
Pemetaan Daerah Potensi Genangan Banjir di Kecamatan Gunugputri, Kabupaten Bogor Menggunakan Data DEMNAS Dengan Metode Topographic Wetness Index

Muhamad Rinaldi¹, Heinrich Rakuasa²

¹Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Pakuan

²Departemen Geografi, FMIPA, Universitas Indonesia

E-mail: muhrinaldi28@gmail.com

Article History:

Received: 26 April 2023

Revised: 03 Mei 2023

Accepted: 04 Mei 2023

Keywords: banjir, DEMNAS, Gunugputri, TWI

Abstract: Kecamatan Gunugputri merupakan salah satu daerah di Kabupaten Bogor yang memiliki daerah potensi bahaya banjir dengan indikator zona merah. Sejak tahun 2016 Kecamatan gunugputri selalu dilanda banjir dan yang terparah pada awal tahun 2020 yang merendam puluhan rumah dengan ketinggian 1 s/d 2 meter. Penelitian ini menggunakan data DEMNAS dengan metode Topographic Wetness Index untuk memetakan daerah potensi genangan banjir di Kecamatan Gunugputri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luasan daerah yang berpotensi bahaya banjir paling tinggi yaitu di Kel. Bojongnangka sebesar ± 42,144 Ha, Kel.Ciangsana sebesar ± 16,019 Ha, Kel.Cicadas sebesar ± 22,814 Ha, Kel.Cikeasudik sebesar ± 38,998 Ha, Kel. Gunungputri sebesar ± 10,928 Ha, Kel. Kranggan sebesar ± 14,644 Ha, Nagrak sebesar ± 17,907 Ha, Kel. Tlajung Udik sebesar ± 30,968 Ha, Kel. Wanaherang sebesar ± 16,720 Ha dan Kel. Bojong Kulur sebesar ± 8,648 Ha. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pemerintah Kecamatan Gunugputri dalam upaya mitigasi bencana banjir kedepannya.

PENDAHULUAN

Banjir merupakan peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang meningkat (Rakuasa et al., 2022; Rakuasa and Latue 2023). Banjir adalah keadaan di mana air meluap dan menutupi area yang biasanya tidak terendam oleh air (Muin et al., 2023). Menurut Latue et al., (2023), banjir dapat disebabkan karena curah hujan yang tinggi dengan tidak diimbangi serapan tanah yang cukup, hal ini bisa terjadi karena berbagai alasan, termasuk hujan lebat serta meluapnya sungai atau danau. Maryono (2020), menambahkan bahwa ada beberapa faktor yang menyebabkan banjir diantaranya yaitu daya tampung sungai makin lama makin kecil akibat pendangkalan, curah hujan dengan intensitas tinggi dan berlangsung lama, alih fungsi lahan menjadi pemukiman dan perkantoran mengakibatkan berkurangnya daya tampung air

Kecamatan Gunugputri merupakan salah satu daerah di Kabupaten Bogor yang memiliki

daerah potensi bahaya banjir dengan indikator zona merah. Sejak tahun 2016 Kecamatan Gunungputri selalu dilanda banjir dan yang terparah pada awal tahun 2020 yang merendam puluhan rumah dengan ketinggian 1 s/d 2 meter. Pada Oktober 2020 Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bogor, Jawa Barat menyatakan ada sebanyak 22.000 jiwa atau 5.500 keluarga di 22 RW yang terdampak banjir di desa Bojongkulur, Kecamatan Gunungputri. Kejadian tersebut diakibatkan oleh hujan deras di sekitaran Gunung Pancar sehingga membuat tinggi muka air (TMA) sungai cileungsi naik mencapai 600 cm dari kondisi normal 20 cm dan menyebabkan genangan dengan ketinggian 170 cm s/d 1,5 meter (Jauhary 2020)

Data DEM Nasional (DEMNAS) sangat berguna dalam pemetaan daerah potensi genangan banjir karena data DEMNAS berisi informasi mengenai elevasi atau ketinggian permukaan tanah secara detail dan akurat. Dengan data DEMNAS, kita dapat menghitung parameter topografi seperti kemiringan permukaan, aliran air permukaan, dan indeks kelembaban topografi yang diperlukan dalam pemetaan daerah banjir (Rakuasa et al., 2023). Pemanfaatan data DEMNAS untuk pemetaan daerah banjir dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah metode Topographic Wetness Index (TWI) (Nucifera & Putro 2017). Perhitungan tingkat bahaya banjir dengan faktor utama topografi dapat diidentifikasi menggunakan penilaian Topographic Wetness Index (TWI) (Riadi et al. 2018). Topographic Wetness Index (TWI) adalah sebuah metode analisis topografi yang digunakan untuk memperkirakan kelembaban tanah atau potensi genangan banjir pada suatu wilayah berdasarkan data elevasi atau ketinggian permukaan. Metode ini memanfaatkan prinsip hidrologi dan topografi yang berkaitan dengan aliran air permukaan dan ketersediaan air tanah pada suatu wilayah (Ballerine 2017)

