

PEMETAAN POTENSI BANJIR DENGAN METODE SKORING SECARA GEOSPASIAL DI KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU

Alfian Nur Muzaki¹, Heni Masruroh², Alfiandi Hafizh Firmansyah³, Dadang Bagus Wicaksono⁴

^{1,3,4}Mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi, FIS, Universitas Negeri Malang

²Dosen Departemen Geografi, FIS, Universitas Negeri Malang

Email: alfian.nur.2007216@students.um.ac.id

ABSTRAK

Kota Batu merupakan daerah topografi tinggi karena terletak di pegunungan dan memiliki luas 20.000 ha yang terbagi menjadi beberapa kecamatan. Wilayah Batu memiliki problematika berupa banjir yang disebabkan oleh tingginya intensitas curah hujan yang tinggi. Daerah kajian bencana banjir berada di kawasan Bumiaji. Bumiaji berada dalam bagian hulu sungai Brantas yang berfungsi sebagai pusat infiltrasi. Perubahan tata guna lahan mengakibatkan debit air menjadi meningkat sehingga air hujan tidak dapat terinfiltrasi ke dalam tanah secara baik maka menyebabkan bencana banjir. Bencana banjir dapat teratasi dengan mitigasi bencana yang bersifat non struktural menggunakan pemetaan. Alat bantu pemetaan menggunakan ArcGIS dengan memperhatikan beberapa parameter banjir yaitu data curah hujan, data tata guna lahan, dan data kemiringan lereng. Beberapa parameter digabungkan dengan cara *overlay* sehingga dapat disajikan peta kerawanan banjir Kecamatan Bumiaji. Penghitungan banjir kawasan Bumiaji mendapat skor 90 atau sedang menurut penghitungan skoring.

Kata Kunci: Banjir Bumiaji, Parameter Bencana Banjir, Aplikasi ArcGIS

ABSTRACT

Batu City is a high topographic area because it is located in the mountains and has an area of 20,000 ha which is divided into several sub-districts. Batu area has problems of flooding caused by high intensity rainfall. The flood disaster study area in the Bumiaji area. Bumiaji's located in the upper of the Brantas river which functions as center for infiltration. Changes in land use result in increased water discharge so that rainwater cannot infiltrate into the ground properly, causing flooding. Flood disasters can overcome by mitigating non-structural disasters using mapping. The mapping tool uses ArcGIS by taking several flood parameters, namely rainfall data, land use data, and slope data. Several parameters are combined with an overlay method so that a flood susceptibility map can be presented in Bumiaji District. The flood calculation in the Bumiaji area scored 90 or moderate according to the scoring calculation.

Keyword: *Bumiaji Floods, Flood Disaster Parameters; ArcGIS Apps*

Dikirim: 23-10-2022; Disetujui: 10-12-2022; Diterbitkan: 26-12-2022

PENDAHULUAN

Kota Batu adalah salah satu daerah dengan topografi wilayah dataran tinggi pada kawasan Jawa Timur. Daerah ini memiliki luasan kurang lebih sekira 20.000 ha yang terbagi menjadi beberapa kecamatan, yakni Kecamatan Bumiaji, Kecamatan Temas, dan Kecamatan Junrejo. Wilayah Kota Batu berada pada ketinggian antara 700 hingga 1.200 meter di atas permukaan laut. Kawasan Batu juga mempunyai sekira 3 (tiga) pegunungan, diantaranya adalah

Gunung Arjuna, Gunung Welirang, dan Gunung Panderman. Dengan kondisi topografi yang tinggi dengan wilayah pegunungan maka potensi bencana yang kerap terjadi adalah bencana tanah longsor dikarenakan elevasi tempat yang tinggi (Richa, 2018). Akan tetapi, keunikan yang terjadi di lapangan menunjukkan bahwa Kota Batu seringkali terjadi hujan di kala musim penghujan tiba. Hal tersebut yang menjadikan peneliti tertarik untuk mengkaji lebih dalam terkait permasalahan banjir yang terdapat di kawasan Bumiaji, Kota Batu.

Permasalahan yang dikaji di kawasan Bumiaji, Kota Batu adalah fenomena geosfer berupa banjir. Secara umum, banjir yang terjadi di kawasan Bumiaji disebabkan oleh curah hujan yang tinggi. Banjir yang terjadi di kawasan tersebut selalu terjadi di musim penghujan saja sehingga dapat dikatakan banjir musiman (Darmawan & Suprayogi, 2017). Selain itu, juga dipengaruhi oleh keadaan elevasi yang berdekatan dengan Sungai Brantas yang terkadang airnya meluap hingga ke daratan.

Bumiaji berada dalam bagian hulu Sungai Brantas yang merupakan pusat penyerapan air hujan atau infiltrasi dalam tanah. Problematika yang terjadi pada kawasan Bumiaji adalah penggunaan lahan yang semakin berkurang akibat penggunaan pembangunan permukiman yang semakin intensif dari tahun ke tahun. Selain itu, bertambahnya penduduk yang semakin tahun semakin meningkat serta mobilitas penduduk luar daerah (transmigrasi) juga menambah pertambahan dan permukiman yang menyebabkan penggunaan lahan daerah Bumiaji meningkat (Marzuqi et al., 2016).

