JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 06, No. 01 Tahun 2026
E-ISSN: 2829-5684

Kajian Penanganan Banjir akibat Peluapan Sungai Entrop Kota Jayapura

Claudya Ayu Wulaningrum [1*], Ratna Musa [2], Andi Amin Latief [3]

1*) Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Balai Wilayah Sungai Papua, Kota Jayapura, claudyaayu.ca@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

Rapid land use change driven by the expansion of residential areas along the Entrop River, a natural drainage channel located in the center of Jayapura City, has significantly increased flood risk. Flooding in the Entrop area is influenced by several factors, including high rainfall intensity, river sedimentation, deforestation, and improper solid waste disposal, which reduce the river's flow capacity. The interaction of these factors causes the river to overflow and results in inundation of surrounding residential areas. This study aims to identify and analyze flood-prone areas along the Entrop River based on design flood discharges with return periods of 25 and 50 years. Additionally, the study seeks to determine the most appropriate technical alternatives for flood mitigation. The research methodology includes primary data collection through field observations and secondary data obtained from relevant government agencies and literature review. Hydrological analysis was conducted to estimate design flood discharges using 15 years of rainfall data (2011–2025) and land use data. Hydraulic modeling and flood inundation mapping were performed using HEC-RAS software. The findings of this study are expected to provide a reference for local government authorities and engineering practitioners in developing effective flood management and mitigation strategies for the Entrop River in Jayapura City.

Keywords: Design Flood Discharge, Entrop River, Flood Hazard, HEC-RAS, Land Use Change.

Abstrak

Perubahan tata guna lahan yang berlangsung pesat akibat pertumbuhan permukiman di sekitar Sungai Entrop, yang merupakan saluran drainase alami di tengah Kota Jayapura, telah meningkatkan risiko terjadinya banjir. Banjir di wilayah Entrop dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain curah hujan yang tinggi, sedimentasi sungai, deforestasi, serta pembuangan sampah sembarangan yang menghambat kapasitas aliran. Kombinasi faktor-faktor tersebut menyebabkan sungai meluap dan menimbulkan genangan pada kawasan permukiman. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis daerah rawan banjir di Sungai Entrop berdasarkan debit banjir rencana dengan periode ulang 25 dan 50 tahun. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan menentukan alternatif penanggulangan banjir yang paling tepat dari aspek teknis. Metode penelitian meliputi pengumpulan data primer melalui observasi lapangan serta data sekunder dari instansi terkait dan studi literatur. Analisis hidrologi dilakukan untuk menghitung debit banjir rencana menggunakan data curah hujan selama 15 tahun (2011–2025) dan data tata guna lahan. Pemodelan hidraulik dan pemetaan genangan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pemerintah daerah dan penyedia jasa konstruksi dalam upaya penanganan dan pengendalian banjir di Sungai Entrop, Kota Jayapura.

Kata kunci: Banjir, Debit Banjir Rencana, HEC-RAS, Sungai Entrop, Tata Guna Lahan.

1. PENDAHULUAN

Provinsi Papua merupakan pulau terluas di Indonesia, di mana kota Jayapura sendiri adalah ibu kota provinsi Papua yang merupakan pusat pemerintahan, perdagangan, perekonomian dan pemukiman penduduk. Tingkat aktivitas masyarakat di kawasan ini sangat tinggi.

Kawasan Entrop di Kota Jayapura merupakan wilayah dengan tingkat kerentanan banjir yang tinggi, terutama saat hujan dengan intensitas yang tinggi. Banjir pada Sungai Entrop terjadi akibat peluapan Sungai Entrop yang merupakan sungai utama bagi aliran permukaan dari Kawasan Entrop.

Perubahan tata guna lahan yang cukup pesat akibat bertambahnya pemukiman di daerah sungai Entrop (yang merupakan saluran alam yang terletak di Tengah Kota Jayapura). Banjir di Papua, khususnya di daerah Entrop, disebabkan oleh beberapa faktor seperti curah hujan tinggi dan sedimentasi sungai yang menyebabkan sungai meluap. Perubahan tata guna lahan yang cepat seperti perluasan kawasan permukiman dan kegiatan komersial membuat area resapan air semakin berkurang. Kapasitas sungai yang terbatas akibat sedimentasi dan penyempitan area sungai memperburuk kemampuan aliran dalam menampung debit puncak saat hujan. Selain itu, kerusakan lingkungan seperti deforestasi dan pembuangan sampah sembarangan juga memperparah kondisi. Karena hal ini dapat berdampak pada sistem yang ekstrim, aliran air melalui saluran mungkin tidak dapat dilakukan sehingga mengakibatkan banjir/perendaman. Oleh karena itu, saluran drainase harus didesain agar air limpasan tidak mengakibatkan banjir atau genangan.

Di sisi lain, letak geografis Kota Jayapura khususnya daerah Kawasan Entrop yang di antara perbukitan dan pesisir turut memengaruhi dinamika hidrologi pada Sungai Entrop. Aliran di bagian hulu sungai Entrop yang sangat curam dapa meningkatkan kecepatan aliran air dan juga kecepatan limpasan permukaan, sehingga dalam waktu beberapa saat saja jika terjadi hujan maka sungai Entrop dapat meluap.

Permasalahan banjir di Sungai Entrop tidak hanya berdampak pada aspek fisik, tetapi juga membawa implikasi sosial dan ekonomi yang signifikan. Setiap kejadian banjir menghambat aktivitas masyarakat, merusak fasilitas umum, dan memunculkan kebutuhan penanganan darurat yang memerlukan sumber daya besar. Kondisi ini menuntut adanya kajian yang komprehensif untuk memahami karakteristik banjir, faktor penyebab, serta opsi penanganan yang paling efektif dan berkelanjutan. Akibatnya pada saat curah hujan tinggi, di daerah sekitar muara sungai sering mengalami banjir. Oleh karena itu saya ingin mengangkat judul tesis Kajian Penanganan Banjir Akibat Peluapan Sungai Entrop, Kota Jayapura.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis daerah-daerah yang berpotensi mengalami banjir pada kondisi eksisting Sungai Entrop akibat debit banjir kala ulang 25 tahun (Q25) dan 50 tahun (Q50), serta untuk menentukan alternatif yang paling tepat dalam penanggulangan di Sungai Entrop ditinjau dari aspek teknis.

