Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Vol 25, No 1 (2025): Februari, 767-771
DOI: 10.33087/jiubj.v25i1.5544
e-ISSN: 2549-4236, p-ISSN: 1411-8939

Pemanfaatan Data Digital Terrain Model dan Metode *Topographic Wetness Index* untuk Pembuatan Peta Rawan Banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Kenali Besar Kota Jambi

Laswanto*, Sunarti, Mohd Zuhdi
Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Jambi
*Correspondence: laswant@gmail.com

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan Peta Kawasan Rawan Banjir di wilayah DAS Kenali Besar dengan memanfaatkan data Digital Terrain Model (DTM) melalui metode *Topographic Wetness Index* yang diolah menggunakan perangkat lunak Quantum GIS (QGIS). Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa 92,10% area banjir yang teridentifikasi dalam penelitian ini konsisten dengan peristiwa banjir yang terjadi di lapangan. Analisis *Topographic Wetness Index* mengindikasikan bahwa terdapat 347,0612 hektar (9,74% dari total luas DAS Kenali Besar) yang berpotensi mengalami banjir. Area ini terbagi menjadi tiga kategori kerawanan: 47,54 hektar dengan kerawanan tinggi, 92,5 hektar dengan kerawanan sedang, dan 207,02 hektar dengan kerawanan rendah.

Kata Kunci: Banjir Sungai Kenali Besar, *Topographic Wetness Index* (TWI) , *Digital Terrain Model* (DTM)

Abstract. *The aim of this research is to produce a map of flood-prone areas in the Kenali Besar watershed area by utilizing Digital Terrain Model (DTM) data using the Topographic Wetness Index method which is processed using Quantum GIS (QGIS) software. The results of this study revealed that 92.10% of the flood areas identified in this study were consistent with flood events that occurred in the field. Topographic Wetness Index analysis indicates that there are 347.0612 hectares (9.74% of the total area of the Kenali Besar watershed) that have the potential to experience flooding. This area is divided into three categories of vulnerability: 47.54 hectares with high vulnerability, 92.5 hectares with medium vulnerability, and 207.02 hectares with low vulnerability.*

Keywords: *Flooding of the Kenali Besar River, Topographic Wetness Index (TWI), Digital Terrain Model (DTM)*

PENDAHULUAN

Peristiwa banjir sering terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS) di berbagai wilayah, termasuk di Kota Jambi yang mengalami banjir di lima kecamatan dan 22 kelurahan pada tahun 2020. Banjir ini mengakibatkan sekitar 500 orang harus mengungsi dan menyebabkan kerugian materiil yang signifikan. Wilayah yang terkena dampak banjir berada di DAS Kenali Besar, salah satu dari tujuh DAS di Kota Jambi, dan merupakan yang terbesar. Menurut data dari Kementerian PUPR, banjir merupakan bencana yang paling banyak merusak infrastruktur di Provinsi Jambi antara tahun 2012 hingga 2019. BPBD Provinsi Jambi melaporkan bahwa banjir merendam empat kompleks perumahan, yaitu 362 rumah di Perumahan Kembar Lestari, 589 rumah di Perumahan Namura Indah, 82 rumah di Perumahan Arwana, dan 30 rumah di Perumahan Bougenville, semuanya terletak dalam DAS Kenali Besar.

Kebutuhan lahan untuk menunjang kehidupan manusia terutama hunian menjadi salah satu penyebab perubahan tutupan lahan yang ada di Kota Jambi khususnya di DAS Kenali Besar. Penelitian menunjukkan bahwa perubahan dari hutan menjadi pemukiman dapat meningkatkan debit puncak dan volume air larian (*run off*). Oleh karena itu, perlu sekali adanya peta kawasan banjir terutama pada DAS Kenali Besar dalam rangka merencanakan mitigasi peta kawasan rawan banjir untuk perencanaan pengendalian banjir.