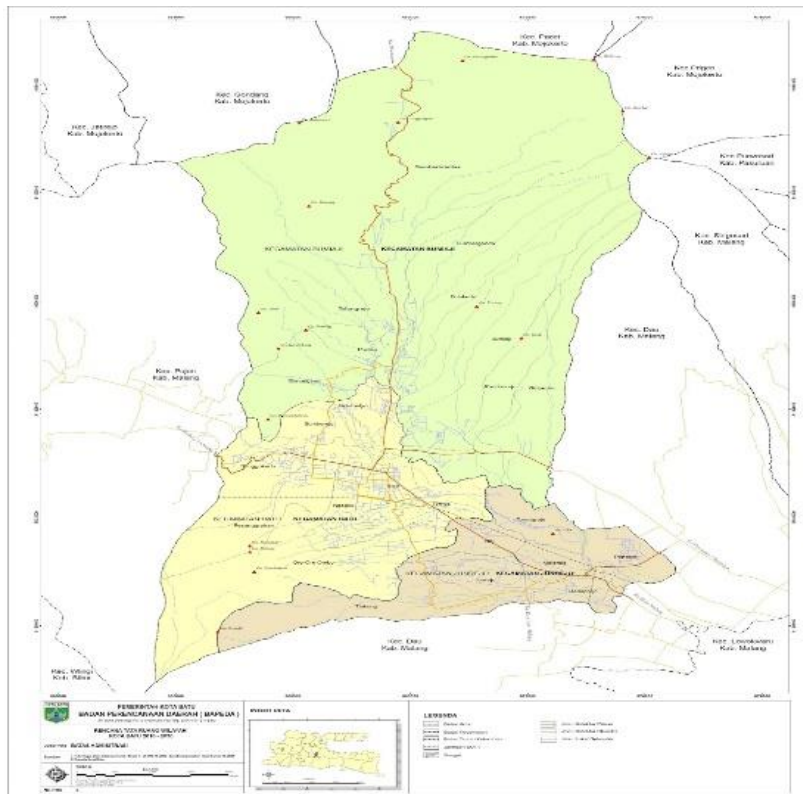
Kerawanan banjir erat berkaitan dengan jenis tanah yang berada dalam kawasan Bumiaji, limpasan permukaan, tutupan lahan atau vegetasi. Hal tersebut memungkinkan bahwa pada daerah terbangun atau lahan terbangun, limpasan permukaan cenderung lebih besar dikarenakan kawasan lahan dan keberadaan pepohonan (vegetasi) sedikit dibandingkan dengan daerah dengan tutupan lahan yang banyak vegetasinya, sehingga limpasan permukaan cenderung lebih kecil dikarenakan dominasi vegetasi (pepohonan) (Utami et al., 2018). Menurut Asdak (2010), daerah tutupan Kecamatan Bumiaji merupakan tutupan lahan yang terbangun sehingga ketika musim penghujan tiba, air permukaan tidak bisa terserap oleh tanah sehingga limpasan permukaan tinggi yang berakibat pada banjir. Perubahan pada keadaan tata guna lahan tersebut, dapat mengakibatkan debit air menjadi meningkat, serta penggunaan alih fungsi lahan, air hujan yang jatuh tidak dapat terinfiltrasi ke dalam tanah secara baik yang dapat menyebabkan bencana banjir (Nurrizqi & Suyono, 2013).

Bencana banjir dapat teratasi atau minimal dikurangi frekuensinya dengan cara mitigasi bencana. Mitigasi merupakan serangkaian upaya untuk mengurangi dampak dari bencana yang ditimbulkan. Cara dalam mitigasi bencana dilakukan melalui 2 (dua) cara, yaitu mitigasi bencana struktural dan mitigasi bencana non struktural (Pryastuti & Nasri, 2021). Mitigasi struktural dilakukan dengan pembangunan sarana fisik, seperti membangun tanggul sungai, dan pembuatan kanal untuk pencegahan banjir. Kemudian, upaya mitigasi yang bersifat non struktural terdapat beberapa cara yang dapat digunakan yakni melakukan sosialisasi atau penyuluhan terkait dengan bahaya banjir, analisa data banjir, serta membuat pemetaan atau *mapping* untuk daerah rawan banjir (Pribadi & Yuliawati, 2008)

Pemetaan atau *mapping* guna melakukan mitigasi bencana yang bersifat non struktural menggunakan teknologi penginderaan jauh dari *Geography Information System*. Teknologi mampu menyediakan segala macam informasi data di permukaan bumi dengan tepat dengan indikator (parameter) yang telah ditetapkan sebelumnya (Budiyanto, 2002; Pryastuti & Nasri, 2021). Alat bantu yang digunakan melalui aplikasi ArcGIS dikarenakan mampu membuat peta kerentanan bencana dan resiko yang ditimbulkan oleh bencana, sehingga dapat dijadikan acuan untuk membantu penanganan bencana (Adil & Kom, 2017). Alat bantu ArcGIS dalam penelitian ini dapat menghasilkan suatu parameter, metode, dan langkah-langkah pasti mengenai penanggulangan bencana banjir secara geospasial (Wismarini & Sukur, 2015). Limitasi atau keterbatasan dari penelitian ini adalah hanya menampilkan hasil penyajian permodelan peta kerawanan banjir tidak menyeluruh pada kegiatan mitigasi bencana akibat banjir.

METODE PENELITIAN

Lokasi yang diamati adalah Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, Provinsi Jawa Timur. Secara astronomis, Kota Batu terletak diantara 112⁰17'11"-112⁰57'11"BT dan 7⁰44'55"-8⁰26'36". Kecamatan Bumiaji dikelilingi kecamatan lain, yaitu: sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Prigen dan Pacet, sebelah timur dengan Kecamatan Karangploso, sebelah barat dengan Kecamatan Pujon, dan sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Junrejo (PU Net, 2017). Kawasan Bumiaji mempunyai luas wilayah sekira 130 km² dengan jumlah penduduk sekira 60.000 jiwa.



Gambar 1. Peta Administratif Kecamatan Bumiaji, Kota Batu
(Sumber: PU Net, 2017)

Parameter Dalam Menentukan Banjir

Parameter banjir secara spesifik yang dapat mempengaruhi terjadi banjir antara lain sebagai berikut.

a. Curah Hujan

Data yang penting dalam menentukan dan perencanaan yang berkenaan dengan banjir adalah data curah hujan. Data curah hujan dihitung guna untuk menentukan besaran curah hujan dalam penentuan debit air yang datang (banjir), sehingga bencana banjir dapat direncanakan, baik kerugian material dan non material. Curah hujan yang dihitung adalah curah hujan area dengan arti rancangan pengendali banjir adalah data curah hujan daerah yang bersangkutan (Sosrodarsono & Kensaku, 2003).

b. Tata Guna Lahan

Tata guna lahan (*land use*) adalah upaya perencanaan dalam penggunaan lahan pada suatu daerah yang membagi berdasarkan kekhususan tersendiri, misalnya wilayah permukiman, perdagangan, ruang terbuka, dan lain sebagainya (Platt, 2004). Perencanaan tata guna lahan dapat menentukan penetapan atau keputusan terkait mengenai lokasi (*place*), pembuatan jalan, fasilitas umum, dan pusat kegiatan lainnya. Oleh karena itu, tata guna lahan dapat diartikan

sebagai kawasan yang dimanfaatkan oleh manusia sebagai lahan pertanian, perkebunan, dan sarana lainnya (Liang & Weng, 2010).

c. Kemiringan Lereng

Suatu kemiringan lereng, dapat memberikan pengaruh kepada debit, jumlah, dan kecepatan limpasan permukaan, penggunaan lahan, dan tingkat erosional. Oleh karena itu, jika tingkat lereng semakin landai, maka aliran limpasan permukaan akan lambat yang memungkinkan akan terjadi banjir, sedangkan kemiringan lereng semakin curam, maka aliran air yang datang langsung dialirkan sehingga tidak menimbulkan banjir di wilayah tersebut (Marzuqi et al., 2016). Dengan demikian, semakin landai kawasannya maka kawasan banjir di wilayah tersebut tinggi (Adisasmita, 2008).

