

# Analisis Kolam Retensi Sebagai Sistem Pengelolaan Banjir (Studi Kasus: Saluran Pembuang Gelam, Kecamatan Pasar Kemis, Kabupaten Tangerang)

Faya Nabasa br. Lingga<sup>1</sup>, Idi Namara<sup>2</sup>, Chandra Afriade Siregar<sup>3</sup>, Gandjar G.R<sup>4</sup>, A. Andini Radisyia Pratiwi<sup>5</sup>, Reza Januar Hidayat<sup>6</sup>, Bambang Eko Widyanto<sup>7</sup>

Universitas Sangga Buana, Bandung<sup>1,3,5</sup>, Universitas Tanri Abeng<sup>2</sup>, Institut Teknologi Bandung, Bandung<sup>6</sup>,  
Universitas Widyatama, Bandung<sup>7</sup>,  
fayalingga81@gmail.com<sup>1</sup>, idi.namara@tau.ac.id<sup>2</sup>, chandra.afriade@usbykpk.ac.id<sup>3</sup>,  
andini.radisyia@usbykpk.ac.id<sup>5</sup>

**Abstrak**— Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, termasuk di Kecamatan Pasar Kemis, Kabupaten Tangerang. Faktor utama penyebab banjir di wilayah ini adalah tingginya curah hujan, buruknya sistem drainase, serta meluapnya sungai yang melewati daerah tersebut, seperti Sungai Cirarab dan Saluran Pembuang Gelam. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan suatu sistem pengelolaan banjir yang efektif, salah satunya melalui pembangunan kolam retensi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan volume kolam retensi sebagai sistem pengelolaan banjir di Kecamatan Pasar Kemis serta menentukan efektivitasnya dalam mereduksi debit banjir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kombinasi kuantitatif dan kualitatif. Analisis hidrologi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Hydrognomon untuk memperoleh debit banjir rencana dengan metode HSS Snyder-Alexeyev. Selanjutnya, pemodelan hidrolika dilakukan dengan perangkat lunak HEC-RAS untuk menganalisis volume genangan serta efektivitas kolam retensi dalam mengurangi banjir. Hasil analisis menunjukkan bahwa debit banjir rencana di Saluran Pembuang Gelam untuk periode ulang 2 hingga 100 tahun berkisar antara 5,56 m<sup>3</sup>/det hingga 17,40 m<sup>3</sup>/det. Alternatif terbaik untuk volume kolam retensi yang dirancang adalah Alternatif 6, yaitu kolam dengan kapasitas 30.000 m<sup>3</sup> serta dilengkapi dengan tiga pompa. Alternatif ini mampu mengurangi luas genangan dari 1.795,7 m<sup>2</sup> menjadi 831,8 m<sup>2</sup>. Hasil pemodelan dengan HEC-RAS menunjukkan bahwa keberadaan kolam retensi dapat mengurangi volume banjir hingga 53,68%.

**Keywords** — Banjir, Kolam Retensi, HEC-RAS, Hydrognomon, Kec. Pasar Kemis

**Abstract**— Flooding is one of the most frequent natural disasters in Indonesia, including in Pasar Kemis District, Tangerang Regency. The main factors causing floods in this area are high rainfall intensity, poor drainage systems, and the overflow of rivers passing through the region, such as the Cirarab River and Gelam Drainage Channel. To address this issue, an effective flood management system is required, one of which is the construction of a retention pond. This study aims to analyze the required volume of a retention pond as a flood management system in Pasar Kemis District and determine its effectiveness in reducing flood discharge. The research method integrates both quantitative and qualitative approaches. Hydrological analysis was conducted using Hydrognomon software to obtain the planned flood discharge using the Snyder-Alexeyev Unit Hydrograph method. Furthermore, hydraulic modeling was performed using HEC-RAS to analyze flood inundation volume and the effectiveness of the retention pond in mitigating floods. The analysis results indicate that the planned flood discharge in the Gelam Drainage Channel for return periods of 2 to 100 years ranges from 5.56 m<sup>3</sup>/s to 17.40 m<sup>3</sup>/s. The best alternative for the designed retention pond is Alternative 6, which consists of a pond with a capacity of 30,000 m<sup>3</sup> and three pumps. This alternative effectively reduces the inundation area from 1,795.7 m<sup>2</sup> to 831.8 m<sup>2</sup>. Modeling results using HEC-RAS show that the retention pond can reduce flood volume by up to 53,68%.

**Keywords** — Flood, Retention Pond, HEC-RAS, Hydrognomon, Pasar Kemis

## I. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia dan menjadi isu utama dalam pengelolaan lingkungan perkotaan. Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) [1], pada tahun 2024, Indonesia mengalami 2.203 kasus bencana alam, di mana 1.109 di antaranya merupakan kejadian banjir. Tingginya frekuensi banjir ini menunjukkan bahwa permasalahan pengelolaan air permukaan masih menjadi tantangan besar di berbagai wilayah, khususnya di daerah dengan sistem drainase yang kurang optimal dan curah hujan yang tinggi.

Dalam beberapa tahun terakhir, kejadian banjir di Kabupaten Tangerang semakin sering terjadi. Tangerang merupakan salah satu kota yang mengalami perkembangan pesat, ditandai dengan pertumbuhan populasi yang signifikan serta munculnya kawasan perumahan baru dan peningkatan aktivitas industri [2]. Berdasarkan laporan dari Detiknews [3], banjir yang melanda Kabupaten Tangerang dapat terjadi hingga enam kali dalam satu bulan, sedangkan pada tahun-tahun sebelumnya, banjir hanya terjadi sekitar satu kali dalam lima tahun dengan ketinggian genangan mencapai 70–100 cm. Kecamatan Pasar Kemis, sebagai salah satu wilayah terdampak, mengalami peningkatan frekuensi banjir akibat berbagai faktor, termasuk curah hujan yang tinggi, meluapnya air sungai akibat kapasitas tampung yang terbatas, serta sistem drainase yang tidak optimal. Fenomena banjir yang terjadi di Kecamatan Pasar Kemis dapat dilihat pada Gambar 1, yang menunjukkan kondisi genangan yang melanda wilayah permukiman.