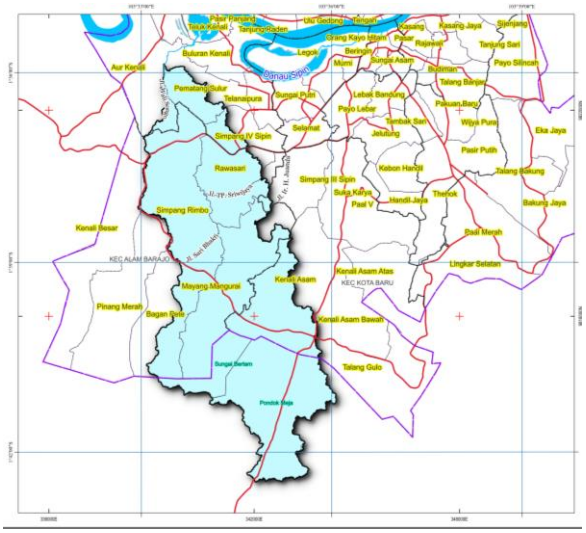
Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk menganalisis penyebaran spasial lokasi yang rentan terhadap banjir dengan menggunakan *Topographic Wetness Index* (TWI). TWI merupakan alat yang efektif untuk mengidentifikasi area yang berpotensi terkena dampak buruk dari genangan dan banjir, terutama ketika data detil lain tidak tersedia. Penelitian Nucifera & Putro (2017) menggunakan metode TWI untuk mendeteksi kerawanan banjir genangan di Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Penelitian Miardini & Saragih (2019) digunakan untuk menentukan daerah prioritas penanganan banjir di DAS Solo (Sub DAS Kali Madiun - Sub DAS Solo Hilir)

berdasarkan tingkat kerawanan banjir dengan TWI. Clayton (2017) juga menggunakan TWI dalam penelitiannya untuk membuat peta rawan banjir yang digunakan untuk perencanaan penempatan utilitas di Will & DuPage Counties, Illinois.

Nilai TWI mencerminkan indeks kebasahan, di mana tingkat kebasahan yang tinggi disebabkan oleh tanah yang jenuh akibat akumulasi aliran, sehingga daerah dengan nilai TWI tinggi diasumsikan rentan terhadap banjir (Miardini & Saragih, 2019). Menurut Buchanan et al. (2014) dalam Miardini & Saragih (2019), TWI memiliki korelasi yang cukup baik dengan kelembaban tanah. Daerah dengan TWI tinggi menunjukkan kelembaban tanah yang lebih tinggi, yang dapat menyebabkan tanah menjadi jenuh dengan air. Saat hujan lebat terjadi, kemungkinan besar air tidak dapat diserap oleh tanah karena tingkat kelembaban yang sudah tinggi, sehingga meningkatkan risiko banjir (Budiharso & Momongan, 2023). Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan Peta Kawasan Rawan Banjir di wilayah DAS Kenali Besar dengan memanfaatkan data Digital Terrain Model (DTM) melalui metode *Topographic Wetness Index* yang diolah menggunakan perangkat lunak Quantum GIS (QGIS).

METODE

Cakupan wilayah penelitian ini yaitu pada kawasan DAS Kenali Besar yang berada di wilayah Kota Jambi. Penelitian dilakukan sejak Juni 2023 sampai dengan Juni 2024.



Sumber: data olahan

Gambar 1
Lokasi Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data skunder. Data primer adalah data hasil survey lapangan berupa data-data kejadian banjir yang diperoleh dari 38 lokasi pada DAS Kenali Besar. Untuk data sekunder berupa data DEMNAS, *Digital Terrain Model* (DTM), peta rupa bumi Indonesia, batas administrasi Kota Jambi dan Kabupaten Muaro Jambi, dan data tutupan lahan. Peralatan yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan penelitian ini adalah Laptop Dell Precision 7560 yang dilengkapi dengan perangkat lunak QGIS dan *Microsoft Office*, GPS Garmin 76 CSx, peralatan tulis, meteran sepanjang 5 meter, dan kamera digital/handphone untuk dokumentasi lapangan.

