

**PEMETAAN BANJIR DAERAH ALIRAN SUNGAI AIR DINGIN KOTA
PADANG MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK HEC-RAS**

Alfonso Minoki^{1*}, Fahmi Rizal²

¹ Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, **Kota Padang**,
sipil@ft.unp.ac.id

² Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, **Kota Padang**,
fahmi@ft.unp.ac.id

* Alfonso Minoki fonsxcoo2917@gmail.com

Abstrak

Banjir merupakan bencana hidrometeorologi yang sering terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Air Dingin Kota Padang akibat tinggi curah hujan dan kondisi topografi wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan debit banjir rencana, melakukan simulasi banjir menggunakan perangkat lunak HEC-RAS serta memetakan sebaran genangan banjir di DAS Air Dingin. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan analisis hidrologi dan hidrolika. Data yang digunakan meliputi data curah hujan periode 2015–2024, *Digital Elevation Model* (DEM), tata guna lahan, dan data pasang surut. Analisis dilakukan melalui perhitungan curah hujan rencana, debit banjir rencana, serta simulasi banjir dua dimensi (*2D unsteady flow*) menggunakan HEC-RAS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi HEC-RAS mampu memetakan sebaran genangan banjir pada kala ulang 50 dan 100 tahun. Wilayah hilir DAS Air Dingin memiliki potensi genangan yang lebih tinggi dibandingkan wilayah hulu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi pendukung dalam upaya mitigasi banjir dan perencanaan tata ruang di Kota Padang

Kata Kunci: Banjir, DAS Air Dingin, HEC-RAS, Pemodelan Banjir

Daftar kata kunci memberikan kesempatan untuk menambahkan kata kunci yang digunakan oleh layanan pengindeksan dan abstraksi, selain kata kunci yang sudah ada dalam judul. Penggunaan kata kunci yang tepat dapat meningkatkan kemudahan bagi pihak yang berminat untuk menemukan artikel kami.

Pernyataan Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan mana pun di sektor publik, komersial, atau nirlaba.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang atas dukungan akademik dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Dinas Sumber Daya Air dan Bina Konstruksi Provinsi Sumatera Barat atas bantuan penyediaan data hidrologi, klimatologi, dan informasi teknis yang diperlukan dalam penelitian ini. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta dukungan teknis

selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan naskah ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Etika Publikasi

Penelitian ini tidak melibatkan manusia sebagai subjek penelitian dan tidak menggunakan hewan percobaan. Data yang digunakan data curah hujan, peta topografi dan tata guna lahan wilayah daerah aliran sungai air dingin, peta digital Elevation Model (DEM), Pasang Surut Air Laut diperoleh dari institusi BMKG Padang.

Penyataan AI

Struktur tata bahasa artikel ini diperbaiki dengan menggunakan ChatGPT, dan para penulis telah memeriksa kembali keakuratan dan kebenaran kalimat yang dihasilkan sesuai dengan topik dan data penelitian ini. Penggunaan bahasa dalam artikel ini telah diverifikasi dan divalidasi oleh ahli bahasa Inggris, dan tidak ada kalimat yang dihasilkan oleh AI yang termasuk dalam artikel ini.

1. Pendahuluan

Banjir merupakan fenomena bencana hidrometeorologi yang sejak lama menjadi masalah di berbagai belahan dunia, khususnya wilayah-wilayah yang terletak di dataran rendah yang berdekatan dengan aliran sungai utama ataupun kawasan pesisir laut. Salah satu komponen penting dalam pengelolaan risiko banjir adalah Daerah Aliran Sungai (DAS). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2012, DAS diartikan sebagai wilayah daratan yang menjadi satu kesatuan dengan sungai utama dan anak-anak sungainya, berfungsi untuk menampung, menyimpan, dan menyalurkan air hujan secara alami menuju danau atau laut. Batas wilayah DAS ditentukan oleh kontur topografi dan karakteristik geomorfologi setempat.

Oleh sebab itu, pemahaman menyeluruh tentang kondisi fisik DAS menjadi langkah awal dalam upaya pengendalian banjir. $\pm 26 \text{ km}$.

Kota Padang memiliki enam DAS utama, salah satunya adalah Daerah Aliran Sungai Air Dingin. Sungai Air Dingin mengalir di Kecamatan Koto Tangah dan hulunya berada di kawasan Bukit Barisan, tepat di perbatasan Kabupaten Solok dan Kota Padang. Sungai ini bermuara di Samudra Hindia dan secara geografis terletak pada koordinat $0^{\circ} 50' 8.30'' - 0^{\circ} 51' 56.02''$ Lintang Selatan dan $100^{\circ} 23' 21.14'' - 100^{\circ} 19' 56.20''$ Bujur Timur. Koordinat tersebut dinyatakan dalam format Derajat, Menit, Detik (DMS — *Degrees, Minutes, Seconds*) yang mengacu pada Sistem Koordinat Geografis (*Geographic Coordinate System*) dengan datum WGS 1984 (*World Geodetic System 1984*), yaitu datum yang paling umum digunakan dalam pemetaan wilayah Indonesia. Sungai Air Dingin memiliki panjang aliran sekitar 26 kilometer dengan variasi elevasi mulai dari 0 hingga ± 1.800 meter di atas permukaan laut (Ordheo & HAR, 2021).