Gambar 1. Banjir di Kecamatan Pasar Kemis, Kab. Tangerang. Sumber: [3]

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penyebab dan dampak banjir di Kabupaten Tangerang. Yang pertama, meningkatnya debit air sungai akibat curah hujan ekstrem dan buruknya sistem drainase menyebabkan terjadinya banjir berulang di wilayah ini [4]. Yang kedua, topografi Kabupaten Tangerang dengan ketinggian wilayah yang relatif rendah (0–50 mdpl) serta adanya sungai besar seperti Sungai Cisadane dan Sungai Cirarab turut berkontribusi terhadap tingginya risiko banjir [5]. Sungai Cirarab sendiri merupakan salah satu sungai yang melewati Kecamatan Pasar Kemis, dan kondisi penampang sungai tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara spesifik membahas strategi pengendalian banjir berbasis infrastruktur hijau seperti kolam retensi, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk menutupi kesenjangan penelitian ini.



Gambar 1. Banjir di Kecamatan Pasar Kemis, Kab. Tangerang. Sumber: [3].

Menyadari risiko yang ditimbulkan oleh banjir, Pemerintah Kabupaten Tangerang telah memasukkan pengelolaan kawasan rawan banjir sebagai isu strategis dalam Peraturan Daerah Kabupaten Tangerang No. 13 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tangerang Tahun 2011-2031 [6]. Salah satu solusi yang direncanakan dalam kebijakan tersebut adalah pembangunan kolam retensi di Kecamatan Pasar Kemis. Kolam retensi berfungsi sebagai sistem pengendalian air permukaan untuk mengurangi genangan dan

mengelola limpasan air hujan secara lebih efektif.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan volume kolam retensi yang diperlukan dalam pengelolaan banjir di Kecamatan Pasar Kemis serta menganalisis potensi reduksi genangan banjir yang dapat dicapai dengan keberadaan kolam retensi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi implementasi kebijakan pengelolaan banjir dan mendukung perencanaan infrastruktur yang lebih adaptif terhadap kondisi hidrologi wilayah Kabupaten Tangerang.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Pasar Kemis, Kabupaten Tangerang. Kabupaten Tangerang terletak di dataran rendah dengan ketinggian 0–85 meter di atas permukaan laut, berkoordinat geografis antara 6°00'00"-6°20'00" Lintang Selatan dan 106°20'00"-106°43'00" Bujur Timur. Luas wilayah Kabupaten Tangerang setelah pemekaran mencapai 992,28 km<sup>2</sup> dan terbagi dalam 29 kecamatan. Batas-batas wilayahnya meliputi Laut Jawa di utara, Kabupaten Bogor di selatan, Kota Tangerang Selatan dan Jakarta Barat di timur, serta Kabupaten Serang dan Lebak di barat.

Topografi wilayah utara, termasuk Kecamatan Pasar Kemis, cenderung datar dengan kemiringan 0–3% dan elevasi antara 0 hingga 25 meter di atas permukaan laut. Kondisi geologi daerah ini didominasi oleh batuan aluvial muda serta tanah aluvial kelabu, latosol, podsolik, dan tanah hidromorf, yang mendukung karakteristik resapan air yang rendah. Beberapa sungai besar seperti Cisadane, Cidurian, Cimanceuri, Cirarab, Kali Angke, dan Pesanggrahan melintasi wilayah ini dan bermuara ke Laut Jawa.

### B. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder, yang dikumpulkan melalui observasi lapangan, dokumentasi, serta studi literatur dan pustaka. Adapun klasifikasi jenis dan sumber data yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Jenis dan Sumber Data

Jenis Data	Penjelasan	Sumber Data
Primer	Data hasil observasi kondisi saluran, dokumentasi visual banjir.	Observasi lapangan.
Sekunder	Data hidrologi, topografi, laporan teknis, literatur akademik.	Dokumen instansi, jurnal, buku.

Selain itu, berdasarkan bentuknya, data diklasifikasikan menjadi data kuantitatif dan kualitatif sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Kuantitatif Dan Kualitatif Pada Penelitian

Tipe Data	Contoh Data
Kuantitatif	Curah hujan, debit banjir, volume kolam retensi.
Kualitatif	Dokumentasi foto, observasi kondisi saluran eksisting, hasil wawancara.

### C. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, variabel bebas terdiri atas data curah hujan, kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) serta kondisi eksisting saluran, dan data topografi hasil pengukuran lapangan. Variabel terikat yang diamati meliputi debit banjir rencana, volume kolam retensi yang dibutuhkan, dan tingkat efisiensi penurunan banjir setelah pembangunan kolam. Rincian variabel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Variabel Bebas dan Variabel Terikat pada Penelitian

No	Variabel Bebas	Variabel Terikat
1	Data curah hujan (mm).	Debit banjir rencana (m <sup>3</sup> /dtk).
2	Data DAS dan kondisi eksisting saluran.	Volume kolam retensi (m <sup>3</sup> ).
3	Data topografi hasil pengukuran lapangan.	Efisiensi penurunan banjir setelah kolam terbangun (%).

### D. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan menggunakan kombinasi beberapa teknik, sebagaimana disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik	Jenis Data	Sumber	Fungsi
Studi Literatur	Sekunder	Buku, jurnal, laporan teknis	Mendapatkan data curah hujan, kapasitas saluran, teori kolam retensi
Studi Pustaka	Sekunder	Perpustakaan, sumber daring	Menambah referensi dan pendalaman teori.
Studi Dokumentasi	Primer & Sekunder	Arsip, peta, foto, laporan	Gambaran faktual kondisi saluran dan lingkungan.
Observasi Lapangan	Primer	Lokasi penelitian	Menilai kondisi aktual saluran Gelam dan topografi setempat.

