

## **ANALISIS TINGKAT KERAWANAN BANJIR DI SUBDAS TEMON KABUPATEN WONOGIRI MENGGUNAKAN SIG**

**Mayantika Humairoh Utami, Eldiana Eisha Putri, Febriyana Niken Yuliantika,  
Andi Jafrianto**

Pendidikan Geografi FKIP UMS; Surakarta

*E mail:* [mayantikahu@gmail.com](mailto:mayantikahu@gmail.com)

### **ABSTRAK**

DAS (Daerah Aliran Sungai) sebagai komponen suatu ekosistem tentu menyimpan banyak permasalahan, salah satunya terjadinya bencana banjir di daerah tersebut. Sub-Das Temon yang terdapat di Kabupaten Wonogiri memiliki tingkat kerawanan terhadap bencana banjir. Menurut Kepala BPBD Kabupaten Wonogiri Bambang Haryanto yang dirilis oleh detik news, wilayah terdampak banjir di Kabupaten Wonogiri meliputi enam kecamatan diantaranya Karangtengah, Tirtomoyo, Jatiroto, Giriwoyo, Batuwarno, Selogiri. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerawanan bencana banjir di Sub-Das Temon yang terdapat di Kabupaten Wonogiri. Penelitian ini menggunakan metode skoring dan pembobotan terhadap parameter yang memiliki pengaruh terhadap banjir, serta analisis spasial Sistem Informasi Geografis (SIG) berupa kombinasi data hasil interpretasi penginderaan jauh dengan data sekunder. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini berupa curah hujan, ketinggian tanah, dan panjang sungai. Parameter-parameter tersebut kemudian di *overlay* sehingga menghasilkan peta tingkat kerawanan banjir. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerawanan banjir di Sub-Das Temon masuk klasifikasi tidak rawan dengan skor 2,2 dan 2,55. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah Sub-Das Temon memiliki tingkat kerawanan banjir dengan kategori rawan sampai dengan sangat rawan.

**Kata kunci:** Sub-Das Temon, Banjir, dan Tingkat Kerawanan

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang**

Menurut Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana, dalam kurun waktu antara Tahun 2002 sampai 2005 tercatat sebanyak 2.184 kejadian bencana di Indonesia. Sebagian dari kejadian tersebut (53,3%) merupakan bencana hidrometeorologi. Bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi adalah banjir sebanyak 743 kejadian dengan presentase 35% (Kinasih dkk, 2012). Bencana banjir sering terjadi di berbagai provinsi di Indonesia, khususnya provinsi Jawa Tengah.

Salah satu kabupaten yang rawan terjadi bencana banjir di Jawa Tengah yaitu Kabupaten Wonogiri. Kabupaten Wonogiri terletak pada hulu DAS Bengawan Solo dan memiliki bentang alam cenderung berbukit-bukit dengan lereng yang curam dan topografi daerah yang tidak rata (Jafrianto, 2017). Banjir yang terjadi pada wilayah DAS Bengawan Solo merupakan bagian dari kehidupan sehari-hari bagi masyarakat sekitar. DAS sebagai wilayah kesatuan ekosistem bermakna sebagai satu kesatuan ekologis, dimana jasad hidup termasuk manusia dan lingkungannya saling berinteraksi secara dinamik dan terdapat saling ketergantungan komponen-komponen penyusunnya. Kegiatan dalam DAS menyangkut berbagai aspek seperti fisik, sosial, ekonomi, dan lain sebagainya (Solikin, 2014).

DAS Bengawan Solo yang terdapat di Kabupaten Wonogiri memiliki empat Sub-DAS, salah satunya Sub-DAS Temon. Berdasarkan studi pendahuluan diketahui bahwa bentuk-bentuk penggunaan lahan Sub-DAS Temon saat ini diantaranya adalah tegalan, pemukiman, semak belukar, kebun, waduk, sawah, dan hutan. Kondisi topografi Sub-DAS Temon sangat bervariasi mulai dari datar, landai, agak curam, curam, sampai sangat curam (Supriyandono, 2016). Banyaknya penggunaan lahan pada Sub-DAS Temon jika dibiarkan dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Masalah yang mungkin mengikuti tersebut adalah seperti erosi, terbentuknya lahan kritis, kekeringan di musim kemarau, pencemaran air, pendangkalan waduk dan banjir pada musim hujan.

Banjir merupakan limpasan air yang melebihi tinggi muka air normal, sehingga melimpas dari palung sungai menyebabkan adanya genangan pada lahan rendah di sisi sungai. Pada umumnya banjir disebabkan oleh curah hujan yang tinggi di atas normal (BNPB, 2011). Peristiwa terjadinya genangan pada daerah datar sekitar sungai akibat meluapnya air yang tidak mampu ditampung oleh sungai disebut banjir (Ritohardoyo, 2014). Banjir dapat menyebabkan kerusakan infrastruktur, sarana dan prasarana, terganggunya aktivitas perekonomian, serta timbulnya wabah penyakit.