Wilayah hilir DAS Air Dingin merupakan dataran rendah yang rentan terhadap genangan banjir, terutama pada musim hujan dengan intensitas curah hujan tinggi. Salah satu kejadian banjir signifikan terjadi pada 13 Juli 2023, ketika hujan deras selama beberapa jam memicu banjir dan longsor di sejumlah kawasan di Kota Padang, termasuk Kecamatan Koto Tangah, Padang Selatan, Padang Barat, dan Nanggalo (BPBD, 2023). Kejadian ini tidak hanya menyebabkan kerugian material, tetapi juga menimbulkan korban jiwa. Berdasarkan laporan dari Antara News, peristiwa banjir dan longsor tersebut mengakibatkan dua orang anak

meninggal dunia akibat longsor di wilayah Padang Selatan (Antara, 2023). Informasi serupa juga disampaikan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana yang mencatat adanya dua korban meninggal dunia dalam kejadian tersebut (BNPB, 2023). Fakta ini menunjukkan bahwa bencana banjir di DAS Air Dingin tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi dan infrastruktur, tetapi juga berimplikasi serius terhadap keselamatan jiwa masyarakat, sehingga upaya mitigasi yang komprehensif menjadi sangat mendesak.

Untuk menghadapi potensi risiko tersebut, diperlukan pendekatan antisipatif berbasis pemodelan banjir. Pemodelan ini memungkinkan prediksi terhadap sebaran genangan, estimasi debit puncak banjir, dan proyeksi dampak yang mungkin terjadi di masa mendatang. Salah satu perangkat lunak yang mendukung simulasi hidrolika sungai secara komprehensif adalah HEC-RAS. Program ini mampu menggambarkan profil aliran sungai, area tergenang, serta membantu penyusunan rencana penanggulangan banjir secara lebih akurat.

2. Metode dan Bahan

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif. Metode penelitian berupa perhitungan hidrologi dan pemodelan hidrolika menggunakan HEC-RAS. Penelitian ini menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang terintegrasi dengan software Arcgis dan Hec-Ras. Arcgis digunakan untuk pengolahan data DEM. Berupa pembuatan topografi, batas wilayah dan luas das yang akan diteliti. Sementara Hec-Ras dapat digunakan untuk memodelkan banjir dalam kala ulang tertentu.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Dalam proses perencanaan ini, peneliti memilih lokasi di Aliran sungai Batang Air Dingin, Kecamatan Koto Tangah, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat dengan titik hulu aliran Sungai pada koordinat $0^{\circ}50'8.30''\text{LS}$, $100^{\circ}23'21.14''\text{BT}$, sedangkan batas hilir Sungai air dingin berada pada koordinat $0^{\circ}51'56.02''\text{LS}$, $100^{\circ}19'56.20''\text{BT}$. Sungai ini memiliki panjang 26-26,1 km dengan luas Daerah Aliran Sungai sekitar 97,54-129,2 km^2 .

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap analisis data sebagai berikut.

2.3.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat dari lokasi penelitian. Dalam penelitian ini data primer dapat berupa data ini dikumpulkan melalui observasi langsung ke lapangan, Data yang dapat diambil pada kondisi Sungai Air dingin yaitu sangat beragam, data tersebut meliputi kondisi yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam penentuan tata guna lahan dari daerah hulu hingga hilir di lokasi tersebut. Tata guna lahan ini akan digunakan sebagai penentu nilai koefisien pengaliran (C).

2.3.2 Data Sekunder

Berikut merupakan data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini:

- Data curah hujan harian selama periode 10 tahun terhitung sejak tahun 2015 hingga 2024 Sungai Air dingin yang dikumpulkan dari Balai Wilayah Sungai (BWS) Sumatera V yang terletak di Kota Padang.
- Peta Topografi dan Tata Guna Lahan Wilayah Daerah Aliran Sungai Air dingin dikumpulkan dari situs resmi *database* DEMNAS, yang berlokasi di Kota Padang. Peta lahan dari Sungai Air dingin ini akan digunakan untuk

menentukan luasan dari *Poligon Thiessen* dan juga untuk menentukan koefisien pengaliran (C).

- c. Peta Digital Elevation Model (DEM) yang diperoleh dari website Badan Informasi Geospasial. Peta ini memiliki tujuan sebagai peta penentu elevasi untuk membentuk geometri Sungai Air dingin sebagai daerah penelitian.
- d. Pasang Surut Air Laut diperoleh dari institusi BMKG Padang. Data ini digunakan dalam analisis sebaran daerah banjir dikarenakan hilir Sungai Air dingin bermuara di laut, sehingga diperlukan data pasang surut air laut.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Hidrologi

Dalam analisis hidrologi data yang digunakan adalah data curah hujan 10 tahun terakhir yakni dari tahun 2015-2024. Data curah hujan ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik Sumatera Barat yang terletak di Kota Padang. Berikut adalah data curah hujan 10 tahun terakhir pada Tabel 1 :

Tabel 1. Data Curah Hujan

Data Curah Hujan		
No	Tahun	(mm)
1	2015	296,66
2	2016	421,16
3	2017	388,41
4	2018	352,32
5	2019	220
6	2020	369,76
7	2021	341,02
8	2022	391,44
9	2023	333,31
10	2024	396,17

a. Uji Dispersi/Uji Sebaran

Uji dispersi atau uji sebaran dianalisis dengan menggunakan metode uji sebaran Normal dan *Gumbel* dan metode uji sebaran *Log Normal* dan *Log Pearson III*. Berikut Tabel Data Uji Dispersi/Uji Sebaran pada Tabel 2.