Tahapan pengolahan data dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Data DEMNAS digunakan untuk membuat batas DAS Kenali Besar, diolah menggunakan program QGIS. Pengolahan "*Fill Sink"* harus terlebih dahulu dilakukan untuk kemudian menggunakan toolbox yang *"Channel Network and Drainage Basin"*. Batas DAS Kenali Besar yang diperoleh melalui tahapan ini (shape files) digunakan sebagai batas wilayah penelitian dan digunakan untuk "clipping" data DTM.
2. Menghitung *Flow Accumulation*. *Flow accumulation* diproses menggunakan toolbox *"flow accumulation"*. Data yang digunakan adalah data DTM yang telah bebas dari *sink*, diperoleh dari tahap sebelumnya. Proses ini menghasilkan file raster *Flow Accumulation*.
3. Menghitung *Slope.* Data *slope* dapat diperoleh dengan mengolah data DTM menggunakan toolbox *"Slope, Aspect, Curvature"*. Pemilihan unit atau satuan slope disesuaikan dengan kebutuhan. Untuk perhitungan TWI, data slope yang dibutuhkan adalah dalam satuan radian, sedangkan untuk klasifikasi lereng, data slope yang dibutuhkan adalah dalam satuan persen..
4. Menghitung *Topographic Wetness Index.* Rumus TWI yang digunakan adalah:

   $$TWI = \ln\left(\frac{\alpha}{tang\beta}\right)$$

   Keterangan: α = akumulasi aliran (*flow accumulation*); β adalah lereng (slope).
5. Pembuatan Sebaran Titik Sampel. Untuk memverifikasi kesesuaian antara prediksi banjir pada peta dan kejadian banjir di lokasi sebenarnya, dibuatlah sebaran titik sampel di

kawasan yang terindikasi banjir sesuai dengan model yang telah dibuat. Lokasi pengambilan sampel untuk pengecekan lapangan dipilih dengan metode *purposive sampling*, di mana penulis menentukan lokasi-lokasi tersebut. Dalam penelitian ini, jumlah sampel yang digunakan adalah 38 titik (lokasi).

6. Melakukan *Groundcheck* dan Wawancara. Metode survei yang digunakan melibatkan observasi dan wawancara dengan warga di sekitar titik koordinat sampel.
7. Melakukan perhitungan uji akurasi. Uji akurasi dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi model dengan data observasi yang diperoleh dari lapangan. Penelitian ini menggunakan 38 titik sampel untuk verifikasi, dan analisis dilakukan untuk menentukan berapa banyak dari titik-titik tersebut yang benar-benar mengalami banjir. Perhitungan akurasi dilakukan dengan menggunakan rumus berikut :

   $$\text{Akurasi} = \left(\frac{\text{Jumlah prediksi yang benar}}{\text{Jumlah total Prediksi}}\right) x100\%$$

   Semakin besar nilai akurasi, semakin dekat pemodelan yang dihasilkan dengan kondisi banjir yang sebenarnya terjadi di lapangan..
8. Pembuatan Peta Rawan Banjir

Dalam penelitian ini, nilai *Topographic Wetness Index* hanya digunakan untuk menentukan batas wilayah yang berpotensi mengalami banjir. Oleh karena itu, wilayah tersebut perlu diklasifikasikan lebih lanjut berdasarkan tingkat risiko banjir menjadi kecil, menengah, dan tinggi. Berbeda dengan penelitian lain yang menilai tingkat kerawanan banjir menggunakan teknik skoring pada data curah hujan, kelerengan, tutupan lahan, dan jenis tanah (Tarkono et al., 2021; Rakuasa & Latue, 2023), penelitian ini menentukan kerentanan banjir di kawasan berpotensi banjir menggunakan informasi dan data primer yang diperoleh dari survei lapangan di 38 lokasi, dengan bantuan data DTM.