Menurut Hariyanto (2017), hujan deras yang terjadi di Kabupaten Wonogiri menyebabkan banjir di 67 desa atau kelurahan di empat kecamatan, yakni Tirtomoyo, Baturetno, Nguntoronadi, dan Pracimantoro. Selain itu, juga terjadi angin kencang yang menyebabkan beberapa pohon tumbang di beberapa daerah di Wonogiri. Banjir terjadi karena pendangkalan yang disebabkan oleh sedimentasi material-material yang terbawa oleh aliran sungai dari Waduk Gajah Mungkur sehingga menyebabkan banjir yang akan mengenai lingkungan sekitar sungai. Hal ini dapat dijadikan kajian analisis terhadap kerawanan banjir serta lingkungan yang terdampak banjir melalui Sistem Informasi Geografis (SIG).

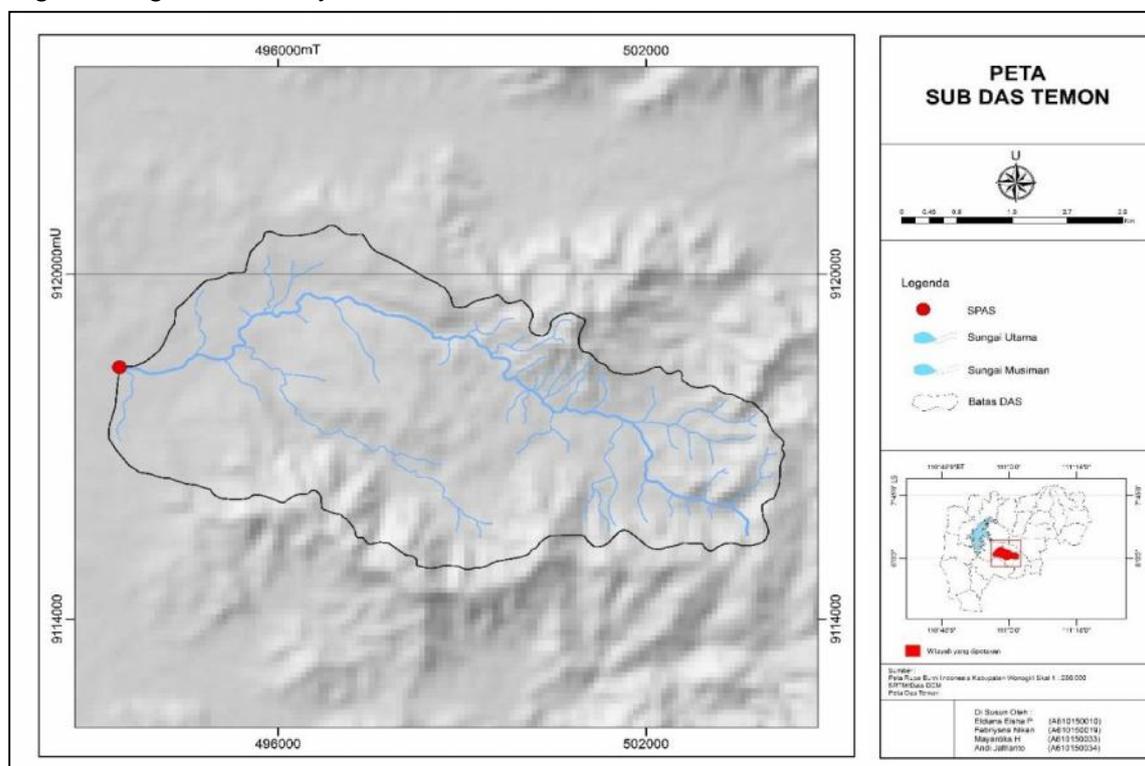
Menurut Kepala BPBD Kabupaten Wonogiri, Bambang Haryanto mengatakan bencana banjir yang terjadi di Kabupaten Wonogiri melanda enam kecamatan diantaranya Karangtengah, Tirtomoyo, Jatiroto, Giriwoyo, Batuwarno, Selogiri. Kecamatan yang memiliki dampak paling parah yaitu Kecamatan Karangtengah (Isnanto, 2018). Bencana banjir dan tanah longsor disebabkan akibat hujan yang terus-menerus dan dengan intensitas tinggi.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem informasi berbasis komputer untuk menyimpan, mengelola dan menganalisis, serta memanggil data bereferensi geografis yang berkembang pesat pada lima tahun terakhir ini. Manfaat dari SIG adalah memberikan kemudahan kepada para pengguna atau para pengambil keputusan untuk menentukan kebijaksanaan yang akan diambil, khususnya yang berkaitan dengan aspek keruangan (Lestari, 2016). Hasil dari pengolahan data dengan sistem informasi geografis dapat menunjukkan daerah yang rawan akan bencana banjir.

