



Zonasi Area Potensi Banjir Berdasarkan Analisis Topographic Wetness Index

Ramadhan, Hafizh Fikra^{*}, Harnan², Setiawan, Budhi³

^{1,2}Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

³Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM. 32, Inderalaya, Kab. Ogan Ilir, Sumsel 30662

*Korespondensi e-mail : hafizhfikrr@outlook.com

SARI

Banjir merupakan bencana alam yang terjadi akibat aliran air yang terakumulasi pada suatu daerah atau cekungan, daerah aliran sungai umumnya memiliki banyak terdapat daerah yang berpotensi banjir, hal ini didasari oleh bentuk sungai, kerapatan sungai aspek hidrolika dan morfologi pada daerah tersebut. Di Indonesia provinsi Jawa Barat dan Jawa Tengah menduduki peringkat pertama dan kedua daerah dengan kejadian banjir terbesar. Metode yang digunakan untuk mendeteksi daerah rawan banjir yang dapat dilakukan adalah *Topographic Wetness Index* (TWI). Metode ini dapat menentukan nilai index kebasahan pada suatu daerah dan berfokus pada nilai kuantitatif terhadap topografi terhadap limpasan air hujan serta kondisi elevasi dan morfologi pada daerah tersebut, TWI melihat akumulasi air yang dapat terbentuk akibat kondisi topografi dan kemiringan lereng ataupun cekungan pada suatu daerah. Data yang digunakan pada analisa TWI adalah *Digital Elevation Model* (DEM), dari analisa tersebut akan didapatkan Indeks nilai TWI dan nilai Kerapatan sungai Nilai TWI akan berasosiasi dengan tingkat kerapatan sungai dan dengan tingginya nilai kerawanan banjir. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang dilakukan nilai index TWI adalah -9.747 adalah yang terendah dan 12.5633 dengan nilai TWI tertinggi sedangkan pada nilai kerapatan sungai pada daerah penelitian masuk kedalam kelas sedang dan daerah yang terdampak banjir adalah kecamatan Karangnunggal, Bojongasih dan Bantarkalong.

Kata kunci: Daerah Aliran Sungai, *Topografi Wetness Index*, Mitigasi Bencana, Kerapatan sungai, Potensi banjir

ABSTRACT

Flood is a natural disaster that occurs due to the flow of water that accumulates in an area or basin, watersheds generally have many areas that have the potential for flooding, this is based on the shape of the river, the density of the river in hydraulic and morphological aspects in the area. In Indonesia, the provinces of West Java and Central Java are ranked first and second in terms of areas with the largest flood events. TWI can detect flood-prone areas that can be done is the Topographic Wetness Index (TWI). The data used in the TWI analysis is the Digital Elevation Model (DEM) the TWI value index and the river density value will be obtained. The TWI value will be associated with the river density level and with a high flood susceptibility value. Based on the results of calculations and analysis carried out the TWI index value is -9.747 which is the lowest and 12.5633 with the highest TWI value, while the river density value in the research area is classified as medium class and the areas affected by flooding are Karangnunggal, Bojongasih and Bantarkalong sub-districts.

Keywords: Watershed, *Topographic Wetness Index*, Disaster Mitigation, River Density, Flood Potential

Publikasi pada:

Journal of Geology and Sriwijaya

Institusi:

Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara, Palembang, Sumatera Selatan

Surel:

teknikgeologi@ft.unsri.ac.id

Jejak artikel:

Diterima: 01 Jul 22

Diperbaiki: 09 Agu 22

Disetujui: 09 Agu 22

Lisensi oleh:

CC BY-NC-SA 4.0



PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu kawasan ekosistem yang sungai dan anak sungainya berfungsi sebagai penerima, penyimpanan, dan sebagai sumber daya alam serta makhluk hidup seperti tumbuhan, dan biota perairan serta habitat spesies hayati. (Paimin et al., 2012). Indonesia memiliki banyak daerah aliran sungai, sesuai SK Menteri Kehutanan No. 511/MenhutV/2011, dan dengan begitu Indonesia memiliki 17.088 Daerah aliran sungai di Indonesia. Oleh karena itu, DAS Ci Langla merupakan salah satu DAS yang menjadi subyek penelitian ini. Berdasarkan data yang tercatat BNPB sejak tahun 1815 hingga 2017 telah terjadi sebanyak 7.365 kejadian banjir di Indonesia (BNPB, 2017). Banjir merupakan kejadian bencana yang paling banyak terjadi di Indonesia. Propinsi Jawa Barat dan Jawa Tengah menduduki peringkat pertama dan kedua daerah dengan frekuensi kejadian banjir paling banyak. Banjir dapat terakumulasi oleh adanya faktor topografi dan berasosiasi dengan dataran landai dan cekungan.