Tabel 2.

Parameter Statistik	Simbol	Nilai
Jumlah Data	n	10
Nilai Rata-rata	$\bar{X}$	351,025
Standar Deviasi	Sx	58,574
Koefisien Variasi	Cv	0,1669
Koefisien Skewness	Cs	-1,2819
Koefisien Kurtosis	Ck	5,6749

b. Analisis Distribusi

Analisis distribusi frekuensi menggunakan metode distribusi Normal, *Gumbel*, *Log Normal* dan *Log Pearson III*. Setelah dilakukan analisis distribusi frekuensi akan diperoleh data curah hujan rencana dari masing-masing distribusi.

Tabel 3. Data Analisis Distribusi Normal

No	Tahun	Rmax (mm)	Ri (mm)	Ri-Rt	(Ri-Rt) ²
1	2015	296,66	421,16	70,14	4918,92
2	2016	421,16	396,17	45,15	2038,07
3	2017	388,41	391,44	40,42	1633,37
4	2018	352,32	388,41	37,39	1397,64
5	2019	220	369,76	18,74	351,00
6	2020	369,76	352,32	1,30	1,68
7	2021	341,02	341,02	-10,01	100,10
8	2022	391,44	333,31	-17,72	313,82
9	2023	333,31	296,66	-54,37	2955,55
10	2024	396,17	220	-131,03	17167,55
Jumlah			3510,25	0,00	30877,70
Banyak Data			10		
Rata-Rata			351,03		
Standar Deviasi			58,57		

Tabel 4. Data Analisis Distribusi Gumbel

No	Tahun	Rmax (mm)	Ri (mm)	Ri-Rt	(Ri-Rt) ²
1	2015	296,66	421,16	70,14	4918,92
2	2016	421,16	396,17	45,15	2038,07
3	2017	388,41	391,44	40,42	1633,37
4	2018	352,32	388,41	37,39	1397,64
5	2019	220	369,76	18,74	351,00
6	2020	369,76	352,32	1,30	1,68
7	2021	341,02	341,02	-10,01	100,10
8	2022	391,44	333,31	-17,72	313,82
9	2023	333,31	296,66	-54,37	2955,55
10	2024	396,17	220	-131,03	17167,55
Jumlah			3510,25	0,00	30877,70
Banyak Data			10		
Rata-Rata			351,03		
Standar Deviasi			58,57		

Tabel 5. Data Analisis Distribusi Log Normal

No	Tahun	Rmax (mm)	Ri (mm)	Log Ri	Log (Ri-Rt)	Log (Ri-Rt) ²
1	2015	296,66	421,16	2,62445	0,09	0,01
2	2016	421,16	396,17	2,59788	0,06	0,00
3	2017	388,41	391,44	2,59267	0,05	0,00
4	2018	352,32	388,41	2,58929	0,05	0,00
5	2019	220	369,76	2,56792	0,03	0,00
6	2020	369,76	352,32	2,54694	0,01	0,00
7	2021	341,02	341,02	2,53278	-0,01	0,00
8	2022	391,44	333,31	2,52285	-0,02	0,00
9	2023	333,31	296,66	2,47226	-0,07	0,00
10	2024	396,17	220	2,34242	-0,20	0,04
Jumlah			3510,25	25,38945	0,00	0,06
Banyak Data			10	0		
Rata-Rata			351,025	2,538945		
Standar Deviasi			58,574	0,081971		

Tabel 6. Data Analisis Distribusi Log Person III

No	Tahun	Rmax (mm)	Ri (mm)	Log Ri	Log (Ri-Rt)	Log (Ri-Rt) ²	Log (Ri-Rt) ³
1	2015	296,66	421,16	2,624447	0,09	0,01	0,00
2	2016	421,16	396,17	2,597882	0,06	0,00	0,00
3	2017	388,41	391,44	2,592665	0,05	0,00	0,00
4	2018	352,32	388,41	2,589290	0,05	0,00	0,00
5	2019	220	369,76	2,567920	0,03	0,00	0,00
6	2020	369,76	352,32	2,546937	0,01	0,00	0,00
7	2021	341,02	341,02	2,532780	-0,01	0,00	0,00
8	2022	391,44	333,31	2,522848	-0,02	0,00	0,00
9	2023	333,31	296,66	2,472259	-0,07	0,00	0,00
10	2024	396,17	220	2,342423	-0,20	0,04	-0,01
Jumlah			3510,25	25,389451	0,00	0,06	-0,01
Banyak Data		n	10	10			
Rata-Rata		Rt	351,025	2,5389			
Standar Deviasi		s	58,574	S log R	0,08197102		
Koef. Asimetri		Cs			-1,70		

Berikut dibawah ini adalah data curah hujan rencana yang diperoleh dari hasil analisis masing-masing distribusi :

Tabel 7. Data Curah Hujan Hasil Analisis

Data Curah Hujan Rencana				
Tahun	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Pearson III
100	487,27	604,2	536,55	429,1
50	469,4	561,14	506,53	427,12
25	452,01	517,76	478,92	423,75

c. Uji Kesesuaian Distribusi

Berikut adalah data uji kesesuaian distribusi menggunakan uji *Smirnov Kolmogorov* :

1) Menghitung D Kritis

D Kritis merupakan batas dimana sebaran data masih dianggap cocok. D Kritis didapat dari tabel nilai D kritis *Smirnov-Kolmogorov* dan umumnya diambil nilai D Kritis = 5%

