

PEMODELAN GENANGAN BANJIR SEBAGAI UPAYA MITIGASI BENCANA MENGGUNAKAN *HEC-RAS* (STUDI KASUS: SUNGAI KELEKAR KOTA PRABUMULIH)

Alza Abyuliani¹, Ahmad Zakaria², Atika Sari³

^{1,2,3} Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145
Tlp. (0724) 70494/Fax. (0721) 701609
Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika FT – UNILA
alza.abbyuliani2012@students.unila.ac.id

(Diterima 1 Oktober 2024, Disetujui 1 Juni 2025)

Abstrak

Banjir merupakan bencana dengan persentase tertinggi yang terjadi di Indonesia yaitu 35,56% pada Tahun 2021. Salah satu daerah yang sering mengalami banjir adalah Sungai Kelekar. Meluapnya Sungai Kelekar semakin tahun semakin parah hingga menyebabkan banjir bandang dan genangan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung Periode Ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Penelitian ini menggunakan data DEM Tahun 2024, data Curah Hujan Tahun 2011 sampai Tahun 2020, Batas Administrasi Kota Prabumulih Tahun 2024, Data Pengukuran Topografi Sungai Kelekar Tahun 2021, dan Data Titik Banjir Kecamatan Prabumulih Tahun 2021 sampai Tahun 2022. Metode penelitian yang digunakan adalah Hidrograf Satuan Sintetik Snyder. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedalaman banjir terbagi menjadi 3 kelas yaitu kelas genangan rendah, sedang dan tinggi. Luasan genangan banjir bertambah setiap periode ulang tahun dimana luasan paling rendah terjadi pada periode ulang 2 Tahun sebesar 564,13 hektar dengan debit puncak 116,0728 m³/s dan luasan genangan banjir paling tinggi periode ulang 100 Tahun sebesar 690,55 hektar dengan debit puncak 274,452 m³/s. Terdapat upaya mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak banjir yang berpotensi menyebabkan genangan di Sungai Kelekar seperti meningkatkan tinggi dan kekuatan tanggul, melakukan penanaman pohon dan vegetasi, membangun desain infrastruktur terutama pada bagian pemukiman padat dan daerah pemodelan yang menunjukkan kedalaman tinggi dan luasan yang berubah signifikan sebagai area prioritas pembangunan, serta pemodelan dapat digunakan sebagai data pendukung analisis spasial lanjutan dalam menentukan jalur evakuasi bagi masyarakat..

Kata kunci: Genangan Banjir, HSS Snyder, Mitigasi, Pemodelan Hidrodinamika

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tidak ada tempat yang benar-benar terlepas dari ancaman bencana. Bencana datang disaat yang mendadak dan terjadi saat belum adanya kewaspadaan, kesiapan, serta kesiapan yang dibutuhkan oleh manusia untuk menghadapinya. Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 mendefinisikan bahwa bencana merujuk pada kejadian atau serangkaian kejadian yang membahayakan dan mengganggu kehidupan serta mata pencaharian masyarakat, disebabkan oleh faktor-faktor alam, non-alam, dan/atau manusia.



Gambar 1. Persentase Desa/Kelurahan Yang Mengalami Bencana Tahun 2021

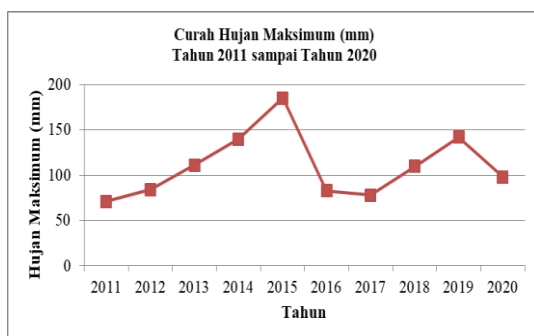
Sumber : Badan Pusat Statistik Tahun 2022[1]

Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik Tahun 2022 tercatat bahwa terjadi 43.208

bencana alam Tahun 2021 [1]. Bencana dengan persentase tertinggi adalah bencana banjir sebesar 35,56%. Banjir adalah suatu kondisi debit aliran sungai yang dengan jumlah relatif lebih besar dari kondisi normalnya akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu secara terus-menerus [2].

Banjir masih menjadi masalah yang memerlukan perhatian khusus dari berbagai pihak, baik pemerintah maupun masyarakat [3]. Salah satu sungai yang berada di Kecamatan Prabumulih adalah Sungai Kelekar. Badan Pusat Statistik Kota Prabumulih Tahun 2024 melaporkan bahwa jumlah desa/kelurahan yang mengalami bencana alam banjir di Kota Prabumulih Tahun 2019 sampai Tahun 2021 adalah sebanyak 30 kejadian [4]. Terjadinya banjir di Kota Prabumulih salah satunya akibat faktor curah hujan yang tinggi.

Berdasarkan pengamatan dalam rentang 10 tahun Pos Hujan Lembak Tahun 2011 sampai Tahun 2020 terjadi peningkatan secara signifikan curah hujan maksimum dari tahun 2011 sampai Tahun 2015 dengan nilai maksimum pada tahun 2015 sebesar 185 mm terjadi di bulan Maret. Tahun 2016 dan 2017 curah hujan mengalami penurunan yaitu curah hujan maksimum sebesar 83 mm dan 78 mm. Tahun 2018 sampai Tahun 2020 curah hujan maksimum kembali terjadi peningkatan dimana nilai dari hujan maksimum pada rentan waktu paling tinggi sebesar 142 mm pada Tahun 2019 dan paling rendah pada tahun 2020 sebesar 98 mm [5].