Topographic Wetness Index (TWI) merupakan metode kuantifikasi kontrol topografi terhadap proses hidrologi (Hojati & Mokarram, 2016). Perhitungan tingkat kerawanan banjir dengan faktor utama topografi dapat diidentifikasi menggunakan penilaian Topographic Wetness Index (TWI). Penelitian Riadi, Barus, Widiatmaka, Pramudya, dan Bambang (2018) memanfaatkan data DEM untuk derivasi nilai TWI menghasilkan informasi mengenai morfologi permukaan yang digunakan untuk identifikasi daerah kerawanan bahaya banjir. Penilaian TWI untuk prediksi banjir mampu memberikan pendekatan yang lebih efisien dalam penentuan banjir dibandingkan model hidrodinamik konvensional (Pourali, Arrowsmith, Chrisman, Matkan, &

Mitchell, 2016). Nilai TWI menggambarkan tingkat kebasahan lahan. Tingkat kebasahan tinggi diakibatkan oleh adanya tanah yang jenuh akibat akumulasi aliran sehingga daerah dengan nilai TWI tinggi maka diasumsikan rawan terhadap banjir. Ballerine & Clayton (2017), menyatakan bahwa TWI dapat digunakan untuk mengidentifikasi daerah yang terdampak akibat adanya banjir dan genangan yang disebabkan oleh hujan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui zonasi daerah rawan bencana dengan analisa nilai twi pada sub-das CI Langla, kecamatan Karangnunggal, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data sekunder dengan mengambil data *Digital Elevation Model* (TWI) dan dianalisa sehingga menjadi data perimer yang akan digunakan dalam menentukan nilai twi. *Topographic Wetness Index* (TWI) dikembangkan pertama kali oleh Beven dan Kirby (1979) TWI menilai efek topografi lokal terhadap runoff yang dihasilkan (Wilson and Gallant, 2000). Penilaian TWI dapat digunakan secara luas dalam pemodelan proses hidrologi, proses biologi, pola vegetasi dan kehutanan (Sorensen et al., 2006).

Nilai TWI dapat mencerminkan daerah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tinggi dengan rumus yang dipakai oleh Beven and Kirby (1979) dalam Nucifera & Putro, 2017) yaitu :

$$W = \ln (\alpha/\tan\beta) \quad (1)$$

Dimana :

α : Akumulasi aliran

$\tan\beta$: Kemiringan lereng



pada tingkat kerawanan banjir yang tinggi nilai twi akan semakin besar sedangkan pada tingkat kerawanan yang rendah nilai twi akan semakin rendah.

Penentuan daerah rawan banjir dilakukan berdasarkan hasil perhitungan TWI setelah dilakukan normalisasi. Normalisasi data TWI dilakukan untuk mempermudah analisis data. Normalisasi nilai TWI dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Normalized\ TWI = \frac{a+(x-A)(b-\alpha)}{(B-A)} \quad (2)$$

Dimana:

a = nilai normalisasi terendah, yaitu 0

b = nilai normalisasi tertinggi, yaitu 1

x = nilai TWI

A = nilai TWI aktual terendah

B = nilai TWI aktual tertinggi

Nilai Twi yang tinggi pada suatu daerah menunjukkan bahwa daerah tersebut berasosiasi dengan elevasi yang rendah dan memiliki kerapatan aliran yang tinggi, Miardini. (2019). Sedangkan Kerapatan sungai, adalah suatu angka indeks yang menunjukkan banyaknya anak sungai di dalam suatu DAS. Kerapatan alur mencerminkan panjang sungai rerata dalam satu satuan luas tertentu, dan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Seyhan, 1977):

$$D_d = L_n / A \quad (3)$$

dimana:

D_d : Kerapatan alur (km/km²)

L_n : Total panjang alur (km)

A : Luas DAS (km²).