Memanfaatkan data DEM untuk derivasi nilai TWI menghasilkan informasi mengenai morfologi permukaan yang digunakan untuk identifikasi daerah bahaya banjir (Sugandhi et al., 2023). TWI digunakan sebagai indikator pengaruh topografi terhadap limpasan, arah dan akumulasi aliran (Rakuasa et al., 2023). Nilai TWI menggambarkan tingkat kebasahan lahan. Tingkat kebasahan tinggi diakibatkan oleh adanya tanah yang jenuh akibat akumulasi aliran sehingga daerah dengan nilai TWI tinggi diasumsikan rawan terhadap banjir (Ballerine 2017). Penelitian ini bertujuan untuk memetakan daerah potensi genangan banjir di Kecamatan Gunungputri, Kabupaten Bogor menggunakan data DEMNAS dengan metode Topographic Wetness Index.

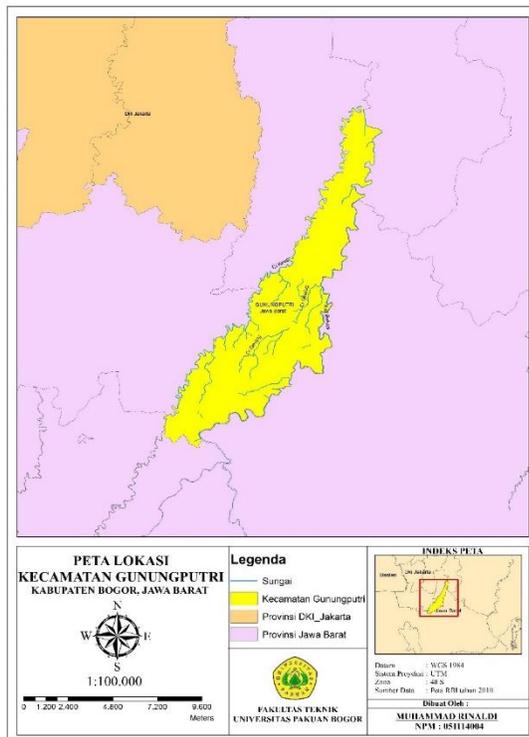
METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pengolahan hingga penyajian data dilakukan pada *software* ArcGIS dengan menggunakan metode *Topographic Wetness Index* (TWI) dibantu menggunakan *Microsoft Excel* untuk melakukan perhitungan data. Adapun data-data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Data DEMNAS Kecamatan Gunungputri
- b. *Shapefile* (shp) Batas Administrasi wilayah Kecamatan Gunungputri.
- c. Data atribut kejadian banjir tahun 2011 sampai dengan Oktober 2020.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Gunungputri, yang secara geografis terletak pada pada $6^{\circ} 25' 48''$ LS - $106^{\circ} 55' 12''$ BT yang berbatasan dengan Kota Bekasi di sebelah utara, Kecamatan Citeureup di sebelah selatan, Kota Depok di sebelah barat, dan Kecamatan Cileungsi di sebelah timur. Adapun gambaran Kecamatan Gunungputri dapat dilihat pada gambar 1.



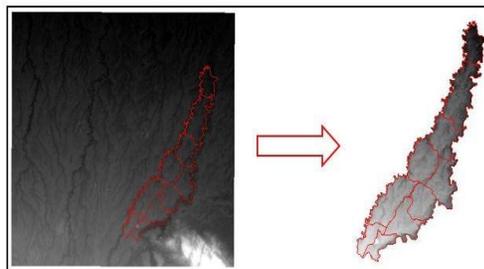
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengolahan Data Peta Potensi Bahaya Banjir

Pada proses pengolahan data peta potensi bahaya banjir terdiri dari beberapa tahapan pengolahan. Adapun tahapan pengolahan data tersebut dijabarkan seperti berikut ini :

1. *Clip Data Management*

Proses atau tahapan *clip data management* digunakan untuk memotong data DEMNAS menggunakan data administrasi Kecamatan Gunungputri agar area DEMNAS menjadi lebih kecil, sehingga proses pengolahan data akan berjalan lebih cepat. Adapun ilustrasi proses pemotongan DEMNAS dapat dilihat pada gambar 2.