#### E. Hubungan Tujuan dan Metode Penelitian

Setiap tujuan penelitian dikaitkan dengan metode

analisis spesifik. Pemilihan metode ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh akurat dan sesuai dengan kebutuhan analisis. Hubungan antara tujuan dan metode penelitian ditampilkan pada Tabel 5.

No	Tujuan Penelitian	Metode Analisis
1	Mendapatkan debit banjir rencana.	Analisis Hidrologi menggunakan perangkat lunak Hydrognomon dengan metode HSS Snyder-Alexeyev.
2	Menentukan volume dan lokasi strategis kolam retensi.	Simulasi hidrologi dan hidrolika menggunakan HEC-RAS, serta analisis topografi dan penggunaan lahan.
3	Menentukan potensi penurunan banjir pasca pembangunan kolam retensi.	Simulasi skenario debit banjir sebelum dan sesudah kolam menggunakan HEC-RAS.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data

##### 1. Data Curah Hujan

Data hidrologi diperlukan untuk menghitung analisis hidrologi salah satunya yaitu untuk menentukan curah hujan rencana dan debit banjir rencana.

Debit banjir rencana akan digunakan untuk menghitung kapasitas tampung sungai dan saluran pembuang dan kajian kolam retensi.

Analisa hidrologi pada penelitian ini menggunakan data curah hujan dari Stasiun Meteorologi Budiarto Curug, dengan ketersediaan data dari tahun 2006 sampai dengan 2015 (10 tahun). Data curah hujan maksimum dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data curah hujan maksimum Stasiun Meteorologi Budiarto Curug.  
Sumber:[7].

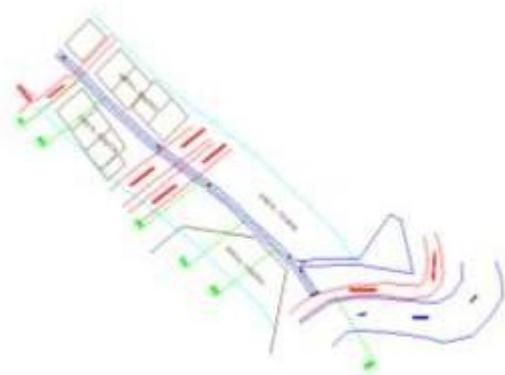
NO	BULAN TAHUN	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOV	DES	MAK
1	2006	49,50	68,1	52,7	59	39	35,3	9	32	0,4	3	66,5	46	69,00
2	2007	51,00	227,5	24,1	50	32,5	35,3	33,5	40,1	91,7	29	25	69,5	227,50
3	2008	48,90	82	52	75	63	64	1	77	42,9	35	72,5	36,8	82,00
4	2009	47,80	40	26,4	40,8	45,8	69,4	40,6	49,9	27	44,4	10	47	66,40
5	2010	38,90	45	66	62	42	34,5	39,4	97,5	70,8	73,3	19,8	32,5	69,40
6	2011	40,70	59	68,7	52,5	49,5	83,4	57	4	49,5	44,5	65	38,1	83,40
7	2012	56,50	89	46,1	120	24,6	46	23,5	0	15,8	76,7	99	69,8	120,00
8	2013	52,70	15,2	67	99,5	79,5	95,3	103,4	67,2	18,6	129,9	37,8	49	103,40
9	2014	86,00	112,5	48	29,5	47	39,8	57	45,3	54,5	5	58,2	49	112,50
10	2015	50,60	152,5	89,1	85,1	31,8	9	0	9,7	2,7	0	106	24,6	152,50
RATA-RATA		52,70	92,88	54,01	67,04	43,47	53,20	37,84	34,73	36,80	34,08	68,38	47,65	

Sumber: BMKG Dit. Meteorologi Curug, 2016

Berdasarkan data curah hujan maksimum dari Stasiun Meteorologi Sultan Syarif Qasim untuk periode tahun 2006 hingga 2015, terlihat adanya variasi curah hujan bulanan yang cukup signifikan. Secara umum, curah hujan maksimum cenderung terjadi pada bulan-bulan musim hujan seperti Januari, November, dan Desember, sedangkan pada bulan-bulan musim kemarau seperti Juni, Juli, dan Agustus, curah hujan cenderung lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pola curah hujan di wilayah tersebut masih mengikuti tren musiman yang khas di Indonesia.

##### 2. Data Topografi

Gambar 3 hingga Gambar 5 menyajikan peta situasi Saluran Pembuang Gelam dan tampak melintang Saluran Pembuang Gelam. Gambar ini menunjukkan kontur dan elevasi yang diperoleh selama proses pengukuran lapangan, yang digunakan untuk menganalisis karakteristik saluran serta peranannya dalam pengelolaan aliran air di daerah penelitian.



Gambar 3. Peta Situasi Saluran Pembuang Gelam  
Sumber: [7]

Dari Gambar 4 dan Gambar 5 didapatkan elevasi dasar saluran hulu yang lebih tinggi dari hilir seharusnya memungkinkan aliran air mengalir secara lancar menuju hilir.



Gambar 4. Saluran pada Bagian Hilir  
Sumber: [7]

Namun, perbedaan ketinggian tebing dapat menimbulkan potensi limpasan apabila kapasitas saluran tidak cukup untuk menampung debit banjir.



Gambar 5. Saluran pada Bagian Hulu  
Sumber: [7]

Selain itu, penyempitan saluran di hilir berisiko menyebabkan pembendungan aliran, yang pada akhirnya dapat menimbulkan genangan di area hulu, terutama saat terjadi debit banjir yang lebih besar dari kapasitas tampungan saluran.

#### Data Saluran Eksisting

Pada sub-bab ini, akan disajikan data eksisting mengenai saluran yang ada di wilayah penelitian, yang mencakup informasi nama saluran/ sungai, lebar bawah (B), lebar atas (T) dan kedalaman (h) saluran atau sungai yang ada.