Setelah itu dilakukan klasifikasi tingkat rawan banjir agar lebih mudah dalam membuat zonasi tingkat kerawanannya dengan klasifikasi putra, (2007)

Tabel 1, klasifikasi Tingkat Rawan Banjir Berdasarkan TWI (Putra, 2007 dalam Rahman, 2011).

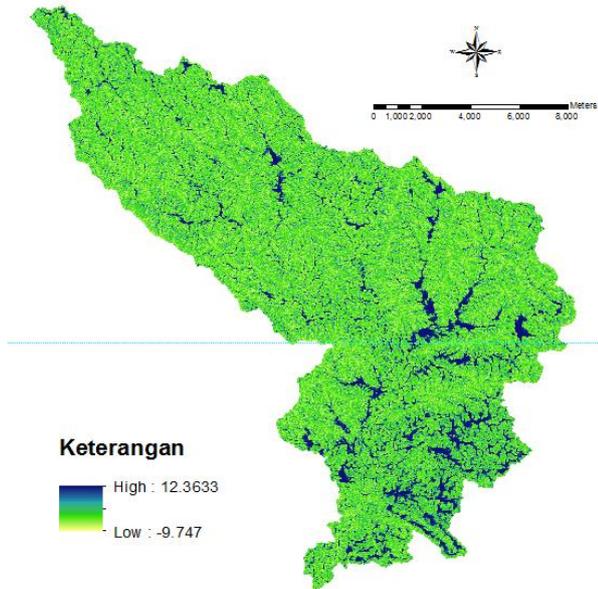
Nilai Indeks Kebasahan	Tingkat Kerawanan Banjir	Keterangan
<9	Tidak Rawan	Wilayah tidak rawan banjir, kemiringan lereng 2 – 4%
9-11	Potensial	Wilayah potensial banjir secara periodik, kemiringan lereng 1-2%
>11	Rawan	Wilayah rawan banjir secara periodic dengan kemiringan lereng 0-1%

Terdapat empat kelas kerapatan sungai menurut Soewarno, (1977) dimana, kelas kerapatan rendah dengan nilai <0,25, kelas kerapatan sedang 0,25-10, kelas kerapatan tinggi 10-25, dan kelas kerapatan sangat tinggi >25.

HASIL

Subdas Ci Langla secara morfologi terdiri atas dataran rendah, perbukitan rendah dan perbukitan tinggi. Pada bagian hulu sungai didominasi oleh morfologi perbukitan tinggi dengan elevasi berkisar antara 400 mdpl hingga 600 mdpl, sedangkan pada bagian hilir didominasi oleh dataran rendah dengan elevasi 100 mdpl hingga 300 mdpl, dan pada penggunaan lahan yang dominan adalah pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur dan pemukiman.

Pada analisa *Topographic Wetness Index* (TWI), pada sub-das tersebut memiliki nilai paling rendah yaitu -9747 dan berasosiasi dengan perbukitan dan topografi yang tinggi, sedangkan pada nilai tertinggi adalah 12.5633, banyak didominasi pada daerah dengan dataran rendah berupa cekungan dan arah akumulasi air



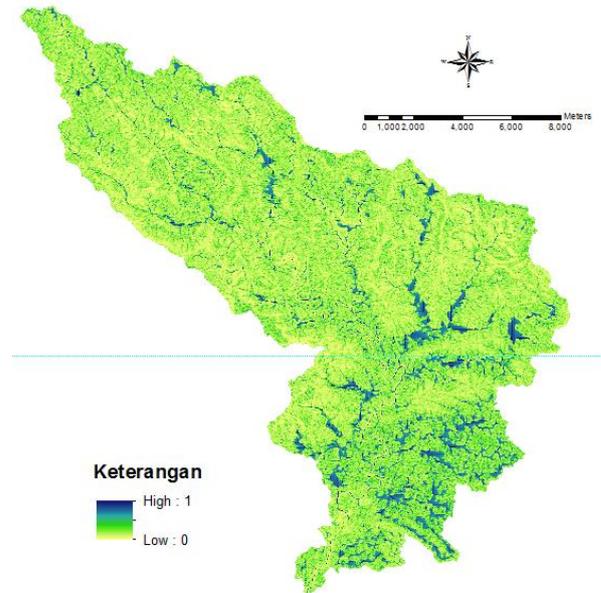
Gambar 1. Hasil analisa TWI sebelum di normalisasi