2. METODE

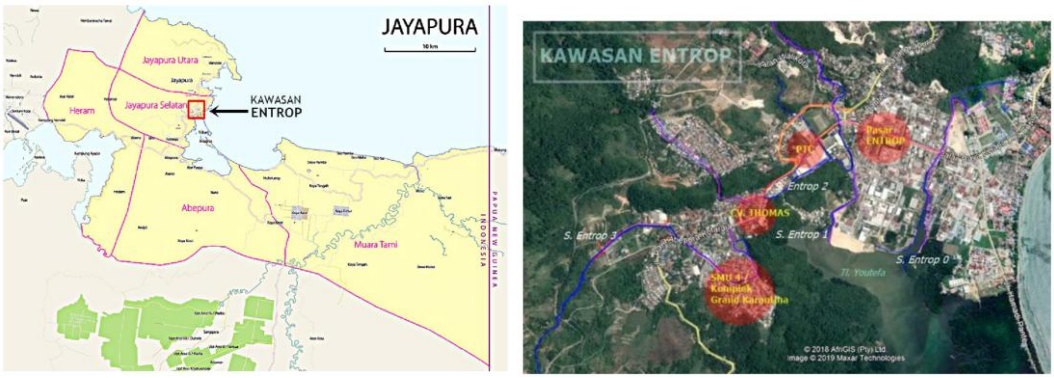
A. Gambaran Umum

Lokasi kegiatan penelitian berada di Kawasan Entrop yang secara administratif termasuk dalam wilayah kerja Kota Jayapura dan pada tingkat distrik berada di Distrik Jayapura Selatan. Di kawasan ini, banjir kerap menggenangi area yang memang menjadi langganan banjir, seperti SMA Negeri 4/Komplek Karantina Grand, area sekitar CV Thomas, kawasan PTC (Papua Trade Center), serta Pasar Kelapa Dua–Entrop, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Selain itu, pada saat hujan dengan intensitas sangat lebat, banjir akibat aliran permukaan (runoff) juga melanda area Terminal Entrop.

Kota Jayapura yang terletak di timur Indonesia merupakan pusat permukiman terpadat di Provinsi Papua. Dengan luas wilayah hanya 940 km2, kota ini harus menampung penduduk 293.690 jiwa (pada tahun 2017). Sekitar 94,5% penduduk Kota Jayapura terpusat di bagian barat kota yang hanya mencakup 33,33% dari luas wilayah.

Secara geografis wilayah administrasi Kota Jayapura terletak di bagian utara Provinsi Papua pada 1°28'17,26" – 3°58'0,82" Lintang Selatan dan 137°34'10,6" – 141°0'8,22" Bujur Timur. Batas administrasi Kota Jayapura adalah: sebelah Utara berbatasan dengan Samudera Pasifik; sebelah Barat dengan Distrik Sentani Timur Kabupaten Jayapura; sebelah Selatan dengan Distrik Skamto Kabupaten Keerom; dan sebelah Timur dengan Negara Papua New Guinea (PNG).

Kota Jayapura resmi ditetapkan sebagai wilayah administratif pada tanggal 14 September 1979 dan berubah status menjadi Kotamadya pada tahun 1993 berdasarkan Undangundang Nomor 6 Tahun 1993 dengan empat distrik, yaitu Distrik Jayapura Utara, Jayapura Selatan, Abepura, dan Muara Tami. Luas wilayah Kota Jayapura adalah 940 Km2 atau 94.000 Ha. Pada tahun 2006, Distrik Abepura dimekarkan menjadi Distrik Abepura dan Distrik Heram berdasarkan Peraturan Daerah No. 8 Tahun 2006 tentang Pembentukan Distrik Heram di Kota Jayapura, sehingga Kota Jayapura memiliki lima distrik, yaitu Distrik Jayapura Utara, Jayapura Selatan, Muara Tami, Abepura, dan Heram.



Gambar 1 Peta Lokasi Kegiatan Penelitian (kiri) dan Peta Titik–Titik Rawan Banjir di Kota Jayapura (kanan)

Berdasarkan observasi lapangan yang dilakukan, diperoleh data sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1. Pengumpulan data telah dilakukan sejak April 2019 di kawasan Entrop melalui wawancara, observasi langsung, serta pengumpulan data sekunder dari instansi terkait, termasuk Balai Sungai

Tabel 1 Identifikasi titik Banjir di Kawasan Entrop

No	Titik Banjir	Kategori Resiko	Keterangan / Dampak Kerugian
1	Komplek Karantina Grand dan SMA-4	Tinggi	Ratusan rumah Terendam air hingga 1,5 Meter. Kegiatan Belajar di SMA - 4 terpaksa diliburkan. Bisa terjadi dalam 2 hingga 3 hari
2	Area Sekitar CV.Thomas	Tinggi	Menggenangi dan Merusak Prasarana Jalan Negara. Lalu lintas macet dan terhenti. Air surut dalam 1 hari
3	Area Sekitar PTC	Tinggi	Menggenangi dan Merusak Prasarana Jalan Negara. Lalu lintas macet dan terhenti. Kios dan Toko2 diluar PTC terendam banjir. Aktifitas ekonomi terhenti hingga 1 hingga 2 Hari
4	Jalan Kelapa Dua	Tinggi	Menggenangi dan Merusak Prasarana Jalan. Pasar dan Kios
5.	Komplek Karantina Grand dan SMA-4	Tinggi	Ratusan rumah Terendam air hingga 1,5 Meter. Kegiatan Belajar di SMA - 4 terpaksa diliburkan. Bisa terjadi dalam 2 hingga 3 hari

No	Titik Banjir	Kategori Resiko	Keterangan / Dampak Kerugian
6.	Area Sekitar CV.Thomas	Tinggi	Menggenangi dan Merusak Prasarana Jalan Negara. Lalu lintas macet dan terhenti. Air surut dalam 1 hari
7.	Area Sekitar PTC	Tinggi	Menggenangi dan Merusak Prasarana Jalan Negara. Lalu lintas macet dan terhenti. Kios dan Toko2 diluar PTC terendam banjir. Aktifitas ekonomi terhenti hingga 1 hingga 2 Hari
8.	Jalan Kelapa Dua	Tinggi	Menggenangi dan Merusak Prasarana Jalan. Pasar dan Kios

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian berlokasi di Sungai Entrop, Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura, Papua sebagai Aliran sungai terakhir di area kelurahan entrop menghubungkan aliran sungai yang terdapat di Distrik Jayapura Selatan. Sungai ini merupakan aliran pembuangan terakhir yang sangat sering sekali terjadi luapan hingga terjadi banjir yang sangat merugikan masyarakat setempat, dengan titik koordinat terletak pada posisi antara 137° - 141° Bujur Timur dan 1° - 3° Lintang Selatan. Berdasarkan gambar berikut Garis kuning menandakan aliran sungai dan garis merah menandakan daerah yang sangat sering terjadi banjir. Waktu pelaksanaan penelitian di rencanakan pada bulan Agustus – Oktober 2025.

Gambar 2 Daerah Lokasi Penelitian dan Peta DAS Penelitian

C. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan guna mencapai tujuan penelitian dan dikelompokkan menjadi beberapa jenis. Data primer diperoleh secara langsung dari sumber asli melalui pengamatan di lokasi penelitian, khususnya untuk mengetahui parameter karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) pada objek penelitian sehingga dapat memperkuat validitas hasil analisis. Selain itu, data observasi juga dilakukan melalui penelusuran dan pengamatan langsung di beberapa wilayah yang ditinjau untuk memperoleh gambaran kondisi eksisting di lapangan.