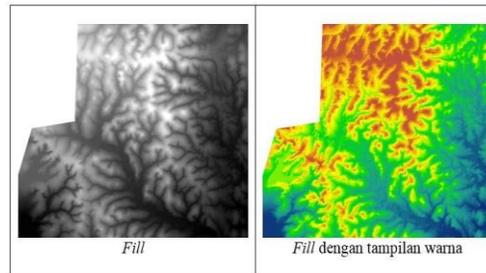


Gambar 2. Hasil Proses *Clip Data Management*

2. Proses *Fill*

Fill merupakan suatu proses untuk mengisi *sink* pada permukaan data raster. *sink* merupakan area yang memiliki aliran air sendiri dan tidak mengalir keluar. *sink* bisa menjadi danau, kolam, sungai, dll, atau bisa juga menjadi lubang. Untuk menganalisis

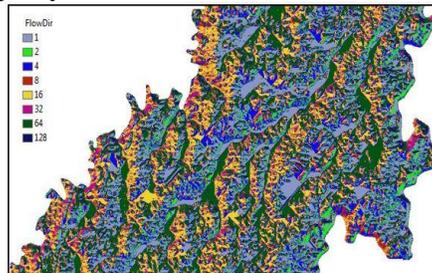
daerah tangkapan, proses *fill* pada data DEM perlu dilakukan agar aliran air dapat dianalisis. Adapun ilustrasi proses *fill* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Proses Pengolahan *Fill*

3. Proses *Flow Dirrection*

Pada tahapan ini dilakukan untuk menentukan arah aliran dari permukaan yang direpresentasikan oleh sel pada peta DEM. Hal ini dilakukan untuk mengetahui arah aliran masing-masing unit yang akan digunakan untuk mendapatkan pola aliran air permukaan pada tahap selanjutnya.

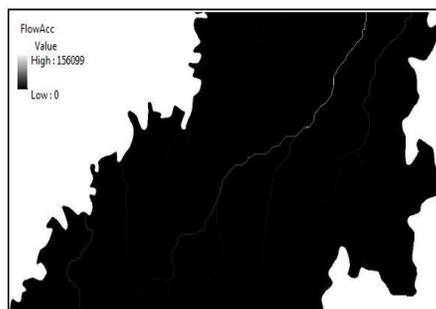


Gambar 4. Hasil Proses Pengolahan *Flow Direction*

Nilai yang terdapat pada gambar 4 merupakan nilai raster integer yang mendeskripsikan sebuah arah aliran. Semakin tinggi nilai maka arah penurunan aliran air semakin curam.

4. Proses *Flow Accumulation*

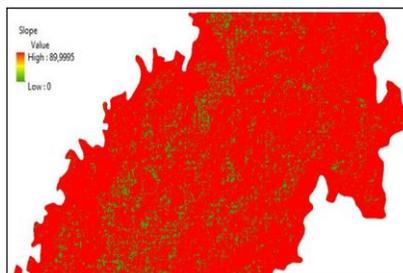
Akumulasi aliran merupakan tahapan selanjutnya yang bertujuan untuk mengetahui pola aliran sungai ke setiap sel, nilai aliran tertinggi yang terbentuk dari data informasi *flow direction*. Nilai sel tertinggi merepresentasikan hilir aliran yang menerima aliran dari setiap sel di hulu. Sel keluaran dengan akumulasi aliran tinggi adalah area aliran terkonsentrasi dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi saluran aliran. Adapun ilustrasi hasil dari proses *flow accumulation* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil Proses Pengolahan *Flow Accumulation*

5. Proses *Slope*

Slope merupakan tahapan selanjutnya yang bertujuan untuk mengetahui pola kemiringan lereng pada area penelitian. Hal ini dilakukan agar dapat mengetahui nilai elevasi pada daerah tersebut. Satuan analisis *slope* yang di gunakan ialah *degree*/derajat dan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Hasil Proses Pengolahan *Slope*

Pada gambar 6 area warna hijau memiliki nilai 0 yang merupakan area datar, dan untuk warna merah dengan nilai tertinggi 89,9995 merupakan permukaan menjadi lebih vertikal dengan satuan derajat/*degree*.

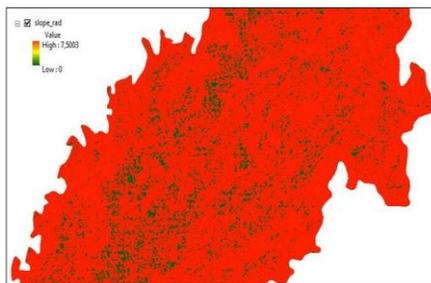
6. Proses *Slope Radian*

Slope radian mengacu pada pengukuran sudutnya dengan menggunakan satuan ukuran sudut yang berasal dari pi (ketetapan) dan konstanta matematika yang umumnya dikenal sebagai 3,14. *Slope radian* juga dikenal sebagai gradien, adalah rasio antara penurunan jarak vertikal dan horizontal antara dua titik yang ditentukan. Persamaan rumus yang di gunakan pada *software* ArcGIS ialah:

Slope Radians :

$$\frac{\tan(\text{Slope} \times 1.438258)}{90}$$

Dengan nilai 1.438258 yang merupakan *Arctan* dari *cellsize* DEMNAS. Hasil dari perhitungan *Slope radian* dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Hasil Proses Pengolahan *Slope Radian*

Pada gambar 7 area warna hijau memiliki nilai 0 yang merupakan area datar, dan untuk warna merah dengan nilai tertinggi 7,5003 merupakan permukaan menjadi lebih vertikal dengan satuan derajat/*degree*.