Tabel 8. Data Curah Hujan 10 Tahun Terakhir

Data Curah Hujan			
No	Tahun	Rmax	Ri
1	2015	296,66	421,16
2	2016	421,16	396,17
3	2017	388,41	391,44
4	2018	352,32	388,41
5	2019	220	369,76
6	2020	369,76	352,32
7	2021	341,02	341,02
8	2022	391,44	333,31
9	2023	333,31	296,66
10	2024	396,17	220
Jumlah			3510,25
Banyak Data			10
Rata-Rata			351,025
Jumlah Data		10	
Signifikan		5%	
D Kritis		0.41	

2) Menghitung D Hitung

a) D Hitung Normal dan Gumbel

Tabel 9. Hitung Normal dan Gumbel

No	Tahun	Rmax	Ri	P	f(t)	P'	ΔP
1	2015	296,66	421,16	0,09	1,197384329	0,126250	0,035340909
2	2016	421,16	396,17	0,18	0,770740936	0,226600	0,044781818
3	2017	388,41	391,44	0,27	0,689987705	0,257800	0,014927273
4	2018	352,32	388,41	0,36	0,638257833	0,257800	0,105836364
5	2019	220	369,76	0,45	0,319854501	0,363200	0,091345455
6	2020	369,76	352,32	0,55	0,022108971	0,519900	0,025554545
7	2021	341,02	341,02	0,64	-0,17081101	0,559600	0,076763636
8	2022	391,44	333,31	0,73	-0,30244048	0,638000	0,089272727
9	2023	333,31	296,66	0,82	-0,92814998	0,828900	0,010718182
10	2024	396,17	220	0,91	-2,2369328	0,987800	0,078709091
Jumlah			3510,25				
Banyak Data			10				
Rata-Rata			351,025				
Standar Deviasi (Sr)			58,57				
				D Hitung	0,105836		
				D Kritis	0.41		
Mewakili, dikarenakan nilai D Hitung kurang dari D Kritis.							

D Hitung Log Normal dan Log Person III

Tabel 10. Hitung Normal dan Gumbel

No	Tahun	Rmax	Ri	Log Ri	P	f(t)	P'	ΔP
1	2015	296,66	421,16	2,6244471	0,09	1,043075674	0,146900	0,055990909
2	2016	421,16	396,17	2,5978816	0,18	0,718991241	0,226600	0,044781818
3	2017	388,41	391,44	2,5926652	0,27	0,655354328	0,257800	0,014927273
4	2018	352,32	388,41	2,5892904	0,36	0,61418368	0,257800	0,105836364
5	2019	220	369,76	2,5679199	0,45	0,353475998	0,363200	0,091345455
6	2020	369,76	352,32	2,5469373	0,55	0,09749979	0,480100	0,065354545
7	2021	341,02	341,02	2,5327799	0,64	-0,07521304	0,549800	0,086563636
8	2022	391,44	333,31	2,5228483	0,73	-0,1963718	0,559600	0,167672727
9	2023	333,31	296,66	2,472259	0,82	-0,81353322	0,802300	0,015881818
10	2024	396,17	220	2,3424227	0,91	-2,39746265	0,990600	0,081509091
Jumlah			3510,25					
Banyak Data			10	10				
Rata-Rata			351,025	2,5389451				
Standar Deviasi (Sr)			58,57	0,081971				
				D Hitung	0,167673			
				D Kritis	0,41			
Mewakili, dikarenakan nilai D Hitung kurang dari D Kritis								

Tabel 11. Data Hasil Uji Kesesuaian Distribusi

Data Curah Hujan Rencana				
Tahun	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Pearson III
100	487.27		536.55	429.1
50	469.4	561.14	506.53	427.12
25	452.01	517.76	478.92	423.75
Uji Kesesuaian Distribusi				
Uji Smirnov-Kolmogorov				
D Hitung	0.10584	0.10584	0.16767	0.16767
D Kritis	0.41	0.41	0.41	0.41
Kesimpulan	Mewakili	Mewakili	Mewakili	Mewakili

d. Analisis Curah Hujan

Berikut dibawah ini adalah data hasil analisis curah hujan :

1) Intensitas Curah Hujan

Tabel 12. Data Hasil Analisis Intensitas Curah Hujan

T(Menit)	T(Jam)	Kala Ulang		
		25	50	100
5	0,083333333	940,832	1019,659	1097,904
10	0,166666667	592,687	642,345	691,636
20	0,333333333	373,370	404,652	435,704
40	0,666666667	235,208	254,915	274,476
60	1	179,497	194,536	209,464
90	1,5	136,982	148,459	159,851
120	2	113,076	122,550	131,954
150	2,5	97,446	105,611	113,715
180	3	86,293	93,523	100,700
210	3,5	77,866	84,390	90,865
240	4	71,234	77,202	83,126
270	4,5	65,854	71,372	76,848
300	5	61,387	66,531	71,636
360	6	54,361	58,916	63,437
390	6,5	51,537	55,855	60,141
420	7	49,052	53,162	57,242
450	7,5	46,847	50,772	54,668
480	8	44,874	48,634	52,366
510	8,5	43,097	46,708	50,292
540	9	41,486	44,961	48,412
570	9,5	40,017	43,370	46,698
600	10	38,672	41,912	45,128
630	10,5	37,434	40,570	43,684
660	11	36,291	39,331	42,350
690	11,5	35,231	38,183	41,113
720	12	34,246	37,115	39,963

2) Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman

Tabel 13. Data Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman

Jam Ke	Pola Distribusi Hujan Jam-jaman			
	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun	Satuan
1	179,497	194,536	209,464	mm
2	46,665	50,564	54,444	mm
3	32,727	35,469	38,192	mm
4	26,057	28,239	30,404	mm
5	21,999	23,847	25,676	mm
6	19,231	20,841	22,442	mm

3) Curah Hujan Efektif

Tabel 14. Data Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman

Jam Ke	Curah Hujan Efektif			
	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun	Satuan
1	107.698	116.722	125.678	mm
2	27.993	30.338	32.666	mm
3	19.636	21.281	22.915	mm
4	15.634	16.943	18.242	mm
5	13.199	14.308	15.406	mm
6	11.539	12.505	13.465	mm

e. Debit Banjir Rancangan

Berikut dibawah ini adalah data analisis debit banjir rancangan menggunakan metode HSS Nakayasu untuk Daerah Aliran Sungai Air Dingin Kota Padang :

1) HSS Nakayasu

Tabel 15. Data Hasil Ordinat Hidrograf Satuan Sintentik Nakayasu

T(jam)	Q (m ³ /dt/mm)	Keterangan
0	0,00	Qa Lengkung Naik
1	0,33	
2	1,74	
3	4,62	
4	9,21	
5	6,83	Qd1 Lengkung Turun tahap 1
6	5,04	
7	3,73	
8	2,75	
9	2,03	
10	1,50	
11	1,11	
12	0,82	
13	0,60	
14	0,82	Qd2 Lengkung Turun Tahap 2
15	0,67	
16	0,55	
17	0,45	
18	0,37	
19	0,30	
20	0,24	
21	0,20	
22	0,16	
23	0,13	
24	0,11	

Berikut dibawah ini adalah data hasil untuk debit banjir rancangan menggunakan metode Nakayasu :

a) Debit banjir rancangan kala ulang 25 Tahun

Tabel 16. Debit Banjir Rancangan Ulang 25 Tahun

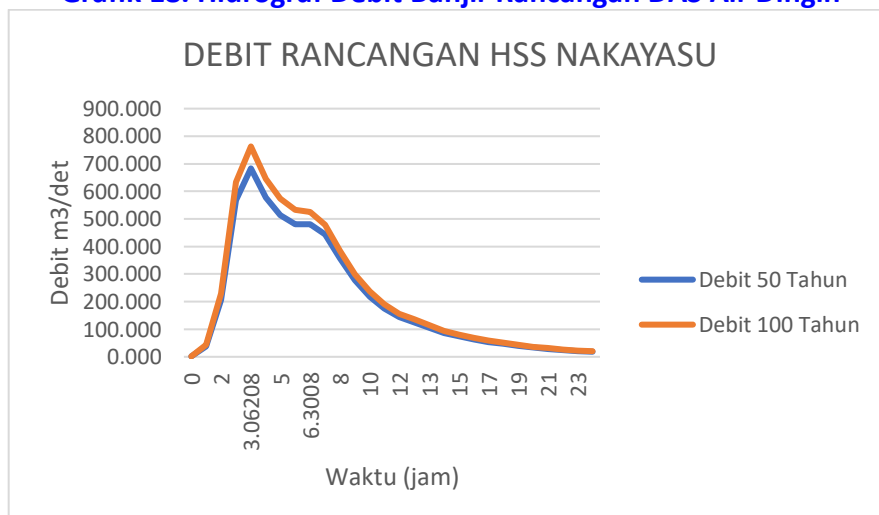
T(jam)	Q (m ³ /dt/mm)	Distribusi Hujan Jam-jaman						Q m ³ /det
		Hidrograf Satuan (m3/s) Kala Ulang 25 Tahun						
		Jam Ke 1	Jam Ke 2	Jam Ke 3	Jam Ke 4	Jam Ke 5	Jam Ke 6	
		179,497	46,655	32,727	26,057	21,999	19,231	
0	0,00	0,00						0,00
1	0,33	59,33	0,00					59,33
2	1,74	313,15	15,42	0,00				328,58
3	4,62	828,66	81,40	10,82	0,00			920,87
4	9,21	1652,84	215,39	57,10	8,61	0,00		1933,93
5	6,83	1225,54	429,61	151,09	45,46	7,27	0,00	1858,97
6	5,04	905,23	318,54	301,36	120,29	38,38	6,36	1690,16
7	3,73	668,63	235,29	223,45	239,94	101,56	33,55	1502,41
8	2,75	493,87	173,79	165,05	177,91	202,57	88,78	1301,97
9	2,03	364,79	128,37	121,91	131,41	150,20	177,08	1073,76
10	1,50	269,45	94,82	90,05	97,06	110,94	131,30	793,62
11	1,11	199,02	70,04	66,51	71,69	81,95	96,98	586,20
12	0,82	147,01	51,73	49,13	52,96	60,53	71,64	432,98
13	0,60	108,58	38,21	36,29	39,11	44,71	52,91	319,82
14	0,82	147,33	28,22	26,80	28,89	33,02	39,08	303,35
15	0,67	120,38	38,29	19,80	21,34	24,39	28,87	253,08
16	0,55	98,37	31,29	26,86	15,76	18,02	21,32	211,62
17	0,45	80,38	25,57	21,95	21,39	13,31	15,75	178,34
18	0,37	65,68	20,89	17,94	17,48	18,06	11,63	151,67
19	0,30	53,67	17,07	14,66	14,28	14,75	15,78	130,21
20	0,24	43,85	13,95	11,98	11,67	12,06	12,90	106,40
21	0,20	35,83	11,40	9,79	9,53	9,85	10,54	86,94
22	0,16	29,28	9,31	8,00	7,79	8,05	8,61	71,04
23	0,13	23,93	7,61	6,53	6,37	6,58	7,04	58,05
24	0,11	19,55	6,22	5,34	5,20	5,37	5,75	47,43

