



Simulasi Hidrologi dan Hidraulik Banjir di Lembah Anai: Studi Kasus 11 Mei 2024

^{1*}Elvi Roza Syofyan, ²Revalin Herdianto, ³Angga Putra Arlis, ⁴Waluyo Yuwono, ⁵Ath Thaariq

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Padang, Kota Padang, Sumatera Barat

⁵Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Andalas, Kota Padang, Sumatera Barat

*Corresponding author: elviroza29@gmail.com

Abstract

Since early 2023, Mount Marapi has shown its activity, and even until 2024, Mount Marapi has erupted 170 times. Until Monday morning, April 29, 2024, at 06.00 WIB, Mount Marapi remains on Alert status (Level III). This indicates that a lot of landslide material due to volcanic eruptions has accumulated around the peak and upper slopes, which can cause rain-induced lava floods at any time. Related to the activities of Mount Marapi, a map of hazard-prone areas has been issued, including rivers that originate from Mount Marapi, susceptible to rain-induced lava floods. The research was carried out by identifying river network patterns, hydrological characteristics, river morphology, and land use changes. The river network was analyzed using the Digital Elevation Model (DEM) from ASTER GDEM with a resolution of 8 m. Field validation for the river network was carried out using GPS Mapping at the Xakapa location. The hydrological and hydraulic profiles of the watershed were modeled using HEC-geoHMS and HEC-geoRAS to map the relationship between rainfall intensity, river discharge, and water level elevation along the river. From the modeling results, it can be seen that the rainfall intensity that has the potential to cause flooding is 142 mm/hour, using HEC-GeoHMS with a discharge of 1818,0 m³/second with a rainfall time of 6 hours causing a flood height of 0.81 m at an elevation of +379.94 with a wet cross-sectional area of 471,11 m² in XAKAPA Cafe.

Keywords: HEC-geoHMS, HEC-geoRAS, simulation, water level, lembah anai

Abstrak

Sejak awal tahun 2023, Gunung Marapi telah menunjukkan aktivitasnya, bahkan hingga tahun 2024 Gunung Marapi telah meletus sebanyak 170 kali. Sampai Senin pagi, 29 April 2024, pukul 06.00 WIB, Gunung Marapi tetap dalam status Siaga (Level III). Hal ini mengindikasikan bahwa banyak material longsor akibat letusan gunung berapi yang menumpuk di sekitar puncak dan lereng bagian atas, yang sewaktu-waktu dapat menyebabkan banjir lahar hujan. Terkait dengan kegiatan Gunung Marapi, telah dikeluarkan peta area rawan bahaya, termasuk sungai-sungai yang berhulu di Gunung Marapi yang rentan terkena banjir lahar hujan.

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengidentifikasi pola jaringan sungai, karakter hidrologi, morfologi sungai, dan perubahan tata guna lahan. Jaringan sungai dianalisa dengan menggunakan Digital Elevation Model (DEM) dari ASTER GDEM dengan resolusi 8 m. Validasi lapangan untuk jaringan sungai dilakukan dengan menggunakan GPS Mapping pada lokasi Xakapa. Profil hidrologi dan hidraulik DAS dimodelkan dengan HEC-geoHMS dan HEC-geoRAS untuk memetakan hubungan antara intensitas hujan, debit sungai, dan elevasi muka air di sepanjang sungai. Dari hasil pemodelan dapat diketahui intensitas hujan yang berpotensi menyebabkan banjir adalah 142 mm/jam, dengan menggunakan HEC-GeoHMS debit 1818,0 m³/detik dengan waktu Hujan 6 jam menyebabkan ketinggian banjir 0.81 m pada elevasi +379.94 dengan luas penampang basah 471,11 m² di XAKAPA Cafe.

Kata kunci: HEC-geoHMS, HEC-geoRAS, simulasi, water level, lembah anai

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-11-2024 | Selesai Revisi: 02-05-2025 | Diterbitkan Online: 07-05-2025

1. Pendahuluan

Awal tahun 2023, Gunung Marapi telah menunjukkan aktivitas, dan bahkan telah meletus 170 kali hingga tahun 2024. Gunung Marapi tetap dalam status Siaga (Level III) hingga Senin pagi, 29 April 2024, pukul 06.00 WIB. Ini menunjukkan bahwa letusan gunung berapi menyebabkan banyak material longsor di sekitar puncak dan lereng bagian atas, yang dapat menyebabkan banjir lahar hujan. Peta area rawan bahaya yang dibuat terkait dengan aktivitas Gunung Marapi mencakup sungai-sungai yang berhulu di Gunung Marapi yang rentan terkena banjir lahar hujan [1].

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menyatakan bahwa hujan lebat dan lama menjadi penyebab utama banjir bandang yang terjadi bersamaan dengan lahar gunung di tiga kabupaten/kota di Sumatera Barat.

