, yakni metode struktur dan non-struktur. Sebelumnya, banyak negara menggunakan metode struktur daripada metode non-struktur. Akan tetapi saat ini, sebagian besar negara maju mengubah sistem pengendalian banjir dengan metode non struktur. Dengan terjadinya perubahan tata guna lahan yang semakin pesat, padatnya permukiman, perbaikan sungai akan memberikan pengaruh jika harus memperlebar dimensi, kecuali bangunan-bangunan perkuatan tebing dan bangunan pengendali sedimen (*check dam*) atau tanggul-tanggul banjir. Terjadinya sedimentasi juga memberikan andil terjadinya pendangkalan sungai, jadi harus dibuat pemeliharaan berkala (pengerukkan sedimen). Normalisasi sungai diperlukan jika memang kondisi

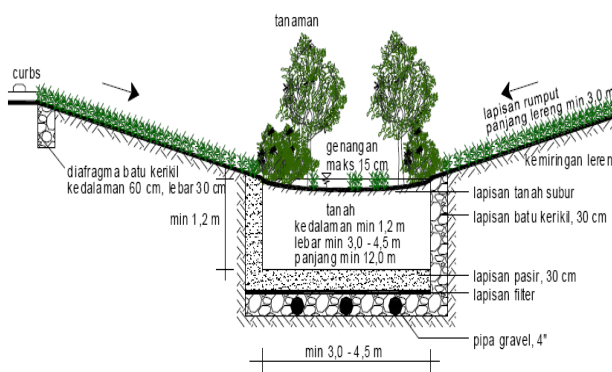
memungkinkan, untuk menghindari relokasi permukiman penduduk. Beberapa metode yang dapat diterapkan di lokasi wilayah Abepura yaitu SubDAS Acai adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Metode Pengendalian Banjir yang dapat diterapkan

Skala Prioritas	Metode
I	Metode Non-Struktur
	1. Pengelolaan daerah aliran sungai (DAS)
	2. Pengaturan tataguna lahan (daerah resapan dipertahankan)
	3. Pengendalian erosi dan sedimentasi (tataguna lahan di hulu)
	4. <i>Low inforcement</i>
II	Metode Struktur
	1. Kolam retensi (daerah-daerah resapan)
	2. Pembuatan polder/bozem
	3. Perbaikan drainase sekunder
	4. Pengerukkan sungai
	5. Pembuatan tanggul
	6. Sudetan (<i>by pass</i>)

Sumber: Hasil analisa, 2021

Apabila perubahan tata guna lahan dapat diatur sesuai dengan peruntukan lahan waktu yang akan datang, maka debit rencana yang pasti pada sungai akan diketahui. Jika itu terjadi maka dapat dilakukan metode struktur perbaikan sungai.



Gambar 8. Contoh Desain Kolam Retensi

4. KESIMPULAN

Hasil evaluasi saluran yang dilakukan baik saluran sekunder maupun saluran primer jika dibandingkan dengan banjir maksimum (Q rencana) yang terjadi pada SubDAS Acai dengan Kala Ulang 10 tahun, adalah sebesar 154,197 m³/dtk.

Sedangkan hasil evaluasi kapasitas sungai Acai masih cukup besar jika tanpa sedimentasi dan sampah. Untuk kondisi saat ini pola pengendalian banjir dengan terlebih dahulu mengutamakan metode non-struktur. Dengan terjadinya perubahan tata guna lahan yang semakin pesat, padatnya permukiman, perbaikan sungai akan memberikan pengaruh jika harus memperlebar dimensi, kecuali bangunan-bangunan perkuatan tebing dan bangunan pengendali sedimen (*check dam*) atau tanggul-tanggul banjir.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad. 2006. Konservasi Tanah dan Air. Institut Pertanian Bogor. Bogor : IPB
- Asdak, C. 2007. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- BAPPEDA Pemerintah Kota Jayapura (2011). Tentang Rencana Tata Ruang dan Wilayah 2013-2033. Jayapura : BAPPEDA.
- BMKG. 2020. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Wilayah V Jayapura.
- BNPB. 2013. Indeks Resiko Bencana Indonesia
- BNPB. 2019. Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI). Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Chow Ven Tee, Maidment, D.R., Mays, L.W., 1988, *Applied Hydrology*, McGraw Hill, New York.
- Hardjasoemantri, Koesnadi. 1986. Aspek Hukum Peran Serta Masyarakat dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup, Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Hertanto H. 2009. Manajemen Bencana Berbasis Masyarakat.
- Jurnal Air, Lahan. Lingkungan dan Mitigasi Bencana. Volume 7 nomor 2 tahun 2006.
- Kementerian Kesehatan RI. 2018. Profil Kesehatan Indonesia 2017. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kodoatie, R.J. dan Sugiyanto. 2002. Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kodoatie, Robert J., dan Sjarief, Roestam. 2010 Tata Ruang Air. Yogyakarta: Andi.

- Rahayu, Harkunti P. 2009. Banjir dan Upaya Penanggulangannya. Bandung: Promise Indonesia
- Ramli, S. 2010. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Jakarta: Dian Rakyat
- Sarief, Saifuddin. (1985). Konservasi Tanah dan Air. Bandung: PT. Pustaka Buana.
- snugroho, 2006. Tinjauan Penyebab Banjir dan Upaya Penanggulangan. Alami:
- Sugiharto. 2001. Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Yayasan IDEP. 2007. Penanggulangan Bencana Berbasis Masyarakat . Jakarta: UNESCO

4.