b) Debit banjir rancangan kala ulang 50 tahun

Tabel 17. Debit Banjir Kala Ulang 50 Tahun

T(jam)	Q (m³/dt/mm)	Distribusi Hujan Jam-jaman						Q m³/det
		Hidrograf Satuan (m³/s) Kala Ulang 50 Tahun						
		Jam Ke 1	Jam Ke 2	Jam Ke 3	Jam Ke 4	Jam Ke 5	Jam Ke 6	
		194,536	50,564	35,469	28,239	23,847	20,841	
0	0,00	0,00						0,00
1	0,33	64,30	0,00					64,30
2	1,74	339,39	16,71	0,00				356,11
3	4,62	898,09	88,21	11,72	0,00			998,03
4	9,21	1791,32	233,43	61,88	9,33	0,00		2095,97
5	6,83	1328,22	465,60	163,75	49,27	7,88	0,00	2014,72
6	5,04	981,07	345,23	326,60	130,37	41,60	6,89	1831,77
7	3,73	724,65	255,00	242,17	260,03	110,09	36,36	1628,30
8	2,75	535,25	188,35	178,87	192,81	219,59	96,21	1411,09
9	2,03	395,36	139,12	132,12	142,41	162,82	191,91	1163,74
10	1,50	292,02	102,76	97,59	105,19	120,26	142,29	860,12
11	1,11	215,70	75,90	72,08	77,70	88,83	105,10	635,32
12	0,82	159,32	56,06	53,24	57,39	65,61	77,63	469,27
13	0,60	117,68	41,41	39,33	42,39	48,46	57,34	346,62
14	0,82	159,67	30,59	29,05	31,31	35,80	42,36	328,77
15	0,67	130,47	41,50	21,46	23,13	26,44	31,29	274,28
16	0,55	106,61	33,91	29,11	17,08	19,53	23,11	229,35
17	0,45	87,11	27,71	23,79	23,18	14,43	17,07	193,28
18	0,37	71,18	22,64	19,44	18,94	19,57	12,61	164,38
19	0,30	58,16	18,50	15,88	15,48	15,99	17,11	141,12
20	0,24	47,53	15,12	12,98	12,65	13,07	13,98	115,32
21	0,20	38,84	12,35	10,60	10,33	10,68	11,42	94,23
22	0,16	31,73	10,09	8,67	8,44	8,73	9,33	76,99
23	0,13	25,93	8,25	7,08	6,90	7,13	7,63	62,91
24	0,11	21,19	6,74	5,79	5,64	5,83	6,23	51,41

Grafik 18. Hidrograf Debit Banjir Rancangan DAS Air Dingin

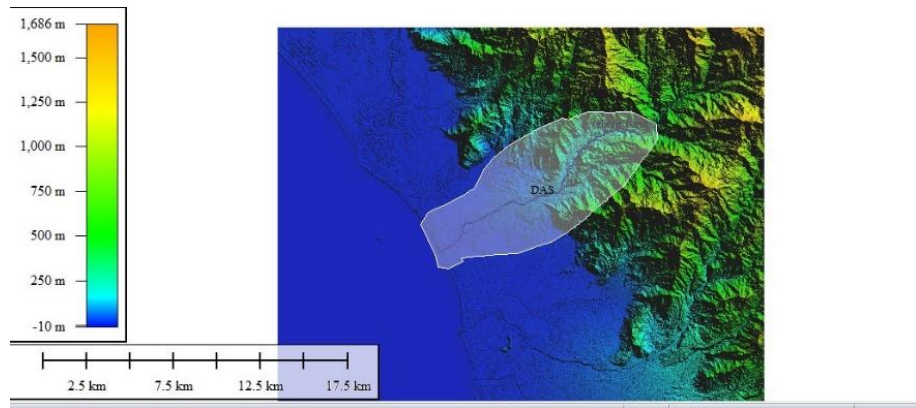


3.2 Analisis Hidraulika

Dalam analisis hidraulika data yang dibutuhkan adalah Peta DEMNAS yang diperoleh dari *website* Geospasial Indonesia. Adapun *software* yang digunakan dalam analisis hidraulika adalah ArcGIS dan HEC-RAS,

a. Delineasi Peta DEM

Tahapan pertama yang dilakukan adalah mengunduh peta DEM di *website* Geospasial Indonesia dan kemudian mendelineasi peta DEM menggunakan *Global Mapper* untuk menentukan DAS dan alur sungainya.