Tim Meteorologi BMKG telah mengeluarkan peringatan dini mengenai potensi cuaca ekstrem yang dapat menyebabkan bencana hidro-meteorologi seperti banjir, longsor, dan sebagainya di Sumatera Barat. Curah hujan dengan intensitas lebih dari 140–200 mm yang terjadi pada Sabtu, 11 Mei 2024, dari sore hingga malam hari, menyebabkan terjadinya banjir bandang dan aliran lahar yang berdampak pada Kabupaten Agam, Tanah Datar, dan Kota Padang Panjang

Dalam penelitian ini mengingat daerah Sumatera Barat dengan curah hujan yang tergolong tertinggi di Indonesia dan berpotensi menyebabkan bencana alam seperti banjir dan tanah longsor. Disamping itu variasi topografi yang besar, perubahan demografi yang cepat pasca gempa besar 2009 beserta struktur, keaktifannya Gunung Marapi sepanjang tahun

2024 tercatat sudah meletus sebanyak 170 kali dan sistim sosial budaya masyarakat yang unik menjadi tantangan tersendiri dalam merumuskan kebijakan publik di bidang sumber daya air, sehingga merasa perlu mengantisipasi dampak tersebut dalam isu strategis penelitian.

Kejadian tersebut telah memberikan pelajaran yang sangat berharga di segala aspek, yaitu dari segi antisipasi kebencanaan, pengelolaan DAS jangka panjang, dan pentingnya informasi dan data teknis dan non teknis dalam pengelolaan DAS. Penyelidikan pasca bencana menyimpulkan bahwa DAS Anai tersebut berada dalam kondisi cukup kritis dan lahannya sudah banyak yang terbuka sehingga daya infiltrasi berkurang. Perluasan pemukiman dan kegiatan manusia menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan yang mendesak vegetasi yang dulunya mendominasi tutupan lahan.

Kejadian banjir bandang bisa dipicu jenis gerakan massa yang terdiri dari campuran air, material lepas (seperti tanah, batuan, dan bahan organik), yang mengalir dengan cepat di sepanjang lereng atau lembah. Faktor utama yang mempengaruhi terjadinya yaitu curah hujan tinggi, kondisi topografi yang curam, ketersediaan material lepas, ketiadaan vegetasi, aktivitas seismik (gempa bumi) dan aktivitas manusia [2].

Temuan yang ditargetkan dari penelitian ini adalah mengetahui hujan teoritis, debit banjir, ketinggian banjir dan luas penampang basah yang terjadi pada Lokasi XAKAPA Cafe pada tanggal 11 mei 2024.

Sistim informasi geospasial ini juga meliputi simulasi elevasi muka air banjir dengan

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 20-02-2025 | Selesai Revisi: 23-04-2025 | Diterbitkan Online: 07-05-2025

skenario kemungkinan perubahan aliran permukaan akibat perubahan tata guna lahan. Untuk membangun sistem tersebut diperlukan data-data masa lalu yang menyebabkan banjir, serta simulasi curah hujan berbasis data dari satelit dan stasiun darat tentang curah hujan yang berpotensi menyebabkan banjir. Diharapkan informasi dari sistem ini bisa memberikan informasi untuk perencanaan struktur dan rencana pengembangan wilayah serta yang berada di jalur rawan bencana banjir debris.

Kontribusi terhadap iptek adalah sistem informasi geospasial yang memuat data jaringan sungai dan hulu DAS yang dapat memprediksi ketinggian genangan di DAS Batang Anai di Lokasi XAKAPA Cafe Lembah Anai dengan berbagai skenario perubahan intensitas hujan dan perubahan tata guna lahan. Dengan simulasi ini dapat diperkirakan ketinggian muka air dimasa mendatang sehingga dapat diketahui seberapa besar terjadinya banjir. Kontribusi lain yang penting adalah perencanaan pengembangan lahan yang berbasis pengembangan sumber daya air di hulu DAS dengan mengarahkan pengembangan wilayah di daerah yang tidak beresiko bencana.

Perlindungan lingkungan, pengurangan bencana, dan kepatuhan hukum adalah alasan mengapa pembangunan wisata di bantaran sungai dilarang. Pembangunan yang tidak terkendali dapat memperburuk banjir dan merusak ekosistem sungai.

Karakter Zonasi DAS

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) di bagian hulu memiliki perbedaan dengan DAS bagian tengah dan hilir karena karakter DAS

yang berbeda-beda di ketiga zona tersebut. Perbedaan ini antara lain dari segi hidrologi, angkutan sedimen, morfologi sungai, topografi, tutupan lahan, dan sifat potensi bencana yang bisa terjadi [3], [4].

