



ANALISIS TINGKAT KERAWANAN BANJIR MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI DI SUB DAS TOILI KABUPATEN BANGGAI

Flood Vulnerability Analysis Using Geographic Information System In Toili Sub-Watershed, Banggai Regency

Muhammad Adam Suni¹, Melia Nurulaeni², Agung Dwi Kurniawan³

^{1,2,3}Universtas Tadulako

¹Email: muhammadadamsuni@gmail.com

²Email: melianurul1402@gmail.com

³Email: dwiagungpramono@gmail.com

Abstract

The geographic information system is an information system about collecting and processing data and conveying information in spatial coordinates, where data collected remotely can be analyzed to obtain information about objects, areas, or phenomena. The purpose of this study was to map the level of flood susceptibility in the Toili sub-watershed using spatial analysis based on Geographic Information Systems (GIS) with scoring and overlay. The research parameters consisted of rainfall, elevation, slope, soil type, land cover/use and distance from the river. This research was conducted in the Toili Sub-watershed, Toili District, Banggai Regency because this area experiences flooding every year. The results showed that the level of flood vulnerability was divided into 5 (five) categories, namely not vulnerable, moderately vulnerable, moderately vulnerable, vulnerable and very vulnerable areas that are very prone to flooding are around the river with an area of 408 Ha (3,81%), vulnerable category 3.807,67 Ha (35,58%), slightly vulnerable 6.481,19 Ha (60,57%), moderately vulnerable 0,96 Ha (0,01%), and not vulnerable 2,64 Ha (0,02%). Areas that are in the prone to very flood-prone zone are areas that are at low altitudes and most of the land use is open land without vegetation and close to rivers.

Keywords: flood, vulnerability, geographic information system, scoring

Abstrak

Sistem informasi geografis adalah sistem informasi tentang mengumpulkan dan mengolah data serta menyampaikan informasi dalam koordinat spasial, dimana data yang dikumpulkan dari jarak jauh dapat dianalisa untuk memperoleh informasi tentang objek, kawasan, atau fenomena. Tujuan penelitian ini adalah untuk memetakan tingkat kerawanan banjir di Sub DAS Toili menggunakan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan *scoring* dan *overlay*. Parameter penelitian terdiri atas curah hujan, elevasi, kemiringan lereng, jenis tanah, tutupan/penggunaan lahan dan jarak dari sungai. Penelitian ini dilakukan di Sub DAS Toili Kecamatan Toili Kabupaten Banggai karena daerah ini mengalami banjir setiap tahunnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerawanan banjir dibagi menjadi 5 (lima) kategori yaitu tidak rawan, agak rawan, cukup rawan, rawan dan sangat rawan wilayah yang sangat rawan banjir berada di sekitar sungai dengan luas 408 Ha (3,81%), kategori rawan 3.807,67 Ha (35,58%), agak rawan 6.481,19 Ha (60,57%), cukup rawan 0,96 Ha (0,01%), dan tidak rawan 2,64 Ha (0,02%). wilayah yang berada pada zona rawan hingga sangat rawan banjir merupakan wilayah yang berada pada ketinggian rendah dan sebagian besar penggunaan lahannya tanah terbuka tanpa vegetasi dan dekat dengan sungai.

Kata Kunci: banjir, kerentanan, sistem informasi geografi, skoring

PENDAHULUAN

Bencana alam tampak semakin meningkat dari tahun ke tahun yang disebabkan oleh proses alam maupun manusia itu sendiri yang menyebabkan korban jiwa, harta benda maupun material cukup besar. Bencana alam dapat dipicu oleh adanya penggundulan hutan, pembukaan lahan usaha di lereng-lereng pegunungan, dan pembuatan sawah-sawah basah pada daerah-daerah lereng lembah yang curam. Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap bencana alam karena terletak pada daerah yang aktif tektonik dan vulkanik sebagai akibat pertemuan tiga lempeng tektonik, yaitu Lempeng India-Australia, Pasifik, dan Eurasia. Salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah bencana banjir (Sigit, et al. 2011).