7. Proses *Tangen Slope*

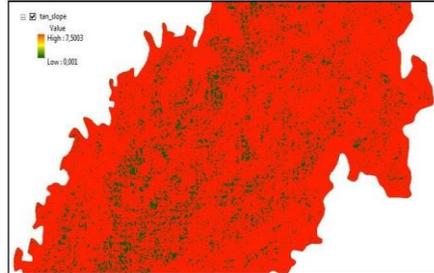
Untuk menghitung pengukuran sudut kemiringan dalam radian melalui fungsi arktangen trigonometri terbalik sederhana atau fungsi *arctan*, yang bekerja secara terbalik untuk mencari sudut suatu nilai tangen dengan persamaan sebagai berikut:

Tan Slope :

$$= \text{con}(\text{Slope Radians})$$

$$= 0,001(\text{SlopeRadians})$$

Dimana 0, 0.001 adalah sebuah nilai ketetapan. Hasil analisis *Tan Slope* dapat dilihat pada gambar 8 dibawah.



Gambar 8. Hasil Proses Pengolahan *Tan Slope*

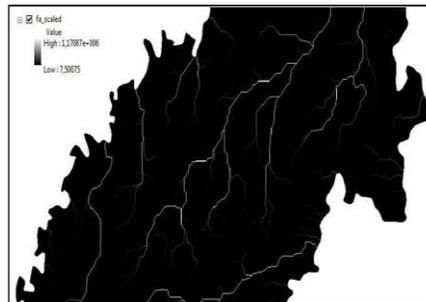
Pada gambar 8 area warna hijau memiliki nilai 0 yang merupakan area datar, dan untuk warna merah dengan nilai tertinggi 7,5003 merupakan permukaan menjadi lebih vertikal dengan satuan derajat/degree.

8. Proses *Scaled Flow Accumulation*

Skala akumulasi aliran dengan raster bobot untuk menentukan berapa banyak limpasan air yang turun ke dalam DAS (daerah aliran sungai) tertentu. Hasil akumulasi aliran dapat digunakan untuk membuat jaringan aliran dengan menerapkan nilai ambang batas untuk memilih sel dengan aliran terakumulasi tinggi. Dengan persamaan sebagai berikut:
Scaled Flow Accumulation :

$$= (\text{FlowAcc} + 1) \times \text{Cell Size Image}$$

Dimana nilai 1 merupakan konstanta yang mewakili sel yang mengalir ke aliran sungai. Berikut ini merupakan hasil dari analisis *Scaled Flow Accumulation* yang dapat dilihat pada gambar 9.



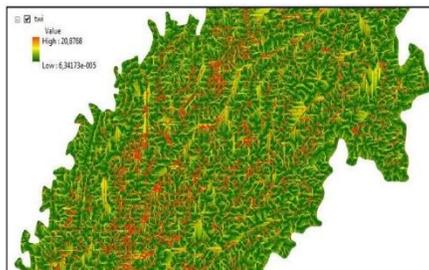
Gambar 9. Hasil Proses Pengolahan *Scaled Flow Accumulation*

Pada gambar 9 area warna hitam memiliki nilai 7,50075 yang merupakan area dataran, dan untuk warna putih dengan nilai tertinggi 1,17087 merupakan aliran air.

9. Proses *Topographic Wetness Index (TWI)*

Proses ini merupakan tahap akhir dalam pengolahan data untuk dijadikan suatu informasi mengenai potensi bahaya banjir yang terdapat di Kecamatan Gunungputri.

Adapun hasil pengolahan TWI dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Hasil Proses Pengolahan *Topographic Wetness Indeks*

Integrasi Data Kejadian Banjir di Kecamatan Gunungputri

Pada tahapan ini merupakan proses memasukan data kejadian banjir yang telah terjadi selama tahun 2011 sampai dengan Oktober 2020, dimana pada proses ini dapat dilihat kesesuaian antara hasil analisis data dengan kejadian bencana banjir yg telah terjadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