Sistem Informasi Geografis memiliki kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada titik tertentu di bumi, sehingga diharapkan bisa menjadi solusi yang tepat untuk pengelolaan data geografis (Musabbichin, 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kerawanan banjir di Sub-DAS Temon Kabupaten Wonogiri yang disajikan dalam bentuk peta dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pemerintah Kabupaten Wonogiri khususnya yang berada di Kecamatan Batuwarno.

## METODE

Wilayah studi yang dikaji adalah Sub-DAS Temon di Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa Tengah, dengan luas wilayah studi adalah 40,080403 km<sup>2</sup>.



Gambar 1. Peta Sub DAS Temon

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Peta Rupa Bumi Indonesia Kabupaten Wonogiri Skala 1:250.000 (Sumber BAPPEDA Kecamatan Wonogiri tahun 2004)
2. Peta curah hujan Kabupaten Wonogiri skala 1:210.000 (Sumber BAPPEDA Kecamatan Wonogiri tahun 2004)
3. Peta DAS Temon skala 1:210.000 (sumber BAPPEDA Kabupaten Wonogiri tahun 2004)
4. Data DEM CGIAR Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI) untuk mengetahui ketinggian tanah.
5. Citra Google earth tahun 2016

Parameter penyebab banjir yang digunakan terdiri dari curah hujan, ketinggian tanah, dan sungai. Masing-masing parameter tersebut dilakukan pemberian nilai skor yang kemudian dikalikan dengan nilai bobot dari masing-masing parameter yang mempunyai pengaruh terhadap terjadinya banjir. Nilai skor dan nilai bobot masing-masing parameter dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Parameter Curah Hujan

NO	Kelas	Skor
1	>2500 (Sangat Basah)	5
2	2001-2500 (Basah)	4
3	1501-2000 (Cukup Basah)	3
4	1000-1500 (Kering)	2
5	<1000 (Sangat Kering)	1

Sumber: Sholahuddin, 2015

Daerah yang memiliki curah hujan tinggi akan lebih berpengaruh terhadap terjadinya banjir. Berdasarkan tabel 1, semakin tinggi curah hujan maka skoring yang diberikan juga semakin besar. Skor 5 diberikan pada parameter curah hujan dengan kelas >2500 (sangat basah), sedangkan skor 1 diberikan pada parameter curah hujan kelas <1000 (sangat kering).

**Tabel 2. Parameter Ketinggian Tanah**

No	Kelas	Skor
1	0 m - 20 m	5
2	21 m - 50 m	4
3	51 m - 100 m	3
4	101 m - 300 m	2
5	>300 m	1

Sumber: Sholahuddin, 2015

Wilayah yang berada di daerah dataran rendah memiliki tingkat kerawanan terhadap banjir lebih besar daripada daerah dataran tinggi. Oleh karena itu pemberian skoring terhadap parameter dibedakan berdasarkan ketinggian tanah diatas permukaan air laut. Skor 5 diberikan pada parameter ketinggian tanah kelas kurang dari 20 m, sedangkan skor 1 diberikan pada parameter ketinggian tanah kelas lebih dari 300 m.

**Tabel 3. Parameter Sungai**

No	Kelas	Skor
1	61,5% - 100%	5
2	50,1% - 51,4%	4
3	32,1% - 50%	3
4	17,7% - 32%	2
5	0% - 17,6%	1

Sumber: Sholahuddin, 2015

Sebelum membuat skoring pada parameter sungai, hal pertama yang harus dilakukan adalah menghitung persentase panjang sungai. Setelah dilakukan perhitungan, maka parameter sungai dapat dibedakan berdasarkan besarnya persentase panjang sungai terhadap luas wilayah area yang dilewatinya. Skor tertinggi diberikan pada persentase sungai kelas diatas 61,5%, sedangkan skor terendah diberikan pada persentase sungai kelas dibawah 17,6% dari luas wilayah yang dilewati.