Bagian hulu DAS berciri antara lain dengan kemiringan yang curam, tutupan lahan yang didominasi oleh hutan dan perkebunan tanaman keras, hujan yang didominasi oleh orografis (di daerah pegunungan), sungai yang kecil, curam dan cepat, diameter sedimen dasar yang relatif besar, dan potensi bencana yang tiba-tiba seperti banjir bandang dan tanah longsor. Sedangkan daerah hilir didominasi oleh sungai yang landai dan lebar serta aliran yang lambat, angkutan sedimen yang didominasi material halus (pasir dan lumpur), tutupan lahan yang didominasi oleh pemukiman dan pertanian, dan potensi bencana yang relatif lambat seperti genangan banjir. Karena itu konsep penanganan dan pengelolaan DAS mesti memperhatikan ciri dari masing-masing zona di dalam DAS tersebut.

Karakter hidrologi dan topografi suatu DAS memiliki pengaruh besar terhadap pola debit sungai yang berada pada DAS tersebut, yang akhirnya mempengaruhi konsep perencanaan dan pengembangan DAS. DAS di Pantai Barat Sumatera yang elevasi bagian hulunya tinggi dan curam dengan tutupan lahan hutan lebat, seperti DAS Anai, Kuranji, Arau, dan Air Dingin, memiliki curah hujan yang jauh lebih tinggi daripada bagian tengah dan hilir DAS. Misalnya, curah hujan yang tercatat pada stasiun Batu Busuk di hulu DAS Kuranji sekitar 1000 mm pertahun lebih tinggi daripada yang tercatat di stasiun Tabing di hilir DAS Kuranji. Ini disebabkan pengaruh hujan orografis di hulu DAS. Dengan curah hujan yang sangat tinggi ini

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-11-2024 | Selesai Revisi: 02-05-2025 | Diterbitkan Online: 07-05-2025

fluktuasi debit di hulu DAS juga relatif cepat dibandingkan bagian hilir. Penelitian oleh [5], [7], [8] pada DAS Sumani yang berbatasan langsung dengan DAS Batang Air Dingin dengan karakter morfologi dan topografi yang mirip dengan DAS Batang Air Dingin menunjukkan bahwa hujan dengan tinggi kurang dari 20 mm mampu meningkatkan elevasi muka air setinggi hampir 25 cm, sedangkan hujan dengan tinggi 50 mm dapat menaikkan elevasi muka air setinggi 50 mm dalam waktu 2 hingga 3 jam setelah kejadian hujan. Pengaruh dari hujan terhadap kenaikan muka air sungai berlangsung singkat dan dalam waktu kurang dari 48 jam muka air sungai kembali ke elevasi normal.

Ini mengindikasikan dua hal, yaitu resapan air di hulu kecil dan limpasan permukaan (run off) semakin besar, serta kemiringan DAS dan bentuk morfologi sungai yang curam dan posisi anak sungai yang relatif sama panjang satu sama lain (DAS berbentuk kipas). Karena dasar sungai yang curam dan debit yang besar, aliran memiliki energi yang besar [9], [10]. Dalam kondisi aliran yang cepat, regim aliran cenderung menjadi super kritis dan mampu menghanyutkan batu dan kayu besar. Selain itu titik-titik yang rawan longsor bisa menjadi awal terbentuknya danau-danau alami ketika debit masih kecil dan kelongsoran terjadi secara perlahan-lahan. Tumpukan material di badan sungai menjadi besar ketika debit meningkat, sehingga potensi energinya pun semakin besar. Karena itu antisipasi dari banjir bandang juga harus meliputi potensi ini, selain analisa debit dari data hidrologi. Penelitian semacam ini perlu dilakukan pada DAS Batang Anai untuk menginventarisasi sifat-sifat DAS Batang Anai,

yang dapat digunakan oleh pihak pengambil keputusan untuk merencanakan dan mengembangkan hulu DAS ini dalam mengantisipasi kemungkinan bencana banjir bandang.

Potensi Banjir Bandang

Identifikasi peluang terjadinya bencana banjir bandang memerlukan informasi tentang tinggi muka air di hulu, yang merupakan salah satu kunci dari sistim peringatan dini. Banjir bandang (flash flood) didefinisikan sebagai aliran yang kencang dengan debit yang besar atau kenaikan muka air sungai yang cepat di atas muka air normal, yang biasanya terjadi dalam waktu enam jam setelah penyebab kejadian seperti hujan lebat atau tanggul yang jebol [11]. Banjir bandang umumnya terjadi di daerah dengan kemiringan yang curam dengan intensitas hujan yang tinggi. Dengan efek pemanasan global [12], terbukti curah hujan semakin meningkat pada skala daratan/benua [13] dan skala global [14]. Dampak banjir bandang pada DAS yang berada di daerah perkotaan lebih besar karena populasi penduduk yang cenderung meningkat, semakin luasnya permukaan yang tidak lolos air, dan akibat pelurusan sungai [15].