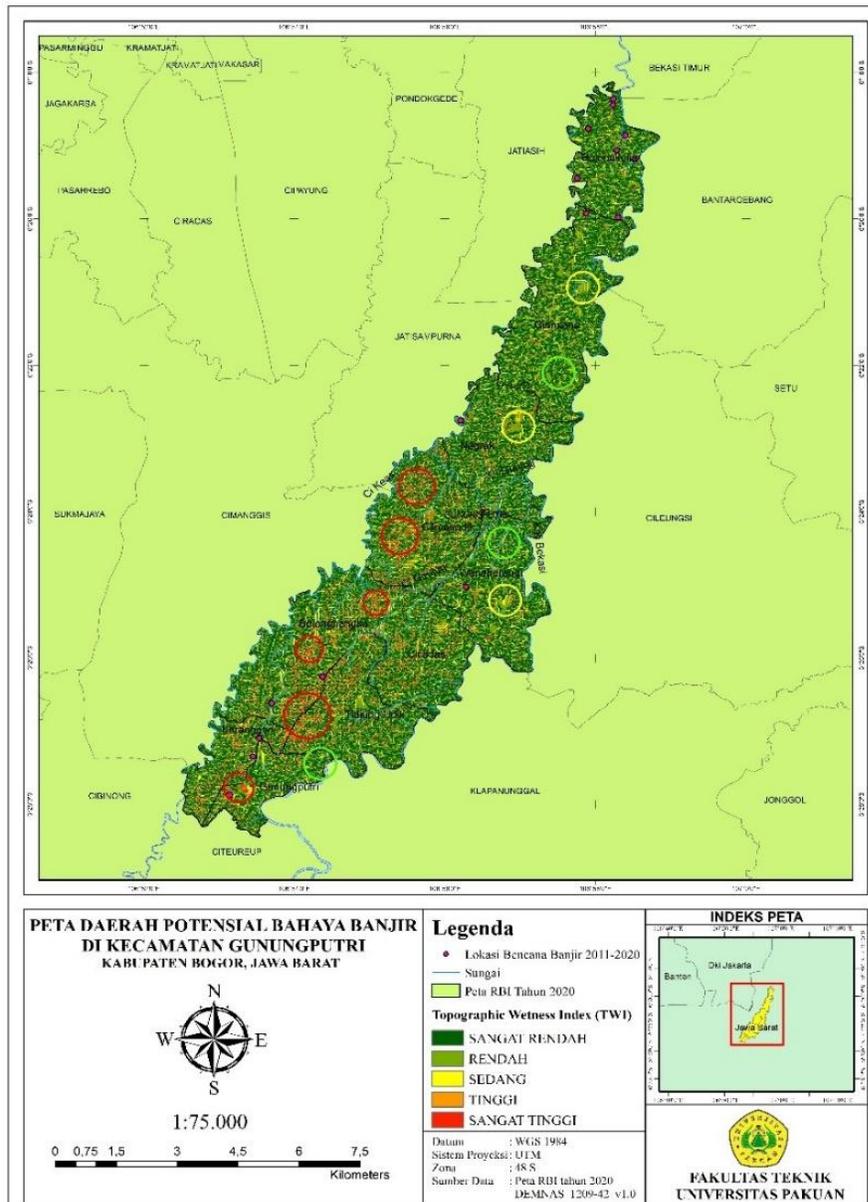
Dalam penelitian ini dilakukan analisis sebaran bahaya banjir menggunakan DEMNAS wilayah Kecamatan Gunungputri dengan menggunakan metode *Topographic Wetness Index* (TWI) yang pada penelitian ini memerlukan data kejadian banjir pada tahun 2011 hingga 2020.

Hasil Penelitian

Hasil dari keseluruhan pengolahan data ditampilkan dalam Peta Potensi Bahaya Banjir skala 1:75.000 agar menjadi suatu informasi yang informatif. Data yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki skala kedalaman informasi 1:10.000 yang disajikan berupa tingkatan potensi bahaya banjir dan titik lokasi kejadian banjir tahun 2011 s/d Oktober 2020. Berikut ini penyajian peta potensi bahaya banjir di Kecamatan Gunungputri, Kabupaten Bogor. Pada gambar 11 merupakan Peta Potensi Bahaya Banjir Kecamatan Gunungputri. Pada gambar terlihat lingkaran berwarna merah yang merupakan tingkatan kelas sangat tinggi yang memiliki nilai indeks kebasahan lebih dari 12 (> 12). Sedangkan lingkaran yang berwarna kuning merupakan tingkatan kelas sedang yang memiliki nilai indeks kebasahan yang berkisar antara 4 s/d 8,8. Dan lingkaran yang berwarna hijau merupakan tingkatan sangat rendah yang menunjukkan bahwa area tersebut landai dan kering dengan nilai indeks kebasahan antara 0 s/d 1.5. Pada hasil penelitian data tersebut di validasi dengan kejadian banjir dengan rentan waktu dari tahun 2011 hingga Oktober 2020 yang di peroleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Bogor (BPBD Kab. Bogor). Selengkapny tingkat potensi bahaya banjir berdasarkan nilai TWI dapat dilihat pada Tabel 1 dan peta potensi banjir Gunungputri dapat dilihat pada Gambar 11.