Gambar 2. Curah Hujan Maksimum (mm) Tahun 2011 sampai Tahun 2020

Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Palembang Tahun 2021[5]

Terjadi banjir di sekitar Sungai Kelekar akibat dilanda hujan pada Senin malam hingga Selasa pada 9 Desember 2019 [6]. Banjir juga secara terus menerus terjadi Tahun 2021 menyebabkan 12 kelurahan terendam banjir [7]. Berdasarkan laporan Pahlevi Tahun 2024 menyebutkan bahwa terdapat puluhan rumah di sekitar Sungai Kelekar yang terendam banjir terutama pada Kecamatan Prabumulih [8]. Meluapnya Sungai Kelekar berdasarkan laporan terbaru oleh Wahyuni menyebutkan bahwa sejumlah wilayah di Kota Prabumulih mengalami banjir bandang. Akibat banjir bandang luapan Sungai Kelekar tersebut, seluruh perabot rumah tangga milik warga terendam dan tidak bisa terselamatkan. Tidak hanya itu akibat banjir tersebut menyebabkan sejumlah warga menjadi terjebak di rumah dan membuat petugas BPBD melakukan evakuasi menggunakan perahu karet [9].

Berdasarkan fenomena bencana alam banjir yang semakin meningkat dan menyebabkan kerusakan parah di Sungai Kelekar dari tahun ke tahun yang akan menimbulkan kerugian bagi masyarakat. Hal inilah yang menjadi urgensi penelitian sehingga penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam upaya mitigasi dan penganggulangan bencana banjir di masa depan berdasarkan simulasi pemodelan hidrodinamik dengan periode debit kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun yang menunjukkan luasan dan kedalaman area tergenang di sebagian Sungai Kelekar Kecamatan Prabumulih.

Rumusan Masalah

Terdapat beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini yang diajukan sebagai berikut:

1. Bagaimana visualisasi area tergenang dan kedalaman banjir di daerah aliran Sungai Kelekar Kecamatan Prabumulih debit kala ulang periode 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun?
2. Bagaimana Luasan area tergenang akibat meluapnya Sungai Kelekar?
3. Bagaimana upaya mitigasi bencana yang dapat dilakukan berdasarkan hasil pemodelan genangan banjir?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Memvisualisasikan area tergenang dan kedalaman banjir di daerah aliran Sungai Kelekar Kecamatan Prabumulih debit kala ulang periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.
2. Menganalisis luasan area tergenang akibat meluapnya Sungai Kelekar.
3. Menganalisis upaya mitigasi bencana yang dapat dilakukan berdasarkan hasil pemodelan genangan banjir.

Batasan Penelitian

Batasan Penelitian dari tujuan penelitian ini antara lain:

1. Ruang lingkup wilayah penelitian ini adalah sebagian daerah aliran Sungai Kelekar Kecamatan Prabumulih.
2. Penelitian ini menggunakan data topografi PT. Bina Buana Raya Tahun 2021, data DEM, data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini bersumber pada BMKG kelas I Palembang tahun 2014 hingga tahun 2023, dan data batas administrasi kecamatan Prabumulih.
3. Data curah hujan di analisis dengan menggunakan perhitungan distribusi *Gumbel*, distribusi *log pearson III*, distribusi *log normal*, dan distribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji kesesuaian dengan uji *Chi Square* dan uji *Smirnov Kolmogorov*. Pembuatan hidrograf limpasan diperoleh menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) *Snyder*.
4. Nilai tata guna tanah yang digunakan diperoleh berdasarkan nilai koefisien pengaliran dengan nilai yang sama untuk setiap simulasi genangan banjir.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kota Prabumulih, Sumatera Selatan. Kota Prabumulih memiliki 6 kecamatan, 25 kelurahan dan 12 desa. Secara geografis kota ini terletak antara $3^{\circ}20'09,1''$ – $3^{\circ}34'24,7''$ lintang selatan dan $104^{\circ}07'50,4''$ – $104^{\circ}19'41,6''$ bujur timur, dengan luas daerah sebesar 406,39 km².



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

Alat Penelitian

Terdapat perangkat keras dan lunak dalam mengolah data sebagai berikut:

Tabel 1. Alat Penelitian

No.	Peralatan Penelitian	Perangkat
1.	Laptop <i>Lenovo i7-7700HQ RAM 8 GB</i>	Perangkat Keras
2.	<i>Mouse</i>	
3.	Microsoft Office	
4.	Pengolahan Data Spasial	Perangkat Lunak
5.	Global Mapper versi 23.0	
6.	<i>HEC-RAS</i> versi 6.5	
7.	Google Earth Pro	