Indikator Penghitungan Banjir

Pada penelitian ini, mengacu pada parameter kerentanan dan bencana banjir, peneliti menggunakan metode skoring atau pemberian skor. Metode skoring merupakan kegiatan penilaian pada peta guna mengetahui tingkat korelasi, efek atau akibat, serta dampak yang diakibatkan oleh suatu kejadian secara spasial. Pemberian nilai pada masing-masing parameter berbeda antar satu dengan lainnya tergantung pada seberapa besar parameter tersebut mempengaruhi terjadinya banjir (Wisnarini & Sukur, 2015).

Metode skoring digunakan jika kriteria penilaian antara satu kriteria dengan kriteria yang lain berbeda dan dapat digabungkan. Penentuan dari pembobotan penilaian ini berdasarkan tingkat rentan banjir adalah dari parameter yang lain yang memiliki pembobotan paling besar. Tujuannya adalah guna penyusunan urutan tingkat kerentanan banjir (Wisnarini & Sukur, 2015). Parameter penyebab banjir yang digunakan terdiri atas curah hujan, kemiringan lereng, dan tata guna lahan. Masing-masing dari parameter diberikan skor dan dikalikan dengan nilai bobot masing-masing parameter yang berpengaruh terhadap terjadinya banjir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Masing-Masing Parameter Penyebab Banjir

a. Curah Hujan

Penghitungan parameter curah hujan dengan metode skoring dapat disajikan dalam tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Parameter Curah Hujan dengan Skor Kumulatif

No.	Kelas	Nilai
1.	>2500 (sangat basah)	5
2.	2001-2500 (basah)	4
3.	1501-2000 (cukup basah)	3
4.	1001-1500 (kering)	2
5.	<1000 (sangat kering)	1

(Sumber: Sholahuddin, 2015)

Berdasarkan tabel tersebut, daerah atau kawasan yang menerima curah hujan dengan intensitas yang tinggi maka potensi untuk banjir juga tinggi. Sedangkan, daerah yang menerima curah hujan yang rendah maka potensi untuk banjir juga rendah. Pembobotan skor tersebut diurutkan dari penerima curah hujan yang tinggi ke rendah. Kawasan yang menerima curah hujan yang tinggi menuju rendah diberikan nilai 5 (sangat basah); nilai 4 (basah); nilai 3 (cukup basah); nilai 2 (kering); dan nilai 1 (sangat kering).

b. Kemiringan Lereng

Perhitungan parameter kemiringan lereng untuk potensi bencana banjir tergantung pada keadaan suatu kawasan. Daerah dengan kawasan yang rendah mempunyai tingkat potensi banjir yang tinggi. Akan tetapi, daerah dengan kawasan yang tinggi memiliki tingkat potensi banjir yang rendah. Untuk mengetahui penilaian dengan metode skoring, telah disajikan di dalam tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Parameter Kemiringan Lereng dengan Skor Kumulatif

No.	Kelas	Nilai
1	$0^0 - 20^0$ (sangat rendah)	5
2	$21^0 - 40^0$ (rendah)	4
3	$41^0 - 60^0$ (sedang)	3
4	$61^0 - 80^0$ (tinggi)	2
5	$>80^0$ (sangat tinggi)	1

(Sumber: Sholahuddin, 2015)

Pemberian nilai atau skor berbeda tingkatannya bergantung pada elevasi ketinggian tempatnya. Semakin tinggi suatu kawasan maka potensi banjir akan rendah begitu juga sebaliknya. Kawasan dengan elevasi rendah menuju tinggi diberikan nilai 5 (sangat rendah); nilai 4 (rendah); nilai 3 (sedang); nilai 2 (tinggi); dan nilai 1 (sangat tinggi).

c. Tata Guna Lahan

Pengalihfungsian lahan terbuka menjadi lahan terbangun dapat menjadikan kawasan hijau tersebut tergeser dan menyebabkan terjadinya potensi banjir. Oleh karena itu, semakin banyak lahan terbuka diafiliasi oleh oleh pembangunan, seperti permukiman, kawasan perdagangan, pusat ekonomi, dan fasilitas-fasilitas yang lain menyebabkan daerah terbuka menjadi sedikit. Air hujan yang jatuh akan sedikit masuk ke dalam tanah (infiltrasi) karena telah mengalami perubahan sehingga dapat menyebabkan banjir. Setiap keadaan lahan yang terbangun dalam tata guna lahan memiliki nilai yang berbeda-beda. Untuk mempermudah penjelasan terkait dengan pembobotan nilainya dapat dilihat dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3. Parameter Penggunaan Lahan dengan Skor Kumulatif

No.	Kelas	Nilai
1	> 300 (sangat banyak bangunan)	5
2	201 – 250 (banyak bangunan)	4
3	151 - 200 (cukup bangunan)	3
4	101 - 150 (kurang bangunan)	2
5	<100 (sangat kurang bangunan)	1

(Sumber: Sholahuddin, 2015)