Tabel 1, Tingkat kerawanan banjir berdasarkan nilai TWI,

Nilai Twi	Kerawanan Banjir	Luas (Km ²)	Persentase
-9.746	Rendah	150	70%
-6.105	Berpotensi	48	23%
12.363	Tinggi	16	7%
		214	100%

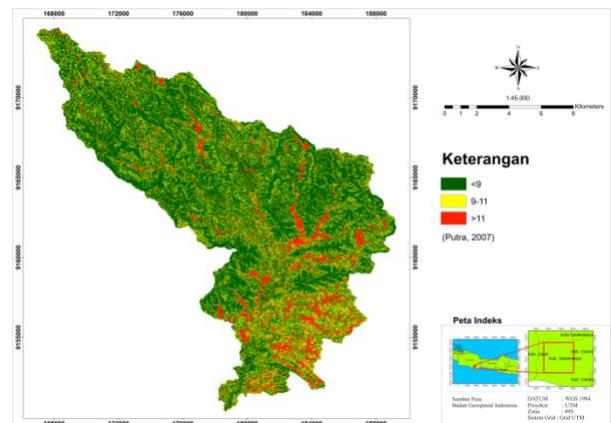
Normalisasi dilakukan mempermudah analisis. Nilai TWI dinormalisasikan

menjadi interval 0-1. Semakin besar nilai TWI menunjukkan bahwa daerah tersebut merupakan akumulasi air. Berdasarkan hasil normalisasi nilai TWI, nilai TWI yang mendekati 1 berada pada daerah dataran sedangkan nilai TWI mendekati 0 berada pada topografi perbukitan dan pegunungan.

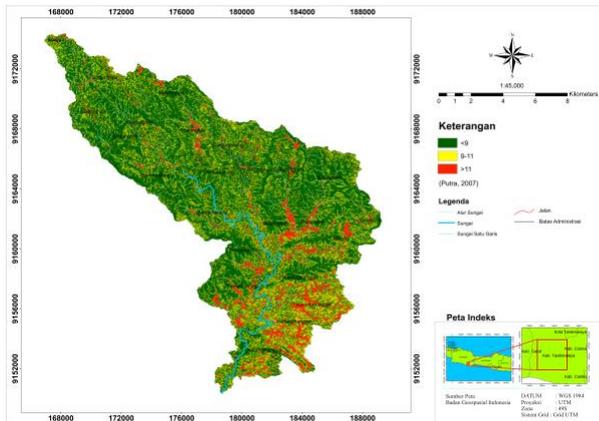


Gambar 2. TWI setelah dilakukan normalisasi.

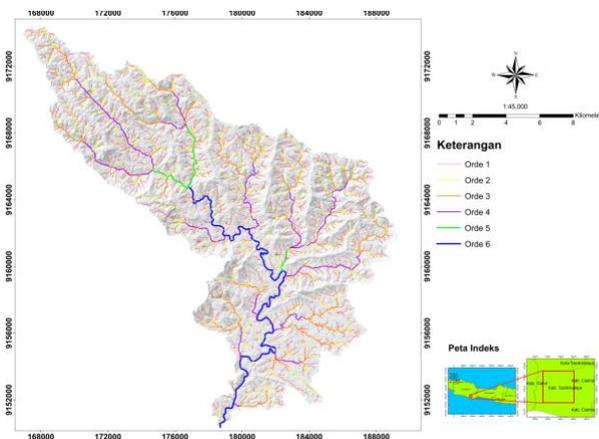
Agar lebih memudahkan dalam melihat zonasi daerah yang berpotensi banjir maka dilakukan klasifikasi menurut putra, 2007 dalam Rahman 2011.



Gambar 3. Peta Twi berdasarkan klasifikasi Putra,(2007).