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

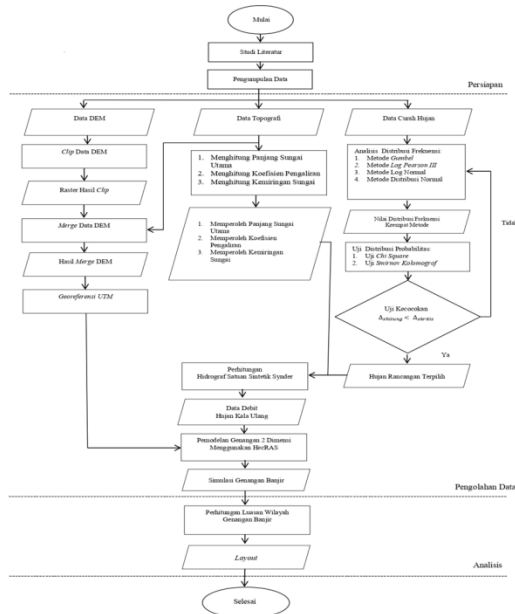
Tabel 2. Bahan Penelitian

Data	Sumber
Data DEM Tahun 2024	Tanah Air Indonesia
Data Curah Hujan Tahun 2014 sampai Tahun 2023	BMKG Kelas I Palembang
Batas Administrasi Kota Prabumulih Tahun 2024	Tanah Air Indonesia
Data Pengukuran Topografi Tahun 2021	PT Bina Buana Raya
Data Titik Banjir Kecamatan Prabumulih Tahun	Badan Nasional Penanggulangan Bencana

2021 sampai Tahun
2022

Diagram Alir

Berikut ini adalah diagram alir penelitian:



Gambar 4. Diagram Penelitian

Tahap persiapan terdiri dari studi literatur dan pengumpulan data sebagai berikut:

1. Pengolahan Data DEM

Data DEM yang telah diunduh melalui situs Tanah Air Indonesia (<https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/>) selanjutnya data akan dipotong dengan batas administrasi Kota Prabumulih menggunakan *Extract by Mask*. Selanjutnya dilakukan *Merge DEM* dengan menggabungkan hasil *Clip DEM* dengan batas Administrasi Kota Prabumulih sehingga menghasilkan *Raster DEM*. Tahap terakhir dari pengolahan data DEM adalah mengubah *georeferencing DEM* menjadi *Universal Transverse Mercator (UTM) Zone 48S*.

2. Pengolahan Data Topografi

Pengolahan data topografi menghasilkan hitungan panjang sungai utama, nilai koefisien pengaliran tata guna tanah, dan nilai kemiringan sungai. nilai koefisien pengaliran ditentukan berdasarkan kondisi tata guna lahan. Adapun penentuan nilai Koefisien pengaliran berdasarkan tabel 3 berikut:

Tabel 3. Nilai Koefisien Pengaliran

Jenis Daerah	Koefisien C
Daerah perdagangan	0,70 sampai 0,90
Perkotaan	0,50 sampai 0,70
Pinggiran Permukiman Satu Rumah, jarang	0,30 sampai 0,50
Banyak Rumah, rapat	0,40 sampai 0,60
Pinggiran kota	0,60 sampai 0,75
Daerah Apartemen	0,50 sampai 0,70
Industri	
Daerah industri ringan	0,50 sampai 0,80
Daerah industri berat	0,60 sampai 0,90
Taman	0,10 sampai 0,25
Tempat bermain	0,20 sampai 0,35
Daerah stasiun Kereta Api	0,20 sampai 0,40
Jalan	0,70 sampai 0,95
Bata	
Jalan, hamparan	0,75 sampai 0,85
Atap	0,75 sampai 0,95

Sumber: Badan Standarisasi Nasional Tahun 2016[10]

3. Pengolahan Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini bersumber pada BMKG Kelas I Palembang Tahun 2014 sampai Tahun 2023. Data curah hujan di analisis dengan menggunakan analisis distribusi frekuensi yang terdiri dari metode *Gumbel*, metode *log pearson III*, metode *log normal*, dan metode normal. Setelah melakukan uji *Chi Square* dan uji *Smirnov Kolmogorov* untuk memperoleh hujan rancangan berdasarkan hasil uji tersebut dengan ketentuan $\Delta x_{hitung} < \Delta x_{kritis}$. Berdasarkan uji rancangan hujan terpilih selanjutnya dilakukan perhitungan hidrograf limpasan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) *Snyder* dengan menghitung debit maksimal untuk setiap periode ulang tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Sungai, Koefisien Pengaliran, dan Kemiringan Sungai

1. Panjang Sungai

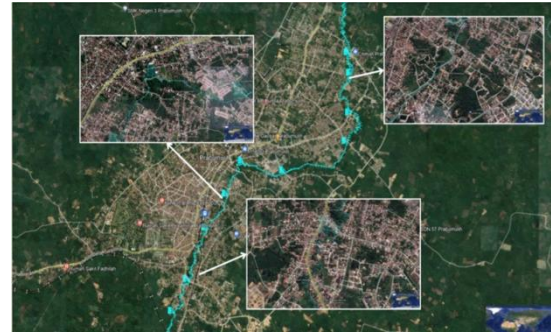
Panjang Sungai Kelekar pada penelitian ini adalah 32,13 km. Sungai Kelekar pada penelitian ini merupakan sungai yang mengalir di 11 kelurahan yaitu kelurahan Pangkul, Sindur, Cambai, Gunung Ibul, Muara Dua, Karang Raja, Majasari, Prabumulih, Wonosari, Sukaraja, dan Tanjung Raman.