Data sekunder diperoleh melalui kajian pustaka yang meliputi jurnal, buku data DAS, peta lokasi, serta data curah hujan dari BMKG Kota Jayapura. Sementara itu, data literatur merupakan data formal yang bersumber dari buku teks, SNI 03-2415-1991 tentang tata cara perhitungan debit banjir, bahan ajar perkuliahan, serta berbagai referensi lain yang diperoleh dari internet dan jurnal ilmiah yang relevan dengan topik penelitian.

D. Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam menganalisis data pada penelitian yaitu data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dalam perhitungan yang ada, salah satunya menggunakan Analisis Kapasitas Saluran cara Metode Rasional. Dan analisa banjir dan analisa penanggulangan banjir dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh debit banjir rencana dengan periode ulang 25 tahun (Q25) dan 50 tahun (Q50). Data yang digunakan dalam analisis meliputi data curah hujan selama 15 tahun, yaitu periode 2011–2025, serta data tata guna lahan pada wilayah studi. Analisis data hujan bertujuan untuk menghasilkan data hujan terolah yang akan digunakan dalam tahapan perhitungan curah hujan rancangan dan debit banjir rancangan sebagai dasar pemodelan selanjutnya.

Data hujan yang digunakan berupa curah hujan harian maksimum dari Stasiun Dok 2 BMKG Kota Jayapura. Data tersebut diperlukan untuk mendukung perencanaan pengendalian banjir dan analisis hidrologi wilayah penelitian. Curah hujan rata-rata daerah dihitung untuk memperoleh nilai yang dapat mewakili kondisi keseluruhan wilayah studi dan dinyatakan dalam satuan milimeter (mm). Dari data periode 2011–2025 diperoleh nilai curah hujan harian maksimum tahunan yang menunjukkan variasi yang cukup signifikan antar tahun, dengan kecenderungan peningkatan pada beberapa tahun terakhir.

Sebelum dilakukan perhitungan curah hujan rencana, terlebih dahulu ditentukan hujan daerah yang mewakili lokasi penelitian melalui perhitungan rata-rata hujan. Nilai rata-rata tersebut diperoleh dari hasil penjumlahan data hujan masing-masing stasiun yang tersedia kemudian dibagi dengan jumlah stasiun hujan. Selanjutnya dilakukan uji konsistensi data untuk memastikan tidak terjadi penyimpangan akibat faktor eksternal, seperti perubahan lingkungan di sekitar alat penakar hujan, gangguan pencatatan, maupun pemindahan lokasi stasiun pengamatan.

Pengujian data hujan juga mencakup identifikasi *outlier*, yaitu data yang menyimpang jauh dari tren kelompoknya. Keberadaan *outlier* dapat memengaruhi pemilihan distribusi probabilitas dalam analisis hidrologi dan berdampak pada hasil estimasi debit banjir. Outlier bawah dapat dieliminasi secara langsung dalam analisis debit banjir, sedangkan outlier atas perlu dievaluasi secara cermat dengan mempertimbangkan data historis dan kondisi kejadian ekstrem yang mungkin terjadi pada wilayah penelitian. Dengan tahapan ini, data hujan yang digunakan dalam analisis debit banjir rencana diharapkan telah memenuhi kriteria konsistensi dan representatif terhadap kondisi hidrologi Sungai Entrop.

Analisis curah hujan rancangan dilakukan untuk menentukan besarnya curah hujan tahunan dengan kemungkinan kejadian tertentu atau berdasarkan periode ulang tertentu. Pemilihan metode analisis sangat bergantung pada kesesuaian parameter statistik dari data curah hujan yang tersedia serta pertimbangan teknis lainnya. Dalam penelitian ini digunakan beberapa metode pendekatan, yaitu Distribusi Normal yang memiliki kurva simetris berbentuk lonceng dengan parameter rata-rata dan simpangan baku sebagai pengukur penyebaran data; Metode E.J. Gumbel yang dikembangkan untuk menganalisis nilai-nilai ekstrem dan umum digunakan dalam perhitungan kejadian banjir dengan pendekatan periode ulang; Distribusi Log Normal yang memiliki karakteristik asimetris (*skewness*) positif dan sering digunakan pada data hidrologi yang cenderung tidak simetris; serta *Metode Log Pearson* Tipe III yang direkomendasikan dalam analisis hidrologi dengan terlebih dahulu mentransformasikan data ke dalam bentuk logaritmik untuk memperhitungkan koefisien

kemencengan (*skewness*). Hasil perhitungan curah hujan rancangan menggunakan keempat metode tersebut selanjutnya direkapitulasi pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

Tabel 2 Rekapitulasi Hujan Rencana Metode Normal, Gumbel, Log Normal dan Log Pearson III

Periode	Jenis Distribusi			
	Normal	Gumbel	Log Normal	*Log Pearson* III
2	192,120	178,407	173,708	173,708
5	272,476	284,642	202,015	201,642
10	314,567	354,968	218,638	219,522
25	359,528	443,852	237,908	240,943
50	388,226	509,783	251,087	256,210
100	414,055	575,254	263,572	271,130

Tabel 3 Penentuan Distribusi Frekuensi yang Memenuhi

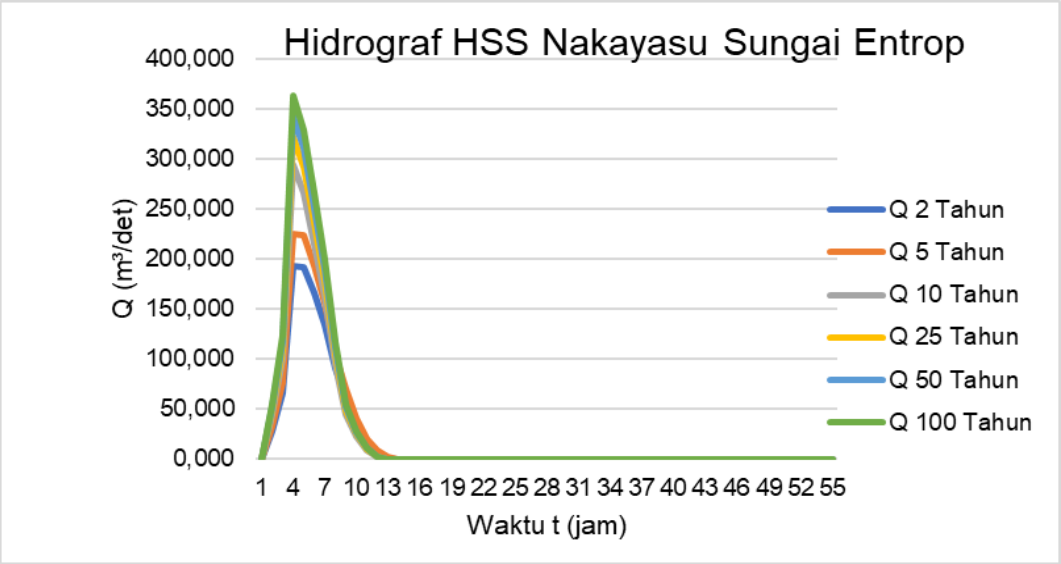
No	Jenis Distribusi	Syarat			Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Normal	Cs	=	0	2,43	Tidak Memenuhi
		Ck	=	3	6,30	
2	Gumbel	Cs	=	1,13	2,43	Tidak Memenuhi
		Ck	=	5,4	6,30	
3	Log Normal	Cs	=	0,149	0,53	Tidak Memenuhi
		Ck	=	3,0383	-0,33	
4	Log *Pearson* III	Cs	≠	0	0,53	Memenuhi