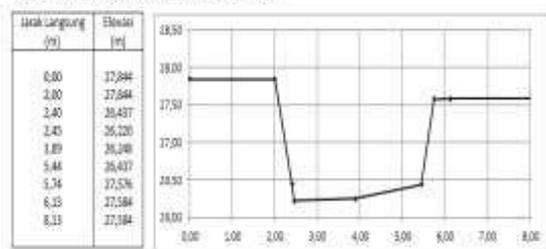
Data dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Saluran dan Sungai Eksisting. Sumber: [7]

No	Nama Saluran/ Sungai	Lebar Bawah (m)	Lebar Atas (m)	Kedalaman (m)	Kapasitas Saluran/ Sungai (m <sup>3</sup> /dtk)
1	Saluran Pembuang Gelam	3,00	3,50	1,36	9,44

Penampang dan kondisi eksisting dari Saluran Pembuang Gelam dapat dilihat pada Gambar 6 hingga Gambar 7.

PENAMPANG SALURAN PEMBUANG GELAM



Gambar 6. Penampang Saluran Pembuang Gelam  
Sumber: [7]

Gambar 6 adalah grafik penampang melintang Saluran Pembuang Gelam. Data pada tabel menunjukkan variasi elevasi sepanjang penampang saluran. Dari grafik terlihat bahwa saluran memiliki bagian yang lebih dalam di tengah, dengan elevasi sekitar 26,2 meter, sedangkan bagian tepinya lebih tinggi di kisaran 27,8 meter.



Gambar 7. Kondisi Eksisting Saluran Pembuang Gelam. Sumber: [7]

Gambar 7 menunjukkan kondisi eksisting dari Saluran Pembuang Gelam, yang tampak mengalami sedimentasi dan pencemaran. Saluran ini dikelilingi oleh bangunan di satu sisi dan vegetasi di sisi lainnya. Terlihat adanya limbah dan sampah yang menghambat aliran air,

serta adanya pipa-pipa yang kemungkinan digunakan untuk pembuangan limbah domestik atau industri. Kondisi ini menunjukkan bahwa saluran tidak dalam kondisi optimal untuk menyalurkan air, yang dapat menyebabkan genangan dan banjir saat curah hujan tinggi.

### 3. Data *Catchment Area*

Sub-bab ini mengulas data terkait dengan *Catchment Area* yang ada di wilayah penelitian. *Catchment Area* merupakan unit geografis yang lebih kecil dalam sistem aliran sungai, yang memiliki peran penting dalam mendukung sistem drainase serta pengelolaan air di suatu kawasan. Data *Catchment Area* dapat dilihat pada Tabel 8, sedangkan luasan *Catchment Area* Saluran Pembuang Gelam dapat dilihat pada Gambar 8.

Tabel 8. Data *Catchment Area* Lokasi Penelitian.

Sumber: [7]

No	Nama <i>Catchment Area</i>	Luas (km <sup>2</sup> )	Panjang Sungai Saluran (km)	Panjang Sungai dari Outlet ke Titik Berat DAS (km)	Tinggi Hujan (mm)	Durasi Hujan (jam)
1.	Pembuang Gelam	0,287	0,629	0,342	1	1

Gambar 8 menunjukkan peta *Catchment Area*/ Sub-DAS Gelam dengan batas wilayah yang ditandai oleh garis ungu. Peta ini diambil dari Google Earth dan digunakan untuk menganalisis sistem drainase dan aliran air di daerah tersebut. Beberapa elemen penting dalam peta ini meliputi:



Gambar 8. Luas Sub-DAS Saluran Pembuang Gelam. Sumber: [7]

- Luas Sub-DAS Gelam (ditandai dengan warna biru muda), area ini mencakup wilayah tangkapan air yang mengalir menuju Saluran Pembuang Gelam. Ini menunjukkan daerah yang berkontribusi terhadap debit air di saluran tersebut.
- Pembuang Gelam (ditandai dengan garis biru terang), saluran utama yang mengalirkan air dari Sub-DAS Gelam

menuju sistem drainase yang lebih besar atau sungai.

## B. Analisa Hidrologi

### 1. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Dalam menentukan curah hujan rencana, langkah pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan data curah hujan historis dari Stasiun Meteorologi Budiarto Curug. Data ini digunakan sebagai dasar dalam analisis distribusi curah hujan yang akan diterapkan. Untuk menentukan distribusi terbaik, dilakukan pengujian terhadap beberapa metode distribusi probabilitas, seperti Gumbel, Log Pearson Type III, Normal, Log- Normal, dan Exponential (L-Moments). Metode L-Moments dipilih karena lebih stabil dalam menangani data ekstrem dan mampu memberikan estimasi parameter distribusi yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional lainnya.

Setelah beberapa metode distribusi diuji, tahap berikutnya adalah melakukan uji kecocokan menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov (K-S Test). Uji ini bertujuan untuk menilai sejauh mana distribusi teoritis yang diuji dapat mewakili data empiris yang ada. Hasil pengujian Smirnov menghasilkan nilai D-Max, yaitu selisih maksimum antara distribusi empiris dan distribusi teoritis. Distribusi yang memiliki nilai D-Max terkecil dianggap paling sesuai untuk merepresentasikan karakteristik curah hujan di lokasi penelitian. Dari hasil pengujian ini, diketahui bahwa distribusi Exponential (L-Moments) memiliki nilai D-Max paling kecil dibandingkan metode lainnya. Oleh karena itu, metode ini dipilih sebagai dasar dalam menentukan curah hujan rencana.

Setelah pemilihan metode distribusi selesai, dilakukan perhitungan curah hujan rencana untuk berbagai kala ulang, seperti 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Nilai-nilai ini kemudian digunakan dalam tahap analisis hidrologi selanjutnya, termasuk dalam perhitungan debit banjir rencana yang menjadi dasar dalam desain kolam retensi. Dengan pendekatan ini, diperoleh estimasi curah hujan rencana yang lebih akurat, sehingga dapat meningkatkan keandalan hasil perhitungan hidrologi dan hidrolika dalam penelitian ini.