Tabel 1. Tingkat Potensi Bahaya Banjir Berdasarkan Nilai TWI

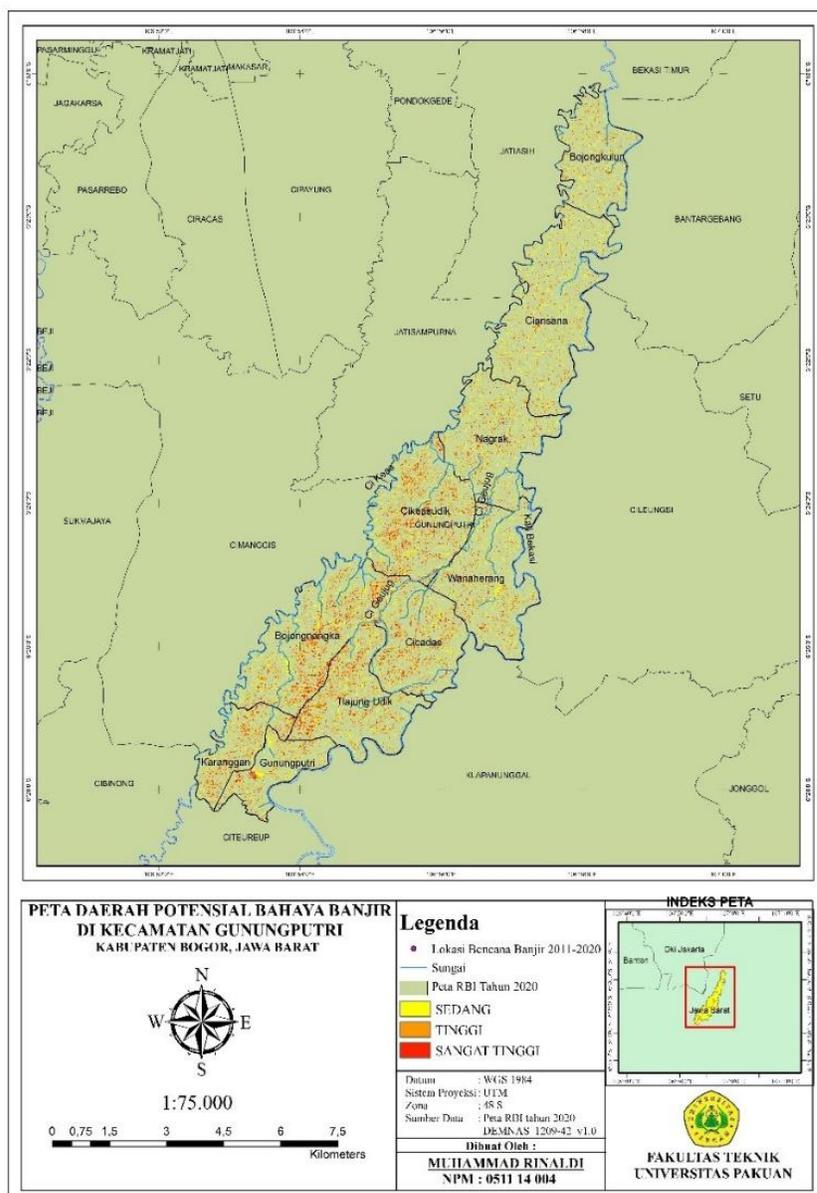
Nilai Indeks TWI	Tingkat Bahaya Banjir	Luas Kelas (Ha)	%
0.000063417 - 1.555586854	Sangat Rendah	3.340,977	54.87%
1.555586855 - 4.912242692	Rendah	1.650,088	27.10%
4.912242693 - 8.841986111	Sedang	523,399	8.60%
8.841986112 - 12..11677229	Tinggi	348,047	5.72%
12.1167723 - 20.87682533	Sangat Tinggi	218,132	3.58%



Gambar 11. Peta Potensi Banjir Gunungputri

Data DEM digunakan untuk perhitungan indeks akumulasi aliran yang menghasilkan indeks kelembaban. Analisis TWI disusun secara berurutan dengan analisis jaringan aliran yang ada di wilayah tertentu untuk menghasilkan informasi akumulasi aliran. Akumulasi aliran dapat ditentukan dengan nilai akumulasi aliran yang dianggap sebagai sungai. Konsep aliran air yang mengalir dari daerah dataran tinggi ke daerah dataran dapat menyebabkan banjir. Penumpukan air di suatu daerah menyebabkan tanah menjadi penuh dengan air, yang menyebabkan air menggenang di titik tertentu. TWI memiliki korelasi yang baik dengan kelembaban tanah. Nilai TWI ditentukan berdasarkan topografi. Perhitungan nilai TWI didasarkan pada nilai elevasi pada data DTM semakin tinggi nilai yang di peroleh cenderung memiliki kerentanan yang tinggi terhadap banjir. Pada gambar 12 warna merah memiliki nilai Index yang tinggi lebih dari 12 (>

12). Nilai TWI berkisar antara 12 hingga 20,8768 yang merepresentasikan tingkat potensi bahaya banjir sangat tinggi, dengan indikator tersebut maka secara garis besar dapat dikatakan bahwa Kecamatan Gunungputri merupakan daerah potensi bahaya banjir periodik pada setiap musim penghujan, dengan indeks kelembaban 4,9 yang menjadi batas wilayah bahaya banjir dengan indikator kelas sedang.



Gambar 12. Peta Sebaran Spasial Daerah Potensi Bahaya Banjir

Adapun kelas tingkatan kerawanan banjir diklasifikasikan menjadi 5 kelas yang terdiri dari sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Berikut ini merupakan tingkat kelas banjir yang ada di Kecamatan Gunungputri per keluarahan.