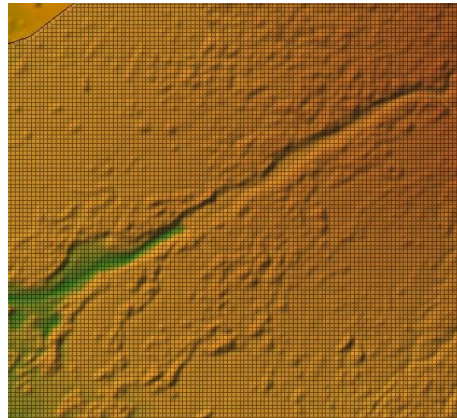
Gambar 19. Peta DAS Air Dingin

b. Pemodelan Genangan Banjir 2D

Proses ini melibatkan pemodelan genangan banjir menggunakan *software* HEC-RAS dengan simulasi genangan dua dimensi dengan tiga simulasi genangan yaitu simulasi banjir kala ulang 25, 50 dan 100 Tahun. Jenis aliran yang digunakan pada simulasi yaitu *unsteady flow*. Selama simulasi, debit banjir rencana HSS Nakayasu digunakan sebagai input untuk menganalisis tinggi muka air dan area yang rentan terhadap banjir. Pada pemodelan ini akan diperoleh hasil mengenai sebaran dan ketinggian genangan banjir.

1) Geometri Sungai Air Dingin

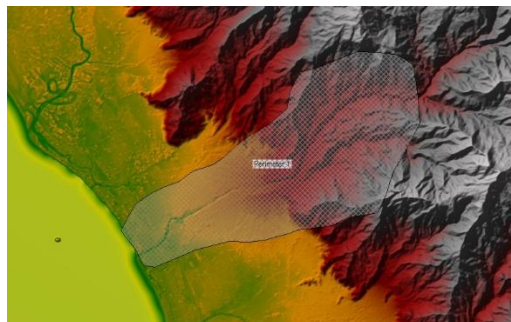
Gambar dibawah menunjukkan geometri sungai Air Dingin yang telah dibentuk berdasarkan peta DEM.



Gambar 20. Geometri Sungai Air Dingin

2) Membuat 2D Flow Area dan Generate 2D Mesh

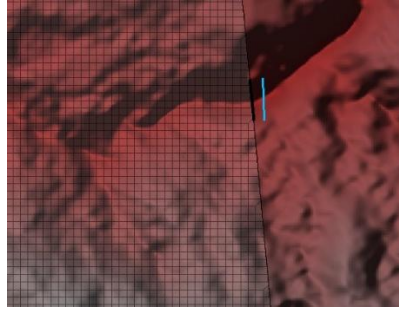
Gambar dibawah menunjukkan 2D *flow area* yang dibentuk pada DAS Air Dingin.



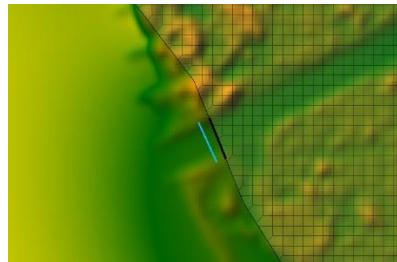
Gambar 21. 2D Flow Area DAS Air Dingin

3) Boundary Condition

Gambar dibawah menunjukkan pembentukan *boundary condition* pada hulu dan hilir sungai.



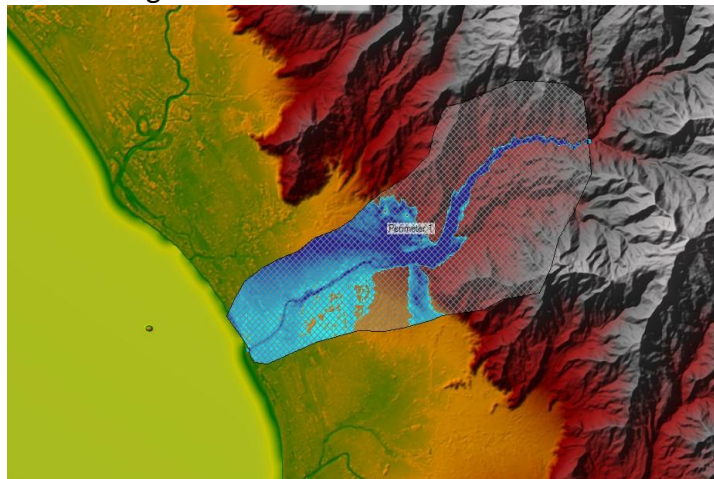
Gambar 22. Hulu



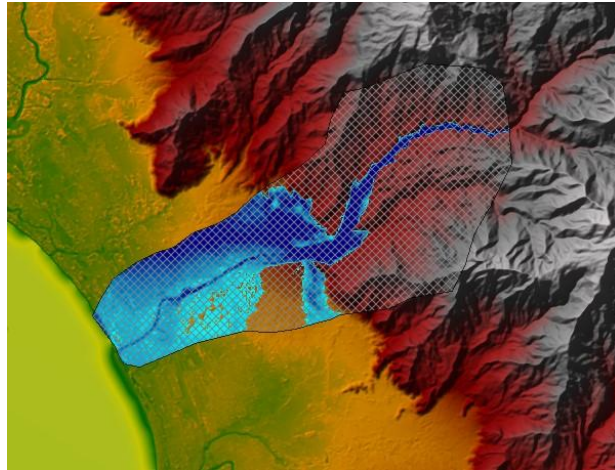
Gambar 23. Hilir

4) Unsteady Flow Analysis

Gambar dibawah merupakan output genangan banjir yang dihasilkan berdasarkan kala ulang 50 dan 100 tahun.