Bencana banjir merupakan kejadian alam yang sulit diduga karena datang secara tiba-tiba dengan periodisitas yang tidak menentu, kecuali daerah-daerah yang sudah menjadi langganan terjadinya banjir tahunan. Sedikitnya ada lima faktor penting penyebab banjir di Indonesia yaitu faktor hujan, faktor hancurnya retensi daerah aliran sungai (DAS), faktor kesalahan perencanaan pembangunan, alur sungai, faktor pendangkalan sungai dan faktor kesalahan tata wilayah dan pembangunan sarana dan prasarana (Matondang, et al, 2013).

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas didarat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Asdak, 2010).

Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan suatu alat/instrument yang dapat dimanfaatkan untuk mengolah, menganalisis dan memberi keputusan di dalam menentukan zonasi rawan banjir di suatu wilayah dengan menggunakan fungsi parameter banjir (Nanik, 2017).

Penentuan zonasi daerah rawan banjir dapat dilakukan dengan mengintegrasikan antara fenomena banjir dan kemampuan data satelit. Citra landsat menyajikan informasi fisik suatu daerah, sehingga dapat dianalisis dan diidentifikasi mengenai parameter banjir serta analisis fenomena alam yang terjadi.

Melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) diharapkan akan mempermudah penyajian informasi spasial khususnya yang terkait dengan penentuan tingkat kerentanan banjir serta dapat menganalisis dan memperoleh informasi baru dalam mengidentifikasi daerah-daerah yang sering menjadi sasaran banjir.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan wilayah yang rawan terhadap bencana banjir dan mengetahui seberapa besar tingkat kerawanan banjir yang dapat terjadi di daerah penelitian berdasarkan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Hasil penelitian memberikan informasi terkait potensi kerawanan banjir di Sub DAS Toili Kabupaten Banggai. Pemetaan kerawanan banjir di daerah ini sangat penting dilakukan sebagai upaya penanggulangan dan pengelolaan banjir.

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sub DAS Toili Kecamatan Toili Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah. Toili merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Banggai (**Gambar 1**). Kecamatan Toili berada di bagian Barat wilayah Kabupaten Banggai, dengan jarak 95 Km dari ibukota Kabupaten. Kecamatan Toili secara administratif terdiri dari 25 desa (Badan Pusat Statistik Kabupaten Banggai, 2021).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, alat tulis menulis, kamera digunakan sebagai dokumentasi, Kompas sebagai penentu arah mata angin, GPS (*Global Positioning System*) digunakan untuk pengambilan titik koordinat, Laptop yang dilengkapi dengan program ArcGIS versi 10.8 digunakan untuk mengoperasikan dan mengelolah peta dan data lapangan.

Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG), data Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS) dari Badan Informasi Geospasial (BIG), Peta Sub DAS bersumber dari BPDAS Palu Poso, Citra Landsat 8 *Operational Land Imager/ Thermal Infrared Sensor* (OLI/TIRS) Path 113 dan Row 61 bulan rekaman Februari 2021 bersumber dari USGS, Peta Tematik RTRW Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2013-2033 dan Data Curah Hujan 5 tahun terakhir dari BMKG.

Analisis Data

Metode yang digunakan dalam pengolahan data penelitian ini adalah tumpang susun (*overlay*) dengan pemberian *scoring* dan pembobotan pada parameter-parameter banjir. Penilaian dan penentuan *scoring* dan bobot pada penelitian ini mengacu pada Kusumo, Nirsari. 2016 yang melakukan pembobotan menggunakan metode *expertise judgment* yaitu pendapat para ahli Parameter yang digunakan diantaranya kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan, jenis tanah, elevasi, dan jarak dari sungai (*buffer*). Dapat dilihat pada (**Tabel 1**).