Tabel 2. Sebaran Luas Potensi Bahaya Banjir di Kecamatan Gunungputri

Kelurahan	Tingkat Bahaya Banjir (Ha)				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
Bojongnangka	439,281	218,236	77,000	63,221	42,144
Ciansana	562,006	276,836	75,640	35,972	16,019
Cicadas	298,477	148,747	47,467	34,924	22,814
Cikeasudik	387,499	196,955	66,425	53,721	38,998
Gunungputri	152,817	84,376	29,654	17,293	10,928
Karanggan	165,402	78,784	29,654	23,460	14,644
Nagrak	380,644	178,427	56,388	27,398	17,907
Tlanjung Udik	314,298	158,061	51,538	46,302	30,968
Wanaherang	372,821	184,466	58,498	28,235	16,720
Bojongkulur	269,432	126,860	33,240	19,179	8,648

Pada tabel 2 daerah dengan cakupan potensi bahaya banjir paling tinggi yaitu Bojongnangka dengan luas area 42,144 ha atau 4.99% dan merupakan daerah yang memiliki waduk serta jaringan aliran air dari sungai Cikeas terbanyak di Kecamatan Gunungputri yang dapat meluap sewaktu-waktu saat musim penghujan. Dan daerah Bojongkulur merupakan daerah dengan potensi bahaya banjir terendah dengan luas area 8,648 ha atau 1,82%, akan tetapi dengan indikasi terendah tersebut daerah Bojongkulur tetap berpotensi terjadinya bencana banjir di musim penghujan yang diakibatkan luapan sungai Cikeas dan Sungai Cileungsi. Maka untuk validasi nilai TWI dalam memprediksi potensi bahaya banjir dilakukan cheking data hasil perhitungan TWI dengan kejadian banjir di Kecamatan Gunungputri. Berdasarkan data kejadian banjir dari tahun 2011 sampai Oktober 2020 yang tercatat oleh BPBD Kabupaten Bogor, jumlah kejadian banjir yang terjadi sejumlah 32 kejadian dan jumlah inilah yang dijadikan sebagai acuan pengolahan data.

Pemetaan daerah potensi genangan banjir (DPGB) di Kecamatan Gunungputri, Kabupaten Bogor menggunakan data DEMNAS dengan metode Topographic Wetness Index (TWI) memiliki manfaat yang lebih spesifik dan akurat dalam memetakan daerah yang berpotensi tergenang saat terjadi banjir. Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari DPGB dengan menggunakan data DEMNAS dan metode TWI adalah:

- 1) Akurasi hasil pemetaan: Data DEMNAS memberikan informasi topografi yang akurat dan lengkap, sehingga dapat meningkatkan akurasi hasil pemetaan DPGB dengan metode TWI. Dengan menggunakan data DEMNAS, maka kemiringan permukaan, kontur dan aliran permukaan air dapat diketahui secara lebih detail, sehingga daerah yang berpotensi tergenang saat terjadi banjir dapat diidentifikasi dengan lebih tepat.
- 2) Identifikasi daerah yang berpotensi tergenang dengan lebih detail: Metode TWI memperhitungkan kemiringan permukaan, kedalaman air tanah, dan aliran permukaan air pada setiap lokasi pada wilayah yang dianalisis. Dengan menggunakan metode ini, daerah yang berpotensi tergenang dapat diidentifikasi dengan lebih detail, bahkan pada daerah yang relatif datar, yang tidak terdeteksi dengan metode pemetaan yang umumnya digunakan.
- 3) Meningkatkan efektivitas penanganan banjir: Pemetaan DPGB dengan menggunakan data DEMNAS dan metode TWI dapat membantu pihak berwenang dalam merencanakan pengendalian banjir yang lebih efektif dan tepat sasaran. Dengan mengetahui daerah yang

rentan terhadap genangan banjir secara lebih detail, maka tindakan preventif dan mitigasi yang diambil dapat disesuaikan dengan kondisi topografi dan hidrologi wilayah yang terkena dampak banjir.

- 4) Peningkatan kualitas hidup masyarakat: Dengan mengetahui daerah yang berpotensi terkena dampak genangan banjir, masyarakat dapat melakukan tindakan preventif dan mitigasi yang lebih efektif, seperti memperbaiki saluran air dan membangun tanggul. Hal ini dapat mengurangi dampak banjir dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Dengan demikian, memetakan daerah potensi genangan banjir di Kecamatan Gunungputri, Kabupaten Bogor menggunakan data DEMNAS dengan metode TWI memiliki manfaat yang lebih spesifik dan akurat dalam mengidentifikasi daerah yang berpotensi terkena dampak genangan banjir.