Hasil pengujian frekuensi menggunakan perangkat lunak *Hydrognomon* dapat dilihat pada Tabel 9. Dan nilai curah hujan rencana menggunakan metode Exponential (L-Moments) dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 9. Hasil Pengujian Frekuensi Menggunakan Perangkat Lunak Hydrognomon

Method	X-Square test for All data				Smirnov Test				
	α=1%	α=5%	α=10%	Attained α	α=1%	α=5%	α=10%	Attained α	
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	27.33%	12	ACCEPT	ACCEPT	99.99%	0.16355
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	27.33%	12	ACCEPT	ACCEPT	99.99%	0.17645
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	52.71%	04	ACCEPT	ACCEPT	97.33%	0.12774
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	52.71%	04	ACCEPT	ACCEPT	97.33%	0.12615
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	52.71%	04	ACCEPT	ACCEPT	99.99%	0.06345
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	52.71%	04	ACCEPT	ACCEPT	99.99%	0.09035
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	52.71%	04	ACCEPT	ACCEPT	97.15%	0.12879
Pearson III						ACCEPT	ACCEPT	99.83%	0.09785
Log Pearson III						ACCEPT	ACCEPT	98.00%	0.12957
EV3-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	52.71%	04	ACCEPT	ACCEPT	99.58%	0.13381
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	52.71%	04	ACCEPT	ACCEPT	97.99%	0.18271
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	5.78%	35	ACCEPT	ACCEPT	62.42%	0.21243
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	27.33%	12	ACCEPT	ACCEPT	95.60%	0.13551
GEV-Max						ACCEPT	ACCEPT	95.82%	0.13553
GEV-Min						ACCEPT	ACCEPT	99.90%	0.09333
Pareto						ACCEPT	ACCEPT	99.95%	0.08817
GEV-Max (L-Moments)						ACCEPT	ACCEPT	99.87%	0.09583
GEV-Min (L-Moments)						ACCEPT	ACCEPT	98.53%	0.11904
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	52.71%	04	ACCEPT	ACCEPT	94.71%	0.14017
EV2-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	52.71%	04	ACCEPT	ACCEPT	99.58%	0.10487
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	5.78%	35	ACCEPT	ACCEPT	60.49%	0.21697
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	27.33%	12	ACCEPT	ACCEPT	99.74%	0.15603
Pareto (L-Moments)						ACCEPT	ACCEPT	99.75%	0.10033
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	52.71%	04	ACCEPT	ACCEPT	93.93%	0.1431
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	5.78%	35	ACCEPT	ACCEPT	78.85%	0.18095
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	52.71%	04	ACCEPT	ACCEPT	98.90%	0.1255
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	5.78%	35	ACCEPT	ACCEPT	73.49%	0.19155

Tabel 10 menunjukkan hubungan antara kala ulang (periode ulang) dan curah hujan kala ulang dalam satuan milimeter (mm).

Tabel 10. Curah Hujan Rencana Metode Exponential (L-Moments)

No	Kala Ulang (tahun)	Curah Hujan Kala Ulang (mm)
1	2	94.44
2	5	141.55
3	10	177.19
4	20	212.83
5	25	224.30
6	50	259.94
7	100	295.57

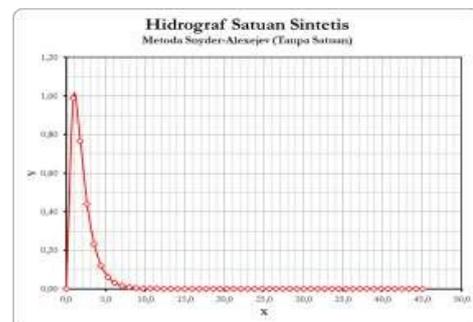
Kala ulang merupakan periode statistik yang menunjukkan seberapa sering hujan dengan intensitas tertentu kemungkinan terjadi. Dari tabel tersebut terlihat bahwa semakin besar kala ulang, semakin tinggi curah hujan yang tercatat. Misalnya, untuk kala ulang 2 tahun, curah hujan yang tercatat adalah 94,44 mm, sedangkan untuk kala ulang 100 tahun meningkat hingga 295,57 mm.

## 2. Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis

Metode Hidrograf Satuan Sintesis Snyder-Alexejev digunakan dalam penelitian ini karena sesuai untuk daerah aliran sungai (DAS) kecil dengan saluran pendek. Karakteristik DAS Pembuang Gelam yang menjadi objek penelitian meliputi luas 0,287 km<sup>2</sup>, panjang sungai utama 0,629 km, panjang dari outlet ke titik DAS 0,324 km, dengan curah hujan efektif sebesar 1 mm selama 1 jam. Berdasarkan perhitungan, diperoleh parameter hidrograf seperti koefisien waktu (Ct) sebesar 1,00, koefisien debit puncak (Cp) sebesar 0,75, koefisien n sebesar 0,3, time lag (tp) sebesar 0,631 jam, lama hujan efektif (te) sebesar 0,115

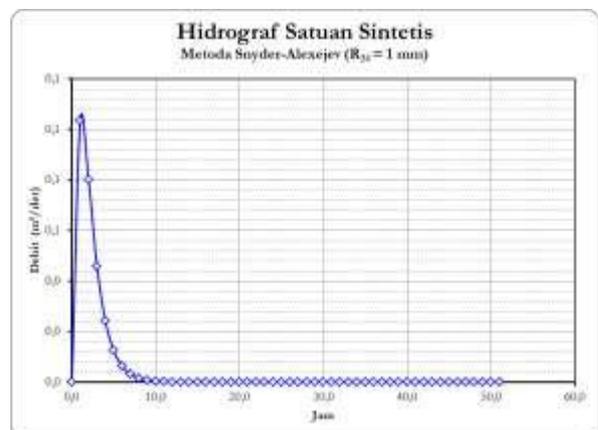
jam, waktu puncak (Tp) sebesar 1,131 jam, debit puncak (Qp) sebesar 0,052m<sup>3</sup>/detik, dan time base (Tb) sebesar 8,15 jam. Untuk metode Alexejev, parameter tambahan yang diperoleh adalah λ sebesar 0,206 dan a sebesar 0,348.