Peramalan, peringatan dini, dan manajemen bencana merupakan tindakan yang dianggap tepat, mengingat resiko dari banjir bandang [16], [17]. Salah satu cara untuk mengurangi akibat banjir bandang adalah mengetahui kapan dan dimana banjir tersebut akan terjadi [15]. Perkiraan banjir biasanya menggunakan kombinasi dari tiga elemen, yaitu model perkiraan cuaca, deteksi hujan dengan penginderaan jarak jauh (remote sensing), dan perkiraan hidraulik-hidrologi yang dapat

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-11-2024 | Selesai Revisi: 02-05-2025 | Diterbitkan Online: 07-05-2025

memperkirakan respon sungai terhadap hujan tertentu [18], [19], [20], [21]. Hasil dari analisa ini memberikan informasi untuk pengambilan keputusan dan tindakan mitigasi.

Potensi Banjir Luapan

Berbeda dengan banjir bandang, banjir luapan terjadi secara lebih lambat dan tidak membawa material berat seperti kayu dan batuan. Kejadian ini jarang membawa korban jiwa karena arus yang tidak terlalu deras. Waktu datangnya banjir bisa diperkirakan dari rumus-rumus, antara lain Kirpich:

$$t_c = 0.0195 \left[\frac{L}{S} \right]^{0.77} \quad (1)$$

dimana L adalah panjang sungai (meter) dan S adalah kemiringan sungai.

Banjir luapan terjadi karena kapasitas saluran drainase (termasuk sungai) yang tidak mampu menampung debit banjir. Karena itu konsep penanganannya berbeda dengan banjir bandang. Untuk sungai yang berada di daerah perkotaan, antisipasi dampak banjir lebih difokuskan kepada: a) mengurangi debit puncak; b) mengurangi luapan sungai; c) mengurangi hambatan aliran ke hilir.

Untuk DAS Air Dingin yang bermuara ke pantai, kejadian banjir luapan bisa jadi disebabkan naiknya air laut pada waktu muka air sungai sedang tinggi sehingga aliran sungai tidak mengalir dan menggenangi area yang rendah. Karena muara DAS terletak disekitar pemukiman, strategi pengelolaan banjir semakin kompleks.

Peranan Geographic Information System (GIS) dan Remote Sensing dalam Pengelolaan DAS

Penggunaan Geographic Information System (GIS) untuk pengelolaan DAS sudah dimulai dari era 90-an seperti untuk pemodelan kualitas air [22], aliran permukaan [23], dan sumber pencemaran [24]. Dengan semakin berkembangnya teknologi dan sensor satelit, semakin banyak parameter yang dapat diteliti dengan resolusi temporal (waktu) dan spasial (luas) yang semakin baik. Satelit ini semakin memudahkan identifikasi berbagai parameter tanpa harus mendatangi lokasi terdampak. Saat ini GIS sudah digunakan untuk memetakan daerah bencana seperti banjir, kebakaran hutan, longsor, dan kekeringan bahkan gagal panen.

Penelitian [6] memperlihatkan bahwa respon vegetasi terhadap hujan dan temperatur pada suatu DAS dapat dilihat dari indeks vegetasi yang dikenal dengan Enhanced Vegetation Index (EVI). Data Global Land Cover Facilities (GLCF) dapat memperlihatkan perubahan jenis tutupan lahan dari waktu ke waktu. Di Indonesia, informasi ini belum banyak dimanfaatkan karena terbatasnya akses terhadap situs-situs yang menyediakan data-data ini.

Data remote sensing lainnya terkait dengan perubahan cuaca di atmosfer seperti temperatur permukaan, hujan dan awan, baik data masa lalu maupun terkini (real time) seperti TRMM (Topical Rainfall Monitoring Mission) yang sekarang digantikan oleh GPM (Global Precipitation Measurement) dan MODIS LST (MODerate resolution Imaging Spectroradiometer-Land Surface

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-11-2024 | Selesai Revisi: 02-05-2025 | Diterbitkan Online: 07-05-2025

Temperature), yaitu suhu dipermukaan kanopi hutan. Kombinasi dua atau lebih dari data ini dapat memberikan gambaran tentang kondisi permukaan suatu DAS. Kombinasi LST dengan EVI dan NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dapat memberitahu jika tanaman mengalami stres, seperti karena kekurangan air [6].

2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lokasi tinjauan banjir berada di XAKAPA Cafe di koordinat 100°20'21.18"E dan 0°29'2.84"S dan Pemandian Mega Mendung di koordinat 100°20'52.88"E dan 0°28'41.52"S dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi

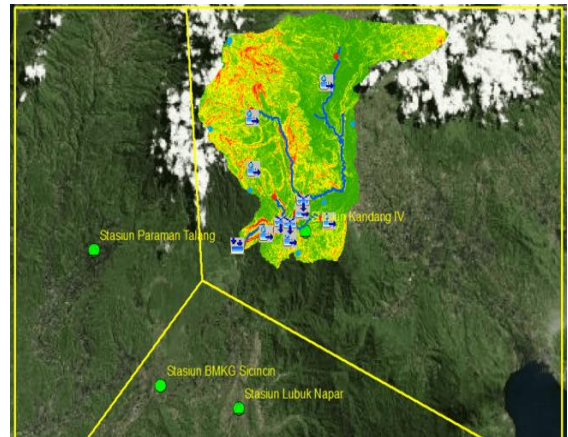
Tahap Penelitian

- 1) Pengumpulan data :
 - Data topografi
 - Data DEMNAS 8x8
 - Data Curah hujan rencana
- 2) Perhitungan Debit Outlet di XAKAPA Cafe banjir 11 Mei 2024 dengan HEC-geoHMS
- 3) Simulasi Banjir banjir 11 Mei 2024 dengan HEC-geoRAS

- 4) Validasi debit Banjir dilapangan
- 5) Pemodelan Curah Hujan terhadap Q

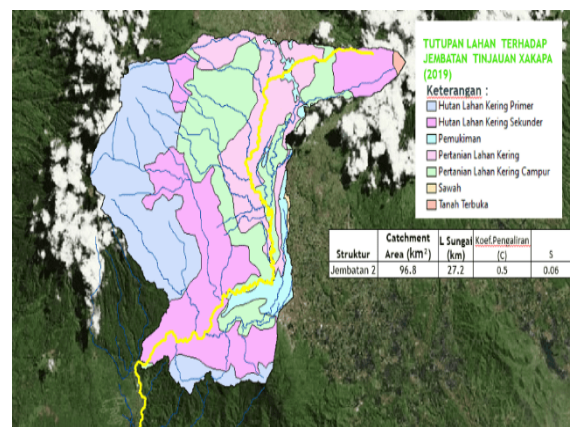
3. Hasil dan Pembahasan

Analisis Curah Hujan



Gambar 2. Peta Stasiun Curah Hujan DAS

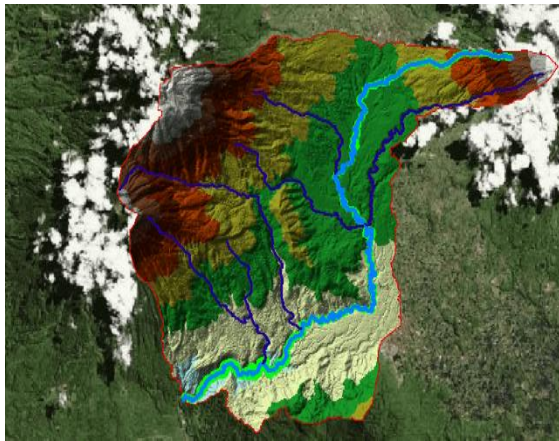
Analisis curah hujan dengan menggunakan polygon thiessen dari Gambar 2 terlihat ada 3 Stasiun yaitu Stasiun Talang, Stasiun Sicincin dan Stasiun Kandang IV.



Gambar 3. Tutupan Lahan Terhadap Tinjauan Banjir
Tutupan lahan dapat dilihat pada Gambar. 3 ada 7 tutupan lahan yaitu hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, pemukiman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, sawah dan tanah terbuka.

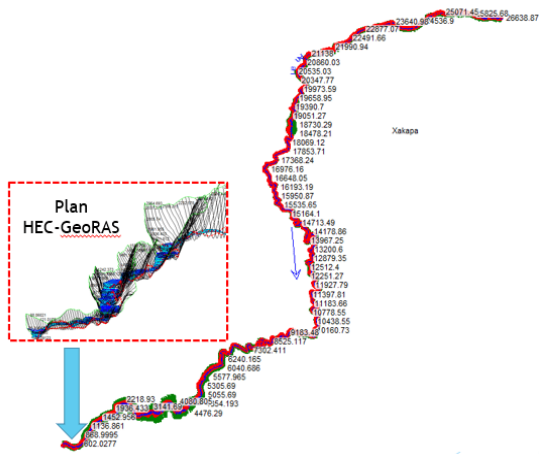
Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-11-2024 | Selesai Revisi: 02-05-2025 | Diterbitkan Online: 07-05-2025



Gambar 4. Raster to TIN Terhadap Tinjauan Banjir

Dari Gambar 4. terlihat Raster to TIN terhadap tinjauan Banjir dari Mega Mendung ke XAKAPA Cafe.



Gambar 5. Plan Pemodelan HEC-GeoRAS tinjauan Banjir

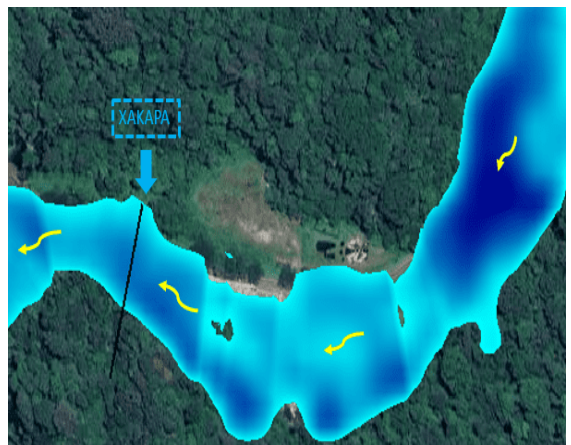
Dari Gambar 5. terlihat plan pemodelan HEC-GeoRAS untuk tinjauan Banjir terjadi di XAKAPA Cafe.