Hujan netto merupakan bagian dari hujan total yang berkontribusi langsung terhadap limpasan langsung (*direct run-off*), yang terdiri atas limpasan permukaan (*surface run-off*) dan i*nterflow*, yaitu aliran air yang meresap ke lapisan tanah dengan permeabilitas rendah kemudian keluar kembali pada elevasi yang lebih rendah dan berubah menjadi limpasan permukaan. Dengan asumsi bahwa proses transformasi hujan menjadi limpasan langsung bersifat linier dan tidak berubah terhadap waktu, maka hujan *netto* (Rn) diperoleh dari hasil perkalian antara curah hujan rancangan dengan koefisien pengaliran (C). Berdasarkan hasil perhitungan, dengan koefisien pengaliran sebesar 0,80, nilai hujan netto meningkat seiring bertambahnya periode ulang, mulai dari 138,967 mm untuk kala ulang 2 tahun hingga 216,904 mm untuk kala ulang 100 tahun. Selanjutnya, hujan netto tersebut didistribusikan ke dalam hujan jam-jaman menggunakan rasio distribusi waktu (Rt), sehingga diperoleh besaran hujan netto per jam yang menunjukkan intensitas tertinggi pada jam pertama dan menurun secara bertahap pada jam-jam berikutnya untuk setiap periode ulang.

B. Debit Banjir Rancangan

Dalam perhitungan kapasitas Sungai Entrop, analisis hidrologi menjadi tahapan yang sangat penting karena digunakan untuk menentukan besaran nilai ekstrem, baik debit terkecil maupun debit terbesar, yang menjadi dasar dalam perencanaan teknis bangunan pengendali banjir. Salah satu metode yang digunakan adalah Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu, yang dipilih karena sesuai dengan karakteristik daerah aliran sungai (DAS) serta umum digunakan dalam perhitungan banjir rencana di Indonesia. Berdasarkan parameter DAS Sungai Entrop dengan luas 3,143761 km², panjang sungai 0,6 km, dan kemiringan sungai 0,0132%, diperoleh parameter hidrograf seperti waktu keterlambatan

(tg), waktu puncak (tp), waktu dasar (t0.3), serta debit puncak satuan sebesar 2,261 m^3/det. Selanjutnya dilakukan perhitungan *Curve Number* (CN), kapasitas retensi (S), dan hujan efektif (Pe) untuk berbagai kondisi kelembapan tanah (normal, kering, dan basah) pada periode ulang 2 hingga 100 tahun. Hasil transformasi hujan efektif menjadi hidrograf banjir rencana menunjukkan bahwa debit puncak meningkat seiring bertambahnya periode ulang, dengan puncak debit terjadi pada kisaran waktu sekitar 0,23 jam, kemudian menurun secara bertahap hingga kembali ke kondisi nol. Hidrograf debit banjir rencana yang dihasilkan dari metode Nakayasu ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam analisis kapasitas sungai dan pemodelan hidraulik Sungai Entrop (**Gambar 3**).



Gambar 3 Hidrograf Banjir Nakayasu Sungai Entrop

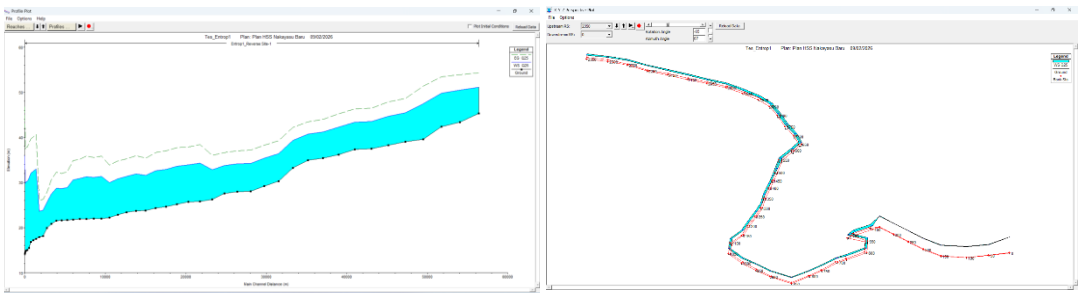
C. Analisis Hidrolika

Secara alami, aliran sungai merupakan aliran tidak tetap terhadap waktu (*unsteady flow*), karena debit dan tinggi muka air berubah mengikuti kondisi hidrologi yang terjadi. Namun, dalam kondisi tertentu dan untuk tujuan penyederhanaan analisis, aliran sungai sering diasumsikan sebagai aliran tetap (*steady flow*), mengingat perhitungan aliran tidak tetap memerlukan proses iterasi yang panjang dan kompleks. Dengan berkembangnya teknologi komputer, proses perhitungan dan iterasi yang sebelumnya rumit kini dapat dilakukan dengan lebih cepat dan akurat. Analisis perilaku sungai sendiri merupakan kajian yang kompleks karena melibatkan berbagai parameter hidraulik yang saling berinteraksi, baik pada kondisi aliran permanen (*steady flow*) maupun non permanen (*unsteady flow*), sehingga diperlukan pendekatan komputasional untuk memperoleh hasil yang presisi.

Dalam penelitian ini, analisis hidraulik khususnya untuk menentukan profil muka air sungai dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Hydrologic Engineering Center–River Analysis System* (HEC-RAS) versi 5.0.7. Program ini dirancang untuk menganalisis sistem persungaian secara satu dimensi (*one-dimensional*), baik pada kondisi aliran tetap berubah lambat laun (*steady gradually varied flow*) maupun aliran tidak tetap (*unsteady flow*). Penggunaan HEC-RAS bertujuan untuk meningkatkan ketelitian analisis serta meminimalkan potensi kesalahan manusia (*human error*) dalam proses perhitungan yang berulang. Melalui pemodelan ini dapat diperoleh profil muka air banjir untuk berbagai periode ulang, sehingga dapat diidentifikasi kawasan rawan banjir yang memerlukan penanganan dan perencanaan pengendalian yang tepat.