**Tabel 4. Parameter Sungai**

No	Kelas	Bobot
1	Curah Hujan	0,40
2	Ketinggian Tanah	0,35
3	Buffer Sungai	0,25

Sumber: Sholahuddin, 2015

Analisis yang dilakukan untuk menentukan tingkat kerawanan banjir adalah melakukan overlay dengan cara menggabungkan peta yang menjadi parameter potensi banjir sehingga menghasilkan peta baru. Tingkat kerawanan dapat ditentukan melalui persamaan matematis dengan cara menggabungkan antara skoring dan pembobotan dengan rumus:

$$x = (W_i \times x_i)$$

Gambar 2. Rumus Tingkat Kerawanan

Keterangan:

x = Nilai kerawanan

W<sub>i</sub> = Bobot untuk parameter i

$x_i$  = Skor kelas pada parameter  $i$

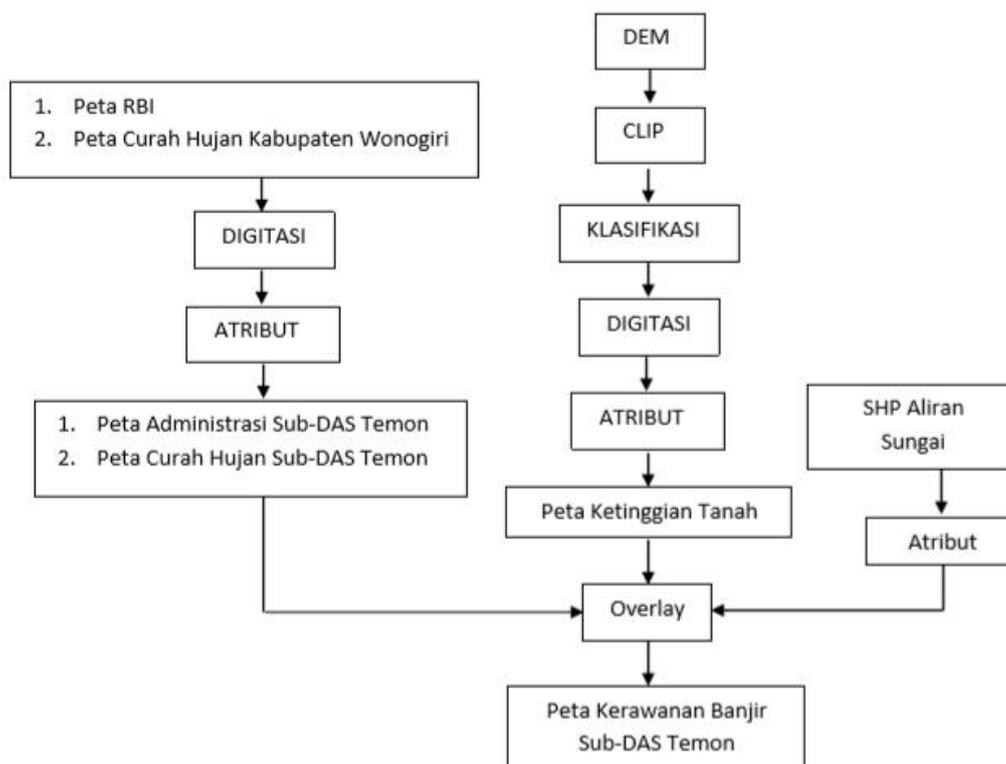
Hasil dari persamaan tersebut digunakan untuk menentukan nilai standar untuk memberi skor pada peta baru. Tingkat kerawanan banjir dapat ditentukan berdasarkan pada table di bawah ini:

**Tabel 5.** Skor Kerawanan Banjir

No	Kelas Kerawanan Banjir	Skor
1	Tidak Rawan	<3
2	Rawan	3 - <3,4
3	Sangat Rawan	>3,4

Sumber: Sholahuddin, 2015

Penelitian ini menggunakan metode skoring dan pembobotan terhadap parameter yang memiliki pengaruh terhadap banjir, serta analisis sistem informasi geografis menggunakan data sekunder. Data sekunder digunakan untuk melakukan pemetaan yang menggunakan beberapa parameter terdiri dari curah hujan, ketinggian tanah, dan buffer sungai kemudian dilakukan overlay menggunakan bantuan software Arcgis 10.2 dan dilakukan perhitungan skor kerawanan sehingga menghasilkan peta tingkat kerawanan banjir.