Gambar 5. Panjang Sungai Kelekar

2. Koefisien Pengaliran

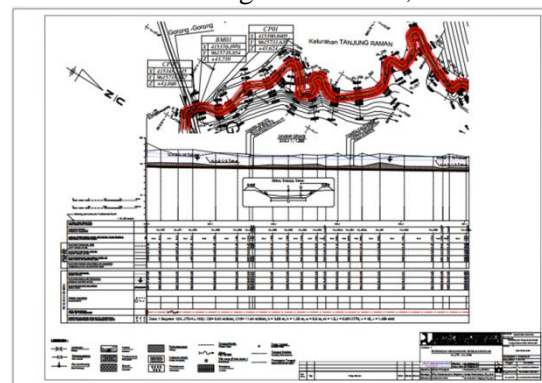
Koefisien pengaliran menggambarkan kemampuan penyerapan air ke dalam tanah [11]. Panjang Sungai Kelekar pada penelitian ini adalah 32,13 km dimana sepanjang 24,68 km atau 76,81% tata guna tanah digunakan sebagai perumahan yang padat sehingga besar angka koefisien pengaliran ditetapkan sebesar 0,4 sesuai dengan ketentuan pada Tabel 3. Nilai koefisien pengaliran 0,4 pada penelitian ini menunjukkan bahwa 40% dari curah hujan yang jatuh akan mengalir sebagai aliran permukaan, sedangkan 60% akan diserap ke dalam tanah melalui infiltrasi yang berarti tanah efektif dalam menyerap dan menahan air.



Gambar 6. Penggunaan Tata Guna Lahan

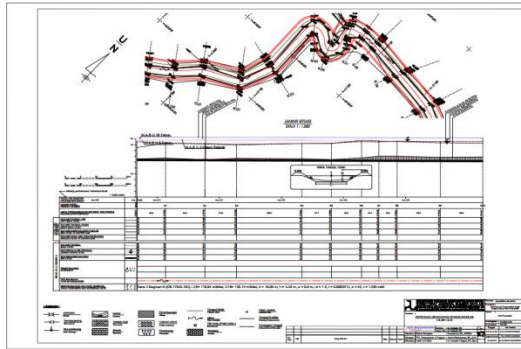
3. Kemiringan Rerata Sungai

Berdasarkan pengukuran topografi tahun 2021 diperoleh 726 titik pengukuran yang membentuk profil memanjang dari hulu ke hilir pada sungai penelitian dengan 48 gambar profil memanjang. Titik hulu berada pada titik KL273 yang memiliki nilai elevasi sungai sebesar 40,10 meter.



Gambar 7. Profil Memanjang Acuan di Titik KL273 Hulu Sungai Penelitian

Berdasarkan gambar bentuk profil memanjang titik hilir sungai berada pada titik B10 yang memiliki nilai elevasi sebesar 15,30 meter.



Gambar 8. Profil Memanjang Acuan di Titik B10 Hilir Sungai Penelitian

Selanjutnya menghitung kemiringan rerata sungai dengan rumus berikut:

Perhitungan Analisis Distribusi Frekuensi

Berikut adalah analisis distribusi frekuensi dengan menggunakan 4 metode yaitu

$$\text{Rerata Sungai} = \frac{h_2 - h_1}{L} \quad (1)$$

Dimana h_1 =Elevasi pada hilir sungai utama (km), h_2 =Elevasi pada hulu sungai utama (km), dan L = Panjang sungai utama (km). Berdasarkan rumus 1 diperoleh kemiringan rerata sungai sebesar 0,00077.

Distribusi *Gumbel*, Distribusi *Log Pearson III*, Distribusi *Log Normal*, dan Distribusi Normal.

Tabel 4. Analisis Distribusi Frekuensi

Analisis Distribusi Frekuensi				
Tahun	Distribusi <i>Gumbel</i>	Distribusi <i>Log Pearson III</i>	Distribusi <i>Log Normal</i>	Distribusi Normal
2	105,33	102,61	105,44	110,20
5	148,26	135,07	136,52	140,41
10	176,68	158,47	156,30	156,24
25	212,59	190,30	201,13	171,64
50	239,24	215,71	245,63	183,94
100	265,68	242,61	304,63	194,01
Uji Chi Square				
X ² Kritis	3,84	3,84	3,84	3,84
X ² Hitung	0,40	0,40	2,00	2
Hasil	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
Uji Smirnov Kolmogorov				
D _{maks}	0,41	0,41	0,41	0,41
D _{kritis}	0,09	0,09	0,12	0,83
Hasil	Diterima	Diterima	Diterima	Ditolak

Tabel 5. Perhitungan Parameter Statistik

Analisis Distribusi	Persyaratan	Syarat	Hitung	Keterangan
Gumbel	Cs = 1,14	1,14	2,051	Tidak Memenuhi
	Ck = 5,4	5,4	4,456	Tidak Memenuhi
Log Normal	Cs = 3Cv + Cv ³	0,86	0,198	Tidak Memenuhi
	Ck = Cv ⁸ + 9Cv ⁶ + 15Cv ⁴ + 16Cv ² + 3	4,35	3,070	Tidak Memenuhi
<i>Log Person III</i>	Selain dari nilai di atas	Cs ≠ 0	0,534	Memenuhi

Berdasarkan perhitungan parameter statistik maka dapat disimpulkan bahwa analisis distribusi yang paling cocok curah hujan rancangannya digunakan pada tahap

selanjutnya adalah analisis *Log Person III*. Berdasarkan data di atas maka diperoleh nilai debit hujan kala ulang perhitungan HSS *Snyder* pada Tabel 6.