Debit puncak tercapai dalam waktu sekitar 1–2 jam setelah hujan efektif, dengan nilai debit relatif sebesar 0,988, kemudian mengalami penurunan bertahap hingga mendekati nol setelah sekitar 16 jam. Pola ini menunjukkan bahwa Sub-DAS memiliki respon hidrologi yang cepat, sehingga berpotensi menyebabkan banjir dalam waktu singkat tanpa adanya sistem pengendalian.



Gambar 9. Hidrograf Satuan Tanpa Satuan

Gambar 9 memperlihatkan bentuk hidrograf satuan tanpa satuan yang menunjukkan pola umum kenaikan dan penurunan debit.



Gambar 10. Hidrograf dalam Satuan Debit Nyata (m<sup>3</sup>/detik) terhadap Waktu (jam)

Sementara itu, Gambar 10 menampilkan hidrograf dalam satuan debit nyata (m<sup>3</sup>/detik) terhadap waktu (jam), yang lebih aplikatif untuk keperluan perencanaan infrastruktur pengendalian banjir.

## 3. Perhitungan Debit Banjir Rencana

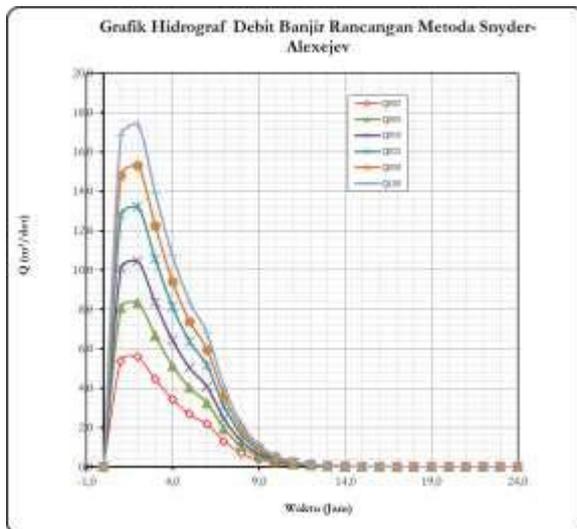
Dari hasil perhitungan HSS Snyder-Alexejev yang dikalikan dengan curah hujan didapatkan

debit banjir rencana kala ulang 2 tahun hingga 100 tahun. Data debit rencana dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Debit Banjir Rencana Kala Ulang

No	Kala Ulang (tahun)	Debit Banjir Rencana Kala Ulang (m <sup>3</sup> /det)
1	2	5,56
2	5	8,33
3	10	10,43
4	25	13,21
5	50	15,30
6	100	17,40

Dari Tabel 11, dapat dilihat bahwa debit banjir meningkat seiring bertambahnya kala ulang. Misalnya, pada kala ulang 2 tahun, debit banjir rencana adalah 5,56 m<sup>3</sup>/det, sedangkan pada kala ulang 100 tahun, debitnya meningkat menjadi 17,40 m<sup>3</sup>/det. Hal ini menunjukkan bahwa kejadian hujan dengan probabilitas lebih rendah (misalnya hujan dengan periode ulang 100 tahun) akan menghasilkan debit puncak yang jauh lebih besar dibandingkan hujan yang lebih sering terjadi (misalnya dengan kala ulang 2 atau 5 tahun).



Gambar 11. Hidrograf Debit Banjir Rencana Pembuang Gelam

Gambar 11 menunjukkan hidrograf debit banjir rancangan berdasarkan Metoda Snyder-Alexejev dengan berbagai kala ulang (periode ulang) curah hujan. Sumbu horizontal merepresentasikan waktu dalam satuan jam, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan debit banjir (Q) dalam meter kubik per detik (m<sup>3</sup>/det). Setiap kurva pada grafik menggambarkan hidrograf untuk kala ulang yang berbeda, yaitu 2 tahun (Q02), 5 tahun (Q05), 10 tahun (Q10), 25 tahun (Q25), 50 tahun (Q50), dan 100 tahun (Q100).

Dari Gambar 11 didapatkan informasi bahwa semua hidrograf menunjukkan pola yang serupa, yaitu kenaikan debit yang cepat dalam waktu singkat, mencapai puncaknya dalam 2–4 jam setelah hujan mulai terjadi, kemudian diikuti dengan penurunan debit secara bertahap. Ini menunjukkan bahwa wilayah studi memiliki waktu konsentrasi yang relatif singkat, sehingga air hujan dengan cepat terkumpul dan mengalir ke saluran utama dalam waktu beberapa jam setelah hujan dimulai. Setelah mencapai puncak, debit mulai menurun drastis dalam rentang waktu sekitar 9 jam dan hampir mencapai nol setelah 12 jam.

### C. Analisa Hidrolika

Analisis hidrolika menggunakan perangkat lunak HEC-RAS dan dilakukan dua kali, yang pertama adalah untuk menemukan kondisi banjir eksisting, lalu pemodelan kedua yaitu simulasi kolam retensi dengan beberapa alternatif.

Mengacu pada topologi perkotaan, kala ulang 5 tahun digunakan karena rencana lokasi penelitian terletak di wilayah kota metropolitan dengan luas Daerah Tangkapan Air (DTA) sebesar 28,7 Ha. Oleh karena itu, dalam pemodelan menggunakan HEC-RAS, debit banjir yang diterapkan adalah debit banjir dengan periode ulang 5 tahun, yang sesuai dengan karakteristik aliran dan kondisi daerah tersebut. Pemilihan kala ulang berdasarkan tipologi kota dan luas daerah pengaliran dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota dan Luas Daerah Pengaliran

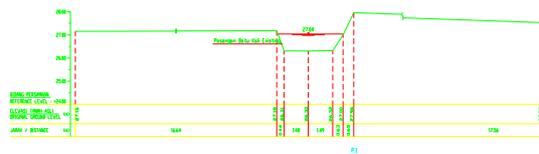
Tipologi Kota	Catcment Area ( Ha )			
	< 10	10 - 100	100 - 500	> 500
Kota Metropolitan	2 thn	2 - 5 thn	5 - 10 thn	10 - 25 thn
Kota Besar	2 thn	2 - 5 thn	2 - 5 thn	5 - 20 thn
Kota Sedang / Kecil	2 thn	2 - 5 thn	2 - 5 thn	5 - 10 thn

Berdasarkan data pengukuran yang diperoleh di area *long storage*, kondisi saluran di bagian hilir dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Saluran pada Bagian Hilir

Sedangkan dari data pengukuran yang diperoleh di area *long storage*, kondisi saluran di bagian hulu dapat dilihat pada Gambar 13.