Pemodelan Debit Banjir di XAKAPA Cafe dengan HEC-geoRAS V.6.02



Gambar 6. Plan Google Earth Pemodelan tinjauan Banjir Xakapa

Dari Gambar 6. terlihat plan Google Earth Pemodelan tinjauan Banjir XAKAPA Cafe pada cross 192, dengan menggunakan software HEC-geoRAS V.6.02.

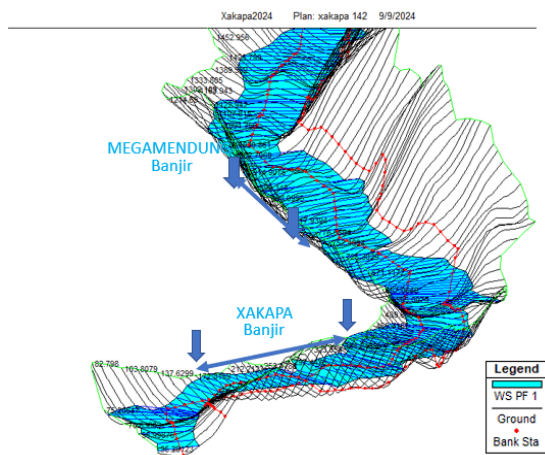


Gambar 7. Plan Genangan Pemodelan tinjauan Banjir di Xakapa Café

Dari Gambar 7. terlihat luas genangan yang terjadi saat Banjir XAKAPA Cafe.

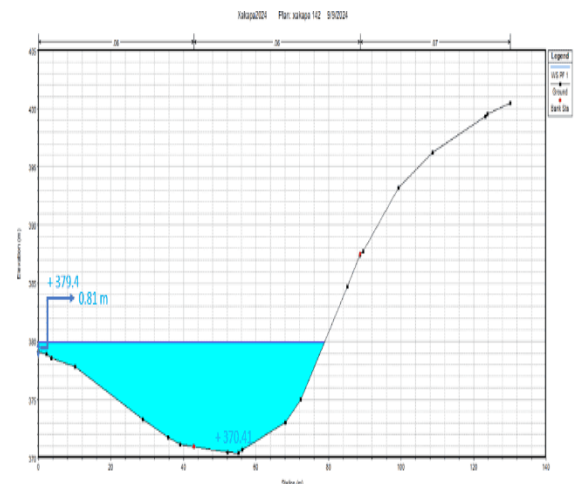
Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-11-2024 | Selesai Revisi: 02-05-2025 | Diterbitkan Online: 07-05-2025



Gambar 8. X-Y-Z HEC-geoRAS 6.02 Pemodelan tinjauan Banjir XAKAPA Cafe

Dari Gambar 8. terlihat dengan pemodelan banjir 3 dimensi genangan yang terjadi saat Banjir di lokasi XAKAPA Cafe.



Gambar 9. Potongan Melintang 192 Banjir Xakapa

Berdasarkan Gambar 9 informasi warga menyampaikan banjir pada lokasi XAKAPA Cafe setinggi 80 cm, dan dari hasil pemodelan pada potongan melintang 192 mendekati hasil banjir di Lapangan yaitu sebesar 81 cm.

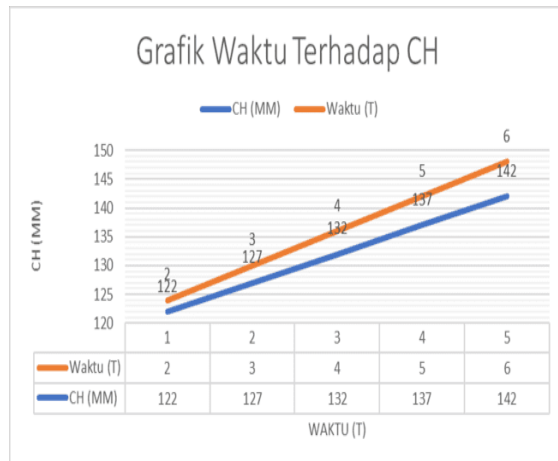
Tabel 1. Pemodelan Tinjauan Banjir di XAKAPA Cafe

No	CH (mm/jam)	Q (m3/detik)	T (jam)	A Cros 182 XAKAPA (m2)	Elevasi Banjir Demnas (+)	Elevasi Jalan (m)	Elevasi Dasar Sungai (m)	H Banjir di Jalan (m)	H Banjir Sungai (m)
1	122	1588,0	2	428.71	379.40	379.13	370.41	0.27	8.99
2	127	1645.3	3	439.66	379.54	379.13	370.41	0.41	9.13
3	132	1702,0	4	451.43	379.67	379.13	370.41	0.54	9.26
4	137	1760.3	5	460.08	379.80	379.13	370.41	0.67	9.39
5	142	1818,0	6	471.11	379.94	379.13	370.41	0.81	9.53