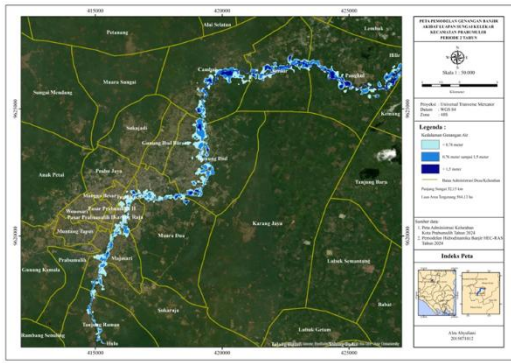
Tabel 6. Debit Hujan Kala Ulang HSS *Snyder*

Waktu (jam)	Debit Hujan Kala Ulang (m ³ /s)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
0	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	7,24	9,526	11,176	13,421	15,213	17,111
2	28,54	37,563	44,069	52,921	59,987	67,469
3	48,79	64,226	75,350	90,486	102,568	115,361
4	65,89	86,728	101,750	122,189	138,503	155,778
5	80,18	105,540	123,821	148,693	168,546	189,568
6	92,21	121,376	142,400	171,004	193,836	218,013
7	101,73	133,912	157,107	188,666	213,856	240,529
8	107,99	142,145	166,766	200,265	227,003	255,317
9	111,92	147,320	172,838	207,557	235,269	264,613
10	114,28	150,435	176,492	211,945	240,243	270,208
11	115,57	152,122	178,472	214,322	242,937	273,238
12	116,07	152,789	179,253	215,261	244,002	274,435
13	116,01	152,707	179,158	215,146	243,871	274,289
14	115,52	152,067	178,406	214,244	242,848	273,138
15	114,72	151,002	177,158	212,744	241,149	271,227
16	113,66	149,614	175,529	210,788	238,931	268,733
17	112,42	147,975	173,606	208,479	236,315	265,790
18	111,02	146,143	171,457	205,898	233,389	262,499
19	109,52	144,162	169,133	203,107	230,225	258,941
20	107,93	142,067	166,674	200,155	226,879	255,177
21	106,27	139,884	164,114	197,080	223,393	251,257
22	104,56	137,637	161,477	193,914	219,804	247,220
23	102,82	135,342	158,785	190,681	216,140	243,098
24	101,05	133,015	156,055	187,402	212,424	238,919
Debit Maksimal	116,07	152,79	179,25	215,26	244,00	274,44

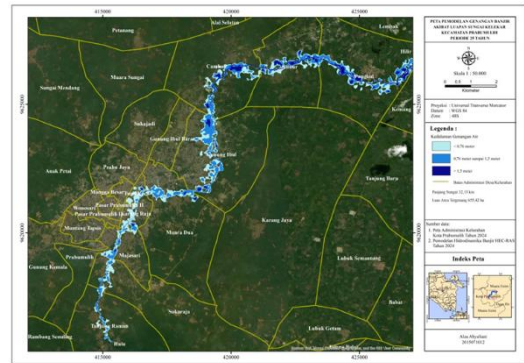
Berdasarkan tabel di atas diperoleh bahwa dari debit hujan kala ulang perhitungan HSS *Snyder* menghasilkan debit puncak hujan tiap kala ulang pada jam ke 12 lalu pada jam selanjutnya debit hujan kembali turun.

Pemetaan Genangan Banjir

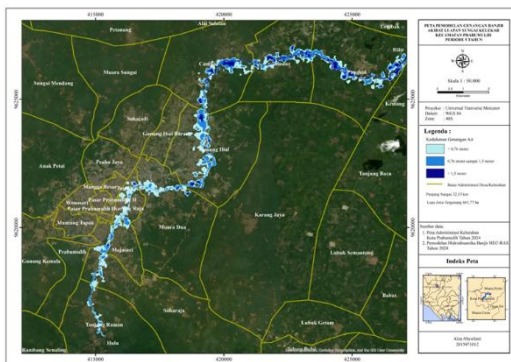
Pada penelitian ini diperoleh pemodelan hidrodinamika genangan banjir dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun.



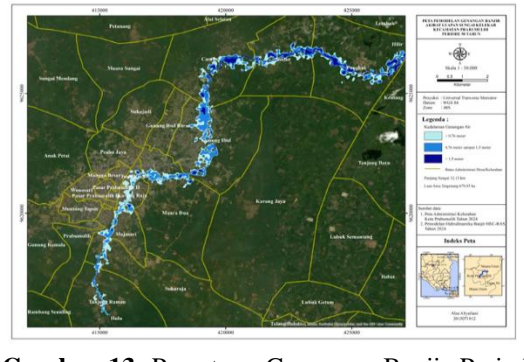
Gambar 9. Pemetaan Genangan Banjir Periode Ulang 2 Tahun