No	River STA	Profile	Kecepatan	Muka Air	Tanggul Kanan	Tanggul Kiri	Beda Tinggi		Keterangan	
			(m/s)	(m)	(m)	(m)	ΔH Kiri (m)	ΔH Kanan (m)	Tebing Kiri	Tebing Kanan
1	0 + 000	Q 25 th	7.94	32.83	27.71	28.414	-4.416	-5.12	Meluap	Meluap
2	0 + 050	Q 25 th	8.95	34.29	28.244	27.856	-6.434	-6.046	Meluap	Meluap
3	0 + 100	Q 25 th	8.77	33.94	28.128	28.107	-5.833	-5.812	Meluap	Meluap
4	0 + 150	Q 25 th	8.95	33.63	27.553	27.551	-6.079	-6.077	Meluap	Meluap
5	0 + 200	Q 25 th	8.91	32.94	26.682	26.44	-6.5	-6.258	Meluap	Meluap
6	0 + 250	Q 25 th	8.86	32.59	26.854	26.005	-6.585	-5.736	Meluap	Meluap
7	0 + 300	Q 25 th	8.63	31.62	26.282	25.7	-5.92	-5.338	Meluap	Meluap
8	0 + 350	Q 25 th	8.85	31.9	25.675	24.802	-7.098	-6.225	Meluap	Meluap
9	0 + 400	Q 25 th	8.72	31.33	25.312	25.312	-6.018	-6.018	Meluap	Meluap
10	0 + 450	Q 25 th	8.76	30.82	24.258	24.346	-6.474	-6.562	Meluap	Meluap
11	0 + 500	Q 25 th	8.63	30.01	24.257	23.909	-6.101	-5.753	Meluap	Meluap
12	0 + 550	Q 25 th	9.42	31.33	24.259	23.502	-7.828	-7.071	Meluap	Meluap
13	0 + 600	Q 25 th	9.3	31.16	24.183	24.328	-6.832	-6.977	Meluap	Meluap

Gambar 4 Contoh Analisa Hidraulika Sungai Entrop Profil Q25



Gambar 5 Potongan Memanjang Sungai Entrop Q25 th (kiri) dan Prespektif 3D Memanjang Sungai Entrop Q50 th (kanan)

D. Alternatif Penanganan Banjir di Sungai Entrop

Sungai Entrop memiliki lebar sekitar 3-6 meter, sungai tersebut memiliki material berupa pasir dan batu berukuran kecil, volume sedimen cukup besar. Panjang sungai rata-rata cukup pendek dengan topografi terjal sehingga kecepatan aliran tinggi. Kondisi hulu sudah banyak yang berubah fungsi menjadi area pemukiman sedangkan pada hilir padat pemukiman dan mengalami penyempitan. Karakteristik Sungai ini merupakan sungai periodik memiliki alur yang sedikit bermeander dan pendek.

Sungai pada lokasi penelitian yaitu Sungai Entrop disebabkan beberapa faktor, faktor yang dapat dikontrol dan faktor yang tidak dapat kita kendalikan. Curah hujan yang tinggi bahkan sampai pada level ekstrim, topografi, geologi, morfologi sungai dan faktor kegiatan manusia yang dengan sengaja (membuang sampah di saluran dan sungai) dan perluasan area permukiman dengan mengabaikan ruang terbuka hijau sebagai area resapan. Perubahan tata guna lahan akan semakin memperbesar faktor koefisien limpasan (*run-off*) sehingga debit banjir menjadi semakin besar, dan membawa material erosi yang menyebabkan sedimentasi di sungai. Untuk itu konsep perbaikan dan pengaturan sungai harus mempertimbangkan faktor tersebut agar pola pengendalian banjir dan perbaikan sungai sesuai dengan yang diharapkan. Penanganan secara mikro adalah setiap ruas penampang sungai yang direncanakan akan ditentukan tinggi muka air, penampang melintang dan memanjang sungai, dan batasan badan sungai atau tanggul eksistingnya. Rencana perbaikan dan pengaturan sungai ditetapkan setelah dilakukan estimasi kemampuan kapasitas sungai eksisting sungai. Penelitian ini memberikan suatu detail desain yang tepat untuk mengatasi masalah banjir dan sedimentasi tersebut, dengan mengumpulkan semua data yang relevan baik data primer maupun data sekunder selanjutnya melakukan survei di lapangan dan pekerjaan penyelidikan sehingga terwujud detail desain yang dapat diterapkan pada lokasi penelitian.

a) Pengendalian Banjir Secara Struktural

Secara garis besar, teknis perencanaan pengendalian banjir untuk suatu wilayah aliran sungai, adalah meliputi:

1. Memperbaiki/perkuatan tanggul di kanan-kiri sungai yang rusak (*dike/leeve*);
2. Normalisasi alur sungai akibat sedimentasi (*river improvement*);
3. Pembuatan kolam tampungan sementara (*Bozem/Long Storage*);
4. Membangun kolam retensi atau *bioretensi*
5. Memperbaiki *drain inlet* saluran sekunder (*inlet* jalan raya ke saluran).

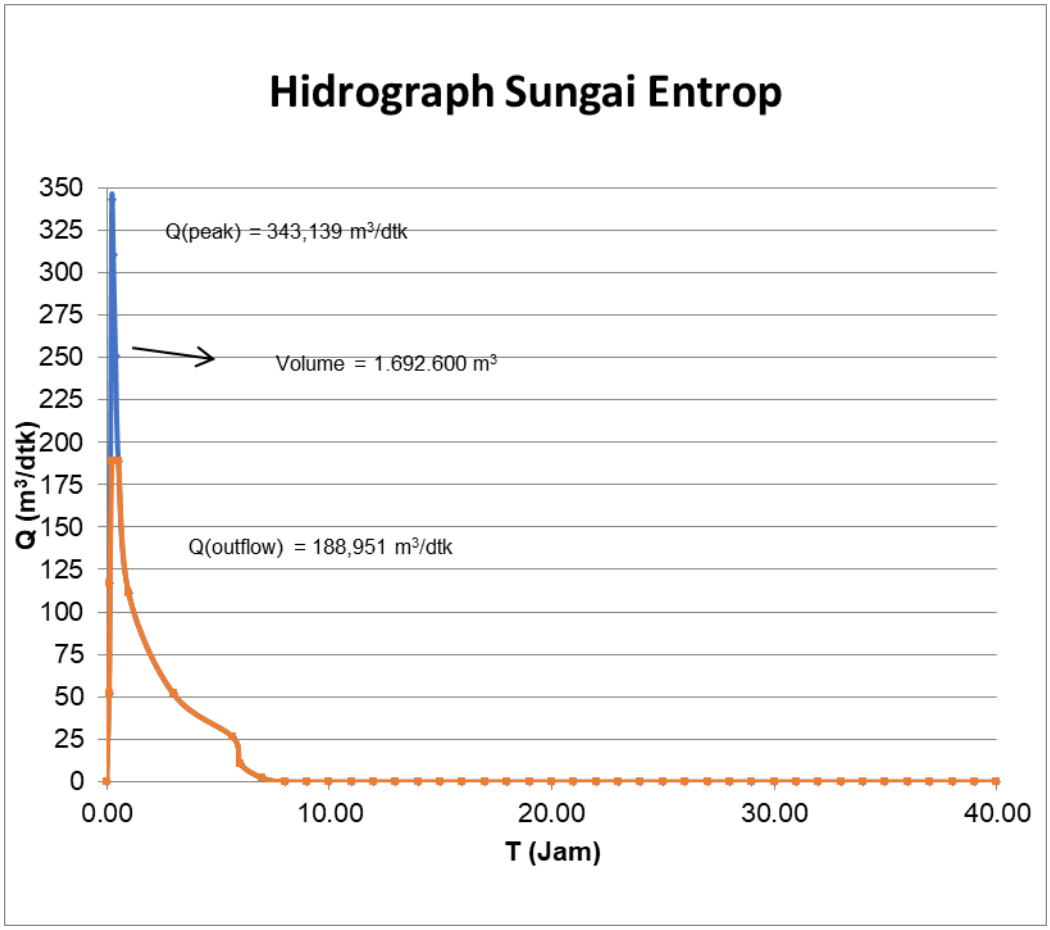
b) Pengendalian Banjir Secara Non Struktural