Informasi Artikel

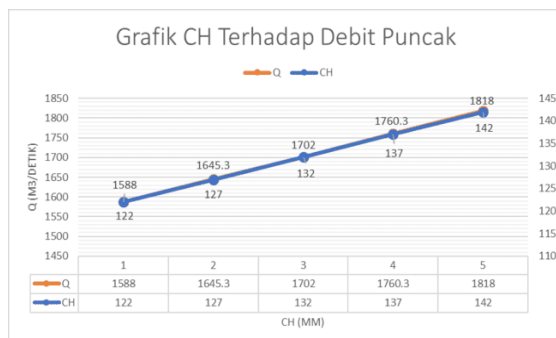
Diterima Redaksi: 04-11-2024 | Selesai Revisi: 02-05-2025 | Diterbitkan Online: 07-05-2025

Dari Tabel 1 dapat dilihat hasil perhitungan hubungan tinggi curah hujan, waktu, debit banjir yang terjadi serta tinggi banjir di jalan depan XAKAPA Cafe dan tinggi banjir di Sungai Batang Anai.



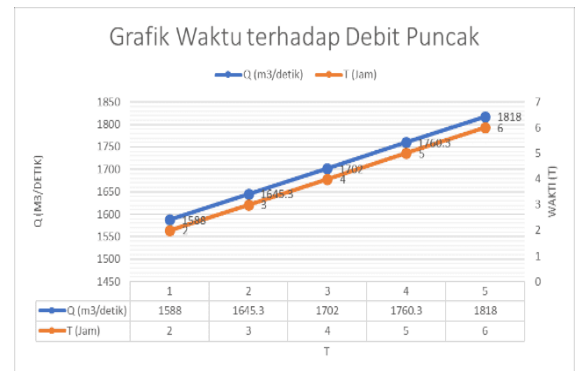
Gambar 10. Grafik Waktu Terhadap CH

Dari Gambar 10. Terlihat hubungan semakin lama waktu curah hujan (6 jam) semakin besar curah hujan yang terjadi yaitu sebesar 142 mm.



Gambar 11. Grafik Curah Hujan Terhadap Debit Puncak

Dari Gambar 11. Terlihat hubungan semakin tinggi curah hujan (142 mm) semakin besar debit banjir yang terjadi 1818,0 m³/dt.



Gambar 12. Grafik Waktu Terhadap Debit Puncak

Dari Gambar 12. Terlihat hubungan semakin lama durasi hujan (6 jam) semakin besar debit banjir yang terjadi yaitu sebesar 1818,0 m³/dt di XAKAPA Cafe.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi hidrologi dan hidrolis, debit banjir pada lokasi Xakapa Cafe, banjir yang terjadi berdasarkan curah hujan teoritis 142 mm/jam menggunakan HEC-GeoHMS debit Q 1818,0 m³/detik dengan waktu Hujan 6 jam menyebabkan ketinggian banjir 0.81 m pada elevasi +379.94 dengan luas penampang basah 471,11 m².

5. Saran

Agar dampak banjir bandang tidak merugikan masyarakat sebaiknya Daerah Kawasan Wisata Lembah Anai tidak ada yang membuat bangunan permanen di Bantaran DAS Batang Anai.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-11-2024 | Selesai Revisi: 02-05-2025 | Diterbitkan Online: 07-05-2025

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA POLITEKNIK NEGERI PADANG sesuai dengan surat perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor: 254/PL9.15/AL.04/2024, tanggal 10 Juni 2024.