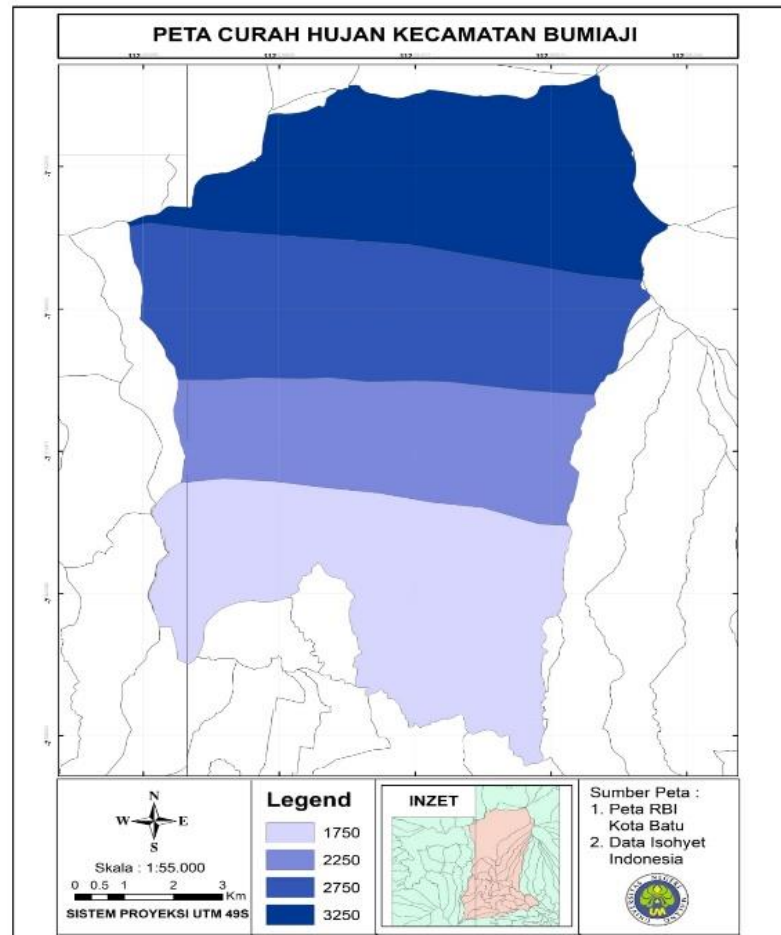
Dalam tabel tersebut dapat diartikan bahwa semakin banyak lahan yang terbangun maka daerah untuk lahan terbuka sedikit begitu juga sebaliknya. Kawasan dengan pengalihfungsian lahan yang banyak menuju sedikit diberikan nilai 5 (sangat banyak bangunan); nilai 4 (banyak bangunan); nilai 3 (cukup bangunan); nilai 2 (kurang bangunan); dan nilai 1 (sangat kurang bangunan). Dengan demikian, semakin banyak lahan terbangun dan lahan terbuka sedikit, maka hal tersebut memberikan andil dalam menciptakan banjir.

Perhitungan Data Indikator Banjir melalui Penyajian Peta per Parameter

Berdasarkan data-data yang telah dihimpun, penyajian hasil penelitian ini adalah data olahan dari alat bantu atau aplikasi ArcGIS 10.8 yang telah melalui proses input data, *editing process*, sehingga data dapat terbuka melalui *open data attribute table*. Selain itu, akan disajikan peta per parameter banjir. Adapun data-data tersebut tersaji sebagai berikut:

a. Data Curah Hujan Kecamatan Bumiaji

Peta dan data terkait dengan intensitas curah hujan pada Kecamatan Bumiaji dapat dilihat dalam gambar dibawah ini.



Gambar 2. Peta Curah Hujan Kecamatan Bumiaji

(Sumber: Data Olahan Pribadi)

Peta tersebut dapat dibedah untuk mengetahui data tabular (atribut) pembuatannya dari ArcGIS. Data tabular tersebut disaji dalam gambar 3 berikut.

Table						
Curah_Hujan_Bumiaji						
FID *	Shape *	gid	RAINFALL	Shape_Length	Shape_Area	
1	Polygon ZM	358	2250	0.253303	0.001952	
2	Polygon ZM	363	2750	0.32485	0.00287	
3	Polygon ZM	364	3250	0.282878	0.002932	
4	Polygon ZM	375	1750	0.384142	0.002738	

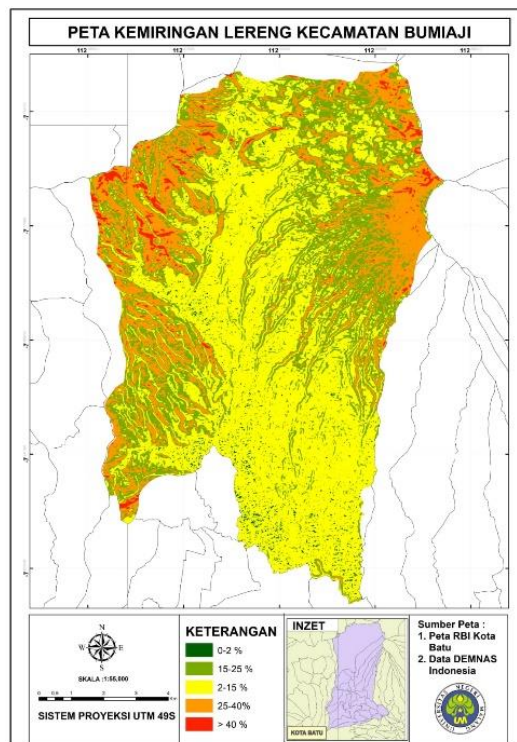
Gambar 3. Data Tabular Curah Hujan Kecamatan Bumiaji, Kota Batu

(Sumber: Data Pribadi Diolah)

Gambar 3 di atas adalah data tabular curah hujan Kecamatan Bumiaji yang diafiliasi oleh peta di gambar 2 di atas. Pada peta di atas menunjukkan curah hujan perbagian dalam Kecamatan Bumiaji berbeda-beda menurut *rainfall* pengolahan ArcGIS tersebut. Dibagi menjadi 4 (empat) bagian per curah hujan yaitu 1750 mm, 3250 mm, 2750 mm, dan 2250 mm. Dengan demikian, daerah Bumiaji termasuk wilayah yang cukup basah hingga basah dengan interval curah hujan 1750 mm hingga 3250 mm berdasarkan tabel 1 di atas.

b. Data Kemiringan Lereng Kecamatan Bumiaji

Peta dan data tabular mengenai data kemiringan lereng telah tersaji dalam gambar 4 dan 5 di bawah ini.



Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Bumiaji
(Sumber: Data Olahan Pribadi)

Pada peta gambar 4 tentang kemiringan lereng dapat dibedah untuk mengetahui data atribut berupa *open attribute data* dari ArcGIS sebagai berikut.