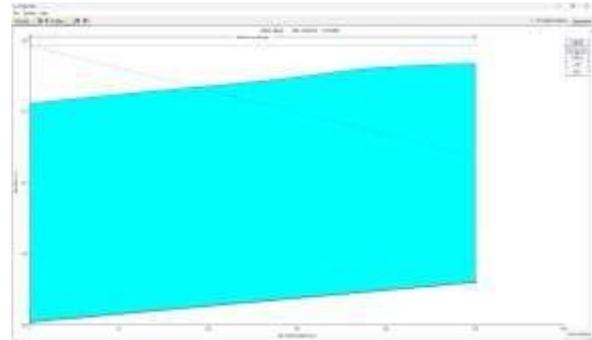
Gambar 13. Saluran pada Bagian Hulu

Berdasarkan analisis awal gambar penampang, kondisi di bagian hulu menunjukkan bahwa tebing relatif lebih rendah dibandingkan dengan bagian hilir. Saluran di hulu memiliki lebar yang cukup besar, serta terdapat struktur pasangan batu kali eksisting yang berpotensi memengaruhi aliran air. Sementara itu, pada penampang hilir, tebing tampak lebih tinggi dibandingkan dengan bagian hulu, dan lebar saluran terlihat lebih sempit, yang dapat menjadi titik kendala dalam aliran air jika tidak dirancang dengan baik.

Dalam analisis potensi banjir, elevasi dasar saluran hulu yang lebih tinggi dari hilir seharusnya memungkinkan aliran air mengalir secara lancar menuju hilir. Namun, perbedaan ketinggian tebing dapat menimbulkan potensi limpasan apabila kapasitas saluran tidak cukup untuk menampung debit banjir. Selain itu, penyempitan saluran di hilir berisiko menyebabkan pembendungan aliran, yang pada akhirnya dapat menimbulkan genangan di area hulu, terutama saat terjadi debit banjir yang lebih besar dari kapasitas tampungan saluran.

Dari hasil analisis saluran, pada dasarnya tidak terdapat permasalahan pada struktur saluran karena elevasi dasar saluran di bagian hulu lebih tinggi dibandingkan dengan elevasi saluran di bagian hilir. Namun, apabila diperhatikan kondisi tebing di sekitar saluran, tebing di bagian hilir cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan tebing di bagian kanan saluran.

Hasil pemodelan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS memberikan gambaran lebih jelas terkait dampak dari kondisi saluran tersebut. Pemodelan menunjukkan bahwa bagian hulu mengalami banjir sepanjang 158 meter dari titik hulu dengan potensi volume genangan sebesar 1795,7 m<sup>3</sup>. Ketinggian genangan diperkirakan mencapai 1 meter, yang menggambarkan bahwa daerah di sekitar saluran hulu berisiko tergenang cukup signifikan selama peristiwa hujan dengan intensitas tinggi. Kondisi saluran pada pemodelan HEC-RAS dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Hasil Pemodelan Saluran Pembuang Gelam Menggunakan Perangkat Lunak HEC-RAS

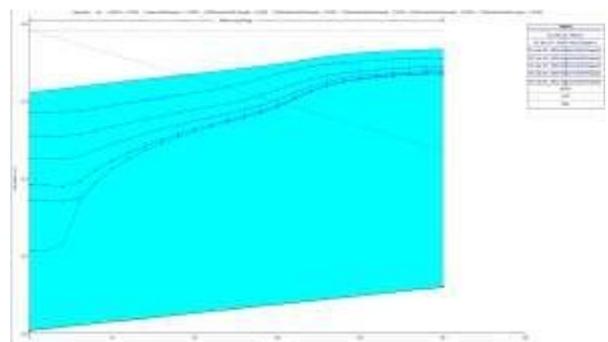
### 1. Volume Kolam yang Dibutuhkan

Setelah kondisi eksisting banjir teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan untuk menentukan volume kolam retensi yang optimal. Efektivitas penggunaan kolam retensi dianalisis melalui simulasi menggunakan HEC-RAS, di mana berbagai alternatif desain kolam retensi diuji untuk mengevaluasi kinerja masing-masing dalam mengurangi volume banjir. Tabel 13 menunjukkan beberapa alternatif desain yang digunakan sebagai skenario uji coba dalam pemodelan.

Tabel 13. Alternatif Volume Kolam Retensi

No	Nama Alternatif	Volume Tampungan Kolam (m <sup>3</sup> )	Lebar Inlet (m)	Kapasitas Pempu (m <sup>3</sup> /s)
1	Alt 1	10365	2	1 x 1
2	Alt 2	15000	2	2 x 1
3	Alt 3	15000	3	3 x 1
4	Alt 4	15000	2	4 x 1
5	Alt 5	15000	2	5 x 1
6	Alt 6	30000	2	3 x 1

Keenam alternatif volume kolam retensi pada Tabel 3.8 dimodelkan didalam perangkat lunak HEC-RAS, sehingga diperoleh kondisi saluran *long storage* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Simulasi Pemodelan Kolam Retensi pada *Long Storage*