Tabel 1.
Scoring dan Bobot Parameter Tingkat Kerawanan Banjir

Parameter	Kelas	Skor	Bobot
Penggunaan Lahan	Lahan terbuka-badan air-tambak	9	2,5
	Pemukiman- Sawah	7	
	Perkebunan-Tegalan	5	
	Kebun campuran-Semak belukar	3	
	Hutan	1	
Kemiringan Lereng	0 – 8%	9	1
	8 – 15%	7	
	15 – 25%	5	
	25 – 40%	3	
	>40%	1	
Jenis Tanah	Vertisol, oxisol	9	1
	Alfisol, Ultisol, Molisol	7	
	Inceptisol	5	
	Entisol, Histosol	3	
	Spodosol, Andisol	1	
Elevasi	0 – 25 m	9	2
	26 – 50 m	7	
	51 – 75 m	5	
	76 – 100 m	3	
	>100 m	1	
Curah Hujan	>2.500 mm/tahun	9	1,5
	2.001 – 2.500 mm/tahun	7	
	1.501 – 2.000 mm/tahun	5	
	1.000 – 1.500 mm/tahun	3	
	<1.000 mm/tahun	1	
Jarak Dari Sungai	0 – 25 m	9	2
	25 – 50 m	7	
	50 – 75 m	5	
	75 – 100 m	3	
	>100 m	1	

Sumber: Kusumo & Nirsari (2016)

Penentuan bobot untuk masing-masing peta tematik didasarkan atas pertimbangan, seberapa besar kemungkinan terjadi banjir dipengaruhi oleh setiap parameter geografis yang akan digunakan dalam analisis SIG (Suhardiman, 2012).

Nilai kerawanan banjir dapat ditentukan menggunakan persamaan aritmatika (**Persamaan 1**) yang digunakan dalam proses overlay untuk menentukan tingkat kerawanan banjir (Kusumo dkk, 2016).

$$KB = 1,5xCH+1xKL+1xJT+2,5xPL+2xE+2xBS....(1)$$

dimana :

- | | | | |
|------------|--------------------|----|---------------|
| KB | : Kerawanan Banjir | KL | : Kemiringan |
| Lereng | | | |
| PL | : Penggunaan Lahan | JT | : Jenis Tanah |
| CH | : Curah Hujan | E | : Elevasi / |
| Ketinggian | | | |
| BS | : Buffer Sungai | | |

Menurut Saputra (2013), dalam menentukan interval tingkat kerawanan banjir dalam pengklasifikasian menggunakan persamaan (**Persamaan 2**) sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{K} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

I : Lebar interval kelas

R : Range/rentang nilai tertinggi dan nilai terendah

K : Jumlah interval kelas

HASIL DAN PEMBAHASAN

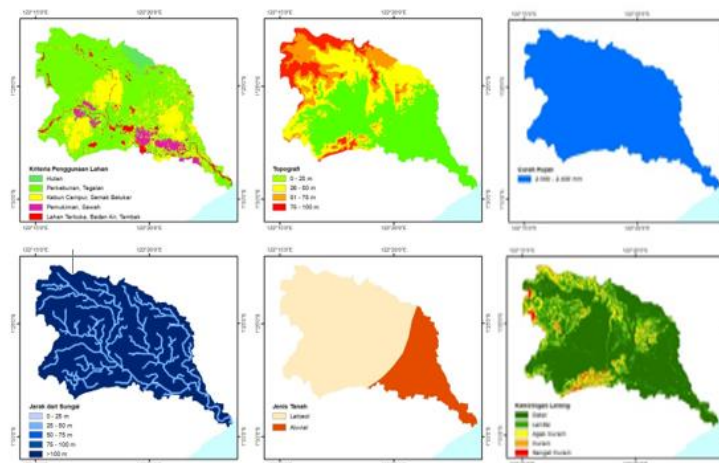
Skoring dan Pembobotan Parameter Banjir

Pemetaan kerawanan dan resiko banjir yang berada pada Sub daerah aliran sungai (DAS) Toili diperoleh melalui hasil *scoring* dan pembobotan dari 6 (enam) parameter banjir. Pemberian skor didasarkan pada pengaruh kelas tersebut terhadap kejadian. Semakin besar pengaruhnya terhadap kejadian, maka semakin tinggi nilai.