Gambar 4. Peta TWI overlay dengan peta administrasi pada daerah penelitian



Gambar 3 Peta orde sungai pada daerah penelitian.

PEMBAHASAN

Berdasarkan data tersebut yang dihasilkan dari analisa *Topographic Wetness Index* (TWI), dan perhitungan kerapatan sungai maka dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1). Nilai paling rendah pada sub-das tersebut yaitu -9747, sedangkan pada nilai tertinggi adalah 12.5633,
- 2). Setelah dilakukan klasifikasi menurut putra, (2007) maka terdapat tiga kelas yaitu <9 daerah dengan potensi rendah, 9-11 dengan daerah yang berpotensi banjir, >12 dengan daerah yang tingkat kerawanannya tinggi

3). Sedangkan pada kerapatan alur sungai adalah sebagai berikut :

$$W = ln/A = 292.654 \text{ km} / 214 \text{ km}^2 = 1.36$$

Daerah aliran sungai tersebut termasuk ke dalam kategori indeks kerapatan aliran sungai dengan klasifikasi sedang (0,25 – 10 km/km²), yaitu alur sungai melewati batuan dengan resistensi yang lebih lunak sehingga angkutan sedimen yang terangkut akan lebih besar (Soewarno, 1991).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa.

1. Sub-DAS Cilangla memiliki luasan daerah 214 Km² dan dengan keliling 104 Km.
2. Pada analisa hidrolika didapatkan bahwa tingkat kerapatan sungai masuk kedalam klasifikasi sedang dimana hal tersebut membawa angkutan sedimen yang lebih masif.
3. Berdasarkan analisa nilai TWI pada sub-DAS Ci Langla didapatkan nilai TWI tertinggi sebesar 12.5633 dan yang terendah adalah -9747.
4. Berdasarkan tingkat kerawanan nilai TWI daerah Karangnunggal masuk kedalam kelas tinggi dan berpotensi. Sedangkan pada beberapa wilayah desa Bojongasih dan Bantarkalo masuk kedalam kelas tinggi dan berpotensi, hal ini didasari oleh adanya kontrol morfologi dan kerapatan sungai pada daerah tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing dan orang tua dalam memberikan saran dan masukan guna proses penyelesaian dalam pembuatan jurnal ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA.

- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Beven, KJ and Kirby, MJ. 1979. A physically based, variable contributing area model of basin hydrology. *Hydrological Science Bulletin* (24), 43-69.
- Haas, Jan. 2010. Soil moisture modelling using TWI and satellite imagery in the Stockholm region. MSc Thesis. Stockholm: Royal Institute of Technology (KTH).
- Hojati, M. & Mokarram, M. (2016). Determination of a topographic wetness index using high resolution digital elevation models. *European Journal of Geography* 7(4):41-52.
- Seyhan, Ersin. 1977. Dasar-dasar Hidrologi. Editor, Soenardi Prawirohatmojo. Yogyakarta. UGM Press.
- Mahfudz, M. 2012. Pemetaan area potensi banjir berdasarkan topographic wetness index di kecamatan cigudeg kabupaten Bogor. : <https://www.researchgate.net/publication/361115746>
- Nucifera, dkk. 2017. Deteksi Kerawanan Banjir Genangan Menggunakan Topographic Wetness Index, MKG Vol. 18, No.2, Desember 2017 (107 - 116)
- Mardini dkk, 2019. Penentuan Prioritas Penanganan Banjir Genangan Berdasarkan Tingkat Kerawanan Menggunakan Topographic Wetness Index: Studi Kasus di DAS Solo. *Jurnal Ilmu Lingkungan* (2019), 17 (1): 113-119, ISSN 1829-8907.
- Pattiselanno, dkk. 2017. Mitigasi karakteristik muka air banjir dari morfometri DAS Wai Loning – Negeri Laha, Berbasis *Geographic Information System* (GIS). *Jurnal Simetrik* VOL 7, NO. 2, Desember 2017.
- Raharjo dkk, 2016. Analisa hidrologi permukaan dalam hubungannya dengan debit banjir das lukulo hulu dengan menggunakan data pengindraan jauh. *Jurnal Geografi UNNES*