Pengendalian banjir non struktural ini dilakukan untuk menanggulangi banjir jangka panjang antara lain adalah:

1. Pengelolaan DAS (*Watershed Management*) terutama bagian hulu sungai agar tetap terjaga penggunaan lahan hutan:
    a. Pemeliharaan vegetasi bagian hulu DAS;
    b. Penanaman vegetasi tahan air guna mencegah erosi tanah
    c. Pemeliharaan vegetasi alam di sepanjang sungai;
    d. Menjaga bangunan air yang sudah ada (misal *check* dam) agar tidak tergerus/erosi;
    e. Menjaga daerah sempadan sungai
2. Pengelolaan Dataran Banjir (*Flood plain management*), spot-spot area genangan yang secara elevasi cukup rendah:
    a. Menentukan batas dataran banjir, yaitu dengan penetapan batas dataran banjir dilakukan dengan cara identifikasi genangan yang terjadi sebelumnya;
    b. Menyediakan beberapa pompa siap pakai untuk mengurangi genangan;
    c. Pengawasan peruntukan lahan di lahan dataran banji
    d. Persiapan menghadapi musim hujan/saat banjir;
    e. Monitoring dan pengawasan sebelum dan saat banjir terjadi;
    f. Pemulihan setelah banjir
3. Berlakukan pemberdayaan masyarakat melalui operasi dan pemeliharaan (OP) saluran-saluran tersier dan saluran sekunder.
4. Pastikan pengelolaan sampah tertangani dengan baik (bisa melalui komunitas masyarakat tingkat Rukun Tetangga (RT) atau Rukun Warga (RW) sampai kelurahan.
5. Perbanyak area resapan di tingkat rumah-rumah warga (lubang biopori), jika tidak ada lahan dapat di dalam saluran (saluran berpori).

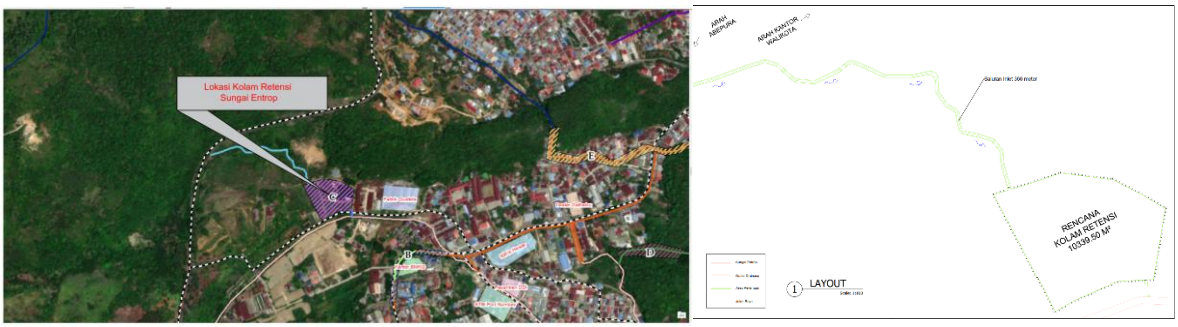
E. Penanganan Banjir Sungai Entrop Dengan Kolam Retensi

Dalam menentukan kapasitas tampungan (kolam retensi) yang direncanakan pada Sungai Entrop yang perlu direncanakan adalah seberapa besar suatu tampungan dapat menerima kelebihan (limpasan) air akibat banjir. Oleh sebab itu penentuan kapasitas suatu tampungan membutuhkan debit rancangan banjir dalam desainnya. Kajian ini akan menggunakan debit rancangan banjir 50 tahun guna menentukan kapasitas kolam retensi berdasarkan hidrograf banjir Sungai Entrop dan hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini dan sisa volume yang akan ditampung dapat terlihat pada grafik **Gambar 6**.



Gambar 6 Hidrograf Sungai Entrop

Berdasarkan hasil analisis yang di lakukan, diperlukan kolam retensi yang dapat menampung volume air sebesar 23828.076 m3. Berikut ini merupakan rencana lokasi dan desain kolam retensi yang direncanakan.



Gambar 7 Layout Kolam Retensi Sungai Entrop

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai kajian penanganan banjir akibat peluapan Sungai Entrop di Kota Jayapura, dapat disimpulkan bahwa pada kondisi eksisting, wilayah yang mengalami genangan pada debit banjir kala ulang 25 dan 50 tahun mencakup seluruh area di sekitar Sungai Entrop, mulai dari jalan masuk SMA Negeri 4 Jayapura hingga bagian belakang kawasan sekolah tersebut. Kondisi ini menunjukkan bahwa

kapasitas sungai saat ini belum mampu menampung debit banjir rencana, sehingga diperlukan alternatif penanganan yang tepat untuk mengurangi risiko banjir di wilayah tersebut.

Alternatif penanggulangan banjir yang dapat diterapkan secara teknis meliputi pendekatan struktural dan non struktural. Upaya struktural meliputi perbaikan dan perkuatan tanggul di kanan-kiri sungai, normalisasi alur sungai akibat sedimentasi, pembangunan kolam tampungan sementara (*bozem/long storage*), pembangunan kolam retensi atau bioretensi, serta perbaikan *inlet* drainase sekunder. Sementara itu, upaya non struktural mencakup pengelolaan DAS terutama di bagian hulu, pengelolaan dataran banjir, pengendalian pembangunan pada area dengan elevasi rendah, pemberdayaan masyarakat dalam operasi dan pemeliharaan saluran, pengelolaan sampah berbasis komunitas, serta peningkatan area resapan melalui pembuatan lubang biopori atau saluran berpori. Dari hasil analisis, alternatif paling tepat adalah pembangunan kolam retensi seluas 10.339,50 m² dengan kedalaman 3 meter dan kapasitas tampung 31.018,5 m³. Dengan kebutuhan volume pengurangan debit pada periode ulang Q50 sebesar 23.828,076 m³, kolam retensi yang direncanakan masih mampu menahan debit banjir Sungai Entrop sehingga potensi terjadinya banjir dapat dikendalikan.