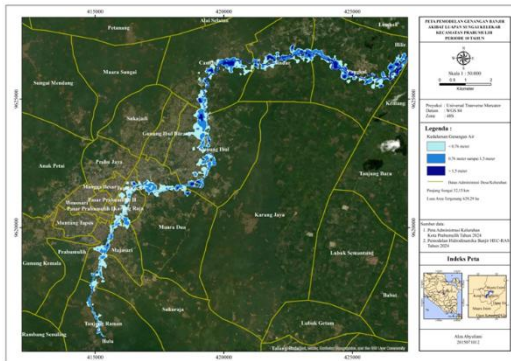
Gambar 12. Pemetaan Genangan Banjir Periode Ulang 25 Tahun



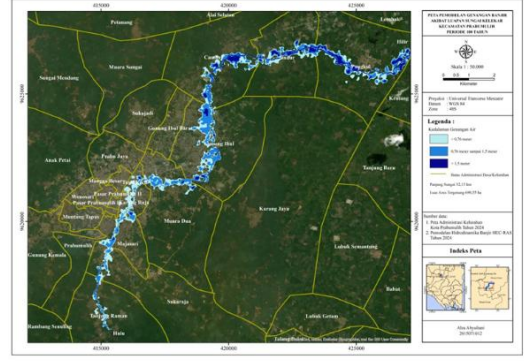
Gambar 10. Pemetaan Genangan Banjir Periode Ulang 5 Tahun



Gambar 13. Pemetaan Genangan Banjir Periode Ulang 50 Tahun



Gambar 11. Pemetaan Genangan Banjir Periode Ulang 10 Tahun



Gambar 14. Pemetaan Genangan Banjir Periode Ulang 100 Tahun

Tabel 7. Luasan Genangan Banjir

Periode	Kedalaman	Kelas	Luas
2 Tahun	< 0,76 meter	Rendah	314,04 ha
	0,76 meter – 1,5 meter	Sedang	186,18 ha
	> 1,5 meter	Tinggi	63,91 ha
Luas Genangan			564,13 ha
5 Tahun	< 0,76 meter	Rendah	343,91 ha
	0,76 meter – 1,5 meter	Sedang	192,40 ha
	> 1,5 meter	Tinggi	65,46 ha
Luas Genangan			601,77 ha
10 Tahun	< 0,76 meter	Rendah	342,76 ha
	0,76 meter – 1,5 meter	Sedang	217,60 ha
	> 1,5 meter	Tinggi	68,93 ha
Luas Genangan			629,93 ha
25 Tahun	< 0,76 meter	Rendah	322,59 ha
	0,76 meter – 1,5 meter	Sedang	256,38 ha
	> 1,5 meter	Tinggi	76,45 ha
Luas Genangan			655,42 ha
50 Tahun	< 0,76 meter	Rendah	320,14 ha
	0,76 meter – 1,5 meter	Sedang	267,40 ha
	> 1,5 meter	Tinggi	92,41 ha
Luas Genangan			679,95 ha
100 Tahun	< 0,76 meter	Rendah	322,12 ha
	0,76 meter – 1,5 meter	Sedang	271,66 ha
	> 1,5 meter	Tinggi	96,77 ha
Luas Genangan			690,55 ha

Berdasarkan luasan genangan dengan kedalaman < 0,76 meter diperoleh bahwa luasan genangan periode ulang 2 Tahun mengalami kenaikan sampai periode ulang tahun 25 Tahun dan mengalami penurunan pada periode ulang tahun 50 Tahun dan 100 Tahun. Luasan genangan dengan kedalaman 0,76 meter sampai 1,5 meter mengalami kenaikan secara signifikan pada periode 25 Tahun hingga periode ulang 100 Tahun. Sedangkan luasan genangan dengan kedalaman > 1,5 meter secara signifikan mengalami kenaikan pada setiap periode kala ulang tahun.

Hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan tata guna lahan dimana hampir di sepanjang sungai penelitian dimanfaatkan sebagai perumahan yang padat sehingga mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap air. Ketidakmampuan tanah dalam menahan air diperparah dengan faktor alami

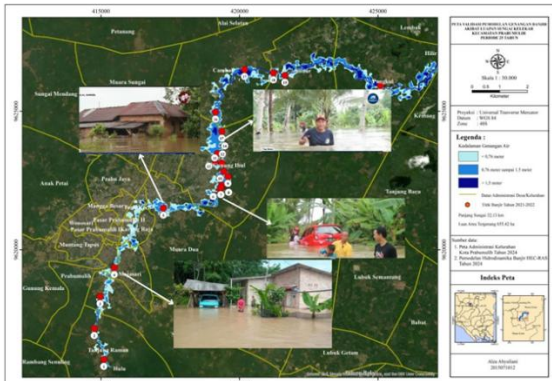
yaitu faktor erosi yang terus menerus menggerus tepi sungai sehingga genangan yang awalnya berada pada kelas rendah menurun pada perhitungan periode ulang 25 tahun hingga periode ulang 100 tahun menjadi genangan kelas sedang pada perhitungan periode ulang 25 tahun hingga periode ulang 100 tahun.

Berdasarkan hasil simulasi pemodelan hidrodinamik terdapat upaya mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak banjir yang berpotensi menyebabkan genangan di Sungai Kelekar. Sesuai dengan penelitian Ardianto yang menyebutkan bahwa dibutuhkan pembuatan dan perbaikan tanggul pada kawasan daerah yang berpotensi menyebabkan banjir dan genangan [12]. Hal ini sejalan dengan keadaan di lapangan dimana keadaan tanggul Sungai Kelekar yang rendah akibat kerusakan dapat diperbaiki. Meningkatkan tinggi dan kekuatan tanggul

diharapkan dapat menahan debit air yang lebih besar seperti pada periode ulang 50 tahun dan 100 tahun.