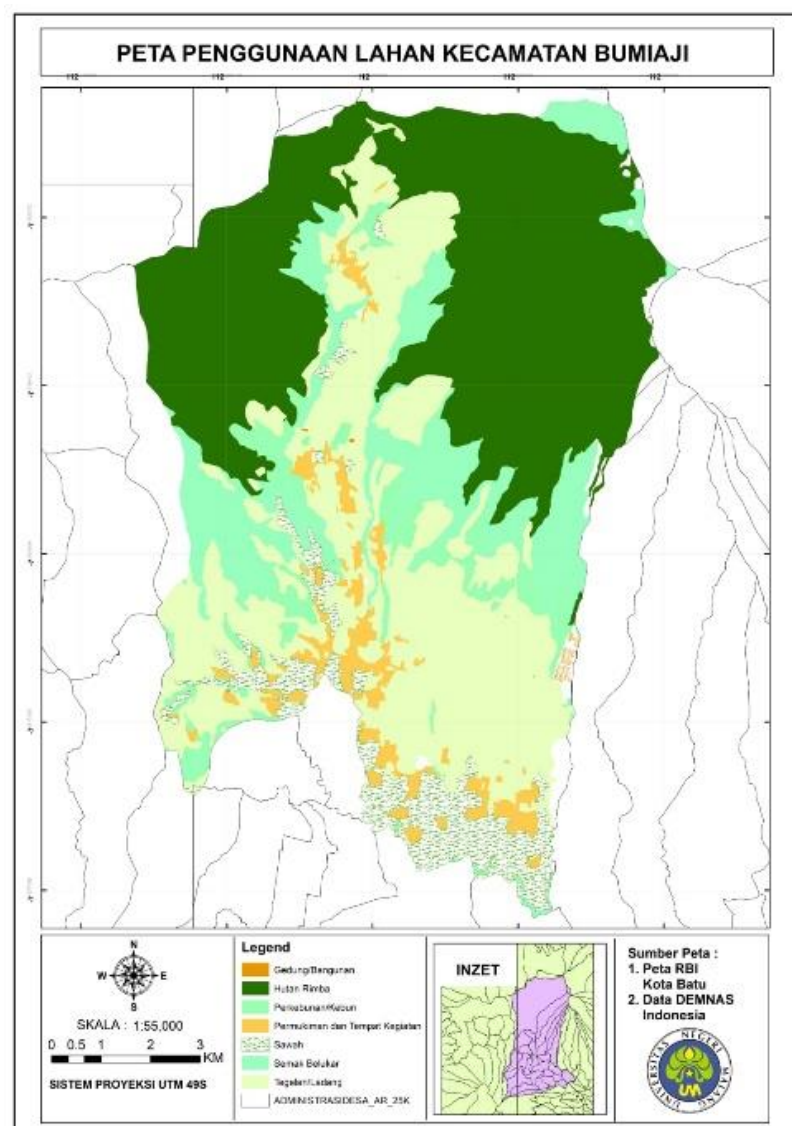
FID	Shape *	OBJECTID	gridcode	Shape_Leng	Shape_Area	Slope
0	Polygon	1	1	2.07036	0.001789	0-8%
1	Polygon	2	2	3.887672	0.002668	8-15%
2	Polygon	3	3	4.196516	0.002291	15-25%
3	Polygon	4	4	3.409078	0.002517	25-45%
4	Polygon	5	5	0.796012	0.000401	>45%

Gambar 5. Data Tabular Kemiringan Lereng Kecamatan Bumiaji
(Sumber: Data Olahan Pribadi)

Pada gambar 5 tersebut diketahui data tabular kemiringan lereng Bumiaji. Diketahui kemiringan tempat di Bumiaji berbeda-beda tergantung dari *object or gridcode* pada pengolahan ArcGIS. Selain itu, perbedaan kemiringan tempat diketahui dari *slope* pengolahan ArcGIS perbagian kawasan bervariasi mulai 0^0 (sangat rendah) hingga sedang ($>45^0$) berdasarkan tabel 2 di atas.

c. Data Tata Guna Lahan Kecamatan Bumiaji

Tata guna lahan Kecamatan Bumiaji disajikan dalam bentuk peta dan data atribut pada gambar 6 dan 7 berikut ini.



Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Bumiaji
(Sumber: Data Olahan Pribadi)

Pada peta tersebut dijelaskan bahwa penggunaan lahan Kecamatan Bumiaji beragam pemanfaatannya, mulai dari bangunan, permukiman penduduk, persawahan, hutan primer dan

sekunder, tegal, serta perkebunan. Untuk pemaparan data tabular disajikan pada gambar 7 berikut.

FID	Shape	LC_2011	SIMBOL2011	CODE_2011	LUAS_HA	luasan	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon ZM	Hutan Primer	HA	1001	44052.7314		0.840384	0.004958
2	Polygon ZM	Hutan Sekunder	HLK	1002	11441.1865		0.085783	0.000173
3	Polygon ZM	Kebun Campuran	Kc	1007	121.4382		0.058645	0.000098
4	Polygon ZM	Kebun Campuran	Kc	1007	125.7814		0.05146	0.000101
5	Polygon ZM	Kebun Campuran	Kc	1007	258.096		0.107687	0.000134
6	Polygon ZM	Perkebunan	Kb	1005	8181.8707		0.312089	0.000971
7	Polygon ZM	Perkebunan	Kb	1005	1636.8381		0.340206	0.001169
8	Polygon ZM	Permukiman	Pmk	1006	20.1129		0.009181	0.000002
9	Polygon ZM	Permukiman	Pmk	1006	1298.3791		0.151481	0.000213
10	Polygon ZM	Sawah	Sw	1008	4170.1999		0.219958	0.000395
11	Polygon ZM	Sawah	Sw	1008	294.8284		0.015507	0.000008
12	Polygon ZM	Sawah	Sw	1008	25.5967		0.01954	0.000021
13	Polygon ZM	Tanah Terbuka	Ta	1011	581.3642		0.103789	0.000245
14	Polygon ZM	Tegalan/Ladang	Tg	1009	0		0.002712	0
15	Polygon ZM	Tegalan/Ladang	Tg	1009	0.0002		0.009447	0
16	Polygon ZM	Tegalan/Ladang	Tg	1009	0.0005		0.028864	0
17	Polygon ZM	Tegalan/Ladang	Tg	1009	0.0001		0.006838	0
18	Polygon ZM	Tegalan/Ladang	Tg	1009	13493.6708		0.422992	0.002005

Gambar 7. Data Tabular Tata Guna Lahan Kecamatan Bumiaji
 (Sumber: Data Olahan Pribadi)

Berdasarkan data tabular pada gambar 7 di atas, penggunaan lahan kawasan Bumiaji beragam mulai dari hutan, perkebunan, permukiman, persawahan, dan ladang. Dominasi lahan adalah hutan (primer dan sekunder) sebanyak 55.000 ha, tegal/ladang sebanyak 13.500 ha, perkebunan sebanyak 9.700 ha, persawahan sebanyak 4.300 ha, permukiman sebanyak 1.500 ha, tanah terbuka sebanyak 581 ha, dan kebun campuran sebanyak 400 ha. Dengan demikian, lahan hutan masih mendominasi secara keseluruhan, kemudian tanaman hijau (tegal, perkebunan, dan persawahan) di peringkat kedua, dan permukiman penduduk di peringkat ketiga. Akan tetapi, mengingat penduduk yang datang di Bumiaji tidak hanya warga lokal, tetapi juga pendatang. Masyarakat Bumiaji memanfaatkan lahan terbuka untuk menanam pangan pokok pada tegal, perkebunan, dan sawah. Sehingga, luasan dari area terbuka menjadi sedikit dengan alih fungsi dari masyarakat sekitar.