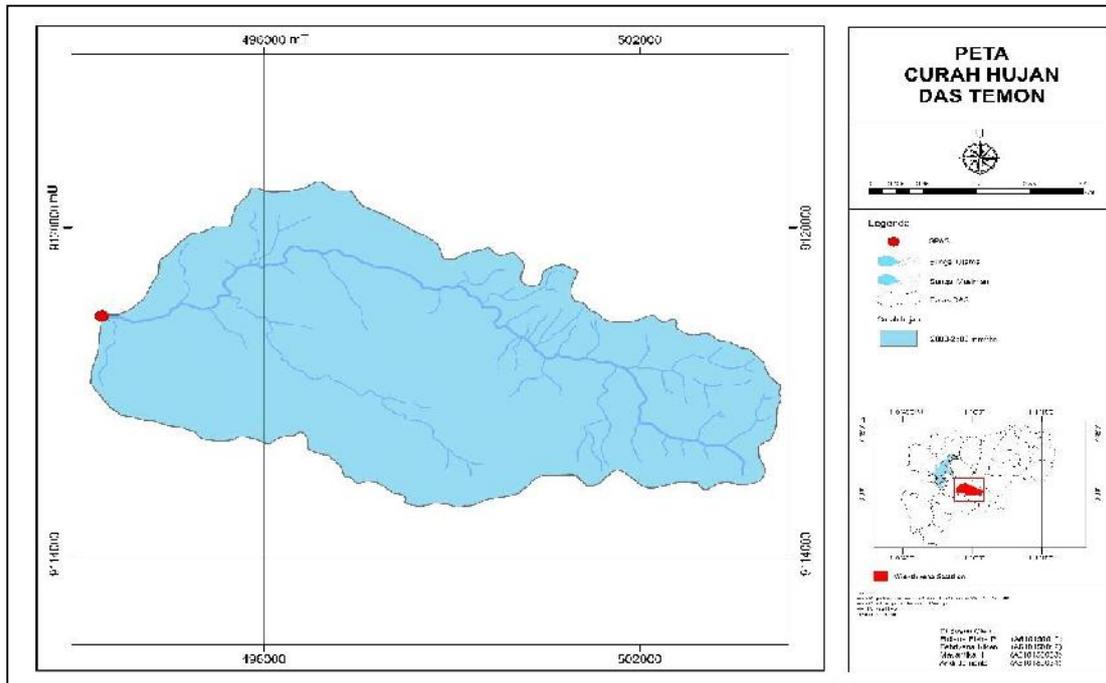
**Gambar 3.** A/ur Pembuatan Peta Kerawanana Banjir

## HASIL

### Curah Hujan

Sub DAS Temon sebagai tempat penelitian memiliki luas sebesar 40,080403 Km<sup>2</sup>. Berdasarkan peta curah hujan Sub-DAS Temon bersumber dari BAPPEDA tahun 2004, rata-rata curah hujan tahunan di Sub-DAS Temon adalah 2000 - 2500 mm/tahun yang

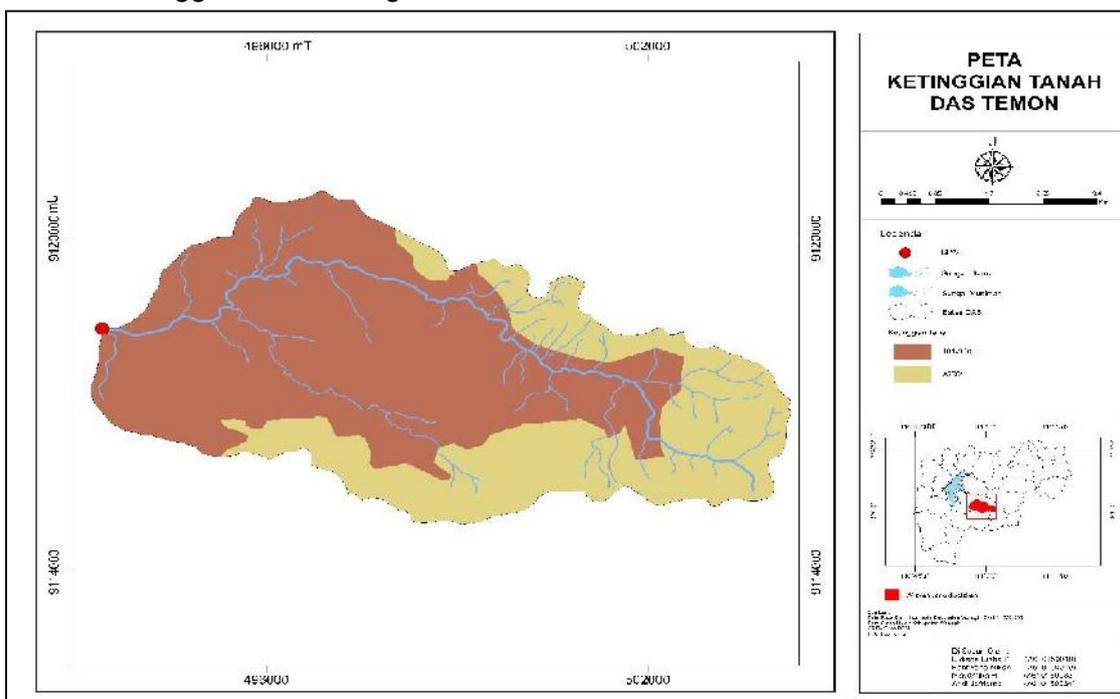
tergolong dalam kategori basah. Kategori tersebut masuk dalam parameter curah hujan dengan skor 4, hal ini didapatkan dari hasil analisis peta curah hujan.