Daftar Rujukan

- [1] TunasHijau 2024." Galodo/Banjir Bandang/Banjir Lahar Hujan Sumatera Barat " from : <https://tunashijau.id/2024/05/galodo-banjir-bandang-banjir-lahar-hujan-sumatera-barat/>
- [2] Borga, M., Anagnostou, E.N., Blöschl, G. & Creutin, JD 2011, 'Flash flood forecasting, warning and risk management: the HYDRATE project', *Environmental Science & Policy*, vol. 14, no. 7, pp. 834-844.
- [3] Aryani, N., Ariyanti, D. O., dan Ramadhan, M. (2020). Pengaturan Ideal Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai di Indonesia (Studi Di Sungai Serang Kabupaten Kulon Progo). *Jurnal Hukum Lus Quia Iustum*, 27(3), 592–614. <https://doi.org/10.20885/iustum.vol27.iss3.art8>
- [4] Taufik, M. S., dan Burhan, S. F. (2022). Pemodelan Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Lekopancing, Kabupaten Maros Menggunakan Program HecRas. *In Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil* (Issue 8.5.2017).
- [5] Herdianto, R., Smettem, K., Coles, N., Paik, K. 2010. "Coupling vegetation index and terrain information for better representation of spatial and temporal dynamics of hydrological processes", in *8th International Symposium on Ecohydraulics 2010*, Seoul.
- [6] Herdianto, R., Smettem, K., Coles, N., Paik, K. 2013 "Transitional responses of vegetation activities to temperature variations: Insights obtained from a forested catchment in Korea", *J. Hydrol.* 484, 86-95\
- [7] Syofyan, E. R., Saidi, A Istijono, B., Herdianto, R (2018). The Hydrological Impacts of Land Use Changes in the Middle and Upper Catchment. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)* 9 (11), 2018, pp. 997–1005.
- [8] Syofyan. E. R, Saidi, A Istijono, B., & Herdianto, R. (2017). Model Hidrograf Akibat Perubahan Tataguna Lahan DAS Batang Kuranji (Studi Kasus Sub DAS Danau Limau Manis). *POLI REKAYASA* Volume 13, Nomor 1, Oktober 2017.
- [9] Syofyan. E. R, Saidi, A., Istijono, B., & Herdianto, R. (2016). Kajian Model Hidrograf Akibat Perubahan Tataguna Lahan dengan Menggunakan Data Lapangan DAS Batang Air Dingin. *POLI REKAYASA* Volume 12, Nomor 1, Oktober 2016.
- [10] Syofyan. E. R, Saidi, A., Istijono, B., & Herdianto, R. (2020). Model Hidrologi Terdistribusi untuk Analisis Debit Terserap pada Sumur Resapan, Lubang Biopori dan Kolam Retensi *POLI REKAYASA* Volume 15, Nomor 1, Apri; 2020.
- [11] NOAA's. 2013. Glossary.Available from:].<<http://forecast.weather.gov/glossary.php?word=flash%20flood>>. [12 Mar 2013].
- [12] Huntington, T.G. 2006. "Evidence for intensification of the global water cycle: review and synthesis". *J. Hydrol.* 319 (1–4), 83–95
- [13] Groisman, P.Y., Knight, R.W., Karl, T.R., Easterling, D.R., Sun, B., Lawrimore, J. 2004. "Contemporary changes of the hydrological cycle over the contiguous United States: trends". *Journal of Hydrometeorology* 5 (1), 64–85.
- [14] Groisman, P.Y., Knight, R.W., Easterling, D.R., Karl, T.R., Hegerl, G.C., Razuvayev, V.N. 2005. "Trends in intense precipitation in the climate record". *Journal of Climate* 18 (9), 1326–1350.
- [15] Looper, J. P., Vieux, B.E., 2012. "An assessment of distributed flash flood forecasting accuracy using radar and rain gauge input for a physics-based distributed hydrologic model". *J. Hydrol.* 412–413 (2012) 114-132.
- [16] Drobot, S., Parker, D.J.2007. "Advances and challenges in flash flood warnings" *Environmental Hazards* 7 (3), 173–178.
- [17] Collier, C.G., 2007. "Flash flood forecasting: what are the limits of predictability?" *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 133 (622), 3–23.
- [18] Georgakakos, K.P., 2006. Analytical results for operational flash flood guidance. *J. Hydrol.* 317 (1–2), 81–103.
- [19] Collier, C.G., 2007. "Flash flood forecasting: what are the limits of predictability?" *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 133 (622), 3–23.
- [20] Norbiato, D., Borga, M., Esposti, S.D., Gaume, E., Anquetin, S., 2008. "Flash flood warning based on rainfall thresholds and soil moisture conditions: an assessment for gauged and ungauged basins". *J. Hydrol.* 362 (3–4), 274–290.
- [21] Younis J., Anquetin, S., Thielen, J., 2008. "The benefit of high-resolution operational weather forecasts for flash flood warning". *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 12, 1039–1051. <<http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/12/1039/2008/>>.
- [22] Cahill, T.H., J. McGuire, and C. Smith, 1993. Hydrologic and water quality modeling with geographic information systems. In *Geographic Information Systems and Water Resources*, J.M. Harlin and K.J. Lanfear, Eds., American Water Resources Association, Mobile, AL, pp.313–317.
- [23] Luker, S., S.A. Samson, and W.W. Schroeder, 1993. Development of a GIS-based hydrologic model for predicting direct runoff volumes. In *Geographic Information Systems and Water Resources*, J.M. Harlin and K.J. Lanfear, Eds., American Water Resources Association, Mobile, AL, pp. 303–312.
- [24] Robinson, K.J., and R.M. Ragan, 1993. Geographic information system-based nonpoint pollution modeling. In *Geographic Information Systems and Water Resources*, J.M. Harlin and K.J. Lanfear, Eds., American Water Resources Association, Mobile, AL, pp. 53–60.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-11-2024 | Selesai Revisi: 02-05-2025 | Diterbitkan Online: 07-05-2025