Berdasarkan hasil kajian tingkat kerawanan banjir, parameter penggunaan lahan merupakan parameter yang sangat mempengaruhi tingkat potensi banjir dari suatu daerah. Penggunaan lahan sangat berperan pada besarnya air limpasan dari hujan yang telah melebihi proses infiltrasi. Kondisi penggunaan lahan dapat mempengaruhi tingkat kerawanan banjir melalui pembentukan aliran permukaan.

Selanjutnya parameter jarak dari sungai dan ketinggian/elevasi merupakan parameter yang cukup mempengaruhi potensi banjir dari suatu wilayah. semakin dekat wilayah dengan sungai maka semakin tinggi potensi terjadinya banjir. Parameter ketinggian juga berperan terhadap tingginya potensi banjir, semakin rendah suatu wilayah maka semakin tinggi potensi genangan yang terjadi.

Parameter curah hujan juga berpengaruh terhadap banjir, semakin tinggi curah hujan maka akan semakin tinggi potensi banjir. Sedangkan, kemiringan lereng dan jenis tanah dalam penelitian ini tidak diberi bobot yang tinggi karena daerah penelitian memiliki tekstur tanah yang sama dan kemiringan lereng yang hampir seragam. **Gambar 2.**



Gambar 2. Parameter Kerawanan Banjir

Klasifikasi Tingkat Kerawanan Banjir

Tingkat kerawanan banjir merupakan peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena volume air yang meningkat pada setiap unit lahan yang diperoleh berdasarkan nilai kerawanan banjir. Sebagian besar daerah yang

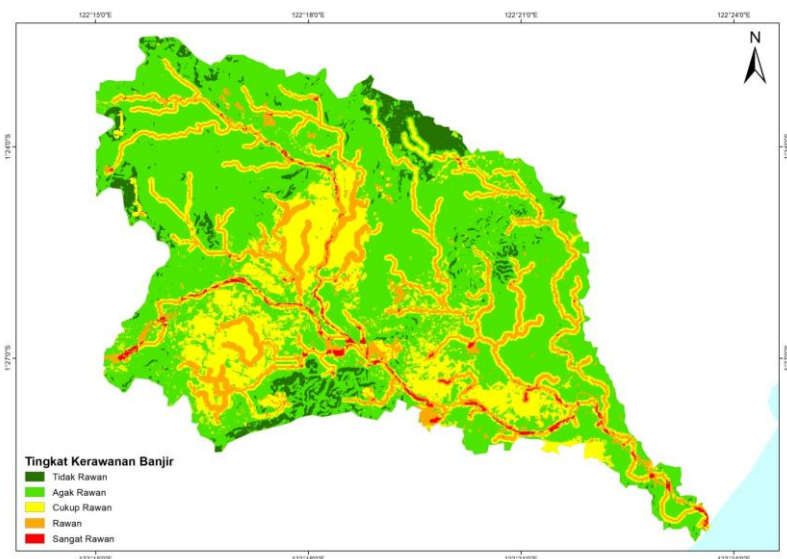
tanahnya mempunyai daya serap air yang buruk, atau jumlah curah hujan melebihi kemampuan tanah untuk menyerap air. Ketika hujan lebat turun, yang kadang terjadi adalah banjir secara tiba-tiba yang diakibatkan terisinya saluran air kering dengan air (Suhardiman, 2012).

Nilai kerawanan banjir diperoleh dari total penjumlahan skor dari keenam parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu curah hujan, kelerengan, ketinggian lahan, jenis tanah, penggunaan lahan dan jarak dari sungai. Berdasarkan hasil perhitungan nilai kerawanan dapat ditentukan kelas kerawanan bencana banjir di daerah penelitian dengan membagi kelas kerawanan banjir menjadi lima yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Klasifikasi kelas kerawanan banjir disajikan dalam (Tabel 2).