Gambar 4. Peta Curah Hujan Sub DAS Temon

### Ketinggian Tanah

Hasil analisis menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan data DEM menunjukkan bahwa ketinggian tanah wilayah Sub-DAS Temon adalah 101-300 meter masuk dalam parameter ketinggian tanah dengan skor 2 dan >300 meter yang termasuk parameter ketinggian tanah dengan skor 1.



Gambar 5. Peta Ketinggian Tanah Sub DAS Temon

## Sungai

Hasil analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan citra google earth Tahun 2016 menunjukkan bahwa rata-rata panjang sungai adalah 58 Km<sup>2</sup>, sedangkan luas Sub DAS Temon adalah 40,080 Km<sup>2</sup>. Kemudian dilakukan perhitungan persentase panjang sungai terhadap luas wilayah sehingga menghasilkan 1,45% yang tergolong dalam kategori tidak rawan. Kategori tersebut masuk dalam parameter ketinggian tanah dengan skor 1.

## Analisis Tingkat Kerawanan

1. Parameter curah hujan dengan skor 4 dan bobot parameter sebesar 0,40 dapat dihitung sebagai berikut:

$$x = (W_i \times x_i)$$

$$x = 4 \times 0,40$$

$$x = 1,6$$

2. Parameter ketinggian tanah pada Sub DAS Temon. Parameter ketinggian tanah dengan skor 1 dan bobot parameter sebesar 0,35 dapat dihitung sebagai berikut:

$$x = (W_i \times x_i)$$

$$x = 1 \times 0,35$$

$$x = 0,35$$

3. Parameter panjang sungai dengan skor 1 dan bobot parameter sebesar 0,25 dapat dihitung sebagai berikut:

$$x = (W_i \times x_i)$$

$$x = 1 \times 0,25$$

$$x = 0,25$$

Hasil perhitungan tingkat kerawanan didapatkan dengan menjumlahkan hasil perhitungan dari tiap parameter, maka  $1,6 + 0,35 + 0,25$  menghasilkan skor 2,2 yang tergolong dalam kelas "Tidak Rawan" terhadap banjir.

1. Parameter curah hujan dengan skor 4 dan bobot parameter sebesar 0,40 dapat dihitung sebagai berikut:

$$x = (W_i \times x_i)$$

$$x = 4 \times 0,40$$

$$x = 1,6$$

2. Parameter ketinggian tanah pada Sub DAS Temon dibagi menjadi 2 :

Parameter ketinggian tanah dengan skor 2 dan bobot parameter sebesar 0,35 dapat dihitung sebagai berikut:

$$x = (W_i \times x_i)$$

$$x = 2 \times 0,35$$

$$x = 0,7$$

3. Parameter panjang sungai dengan skor 1 dan bobot parameter sebesar 0,25 dapat dihitung sebagai berikut:

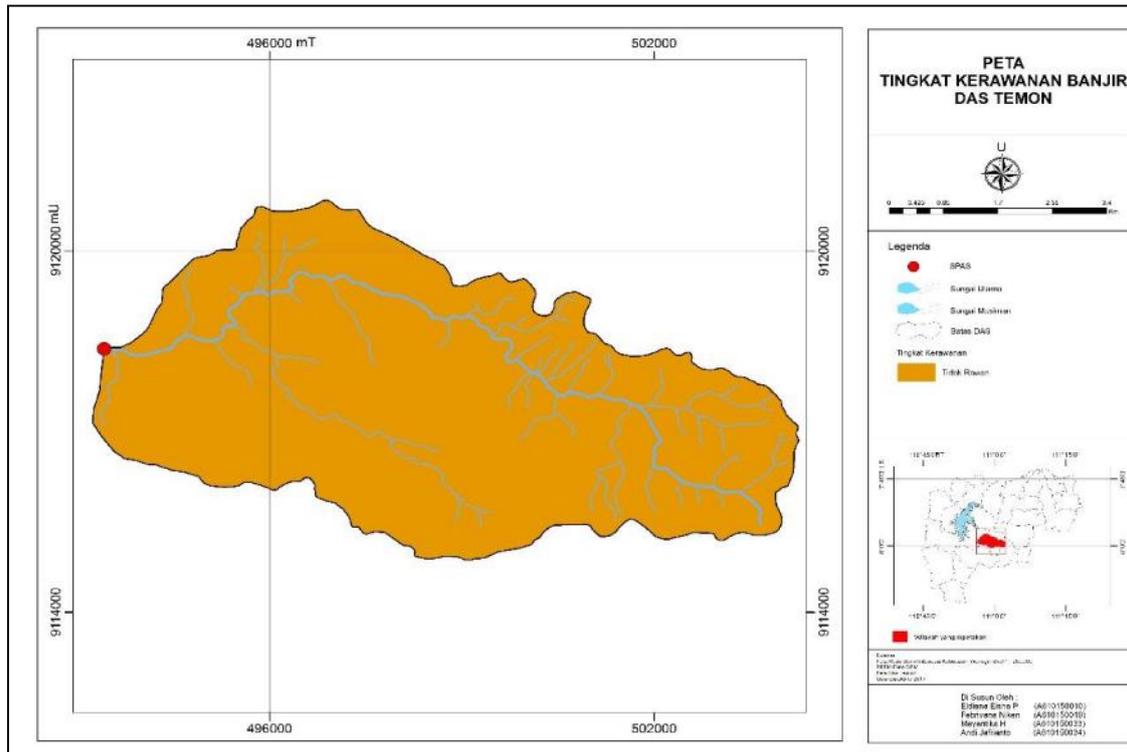
$$x = (W_i \times x_i)$$

$$x = 3 \times 0,25$$

$$x = 0,25$$

Hasil perhitungan tingkat kerawanan didapatkan dengan menjumlahkan hasil perhitungan dari tiap parameter, maka  $1,6 + 0,7 + 0,25$  menghasilkan skor 2,55 yang tergolong dalam kelas "Tidak Rawan" terhadap banjir.

### Peta Tingkat Kerawanan



Gambar 6. Peta Daerah Rawan Banjir di Sub DAS Temon

Dari hasil pengolahan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menggunakan ArcGis 10.2 dapat diketahui bahwa wilayah Sub-DAS Temon memiliki tingkat kerawanan banjir. Wilayah Sub-DAS Temon memiliki luas wilayah sebesar 40,080 Km<sup>2</sup> dengan ketinggian lereng 100- 300 meter dan >300 meter. Intensitas curah hujan 2000-2500 mm/tahun. Hasil dari perhitungan tingkat kerawanan menunjukkan bahwa Wilayah Sub-DAS Temon memiliki tingkat kerawanan terhadap banjir sebesar 2,2 dan 2,55 dan termasuk dalam kategori tidak rawan.

### PEMBAHASAN

Wilayah yang dijadikan sebagai lokasi penelitian adalah wilayah Sub DAS Temon yang terletak di Kabupaten Wonogiri dengan luas wilayah studi seluas 40,080 Km<sup>2</sup>. Metode penelitian yang digunakan adalah skoring dan pembobotan dengan pengolahan data sekunder dengan parameter yang digunakan meliputi curah hujan, ketinggian tanah, dan panjang sungai. Menurut Sholahudin tahun 2015 yang menjadi acuan penelitian ini masing-masing parameter diberikan skoring sesuai kelas parameternya kemudian dikalikan dengan bobot setiap parameter, hasil dari skoring dan pembobotan tersebut digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan banjir.

Parameter curah hujan mengacu pada peta curah hujan Kecamatan Wonogiri bersumber dari BAPPEDA Tahun 2004, menunjukkan rata-rata curah hujan tahunan sebesar 2000 - 2500 mm/tahun. Rata-rata curah hujan tersebut masuk dalam kategori basah dengan skor 4. *Data Digital Elevation Mode* (DEM) digunakan untuk menentukan ketinggian tanah, setelah dilakukan analisis menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG), didapatkan bahwa wilayah studi memiliki ketinggian tanah 100-300 meter yang masuk dalam parameter ketinggian tanah dengan skor 2 dan ketinggian tanah dengan ketinggian >300 meter dengan

skor 1. Citra google earth tahun 2016 digunakan untuk mengetahui panjang sungai, setelah dilakukan analisis menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil analisis tersebut menunjukkan rata-rata panjang sungai adalah 58 Km<sup>2</sup> dengan luas wilayah Sub DAS Temon adalah 40,080 Km<sup>2</sup>. Panjang sungai dan luas wilayah dilakukan perhitungan persentase sehingga menghasilkan 1,45% yang tergolong dalam kategori rawan. Kategori tersebut masuk dalam parameter ketinggian tanah dengan skor 1.

Skoring dari setiap parameter tersebut kemudian dilakukan pembobotan sesuai dengan masing-masing parameter. Parameter curah hujan dengan skor 4 dilakukan perhitungan dengan bobot curah hujan sebesar 0,40 menghasilkan nilai kerawanan 1,6. Parameter ketinggian tanah dengan skor 2 dilakukan perhitungan dengan bobot ketinggian tanah 0,35 menghasilkan nilai kerawanan 0,7 dan skor 1 dengan bobot ketinggian 0,35 menghasilkan nilai kerawanan 0,35. Parameter panjang sungai dengan skor 1 dilakukan perhitungan dengan bobot panjang sungai 0,25 menghasilkan nilai kerawanan 0,25. Nilai-nilai kerawanan tersebut kemudian dijumlahkan sehingga menghasilkan skor tingkat kerawanan banjir sebesar 2,2 dan 2,55 yang menunjukkan bahwa wilayah Sub DAS Temon "Tidak Rawan" terhadap banjir.