Gambar 24. Area Genangan Banjir Debit Kala Ulang 50 Tahun



Gambar 25. Area Genangan Banjir Debit Kala Ulang 100 Tahun

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pemetaan banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Air Dingin Kota Padang menggunakan perangkat lunak HEC-RAS, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis hidrologi menggunakan data curah hujan 10 tahun terakhir (2015–2024) dari Badan Pusat Statistik Sumatera Barat, distribusi Gumbel terpilih sebagai metode yang paling representatif. Hasil uji kesesuaian distribusi dengan metode Smirnov-Kolmogorov menunjukkan bahwa data curah hujan yang dianalisis memenuhi syarat kecocokan pada tingkat kepercayaan yang ditentukan.
2. Debit banjir rancangan pada DAS Air Dingin dihitung menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu dengan parameter utama sebagai berikut: luas DAS sebesar 129,98 km², panjang sungai 26,10 km, koefisien pengaliran 0,7, waktu puncak (Tp) 3,06 jam, dan debit puncak hidrograf satuan (Qp) sebesar 5,61 m³/detik. Debit banjir rancangan yang diperoleh untuk masing-masing kala ulang adalah sebagai berikut: kala ulang 25 tahun, kala ulang 50 tahun, dan kala ulang 100 tahun, yang selanjutnya digunakan sebagai input dalam pemodelan hidrolika menggunakan HEC-RAS.
3. Simulasi pemodelan banjir dua dimensi (2D) menggunakan HEC-RAS versi 5.0.7 dengan pendekatan unsteady flow berhasil dilakukan pada DAS Air Dingin. Geometri sungai diperoleh dari data Digital Elevation Model (DEM) DEMNAS yang diolah melalui *Global Mapper* dan ArcGIS. Pemodelan dilakukan untuk tiga kala ulang yaitu 25, 50, dan 100 tahun dengan pembagian sel komputasi berukuran 20 x 20 meter dan nilai Manning sungai sebesar 0,045.
4. Perbedaan luas genangan antara kala ulang 50 tahun dan 100 tahun relatif kecil ($\pm 3,26$ hektar atau sekitar 2,1%), yang mengindikasikan bahwa kapasitas tampung DAS Air Dingin mendekati batas maksimalnya pada debit rencana kala ulang 50 tahun. Hal ini menggarisbawahi pentingnya penanganan segera terhadap infrastruktur pengendalian banjir di sepanjang aliran Sungai Air Dingin.

Referensi

- Afrina. (2017). Analisis Curah Hujan dan Pengaruhnya terhadap Banjir. Universitas Negeri Padang.
- Arif, S. (2019). Karakteristik Banjir di Sumatera Barat. Padang: Universitas Andalas.
- Asdak, C. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Edisi Revisi). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- BPBD. (2023). Laporan Kejadian Banjir di Kota Padang. Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Padang.
- Direktorat Sungai. (1994). Pengendalian Banjir dan Laporan Tahunan. Departemen Pekerjaan Umum.
- Ferdianto, R. (2018). Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan Menggunakan Distribusi Log Pearson III. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 45–52.
- Imamuddin, A., & Antoni, H. (2019). Analisis Frekuensi Hujan dan Debit Banjir di DAS. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 21(2), 130–139.
- Istiarto. (2014). Simulasi Hidrolika Sungai Menggunakan HEC-RAS. Yogyakarta: UGM Press.
- Kartawijaya, D., Putra, F., & Rahman, A. (2021). Penerapan Uji Smirnov-Kolmogorov dalam Analisis Curah Hujan. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 10(2), 77–85.
- Kakerissa, Y., & Sejati, A. (2020). Analisa Intensitas Curah Hujan Menggunakan Metode Mononobe. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 5(1), 12–19.
- Martini, R. (2023). Pemodelan Hujan-Aliran dengan Data Hujan Satelit GPM di DAS Mayang Menggunakan Perangkat Lunak HEC-HMS. *Jurnal Hidroteknik Indonesia*, 13(2), 89–97.
- Nopriansyah, R., Syafril, S., & Yulita, R. (2023). Analisis Curah Hujan Maksimum Harian di Kota Padang. *Jurnal Meteorologi dan Klimatologi*, 9(1), 22–29.
- Nurani, Y., Hidayat, R., & Maulidiyah, D. (2022). Strategi Mitigasi Banjir Berbasis Komunitas di Wilayah Perkotaan. *Jurnal Penanggulangan Bencana*, 11(1), 55–63.
- Peraturan Daerah Provinsi Sumatra Barat Nomor 5 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.
- Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Rahma Yanti, N., Fitri, D., & Zulfikar, A. (2017). Karakteristik DAS Air Dingin Kota Padang. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Negeri Padang*, 5(1), 15–24.
- Ramadhan, D. (2007). Distribusi Statistik Data Hidrologi. Jakarta: Erlangga.
- Ramadhan, R. (2017). Distribusi Normal dalam Analisis Frekuensi Hidrologi. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 6(2), 36–43.
- Sandy, I. P., Dasanto, B. D., & Perdinan. (2022). Estimasi Sebaran Banjir Menggunakan Model HEC-RAS 2D di DAS Anai. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 18(2), 55–66.
- Sholikha, A., Wulandari, T., & Faizal, M. (2022). Kajian Penanggulangan Banjir Sungai Perkotaan. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 9(1), 43–50.
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi Offset.
- Syarifuddin, M. (2000). Pengantar Ilmu Hidrologi. Jakarta: Erlangga.
- Syahputra, D., & Arifitama, A. (2022). Siklus Hidrologi dan Pengaruhnya terhadap Tata Guna Lahan. *Jurnal Lingkungan dan Kehutanan*, 10(1), 50–58.