Validasi Pemodelan

Berdasarkan titik banjir yang dilaporkan oleh BNPB Tahun 2021 sampai Tahun 2022 terdapat 20 titik area tergenang. Berikut adalah peta validasi berdasarkan periode kala ulang 2 tahun.



Gambar 15. Validasi Pemetaan Genangan Beserta Foto Kejadian Banjir

Validasi peta genangan banjir periode 2 Tahun digunakan sebagai periode ulang validasi karena memiliki nilai peluang paling tinggi terjadi dibandingkan dengan periode ulang lainnya yaitu sebesar 50%. Berdasarkan peta genangan banjir periode 2 Tahun terlihat bahwa wilayah yang memiliki peluang paling besar terkena genangan banjir adalah Kelurahan Gunung Ibul. Hal ini sesuai dengan kejadian banjir yang terjadi di Gunung Ibul berdasarkan laporan [13]. Edison melaporkan bahwa Kelurahan Gunung Ibul merupakan wilayah yang paling berdampak akibat hujan deras dimana drainase tersumbat sehingga tidak dapat menampung debit air hujan. Tercatat sebanyak 41 rumah warga di kelurahan Gunung Ibul terendam banjir dengan dengan ketinggian banjir 30 cm hingga setengah meter. BPBD Kota Prabumulih Tahun 2022 juga melaporkan bahwa banjir disebabkan oleh curah hujan yang tinggi [14]. Keadaan banjir di Gunung Ibul yang semakin parah setiap tahunnya hingga menyebabkan aksi demo yang menuntut pemerintah untuk melakukan perbaikan dan pembangunan drainase [15].

Berdasarkan hasil simulasi pemodelan hidrodinamik terdapat upaya mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak banjir yang berpotensi menyebabkan genangan di Sungai Kelekar. Sesuai dengan penelitian Ardianto [1], yang menyebutkan bahwa dibutuhkan pembuatan dan perbaikan tanggul pada kawasan daerah yang berpotensi menyebabkan banjir dan genangan. Hal ini sejalan dengan keadaan di lapangan dimana keadaan tanggul di Titik CM.101 dengan titik koordinat X (420.102,82 m) dan titik koordinat Y (9.626.489,71 m) Kecamatan Cambai mengalami kerusakan agar dapat diperbaiki. Meningkatkan tinggi dan kekuatan tanggul diharapkan dapat menahan debit air yang lebih besar seperti pada periode ulang 50 tahun dan 100 tahun.



Gambar 16. Kerusakan Tanggul Sungai

Bentuk mitigasi lain yang dapat dilakukan adalah penanaman pohon dan vegetasi di sepanjang Sungai Kelekar untuk meningkatkan penyerapan air hujan. Dibutuhkan juga desain infrastruktur seperti perbaikan drainase, pembangunan kolam retensi, bendungan, dan waduk terutama pada bagian pemukiman padat dan daerah pemodelan yang menunjukkan kedalaman tinggi dan luasan yang berubah signifikan sebagai area prioritas pembangunan infrastruktur sehingga bertujuan untuk menampung air hujan sehingga dapat mengurangi beban aliran air pada saat puncak.



Gambar 17. Digitasi Perumahan Terdampak Genangan Banjir

Berdasarkan digitasi terdapat terdapat 1.407 rumah yang akan terdampak banjir. Berdasarkan simulasi banjir ini diperkirakan luas area di Kelurahan Gunung Ibul yang terdampak genangan banjir, yaitu sekitar 117,8 ha dengan daerah yang terdampak genangan banjir dengan ketinggian genangan sedalam $< 0,76$ meter seluas 67,8 ha, ketinggian genangan sedalam 0,76 meter – 1,5 meter seluas 44,5 ha dan ketinggian genangan sedalam $> 1,5$ meter seluas 5,5 ha. Mitigasi yang dapat dilakukan pada wilayah-wilayah terdampak banjir terutama pada daerah pemukiman sebagai daerah prioritas adalah dengan meningkatkan kapasitas sistem drainase di wilayah rawan banjir untuk mempercepat aliran air.