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti mengacu pada dua penelitian yang masing-masing memiliki persamaan dan perbedaan. Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan persamaan dan perbedaan dari masing-masing penelitian.

**Tabel 6.** Matrik Penelitian yang Sejenis

No	Nama Peneliti	Tahun	Metode Penelitian	Parameter	Hasil
1.	Suryandono Bhekti Satrya Putra	2015	Teknik Interpretasi Visual	Peta Curah Hujan	Hasil penelitian menunjukkan pemetaan potensi genangan banjir dibagi menjadi 5 kelas. Di wilayah kota Malang sebagian besar daerahnya berada pada tingkat potensi genangan sedang dengan luas 4831.92 ha. Wilayah kota Malang yang mempunyai potensi genangan sangat tinggi sebagian besar berada di wilayah kecamatan Kedungkandang, dan potensi genangan terendah berada di kecamatan Lowokwaru.
2.	Solahuddin	2015	Skoring dan Pembobotan	Curah hujan, ketinggian tanah, dan panjang sungai	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 13 kecamatan di Kabupaten Jepara dapat diklasifikasikan menjadi tiga tingkat kerawanan yaitu sangat rawan, rawan dan tidak rawan terhadap banjir berdasarkan wilayah kecamatan.
3.	Peneliti	2018	Skoring dan Pembobotan serta Analisis Spasial Sistem Informasi Geografis	Curah hujan, ketinggian tanah, dan panjang sungai	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sub-DAS Temon memiliki tingkat kerawanan yang masuk dalam kategori "tidak rawan" terhadap adanya bencana banjir.

## KESIMPULAN

Hasil dari perhitungan parameter menunjukkan skor curah hujan sebesar 1,6. Skor ketinggian tanah sejumlah 0,7 dan 0,35. Skor panjang sungai adalah 0,25. Hasil akumulasi semua skor parameter diperoleh skor akhir sebesar 2,2 dan 2,55. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut Sub DAS Temon memiliki tingkat kerawanan yang masuk dalam kategori tidak rawan.

## PENGHARGAAN

Terima kasih kami ucapkan kepada Drs. Suharjo, M.S selaku Kepala Program Studi Pendidikan Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Drs. Yuli Priyana, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan sarana dalam penulisan paper ini. Ucapan terima kasih kami ucapkan pula kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doa, serta teman-teman yang dapat bekerja sama dengan baik sehingga penulisan paper ini dapat diselesaikan tepat waktu. Penulis menyadari bahwa paper yang telah disusun masih jauh dari sempurna.

## REFERENSI

- BNPB, 2011. *Indeks Risiko Bencana Indonesia*. [Online] Available at: <https://www.bnpb.go.id> [Accessed 24 April 2018].
- Hariyanto, 2017. *Wonogiri Diterjang Banjir dan Longsor 1000 Orang Mengungsi*. [Online] Available at: <https://www.liputan6.com> [Accessed 24 April 2018].
- Isnanto, B. A., 2018. *Longsor dan Banjir Terjang 6 Kecamatan di Wonogiri*. [Online] Available at: <https://news.detik.com> [Accessed 24 April 2018].
- Jafrianto, A., 2017. Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Kelurahan Wonoboyo Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Prosiding Seminar Geografi UMS 2017*.
- Kinasih, S. E., 2015. model strategi mitigasi berbasis kepentingan perempuan pada komunitas survivor di wilayah rawan banjir. *jurna/ masyarakat, kebudayaan, dan politik*, 25(3).
- Lestari, R. W., Kanedi, I. & Arliando, Y., 2016. Sistem Informasi Geografis (SIG) Daerah Rawan Banjir Di Kota Bengkulu Menggunakan Arcview. *Jurna/ Media Infotama*, 12(1).
- Musabbichin, L., Mula'ab & Yunitarini, R., 2015. Sistem Informasi Geografis (SIG) Penentuan Jalur Terpendek Untuk Menghindari Daerah Rawan Banjir (Studi Kasus Propinsi Jawa Timur). *Jurna/ Simante C*, 5(3).
- Putra, S. B. S., 2015. Aplikasi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Kota Malang. *Jurna/ Bumi Indonesia*, 4(1).
- Ritohardoyo, 2014. *Aspek Sosial/ Banjir Genangan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sholahuddin, M., 2015. SIG Untuk Memetakan Daerah Banjir Dengan Metode Skoring dan Pembobotan (Studi Kasus Kabupaten Jepara).
- Solikin, 2014. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Supriyandono & Senawi, 2016. Evaluasi Penggunaan Lahan Sub - Das Temon Berdasarkan Kelas Kemampuan Lahan. *Jurna/ Agroforestri*, 11(1).