5. DAFTAR PUSTAKA

Achmad, T., Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Akibat Perubahan Tata Guna Lahan. Jurnal Flyover, 2(2), 66–75. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1343

Ariesandy Maya A, J. S., Musa, R., & Sar, M. (2024). Kajian Sumur Resapan Dalam Mengurangi Risiko Limpasan Permukaan di Kawasan Pondambea Kota Kendari. Jurnal Flyover, 4(1), 167–180. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2175

Asiri, A. N. M. A., Musa, R., & Sar, M. (2024). Kajian Eksperimental Karakteristik Aliran melalui Pintu Crump De Gruyter dengan Variasi Bukaan Pintu dan Debit Pada Saluran Terbuka. Jurnal Flyover, 4(2), 351–358. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2203

Aunurrafiq, Musa, R., & Sar, M. (2024). Kajian Pengaruh Tata Guna Lahan terhadap Debit Banjir. Jurnal Flyover, 4(1), 87–98. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2168

Chow, V. T., 1997, "Hidraulika Saluran Terbuka" (terjemahan), Penerbit Erlangga, Jakarta.

Eko Aryanto, D., & Hardiman, G. (2017). Kajian Multi Varian Faktor yang Berpengaruh terhadap Infiltrasi Air Tanah sebagai Dasar Penentuan Daerah Potensial Resapan Air Tanah (Vol. 14, Issue 1).

Fernanda, F., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Kajian Pola Hujan Akibat Pemanasan Global pada DAS Konaweha Provinsi Sulawesi Tenggara. Jurnal Flyover, 4(2), 191–202. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2177

Fikri Wahyuddin, M. S., Musa, R., & Ashad, H. (2024). Kajian Koefisien Limpasan Penutup Lahan dengan Perkerasan Aspal (Uji Laboratorium). Jurnal Flyover, 4(1), 133–142. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2172

Fruwahyudi, A., Ashad, H., & SAR, M. (2025). Kajian Luas Genangan Banjir dan Dampak yang Ditimbulkan Sub DAS Klagison. Jurnal Flyover, 5(2), 313–324. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2245

Hamid, R., Musa, R., & Latif, A. A. (2025). Evaluasi Keseimbangan Kebutuhan dan Ketersediaan Air pada Daerah Irigasi Gane Timur Kabupaten Halmahera Selatan. Jurnal Flyover, 5(2), 299–312. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2244

Haryadi, F., Musa, R., & SAR, M. (2025). Kajian Experimental Panjang dan Diameter terhadap Kehilangan Energi Pada Pipa Jenis Baja. Jurnal Flyover, 5(1), 117–126. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2222

Hidayat, M. I., Hadi, A. K., & Musa, R. (2022). Kelayakan Proyek Pembangunan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi (DI) Teko Kabupaten Sinjai. Jurnal Flyover, 2(2), 86–98. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1346

Ibrahim, A., Musa, R., & Latif, A. A. (2025). Kajian Eksperimental Pengaruh Variasi Ukuran Agregat pada Saluran Terbuka Terhadap Koefisien Nilai Chezy. Jurnal Flyover, 5(1), 109–116. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2221

Imanuella, L.A, Darmawan, V. Winarta, B, 2022. Studi Alternatif Pengendalian Banjir Sungai Welang dengan Pendekatan Pemodelan Banjir Aliran 2D, Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering, 2022, 13(2) pp. 245-257 https://jurnalpengairan.ub.ac.id/ | p-ISSN : 2086-1761 | e-ISSN : 2477-6068, 10.21776/ub.pengairan.2022.013.02.10.

Joesron Loebis, 1987. Banjir Rencana untuk Bangunan Air, DPU, Bandung.

Kasnawawi, Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Perbaikan Alur Sungai Akibat Debit Banjir. Jurnal Flyover, 2(1), 48–55. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I1.871

Katili, N. P. R., Musa, R., & SAR, M. (2024). Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi pada Daerah Irigasi Posso Kabupaten Gorontalo Utara. Jurnal Flyover, 4(2), 211–224. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2180

Kodoatie, Robert J dan Sarief Roestam., 2012. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Yogyakarta: Penerbit Andi. Kodoatie, Robert J. dan Hadimuljono, M.

Kurniawati, A., Musa, R., Mallombassi, A., & Wellang, M. (2021). Kajian Debit Banjir di Wilayah Sungai Saddang Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan dengan Menggunakan Grafik Creager. Jurnal Flyover, 1(2), 1–7. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I2.755

Latif, Abd. Musa, R. Mallobassi, A, 2022. Kajian Pengendalian Banjir Sungai Kera Kabupaten Wajo, Vol. 01, No. 04 Tahun 2022 E-ISSN: XXXX-XXXX.

Maddi, C.H, Musa, R. Ashad, H, 2021. Kajian Pengendalian Banjir dengan Menggunakan Waduk Regulasi, Vol. 01 No 01 Tahun 2021 E-ISSN: XXXX-XXXX.

Maddi, H. C., Musa, R., & Ashad, H. (2021). Kajian Pengendalian Banjir dengan Menggunakan Waduk Regulasi. Jurnal Flyover, 1(1), 21–32. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I1.658

Mistra. (2007). Antisipasi Rumah di Daerah Rawan Banjir. Depok: Penebar Swadaya. M. N. Hossain, M. N. (2013).

Mohamad, I., Musa, R., & Ashad, H. (2021). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Petugas Operasi dan Pemeliharaan dalam Pengelolaan Operasi Jaringan Irigasi. Jurnal Flyover, 1(2), 48–59. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I2.750

Muhidin, A. H., Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Kajian Potensi Sedimen Di Sub-DAS Bionga-Bulota terhadap Upaya Penanganan Pendangkalan Danau Limboto. Jurnal Flyover, 4(2), 359–369. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2204

Musa, R., Jalaluddin, I. N. A., & Latif, A. A. (2025a). Kajian Pengaruh Parameter Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu berdasarkan Karakteristik Daerah Aliran Sungai. Jurnal Flyover, 5(2), 341–352. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2249

Musa, R., Jalaluddin, I. N. S., & Latif, A. A. (2025b). Evaluasi Kondisi dan Kinerja Jaringan Irigasi. Jurnal Flyover, 5(2), 353–366. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2250

Musa, R., Pratama, W., & Subhan, A. M. (2025). Kajian Potensi Pemanenan Air Hujan sebagai Sumber Air Alternatif di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia. Jurnal Flyover, 5(1), 85–96. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2213

Nasir, Muh. A., Musa, R., & SAR, M. (2025). Evaluasi Kinerja Waduk Nipa – Nipa terhadap Debit Banjir Rancangan. Jurnal Flyover, 5(2), 391–406. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2252

Nirmalawaty, D., Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Kajian Peran P3A Sipakainga 1 terhadap Kinerja Jaringan Irigasi Saddang UPTD Langnga Kabupaten Pinrang. Jurnal Flyover, 4(2), 235–246. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2192

Pemerintah Republik Indonesia (2007) 'Undang-Undang Nomor 24. Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana', Undang- undang Republik Indonesia, pp. 171–174.