Tabel 2. Tingkat Kerawanan Banjir Sub DAS Toili

Tingkat Kerawanan	Nilai Kerawanan	Luas (Ha)	Persentasi
Tidak Rawan	220 – 310	2,64	0,02
Agak Rawan	311 – 400	0,96	0,01
Cukup Rawan	401 – 490	6.481,19	60,57
Rawan	491 – 580	3.807,67	35,58
Sangat Rawan	581 – 670	408	3,81
Total		10.700,47	100

Hasil analisis yang dilakukan memperlihatkan bahwa daerah yang rawan dan sangat rawan terhadap luapan sungai adalah wilayah yang berada disekitar sungai. Secara topografi wilayah yang berdekatan dengan sungai merupakan wilayah rendah dan didominasi oleh penggunaan lahan berupa tanah terbuka, semak belukar dan sawah. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Citra et al. (2018). Hasil kajian tingkat kerawanan banjir menggunakan metode *scoring* dan *overlay* di Sub DAS Toili disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Tingkat Kerawanan Banjir

Zona Rawan Banjir

Zona tidak rawan

Zona tidak rawan banjir ialah daerah yang aman terhadap kemungkinan terjadinya banjir. Hal ini disebabkan karena pada daerah ini berada pada dataran tinggi, dengan kriteria penggunaan lahan yang didominasi hutan atau terdapat banyak vegetasi, serta jaraknya jauh dari sungai. Selain itu dengan kemiringan lereng yang curam sehingga aliran limpasan permukaan cepat dan tidak menggenangi.

Zona agak rawan

Zona agak rawan banjir dapat dikatakan sebagai daerah yang terbilang cukup aman terhadap kemungkinan terjadinya banjir. Hal ini disebabkan karena pada daerah ini tergolong dataran cukup tinggi, dengan kriteria penggunaan lahan perkebunan dan masih terdapat vegetasi, serta jaraknya cukup jauh dari sungai. Dengan kemiringan lereng yang agak curam hingga landai, sehingga tingkat kerawanan banjir menjadi kecil.

Zona cukup rawan

Zona ini adalah wilayah yang termasuk cukup rawan terhadap banjir. Wilayah ini terdapat pada wilayah dengan topografi <50 meter dengan kemiringan lereng landai hingga datar. Jenis banjir pada wilayah ini tidak terlalu tinggi. Biasanya bersifat genangan sementara akibat curah hujan yang tinggi dan dengan vegetasi yang didominasi semak dan kebun campur.

Zona rawan

Zona rawan banjir adalah wilayah yang termasuk kategori kritis terhadap kerawanan banjir. Wilayah yang tergolong kedalam sangat rawan terhadap banjir wilayah yang memiliki tingkat topografi rendah, penggunaan lahan yang cenderung sedikit vegetasi. Sebagian besar didominasi semak belukar, pertanian/sawah dan tanah terbuka tanpa vegetasi dan berada pada kiri kanan sungai yang menyebabkan tingginya aliran permukaan sehingga rawan untuk terjadinya banjir.

Zona sangat rawan

Zona sangat rawan banjir adalah wilayah yang termasuk kategori sangat kritis terhadap kerawanan banjir. Wilayah yang tergolong kedalam sangat rawan terhadap banjir sebagian besar penggunaan lahannya merupakan wilayah terbangun, tubuh air dan tanah terbuka tanpa vegetasi dengan topografi rendah yang menyebabkan tingginya aliran permukaan sehingga sangat rawan untuk terjadinya banjir. Wilayah ini terdapat pada bagian tengah dan hilir sungai. Sejalan dengan Mahfudz, et al (2022) jarak asumsi 25-50 meter sangat berpotensi terkena dampak bahaya banjir yang sangat tinggi. Fauzi, et al (2022) juga mengatakan Wilayah yang tergolong sangat rawan bencana banjir merupakan wilayah yang memiliki ketinggian lahan yang rendah, penggunaan lahan yang cenderung sedikit vegetasi, karena sebagian besar wilayahnya adalah wilayah terbangun dan terbuka tanpa vegetasi dan dekat dengan sungai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tingkat kerawanan banjir di Sub DAS Toili Kecamatan Toili Kabupaten Banggai dibagi menjadi 5 (lima) zona, dimana penentuan tingkat kerawanan banjir dipengaruhi oleh parameter penggunaan lahan, elevasi, jarak dari sungai (*buffer*), jenis tanah, curah