Tahapan Penentuan Bobot pada Masing-Masing Parameter Banjir

Pada masing-masing penentuan parameter banjir, terdapat beberapa indikator yang meliputi: data curah hujan, data kemiringan lereng, dan data penggunaan lahan. Oleh karena itu, banjir yang terdapat di Bumiaji dapat dihitung dan dapat melakukan prediksi di masa depan. Berdasarkan pemaparan parameter di atas, dapat diperjelas pada kalimat di bawah ini:

1. Skor 3 (tertinggi atau peringkat pertama); diberikan kepada curah hujan. Hal ini disebabkan intensitas curah hujan memegang andil paling banyak dalam bencana banjir Kawasan

- Bumiaji daripada parameter lainnya. Dengan demikian, semakin deras atau banyak intensitas curah hujan, maka semakin besar kemungkinan banjir begitu juga sebaliknya;
2. Skor 2 (sedang atau peringkat kedua); diberikan kepada parameter tata guna lahan. Hal ini dikarenakan parameter tata guna lahan memiliki peranan dalam menciptakan banjir. Semakin banyak lahan terbangun dan sedikit lahan terbuka maka dapat tercipta banjir.
 3. Skor 1 (rendah atau peringkat terakhir); diberikan ke parameter kemiringan lereng. Hal ini disebabkan nilai parameter ini lebih kecil daripada kedua parameter di atas. Wilayah Bumiaji yang berada di dataran tinggi sangat kecil sekali potensinya untuk terkena banjir berbeda dengan daerah yang rendah (landai) yang potensi banjirnya besar.

Tahapan Penentuan Nilai (Skor) Masing-Masing Parameter Banjir

Pada tahap menentukan skor masing-masing indikator per parameter banjir adalah memberikan skor per parameter banjir berdasarkan kepada tingkatan potensi banjir. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh dari data parameter banjir Bumiaji dapat dilihat dalam tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Penentuan Pemberian Skor Parameter Banjir

No.	Parameter Banjir	Nilai per Parameter	Skor
1	Curah Hujan	>2500 (sangat basah)	5
		2001-2500 (basah)	4
		1501-2000 (cukup basah)	3
		1001-1500 (kering)	2
		<1000 (sangat kering)	1
2	Tata Guna Lahan	Permukiman	5
		Tegal/Ladang	4
		Tanah Terbuka	3
		Perkebunan	2
		Hutan	1
3	Kemiringan Lereng	0 ⁰ – 20 ⁰ (sangat rendah)	5
		21 ⁰ – 40 ⁰ (rendah)	4
		41 ⁰ – 60 ⁰ (sedang)	3
		61 ⁰ – 80 ⁰ (tinggi)	2
		>80 ⁰ (sangat tinggi)	1

(Sumber: Data Olahan Pribadi)

Berdasarkan tabel 4 di atas, dapat dijabarkan bahwa penilaian masing-masing parameter menyesuaikan dengan data skor per parameter banjir. Adapun penjelasannya antara lain:

1. Curah Hujan

Data curah hujan dari tabel tersebut dapat diartikan bahwa curah hujan sangat basah dengan nilai >2.500 diberikan skor 5; basah diberikan skor 4 dengan nilai 2001-2500; nilai 3 dengan cukup basah (1501-2000); nilai 2 dengan kering (1001-1500); dan nilai 1 dengan sangat kering (<1000).

2. Tata Guna Lahan

Bagian tata guna lahan, dapat dikaji bahwa penggunaan lahan dapat berpotensi mendatangkan banjir. Nilai 5 diperuntukkan untuk permukiman; nilai 4 untuk tegal/ladang; nilai 3 untuk tanah terbuka; nilai 2 untuk perkebunan; dan nilai 1 untuk hutan.

3. Kemiringan Lereng

Dalam data kemiringan lereng dapat diketahui bahwa ketinggian suatu tempat mempengaruhi bencana atau potensi banjir. Kemiringan lereng $0^{\circ} - 20^{\circ}$ (sangat rendah) diberikan nilai 5; kemiringan lereng $21^{\circ} - 40^{\circ}$ (rendah) diberikan nilai 4; kemiringan lereng $41^{\circ} - 60^{\circ}$ (sedang) diberikan nilai 3; kemiringan lereng $61^{\circ} - 80^{\circ}$ (tinggi) diberikan nilai 2; dan kemiringan lereng $>80^{\circ}$ (sangat tinggi) diberikan nilai 1. Semakin rendah atau landai kawasan maka potensi untuk banjir semakin tinggi begitu juga sebaliknya.

Tahapan Perhitungan pada Penentuan Potensi Banjir Bumiaji

Hasil dari tahapan penentuan skor potensi banjir, merujuk pada pembobotan parameter banjir yang telah ada di atas. Selanjutnya, dihitung antara skor dengan bobot dengan mengalikan dalam parameternya. Adapun rumus perhitungannya, yaitu:

$$Rentan (R) = Bobot (B) \times Skor (S) \dots (1)$$

Lebih lanjut penjelasan perhitungan potensi banjir tersebut, dapat dilihat dalam tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Penentuan Perhitungan Bobot Potensi Banjir

No.	Parameter Banjir	Nilai per Parameter	Skor	Bobot	B x S
1	Curah Hujan	>2500 (sangat basah)	5	3	15
		2001-2500 (basah)	4		12
		1501-2000 (cukup basah)	3		9
		1001-1500 (kering)	2		6
		<1000 (sangat kering)	1		3

No.	Parameter Banjir	Nilai per Parameter	Skor	Bobot	B x S
2	Tata Guna Lahan	Permukiman	5	2	10
		Tegal/Ladang	4		8
		Tanah Terbuka	3		6
		Perkebunan	2		4
		Hutan	1		2
3	Kemiringan Lereng	0 ⁰ – 20 ⁰ (sangat rendah)	5	1	5
		21 ⁰ – 40 ⁰ (rendah)	4		4
		41 ⁰ – 60 ⁰ (sedang)	3		3
		61 ⁰ – 80 ⁰ (tinggi)	2		2
		>80 ⁰ (sangat tinggi)	1		1

(Sumber: Data Olahan Pribadi)

Pada tabel 5 tersebut dapat diperinci bahwasanya hasil perkalian bobot dengan skor pada tiap-tiap parameter banjir yang meliputi data curah hujan, data kemiringan lereng, dan data tata guna lahan. Untuk penjelasannya antara lain sebagai berikut.