Poleanto, E., Musa, R., & Subhan, A. M. (2024). Kajian Kinerja Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi D.I Bendung Amohalo Kota Kendari. Jurnal Flyover, 4(1), 181–190. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2176

Priyanto, R. E., Musa, R., & SAR, M. (2024). Kajian Geometrik dan Kapasitas Penampang Sungai Klagison Kota Sorong Menggunakan Metode HEC-RAS. Jurnal Flyover, 4(2), 287–298. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2197

Putri, A. S. S., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Kajian Model Debit Banjir Hidrograf Daerah Aliran Sungai Maros. Jurnal Flyover, 4(2), 247–256. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2193

Ribowo, L., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Analisis Pola Hujan Terhadap Parameter Iklim Subdas Klagison Kota Sorong. Jurnal Flyover, 4(2), 313–322. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2199

Riduan, Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Jongaya dengan Menggunakan Software HEC-RAS. Jurnal Flyover, 4(2), 225–234. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2181

Rizal, R. (2023). Kajian Potensi Pemanfaatan Air Tanah Berdasarkan Data Geolistrik Resistiviti untuk Air Baku. Jurnal Flyover, 3(2), 120–128. https://doi.org/10.52103/JFO.V3I2.1637
Rizky Auliarahman, R., Musa, R., & Mallombassi, A. (2024). Kajian Penilaian Kerusakan Jaringan Irigasi Bila Kanan, Kabupaten Sidenreng Rappang. Jurnal Flyover, 4(1), 1–11. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2153
Rusnawati, Musa, R. Mallobasi, A. 2022. Kajian Penanggulangan Banjir dengan Menggunakan Tanggul pada Sungai Mata Allo Kabupaten Enrekang, VOL.7 NO.1, FEBRUARI 2022, e-ISSN 2720-9199 p-ISSN 2541-0148.
Saputra, R. E., Musa, R., & Ashad, H. (2024). Kajian Debit Banjir Sungai terhadap Kala Ulang pada Sungai Wanggu di Kota Kendari Sulawesi Tenggara. Jurnal Flyover, 4(2), 323–332. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2200
Sibromalisi, A. R., Musa, R., & SAR, M. (2024). Kajian Kehilangan Air Pada Saluran dengan Berbagai Metode. Jurnal Flyover, 4(1), 111–120. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2170
Soemarto, C. D., (1987). Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasional.
Soewarno. (1995). Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid 1. Bandung: Nova.
Sosrodarsono, Suyono dan K. Takeda. 1977. Hidrologi untuk Pengairan. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
Suharyono. (1993). Prakiraan Terjadinya Lahar untuk Keperluan Peringatan Dini di Daerah Gunung Merapi. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan, No.27 TH.8-KW I,1993, hal. 15-23.
Sunarya, D. Sutoyo, E, 2023. STRATEGI PENANGANAN BANJIR DI KAMPUNG BABAKAN BANDUNG DESA LEUWISADENG KECAMATAN LEUWISADENG, JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT UIKA JAYA: SINKRON, Volume 1, No 1, Februari 2023, DOI: http://doi.org/10.32832/jpmuj.v1i1.
Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI Offset Yogyakarta.
Suryadi , N, 2020. PERAN PEMERINTAH DALAM MENANGGULANGI BANJIR DI KOTA SAMARINDA, eJournal Ilmu Pemerintahan, 2020,8 (2): 425-436 ISSN 2447-2458 (online), ISSN 2477-2631 (cetak) ejournal.ip.fisip unmul.ac.id.
Syamsuddin, K. F., Musa, R., & Subhan, A. M. (2024). Studi Eksperimental Simulasi Aliran Terhadap Kehilangan Energi dengan Menggunakan Ambang Lebar dan Ambang Tajam. Jurnal Flyover, 4(2), 203–210. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2178
Tanggulungan, S., Musa, R., & Mallombassi, A. (2024). Kajian Koefisien Kekasaran Dasar Saluran dengan Ukuran Agregat yang Bervariasi (Uji Laboratorium). Jurnal Flyover, 4(1), 143–154. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2173
Tias, R. S., Musa, R., & SAR, M. (2025). Kajian Efisiensi Jaringan Irigasi terhadap Pola Tanam di Daerah Irigasi (DI) Lajaroko Kabupaten Soppeng. Jurnal Flyover, 5(2), 375–390. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2251
Tiwery, C. J., Novita, I. D. M., & Ester, P. S. (2022). Analisis Pemanfaatan Air Hujan Dan Perencanaan Sistem Penampung Air Hujan Sebagai Pemenuhan Kebutuhan Air Tumah Tangga (Studi Kasus: Jln. Chr. M. Tiahahu, RT 008 Kota Masohi Kabupaten Maluku Tengah). Jurnal Manumata, 8 (1), 66-74.
Toding, R. O., Ashad, H., & SAR, M. (2025). Evaluasi Operasi Waduk Ameroro Kabupaten Konawe untuk Keperluan Irigasi. Jurnal Flyover, 5(1), 189–200. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2231
Triadmodjo, B. (2008). Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset.
Triana, Y,T. Hidayah, Z. 2020. KAJIAN POTENSI DAERAH RAWAN BANJIR ROB DAN ADAPTASI MASYARAKAT DI WILAYAH PESISIR UTARA SURABAYA, Juvenil Volume 1, No. 1, 2020, https://journal.trunojoyo.ac.id/juvenil.
Triyanto, S. Sunyoto, A. Ariel, M.R, 2020. ANALISIS KLASIFIKASI BENCANA BANJIR BERDASARKAN CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ALGORITMA NAÏVE BAYES. J p- ISSN: 2503-5304 e- ISSN: 2527-3116 OISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering Vol. 5, No.2 Desember 2021, Hlm 109-117.
Widayati, K, P. Husain, F, 2023. GAMBARAN TINGKAT PENGETAHUAN TENTANG KESIAPSIAGAAN MASYARAKAT DALAM PENANGGULANGAN BENCANA BANJIR, Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal, Volume 13 Nomor 3, Juli 2023 e-ISSN 2549-8134; p-ISSN 2089-0834 http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/PSKM.

Yamin, A., Ashad, H., & Sar, M. (2024). Kajian Kerusakan Bangunan Pantai pada Kawasan Anaiwoi – Kampung Bajo Kabupaten Kolaka. Jurnal Flyover, 4(1), 121–132. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2171

Yusman, L, 2020. ANALISIS PENYEBAB BANJIR DI DKI JAKARTA, Vol.1 No.6 Nopember 2020, Jurnal Inovasi Penelitian.