hujan, dan kemiringan lereng. Kawasan dengan zona sangat rawan banjir berjarak 0-25 meter dari sungai dengan penggunaan lahan didominasi tanah terbuka dan tubuh air, zona sangat rawan banjir memiliki luas 408 Ha atau 3,82% dari total luas wilayah Sub Das Toili. Zona rawan berjarak 25-50 meter dari sungai dengan tutupan lahan semak belukar dan pertanian/sawah dan semak, zona rawan banjir memiliki luas 3.807,67 Ha atau 35,58% dari total luas wilayah Sub Das Toili. Zona cukup rawan berjarak 50-75 meter dari sungai dengan tutupan lahan semak belukar dan kebun campur semak, zona cukup rawan banjir memiliki luas 6.481,19 Ha atau 60,57% dari total luas wilayah Sub Das Toili. Zona agak rawan berjarak 75-100 meter dari sungai dengan tutupan lahan didominasi dengan perkebunan, zona agak rawan banjir memiliki luas 0,96 Ha atau 0,01% dari total luas wilayah Sub Das Toili. Sedangkan tidak rawan berada pada jarak >100 meter dengan tutupan lahan bervegetasi baik atau berhutan, zona Tidak rawan banjir memiliki luas 2,64 Ha atau 0,02% dari total luas wilayah Sub Das Toili.

Dengan adanya peta tingkat kerawanan banjir, diharapkan agar pemerintah daerah setempat lebih memperhatikan lagi fungsi penggunaan lahan yang ada di wilayah Kecamatan Toili khususnya di Sub Das Toili sehingga dapat meminimalisir terjadinya banjir. Diperlukannya pengkajian lebih mendalam untuk wilayah sekitar dengan menambahkan parameter-parameter banjir lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Cetakan Kedua (revisi). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Banggai., 2021, *Kecamatan Toili Dalam Angka 2021*, Banggai (ID). *Badan Pusat Statistik. Banggai*.
- Citra, F.W., Supriyono, Edwar & Sugandi, W. (2018). Tingkat bahaya banjir dalam mitigasi bencana banjir di DAS Sungai Bengkulu. *Jurnal Georafflesia*, 3(1), 76-85.
- Fauzi, Zulfia Memi Mayasari, Z. M., & Fachri, H.T. (2022) Permodelan Potensi Bencana Banjir Di Daerah Perkotaan Menggunakan SIG *Studi Kasus: Kota Bengkulu*. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 28(1), 21-28.
- Feri, T. 2007. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Keterkaitannya Dengan Fluktuasi Debit Sungai Di Sub DAS Antokan Provinsi Sumatera Barat. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 124 p.
- Kusumo, P. & Nursari, E. (2016). Zonasi tingkat kerawanan banjir dengan sistem informasi geografis pada DAS Cidurian Kab. Serang, Banten. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 1(1), 29–38. DOI: <https://doi.org/10.30998/string.v1i1.966>.
- Matondang, J.P., 2013. *Analisis Zonasi Daerah Rentan Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis*. *Jurnal Geodesi Undip*, 2(2) 103-109.
- Mahfud, M. Riadi, & B. Rifaldi, I. (2022) Pemetaan Area Potensi Banjir Berdasarkan Topographic Wetness Index (TWI) Di Kecamatan Cigudeg Kabupaten Bogor. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 28(1), 13-20.
- Nanik, S.H. (2017). Analisis Zona Potensi Rawan Banjir Menggunakan Data Penginderaan Jauh dan SIG di Kalimantan Timur. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-4 Tahun 2017*, 517–524.
- Sigit, A. A., Priyono, P. P., & Andriyani, A. A. (2011). *Applikasi Sistem*



Informasi Geografis (SIG) Berbasis Web Untuk Monitoring Banjir di Wilayah DAS Bengawan Solo Hulu. Semantik, 1(1).

Suhardiman. (2012). Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir Dengan System Informasi Geografis (SIG) Pada Sub DAS Walanae Hilir. Makassar. Thesis. Universitas Hasanuddin.

Saputra, Roni. (2013). Statistik Terapan Dalam Ilmu Kesehatan Masyarakat. Skripsi. Padang. Stikes Perintis Sumbar.