1. Data Curah Hujan

Hasil pengolahan data intensitas curah hujan dari tabel tersebut diambil arti bahwa penentuan bobot sangat basah memiliki skor 15; basah memiliki skor 12; cukup basah memiliki skor 9; kering memiliki skor 6; dan sangat kering memiliki skor 3.

2. Data Tata Guna Lahan

Perhitungan bobot dengan skor pada parameter tata guna lahan diambil arti skor 10 untuk permukiman; skor 8 untuk tegal/ladang; skor 6 untuk tanah terbuka; skor 4 untuk perkebunan; dan skor 2 untuk kawasan hutan.

3. Data Kemiringan Lereng

Berdasarkan tabel di atas, parameter kemiringan lereng memiliki nilai yang sama, dikarenakan pengali dari bobot adalah 1. Maka, tingkat kemiringan lereng sangat tinggi memiliki skor 1; kemiringan lereng yang tinggi memiliki skor 2; kemiringan lereng sedang memiliki skor 3; kemiringan lereng rendah dengan skor 4; serta kemiringan lereng sangat rendah memiliki lereng 5.

Perhitungan Potensi Banjir Menggunakan metode Skoring (*Weighted Skoring*)

Pada perhitungan banjir dengan metode skoring, pastinya telah ada data yang akan dihitung. Penghitungan data tersebut diambil dari pengolahan parameter-parameter banjir yang sudah dikerjakan di atas. Pada proses pengerjaannya diperlukan rumus atau perhitungan yang

menjadi patokan dalam mengolah datanya (Wismarini & Sukur, 2015). Penentuan kawasan rawan banjir didasarkan pada keadaan tempat dan frekuensi terjadinya banjir di setiap kawasan. Penentuan tinggi, sedang, dan rendahnya banjir berlaku pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Penentuan Frekuensi Bencana Metode Skoring

No	Frekuensi	Nilai Interval
1.	Sangat tinggi	>100
2.	Tinggi	80 - 99
3.	Sedang	60 – 79
4.	Rendah	20 – 59
5.	Sangat Rendah	0 – 19

(Sumber: Wismarini & Sukur, 2015)

Rumus yang dimaksud yaitu:

$$\text{Potensi Banjir} = N (TGL) + N (CH) + N (KL) \dots\dots (2)$$

Keterangan:

N = Nilai Kumulatif Parameter

TGL = Tata Guna Lahan

CH = Curah Hujan

KL = Kemiringan Lereng

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas maka dapat diperinci menurut beberapa parameter sebelum dimasukkan pada pengolahan rumus. Parameter yang dimaksud yaitu:

1. Data Curah Hujan

Dari data curah hujan, dari tabel 5 diperoleh hasil skor 3, yaitu 15, 12, 9, 6, dan 3. Maka skor kumulatifnya adalah 45 poin.

2. Data Tata Guna Lahan

Dari data curah hujan, dari tabel 5 diperoleh hasil skor 2, yaitu 10, 8, 6, 4, dan 2. Maka skor kumulatifnya adalah 30 poin.

3. Data Kemiringan Lereng

Dari data curah hujan, dari tabel 5 diperoleh hasil skor 1, yaitu 5, 4, 3, 2, dan 1. Maka skor kumulatifnya adalah 15 poin.

Berdasarkan hasil penjumlahan per parameter, kemudian diolah berdasarkan rumus yang berlaku di atas, yakni:

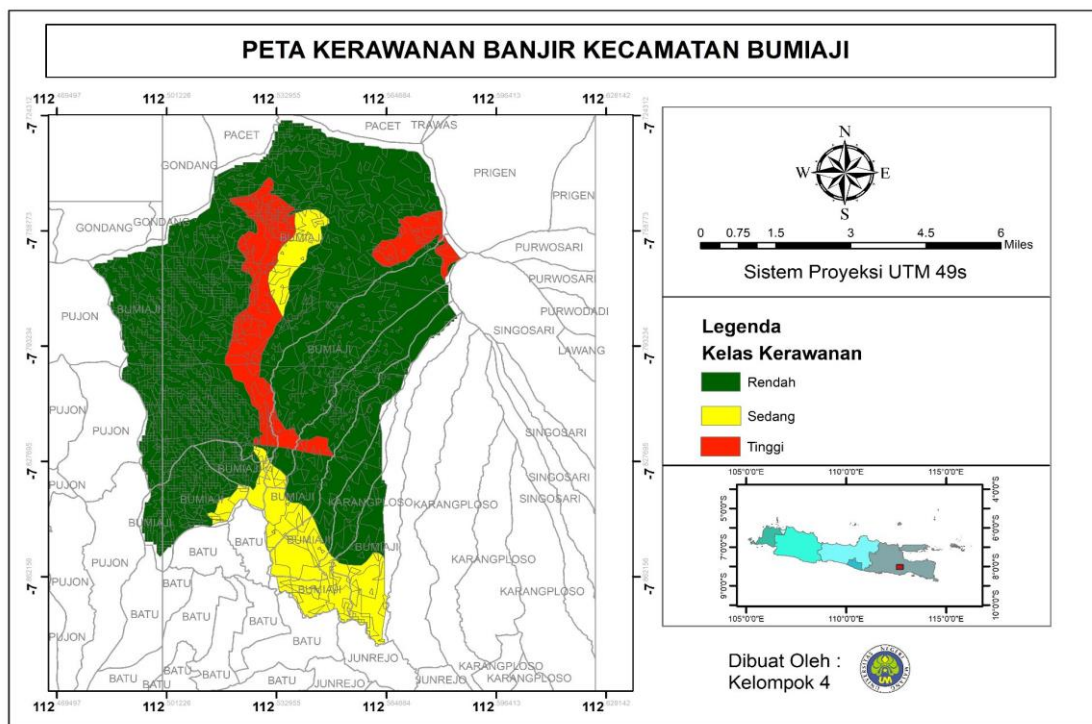
$$\begin{aligned} \text{Potensi Banjir} &= N (TGL) + N (CH) + N (KL) \\ &= 45 + 30 + 15 = 90 \end{aligned}$$

Jadi, nilai kerentanan banjir Kecamatan Bumiaji, Kota Malang berdasarkan perhitungan skoring (*weighted scoring*) adalah 90 poin atau sedang dengan pengertian bahwa banjir hanya terjadi pada musim penghujan saja.