KESIMPULAN

Pemetaan Daerah Potensi Bahaya Banjir menggunakan data DEM resolusi tinggi dan metode Topography Wetness Index (TWI) memberikan hasil yang baik dengan menggambarkan nilai indeks kebasahan lahan yang dihitung berdasarkan kondisi topografi yang dikelompokkan pada masing-masing 5 interval, dengan nilai indeks kelembaban 20,8768 merupakan daerah potensi banjir sangat tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luasan daerah yang berpotensi bahaya banjir paling tinggi yaitu di Kel. Bojongnangka sebesar $\pm 42,144$ Ha, Kel.Ciangsana sebesar $\pm 16,019$ Ha, Kel.Cicadas sebesar $\pm 22,814$ Ha, Kel.Cikeasudik sebesar $\pm 38,998$ Ha, Kel. Gunungputri sebesar $\pm 10,928$ Ha, Kel. Kranggan sebesar $\pm 14,644$ Ha, Nagrak sebesar $\pm 17,907$ Ha, Kel. Tlajung Udik sebesar $\pm 30,968$ Ha, Kel. Wanaherang sebesar $\pm 16,720$ Ha dan Kel. Bojong Kulur sebesar $\pm 8,648$ Ha. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pemerintah Kecamatan Gunungputri dalam upaya mitigasi bencana banjir kedepannya.

DAFTAR REFERENSI

- Andi Jauhary. 2020. “22.000 Jiwa Terdampak Banjir Di Gunungputri-Bogor, Sebut BPBD.” *ANTARANEWS.Com* 1. Retrieved March 27, 2023 (<https://www.antaranews.com/berita/1803749/22000-jiwa-terdampak-banjir-di-gunungputri-bogor-sebut-bpbd>).
- Ballerine, C. 2017. *Topographic Wetness Index Urban Flooding Awareness Act Action Support*. Will & DuPage Counties.
- Latue, P. C., Imanuel Septory, J. S., Somae, G., & Rakuasa, H. 2023. “Pemodelan Daerah Rawan Banjir Di Kecamatan Sirimau Menggunakan Metode Multi-Criteria Analysis (MCA).” *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota* 18(1):10–17. doi: <https://doi.org/10.29313/jpwk.v18i1.1964>.
- Maryono, Agus. 2020. *Menangani Banjir, Kekeringan Dan Lingkungan*. UGM PRESS.
- Muin, A., Somae, G., & Rakuasa, H. 2023. “Analisis Potensi Genangan Banjir Di Kecamatan Siwalalat, Kabupaten Seram Bagian Timur Berdasarkan Topographic Wetness Index.” *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin* 2(5):1800–1806. doi: DOI: <https://doi.org/10.56799/jim.v2i5.1502>.
- Nucifera, F., & Putro, S. T. 2017. “Deteksi Kerawanan Banjir Genangan Menggunakan Topographic Wetness Index (TWI).” *Media Komunikasi Geografi*, 18(2):107–16. doi:

<https://doi.org/10.23887/mkg.v18i2.12088>.

- Rakuasa, H., Helwend, J. K., & Sihasale, D. A. 2022. "Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Kota Ambon Menggunakan Sistim Informasi Geografis." *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian* 19(2):73–82. doi: <https://doi.org/10.15294/jg.v19i2.34240>.
- Rakuasa, H., Somae, G., & Latue, P. C. 2023. "Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Desa Batumerah Kecamatan Sirimau Kota Ambon Menggunakan Sistim Informasi Geografis." *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin* 2(4):1642–53. doi: <https://doi.org/10.56799/jim.v2i4.1475>.
- Rakuasa, H., Wahab, W. A., Kamiludin, K., Jaelani, A., Ramdhani, R., & Rinaldi, M. 2023. "Pemetaan Genangan Banjir Di Jalan TB. Simatupang, Jakarta Selatan Oleh Unit Pengelola, Penyelidikan, Pengukuran Dan Pengujian (UP4) Dinas Sumber Daya Air DKI Jakarta." *Jurnal Altifani Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat* 3(2):288–95. doi: <https://doi.org/10.25008/altifani.v3i2.379>.
- Rakuasa, Heinrich, and Philia Christi Latue. 2023. "ANALISIS SPASIAL DAERAH RAWAN BANJIR DI DAS WAE HERU, KOTA AMBON." *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan* 10(1):75–82. doi: 10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.8.
- Riadi, B., B. Barus, Widiatmaka, M. J. P. Yanuar, and B. Pramudya. 2018. "Identification and Delineation of Areas Flood Hazard Using High Accuracy of DEM Data." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 149:012035. doi: 10.1088/1755-1315/149/1/012035.
- Sugandhi, N., Rakuasa, H., Zainudin, Z., Abdul Wahab, W., Kamiludin, K., Jaelani, A., Ramdhani, R., & Rinaldi, M. 2023. "Pemodelan Spasial Limpasan Genangan Banjir Dari DAS Ciliwung Di Kel. Kebon Baru Dan Kel. Bidara Cina DKI Jakarta." *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin* 2(5):1685–1692. doi: <https://doi.org/10.56799/jim.v2i5.1477>.