Gambar hasil pemodelan HEC-RAS menunjukkan kondisi aliran air di sepanjang saluran, di mana terlihat bahwa kapasitas saluran tidak sepenuhnya mampu menampung debit banjir rencana, sehingga berpotensi terjadi luapan. Hal ini menunjukkan bahwa intervensi berupa kolam retensi diperlukan untuk mengurangi risiko genangan di sekitar saluran. Tabel yang disajikan memberikan berbagai alternatif desain kolam retensi dengan variasi dalam volume tampungan, lebar inlet, dan kapasitas pompa yang digunakan untuk mengalirkan air keluar dari kolam. Alternatif ini dirancang untuk mengoptimalkan pengendalian banjir dengan menampung kelebihan air sebelum dilepaskan ke saluran utama. Kesenambungan antara gambar dan tabel terletak pada upaya mitigasi dampak banjir, di mana pemodelan menunjukkan permasalahan eksisting, sementara alternatif desain dalam tabel memberikan solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi potensi genangan. Semakin besar volume tampungan kolam dan kapasitas pompa yang digunakan, semakin efektif sistem dalam mengendalikan banjir, sehingga pemilihan alternatif terbaik harus mempertimbangkan efisiensi dalam menampung debit banjir rencana dan kesesuaian dengan kondisi lapangan.

## 2. Efektifitas Kolam Retensi

Setelah alternatif volume kolam retensi dimodelkan dalam perangkat lunak HEC-RAS, didapatkan reduksi luas genangan akhir. Data reduksi luasan genangan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14 Efisiensi Reduksi Penggunaan Kolam Retensi

No	Nama Alternatif	Luas Genangan Awal (m <sup>2</sup> )	Luas Genangan Akhir (m <sup>2</sup> )
1	Alt 1	1795,7346	1351,74
2	Alt 2	1795,7346	1029,402
3	Alt 3	1795,7346	901,5066
4	Alt 4	1795,7346	866,5
5	Alt 5	1795,7346	849,17
6	Alt 6	1795,7346	831,84

### D. Rekapitulasi Hasil Analisa

Dari analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada sub-bab sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Debit banjir rencana untuk kala ulang 2 tahun hingga 100 tahun dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Debit Banjir Rencana

Kala Ulang	Debit (m <sup>3</sup> /det)
Q2th	5,56
Q5th	8,33
Q10th	10,43
Q25th	13,21
Q50th	7,96
Q100th	17,40

2. Volume kolam retensi disimulasikan menggunakan enam alternatif, beserta kapasitas pompa dan lebar inlet. Tiap volume dari setiap alternatif, lebar inlet, dan kapasitas pompa dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Alternatif Volume Kolam Retensi

Alternatif	Volume Tampungan Kolam (m <sup>3</sup> )	Lebar Inlet (m)	Kapasitas Pompa (m <sup>3</sup> /det)
Alt 1	10.365	20	1 × 1
Alt 2	10.500	20	2 × 1
Alt 3	15.000	30	3 × 1
Alt 4	15.000	20	4 × 1
Alt 5	15.000	20	5 × 1
Alt 6	30.000	20	3 × 1

3. Hasil pemodelan menggunakan aplikasi HEC-RAS menunjukkan bahwa dengan terbangunnya kolam retensi dapat mereduksi banjir sekitar 46,32% dengan memilih Alternatif 6. Persentase reduksi banjir dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Efisiensi Reduksi Penggunaan Kolam Retensi

Nama Alternatif	Luas Genangan Awal (m <sup>2</sup> )	Luas Genangan Akhir (m <sup>2</sup> )	Persentase (%)
Alt 1	1.795,7346	1.351,7400	24,725
Alt 2	1.795,7346	1.029,4020	42,6752
Alt 3	1.795,7346	901,5066	49,7973
Alt 4	1.795,7346	866,5000	51,7468
Alt 5	1.795,7346	849,1700	52,7118
Alt 6	1.795,7346	831,8400	53,6769

## IV. KESIMPULAN

Dari analisis dan pembahasan yang telah dijelaskan dalam laporan penelitian ini, dapat diambil kesimpulan seperti:

1. Debit banjir rencana Saluran Pembuang Gelam yang digunakan dalam penelitian ini adalah debit dengan kala ulang 5 tahun yaitu sebesar 8,33 m<sup>3</sup>/det.
2. Alternatif volume rencana kolam retensi yang terbaik dari hasil analisis adalah Alternatif 6 (kolam 30.000 m<sup>3</sup> + 3

- pompa) yang mengurangi genangan dari 1.795,70 m<sup>2</sup> menjadi 831,80 m<sup>2</sup>.
3. Hasil pemodelan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS menunjukkan bahwa dengan terbangunnya kolam retensi dapat mereduksi banjir sekitar 53,68%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), "Judul artikel atau halaman terkait," 2024. [Online]. Available: Badan Nasional Penanggulangan Bencana. [Accessed: 28-Sep-2024].
- [2] Haidir, M. D., Namara, I., Chayati, N., & Muhammad, F. (2016). Manajemen Pengelolaan Kualitas Air Sungai Cisadane dari Aspek Kelembagaan (Studi Kasus Kota Tangerang). *Prosiding Semnastek*.
- [3] DetikNews, "Kabupaten Tangerang Dikepung Banjir, 4.751 Keluarga Jadi Korban," 2024. [Online]. Available: DetikNews. [Accessed: 06-Jan-2025].
- [4] R. A. Kenranto, H. Hidayat, and F. Bioresita, "Analisis Genangan Banjir Terhadap Penutup Lahan di Wilayah Tangerang Menggunakan Data Citra Sentinel-1 dan Sentinel-2," *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, vol. 7, no. 1. p. 14, 2024. doi: 10.22146/jgise.87579.
- [5] L. Nurhijriah, Y. Ruhayat, A. Saefullah, and D. A. Rostikawati, "Pemetaan Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Menggunakan Metode Isohyet Di Wilayah Kabupaten Tangerang," *Newton-Maxwell J. Phys.*, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2022, doi: 10.33369/nmj.v3i2.23100.
- [6] Pemerintah Kabupaten Tangerang, Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Tangerang Tahun 2011-2031, Kabupaten Tangerang: Pemerintah Daerah, 2011.
- [7] Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Tangerang, Judul laporan atau dokumen terkait, Kabupaten Tangerang: Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air, 2022.