HASIL

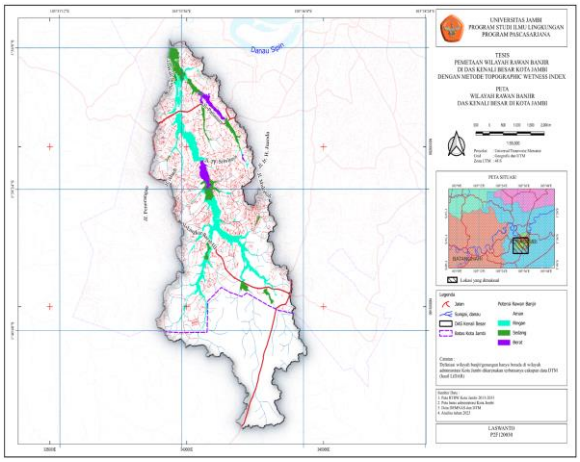
Hasil Uji Akurasi

Secara umum, dapat disimpulkan bahwa dari 38 titik sampel yang diamati, terdapat 35 lokasi yang mengalami banjir. Ketinggian genangan bervariasi antara 10 cm hingga 150 cm, dengan durasi hujan antara 1 hingga 3 jam. Untuk mengetahui nilai akurasi dari penelitian ini dihitung dengan rumus:

$$\text{Akurasi} = \left(\frac{35}{38}\right) x100\% = 92{,}10\ \%$$

Nilai akurasi sebesar 92,10% menunjukkan bahwa deliniasi wilayah banjir/genangan yang dihasilkan dari pemodelan menggunakan *Topographic Wetness Index* (TWI) untuk DAS Kenali Besar sudah sangat baik. Dengan tingkat akurasi ini, hasil deliniasi yang menggunakan metode TWI dapat diterima sebagai batas wilayah banjir/genangan di Kota Jambi, khususnya di DAS Kenali Besar.

Tingkat Kerawanan Banjir DAS Kenali Besar



Sumber: data olahan

Gambar 2
Peta Rawan Banjir DAS Kenali Besar

Berdasarkan Gambar 2 data kawasan banjir menggunakan metode TWI yang digabungkan dengan hasil survei lapangan, telah dihasilkan peta tingkat kerawanan banjir untuk DAS Kenali Besar. Peta ini membagi tingkat kerawanan menjadi tiga kategori: banjir ringan, sedang, dan berat. Kawasan rawan banjir yang diidentifikasi dalam penelitian ini di-*overlay* dengan batas administrasi Kota Jambi untuk menentukan wilayah kelurahan yang terdampak banjir.

Tabel 1
Wilayah rawan banjir

KECAMATAN	KELURAHAN	LUAS KERAWANAN BANJIR (HA)			
		Ringan	Sedang	Berat	Total
Alam Barajo		**161,5753**	**42,0529**	**33,4274**	**237,0556**
	Bagan Pete	5,2112	1,8292	-	7,0404
	Beliung	1,1493	3,3517	9,1849	13,6859
	Kenali Besar	9,7731	7,5846	2,0331	19,3908
	Mayang Mangurai	70,4843	6,8313	0,0066	77,3221
	Rawa Sari	5,5056	17,4592	-	22,9648
	Simpang Rimbo	69,4518	4,9970	22,2027	96,6515
Kota Baru		**31,4609**	**12,0368**		**43,4977**
	Kenali Asam	30,0511	0,5619	-	30,6130
	Simpang III Sipin	0,6626	-	-	0,6626
	Talang Gulo	0,7473	11,4748	-	12,2221
Telanaipura		**13,9832**	**38,4088**	**14,1159**	**66,5079**
	Aur Kenali	9,3103	5,7558	-	15,0661
	Pematang Sulur	4,6533	31,0245	0,8267	36,5045
	Simpang IV Sipin	0,0196	1,6286	13,2891	14,9373
Grand Total		**207,0194**	**92,4986**	**47,5432**	**347,0612**