Keterbatasan Pemodelan

Rusmaldi dan Hidayat menjelaskan bahwa model *HEC-RAS* memerlukan data lapangan yang akurat untuk kalibrasi sehingga model yang divisualisasi sesuai dengan kondisi nyata di lapangan [16]. Kalibrasi pemodelan merupakan keterbatasan pada penelitian ini dikarenakan biaya peneliti yang terbatas. Tidak adanya kalibrasi dalam visualisasi pemodelan menjadi salah satu faktor yang menyebabkan munculnya genangan di tempat-tempat yang tidak realistis. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat melakukan kalibrasi model untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemodelan Genangan menggunakan *HEC-RAS* berhasil divisualisasikan pada studi kasus Sungai Kelekar Kota Prabumulih. Kedalaman Banjir terbagi menjadi 3 kelas yaitu kelas genangan rendah, sedang dan tinggi. Luasan genangan dengan kedalaman $< 0,76$ meter diperoleh bahwa luasan genangan periode ulang 2 Tahun mengalami kenaikan sampai periode ulang tahun 25 Tahun dan mengalami penurunan pada periode ulang tahun 50 Tahun dan 100 Tahun. Luasan genangan dengan kedalaman 0,76 meter sampai 1,5 meter mengalami kenaikan secara signifikan pada periode 25 Tahun hingga periode ulang 100 Tahun. Sedangkan luasan genangan dengan kedalaman $> 1,5$ meter secara signifikan mengalami kenaikan pada setiap periode kala ulang tahun.
2. Hasil perhitungan debit puncak hujan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Snyder dengan hujan rancangan pilihan berdasarkan Distribusi Analisis Log Pearson III. Diperoleh luasan area tergenang banjir setiap periode kala ulang tahunan selalu meningkat. Luasan genangan banjir pada periode ulang 2 Tahun sebesar 564,13 hektar dengan debit 116,0728 m^3/s , periode ulang 5 Tahun sebesar 601,77 hektar dengan debit puncak 152,7886 m^3/s , periode ulang 10 Tahun sebesar 629,29 hektar dengan debit puncak 179,2533 m^3/s , periode ulang 25 Tahun sebesar 655,42 hektar dengan debit puncak 215,2608 m^3/s , periode ulang 50 Tahun sebesar 679,95 hektar dengan debit puncak 244,0015 m^3/s , dan periode ulang 100 Tahun sebesar 690,55 hektar dengan debit puncak 274,452 m^3/s .
3. Terdapat upaya mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak banjir yang berpotensi menyebabkan genangan di Sungai Kelekar seperti meningkatkan tinggi dan kekuatan tanggul, melakukan penanaman pohon dan

vegetasi, membangun desain infrastruktur terutama pada bagian pemukiman padat dan daerah pemodelan yang menunjukkan kedalaman tinggi dan luasan yang berubah signifikan sebagai area prioritas pembangunan, serta pemodelan dapat digunakan sebagai data pendukung analisis spasial lanjutan dalam menentukan jalur evakuasi bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. Banyaknya Desa/Kelurahan Menurut Jenis Bencana Alam dalam Tiga Tahun Terakhir (Desa), 2014-2021. 2022;
- [2] Trisaktomo AJ. Analisis Dampak Genangan Banjir Pada Desa Bojongkulur Kabupaten Bogor Jawa Barat Menggunakan Hec-Ras 2d. Doctoral dissertation : Universitas Pertamina; 2023.
- [3] Agustina A, Bertarina B, Kastamto K. Analisis Karakteristik Aliran Sungai Pada Sungai Cimadur, Provinsi Banten Dengan Menggunakan Hec-Ras. JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering). 2022;3(01):31.
- [4] Badan Pusat Statistik. Kota Prabumulih Dalam Angka 2024. 2024;
- [5] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Palembang. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Palembang Tahun 2023. 2021;
- [6] Rosdiana. Kelekar Meluap, Warga Waspada Banjir. Prabumulih Pos. 2019;
- [7] Tasmalinda. Sungai Kelakar Meluap, 12 Kelurahan di Prabumulih Terendam Banjir. Sumsel Suara. 2021;
- [8] Pahlevi R. Sungai Kelekar Meluap Puluhan Rumah di Prabumulih Terendam Banjir. detikSumbangsel. 2024;
- [9] Wahyuny W. Hujan Deras Semalaman, Sejumlah Wilayah di Prabumulih Dilanda Banjir Bandang, Ada yang Setinggi Dada. TribunSumsel.com. 2024;
- [10] Badan Standardisasi Nasional. Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana. 2016.
- [11] Saputri DA. Analisis Koefisien Aliran Permukaan Pada Berbagai Bentuk Penggunaan Lahan Dengan Model SWAT. Universitas Lampung; 2017.
- [12] Ardianto J, Barlian S, Yulianto E. Penanggulangan Banjir Sungai Melawi Dengan Tanggul. Jurnal Teknik Sipil. 2015;1(1).
- [13] Edison. TribunSumsel.com. 2022. Banjir di Gunung Ibul Prabumulih Rendam Puluhan Rumah Warga Ketinggian Air Setengah Meter. Tersedia pada: <https://sumsel.tribunnews.com/2023/06/19/banjir-di-gunung-ibul-prabumulih-rendam-puluhan-rumah-warga-ketinggian-air-setengah-meter>
- [14] BPBD Kota Prabumulih. BPBD Pemkot Prabumulih. 2022. Peninjauan dan Pendataan Lokasi Banjir. Tersedia pada: <https://dibi.bnpb.go.id/xdibi2/read2/56845>
- [15] Edison. TribunSumsel. 2024. Warga Gunung Ibul Prabumulih Demo Tutup Jalan Pakai Tanah Tuntut Solusi Banjir. Tersedia pada: <https://sumsel.tribunnews.com/2024/04/01/breaking-news-warga-gunung-ibul-prabumulih-demo-tutup-jalan-pakai-tanah-tuntut-solusi-banjir>
- [16] Rusmaldi I, Hidayat D. Perbandingan Kalibrasi Model 1D HEC-RAS Kali Kumpa dengan Data Pengukuran. Sainstek. 2022;10(2):147–52.