Hasil Pengolahan Masing-Masing Parameter Menjadi Peta Kerawanan Banjir Bumiaji

Pengolahan parameter banjir tersebut disajikan dalam bentuk *overlay data* melalui ArcGIS 10.8. Parameter yang disatukan yakni parameter curah hujan, parameter tata guna lahan, dan parameter kemiringan lereng. Adapun hasilnya dapat terlihat dalam gambar 8 di bawah ini.

Gambar 8. Peta Kerawanan Banjir Kecamatan Bumiaji



(Sumber: Data Olahan Pribadi)

Pada peta kerawanan banjir tersebut dapat dikajiartikan bahwa potensi banjir Kawasan Bumiaji terbagi menjadi 3 (tiga) kelas kerawanan, yakni rendah (hijau), sedang (kuning), dan merah (tinggi). Pada daerah dengan warna hijau maka berada di kawasan yang tinggi dengan kemiringan lereng 25° - 45° ; warna kuning atau sedang, maka kawasan tersebut berada dalam interval 15° - 25° ; dan daerah rendah pada interval 8° - 15° berdasarkan gambar 5 di atas.

Potensi banjir yang terdapat di Kawasan Bumiaji terkonsentrasi pada pembabakan warna kuning dan merah, serta bencana banjir yang paling rawan pada kelas tinggi yaitu daerah

yang landai atau rendah sehingga memerlukan penanganan yang efektif terkait kerawanan banjir di daerah tersebut.

PENUTUP

Berdasarkan hasil kajian penelitian di atas, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yang berguna yaitu penggunaan identifikasi kerawanan bencana banjir pada Kawasan Bumiaji Kota Batu menggunakan metode *weighted scoring* dapat diaplikasikan pada penelitian ini dengan bantuan data geospasial yang diolah menggunakan ArcGis 10.8, parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian ini mencakup 3 (tiga) hal, yakni parameter curah hujan, parameter penggunaan lahan, parameter jenis tanah, dan parameter kemiringan lereng. Parameter tersebut diambil dikarenakan sesuai dengan permasalahan yang dikaji serta keempat parameter tersebut saling berkaitan antara satu dengan lainnya, penghitungan menggunakan skor (*weighted scoring*) dipilih penulis untuk mengidentifikasi wilayah Kecamatan Bumiaji karena bersumber dari data geospasial. Hasil dari penghitungan skoring didapatkan nilai 90 poin atau daerah sedang akan bencana banjir (hanya musim penghujan saja).

Peneliti juga memberikan haluan atau rekomendasi untuk peneliti selanjutnya, bahwa penentuan tingkat potensi banjir dengan permodelan geospasial sangat diperlukan terutama menggunakan metode skoring sehingga dapat diterapkan oleh peneliti selanjutnya, kemudian memerlukan teknik atau metode yang lain dalam menghitung potensi banjir. Peneliti juga menghimbau kepada penulis selanjutnya agar penelitian ini dikembangkan kembali dengan penelitian serupa sehingga dapat dijadikan rujukan bagi peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, A., & Kom, S. (2017). *Sistem Informasi Geografis*. Penerbit Andi.
- Adisasmita, R. (2008). Pengembangan wilayah: Konsep dan teori. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Asdak, C. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai: Edisi Revisi Kelima. *Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Yogyakarta*.
- Budiyanto, E. (2002). *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcView GIS*. Penerbit Andi.
- Darmawan, K., & Suprayogi, A. (2017). Analisis tingkat kerawanan banjir di kabupaten sampang menggunakan metode overlay dengan scoring berbasis sistem informasi geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 31–40.
- Liang, B., & Weng, Q. (2010). Assessing urban environmental quality change of Indianapolis, United States, by the remote sensing and GIS integration. *IEEE Journal of Selected Topics*

- in *Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 4(1), 43–55. DOI: <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2010.2060316>
- Marzuqi, A., Andawayanti, U., & Dermawan, V. (2016). Pengaruh Perubahan Daerah Kedap Air, Curah Hujan Dan Jumlah Penduduk Terhadap Debit Puncak Banjir Di Sub Das Brantas Hulu Di Kota Batu. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 7(1), 1–6.
- Nurrizqi, E. H., & Suyono, S. (2013). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Perubahan Debit Puncak Banjir Di Sub DAS Brantas Hulu. *Jurnal Bumi Indonesia*, 1(3).
- Platt, R. H. (2004). *Land use and society, revised edition: Geography, law, and public policy*. Island Press.
- Pribadi, K. S., & Yuliawati, A. K. (2008). Pendidikan Siaga Bencana Gempa Bumi Sebagai Upaya Meningkatkan Keselamatan Siswa (Studi Kasus Pada SDN Cirateun dan SDN Padasuka 2 Kabupaten Bandung). *KRISHNA_S_Pribadi_-_ITB. Pdf*.
- Pryastuti, L., & Nasri, M. Z. (2021). Pemetaan Tingkat Kerawanan Banjir Di Kota Jambi Menggunakan Metode Scoring Dan Overlay Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jiif (Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika)*, 5(2), 132–141. DOI: <https://doi.org/10.24198/jiif.v5i2.32860>
- PU Net. (2017). *Profil Kota Batu* . Batu. Tersedia di <http://perkotaan.bpiw.pu.go.id> Diakses tanggal 22 Oktober 2022
- Richa, I. (2018). *Selama 2017, 114 Bencana Terjadi di Kota Batu Didominasi Tanah Longsor* . Times Malang.
- Sholahuddin, M. (2015). SIG untuk memetakan daerah banjir dengan metode skoring dan pembobotan (Studi Kasus Kabupaten Jepara). *Jurnal Sistem Informasi, Jurnal_14777*.
- Sosrodarsono, S., & Kensaku, T. (2003). Hidrologi Untuk Pengairan (cetakan kedelapan). *PT. Pradnya Paramita, Jakarta*.
- Utami, M. H., Putri, E. E., Yuliartika, F. N., & Jafrianto, A. (2018). *Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Subdas Temon Kabupaten Wonogiri Menggunakan SIG*.
- Wisnarini, T. D., & Sukur, M. (2015). Penentuan tingkat kerentanan banjir secara geospasial. *Dinamik*, 20(1).