Sumber : Hasil analisa, 2024

Berdasarkan data dalam Tabel 1, luas kawasan banjir di Kota Jambi pada DAS Kenali Besar adalah 347,0612 hektar, atau sekitar 9,74% dari total luas DAS Kenali Besar. Kawasan dengan potensi banjir tingkat kerawanan ringan mencakup sekitar 207,0194 hektar, kerawanan sedang sekitar 92,4986 hektar, dan kerawanan berat/tinggi sekitar 47,5435 hektar. Kecamatan Alam Barajo memiliki potensi kerawanan banjir terbesar, yaitu sekitar 237,0556 hektar, diikuti oleh Kecamatan Telanaipura dengan luas sekitar 66,5079 hektar, dan Kecamatan Kotabaru dengan luas kawasan berpotensi banjir sekitar 43,4977 hektar.

Hasil analisis spasial data tutupan lahan, yang dibagi menjadi lahan terbangun dan non-terbangun, terhadap prediksi kawasan rawan banjir menghasilkan data mengenai tutupan lahan di wilayah tersebut. Berdasarkan pengolahan data, sekitar 127,8494 hektar kawasan terbangun (permukiman/campuran) diprediksi berada dalam kawasan rawan banjir. Rinciannya adalah sebagai berikut: 22,7280 hektar dengan risiko banjir berat/tinggi, 30,0513 hektar dengan risiko banjir sedang, dan 75,0701 hektar dengan risiko banjir ringan. Kecamatan Alam Barajo memiliki potensi kawasan permukiman rawan banjir terbesar, yaitu sekitar 99,3297 hektar, diikuti oleh Kecamatan Telanaipura dengan luas 16,3277 hektar, dan Kecamatan Kotabaru dengan luas 12,1920 hektar.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa 92,10% area banjir yang teridentifikasi dalam penelitian ini konsisten dengan peristiwa banjir yang terjadi di lapangan. Analisis *Topographic Wetness Index* mengindikasikan bahwa terdapat 347,0612 hektar (9,74% dari total luas DAS Kenali Besar) yang berpotensi mengalami banjir. Area ini terbagi menjadi tiga kategori kerawanan: 47,54 hektar dengan kerawanan tinggi, 92,5 hektar dengan kerawanan sedang, dan 207,02 hektar dengan kerawanan rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Budiharso, A. S., & Momongan, A. J. 2023. Kajian Topographic Wetness Index (TWI) untuk mengetahui Potensi Bahaya Banjir di Kota Manado. *Journal Geological Processes, Risks, and Integrated Spatial Modeling*, 1(1).

Buchanan, Nicole & Settles, Isis & Hall, Angela & O'Connor, Rachel. 2014. A Review of Organizational Strategies for Reducing Sexual Harassment: Insights from the U. S. Military. *Journal of Social Issues.* 70(4)

Clayton, B. 2017. *Topographic Wetness Index Urban Flooding Awareness Act Action*

Support Will and DuPage Counties, Illinois.

Miardini, A., & Saragih, G. S. 2019. Penentuan Prioritas Penanganan Banjir Genangan Berdasarkan Tingkat Kerawanan Menggunakan *Topographic Wetness Index*: Studi Kasus di DAS Solo. *Jurnal Imlu Lingkungan*, 113-119.

Nucifera, F., & Putro, S. T. 2017. Deteksi Kerawanan Banjir Genangan Menggunakan Topographic Wetness Index. *Media Komunikasi Geografi,* 18(2), 107-116.

Rakuasa, H., & Latue, P. C. 2023. Analisis Spasial Daerah Rawan Banjir di DAS ae Heru, Kota Ambon. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10, 75-82.

Tarkono, Humam, A., Baladiah, D. S., Hermastuti, G. A., Rahmayani, I., Mahyunis, R. V., & Sayuti, S. F. 2021. Pemetaan Daerah Potensi Raan Banjir dengan Sistem Informasi Geografi Metode *Weight Overlay* di Kelurahan Keteguhan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9-20.