

ASESMEN POTENSI RISIKO BENCANA LONGSOR TEBING SUNGAI WINONGO HILIR

Puji Harsanto^{1,*}), Rika Muzlifa¹⁾, Restu Faizah¹⁾, Nursetiawan¹⁾, Bayu Krisna Wisnulingga²⁾

¹⁾Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kec. Kasihan, Kab. Bantul, DI Yogyakarta 55183

²⁾Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Jl. Grafika No.2, Sinduadi, Kec. Mlati, Kab. Sleman, DI Yogyakarta 55281

^{*)}Correspondent Author: puji_hr@umy.ac.id

Abstract

The Winongo River is one of the rivers in the Special Region of Yogyakarta, with its source originating from Mount Merapi. This poses various disaster risks in the Winongo River, such as flooding, debris flow, and riverbank landslides. This research focuses on analyzing disaster risks in the downstream area of the Winongo River, which includes the villages of Sabdodadi, Patalan, Sumbermulyo, Mulyodadi, Sidomulyo, and Donotirto. Data collection was carried out using cluster sampling and Geographic Information Systems (GIS) for each village due to the wide area coverage. The collected data was then analyzed using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method to determine the level of disaster risk. The results of this study show that the downstream area of the Winongo River has a moderate disaster risk level for the villages of Sabdodadi, Patalan, Sumbermulyo, and Donotirto, and a low disaster risk level for the villages of Sidomulyo and Mulyodadi. The capacity parameter significantly influences the level of disaster risk, and based on the vulnerability analysis, this is due to the presence of retaining walls on the riverbanks, which can reduce disaster risks in the Winongo River.

Keywords: *The Winongo River, scoring, AHP, multi-disaster, disaster risks*

PENDAHULUAN

Gunung Merapi merupakan salah satu gunung api yang paling aktif di Indonesia. Pembangunan yang padat pada area sempadan Sungai Winongo yang seharusnya menjadi batas aman, sekarang menjadi lahan untuk pemukiman warga setempat, sehingga risiko bencana pada meningkat. Letusan gunung api mengeluarkan material vulkanik seperti debu, pasir, dan batuan yang mana jika letusan terjadi, material kasar tersedimentasi di lereng gunung dan akan terbawa oleh

aliran permukaan dan masuk ke sungai. Selanjutnya material tersebut menjadi sumber material sedimen di sungai. Daerah hilir sungai menjadi kategori daerah yang paling rawan terjadi sedimentasi karena menjadi muara atau ujung aliran. Bahaya erosi pada tebing sungai dapat mengakibatkan longsor tebing sungai yang akan berdampak pada aliran dan penampang sungai dan akan merubah bentuk penampang dengan bertambah lebar aliran (Harsanto, 2012).

Menurut Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 (Pemerintah Republik Indonesia, 2011), sungai merupakan jaringan air yang dimulai dari hulu hingga hilir dengan bagian kiri dan kanannya dibatasi oleh garis sempadan. Sungai Winongo merupakan salah satu sungai di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan panjang kurang lebih 43 km dengan hulu di lereng Gunung Merapi dan melewati tiga Kabupaten/Kota yaitu Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Muara Sungai terletak di Sungai Opak (Ibrahim et al., 2022).

Banjir luapan adalah genangan yang disebabkan oleh debit aliran melebihi kapasitas tampang sungai. Hal ini umumnya disebabkan oleh hujan dengan intensitas tinggi atau durasi panjang atau banjir akibat kiriman dari daerah hulu (Findayani, 2015). Berdasarkan <https://inarisk.bnpb.go.id/> Sungai Winongo hilir mempunyai potensi banjir. Hal ini karena wilayah yang terletak di dataran rendah dan dengan padat pemukiman, seperti yang terjadi pada tahun 2016 dan 2017.

Pada tahun 2016 dan 2017 terjadi bencana yang melanda Sungai Winongo hilir dan potensi longsor tebing Sungai. Hal ini memerlukan langkah-langkah penilaian dan kajian risiko bencana sehingga dampak bencana dapat dikurangi (Ikhsan et al., 2021). Dalam mengkaji tingkat risiko bencana perlu dievaluasi faktor-faktor yang menjadi pertimbangan, yaitu bahaya (*hazard*), kerentanan

(*vulnerability*), dan kapasitas (*capacity*).

Penelitian yang dilakukan (Ma'ruf et al., 2021; Nurhadi & Khotimah, 2021; Yoga & Widiyanto, 2016) di Sungai Code dengan penentuan kerentanan longsor tebing sungai menggunakan metode skoring. *Analytic Hierarchy Process (AHP)* merupakan salah satu metode skoring keputusan berdasarkan karakter suatu alternatif. Kajian risiko bencana menggunakan metode skoring *AHP* dengan menerapkan pembobotan parameter bahaya (*hazard*), kerentanan (*vulnerability*), dan kapasitas (*capacity*) diterapkan di Sungai Winongo bagian hilir.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah hilir Sungai Winongo yang berada di Kabupaten Bantul. Pemilihan lokasi berdasarkan peta dari BNPB yang menyebutkan Sungai Winongo bagian hilir termasuk area yang mempunyai potensi risiko bencana banjir yang tinggi. Sungai ini juga mempunyai bangunan bendung irigasi yang tersebar di 9 titik (Ananta et al., 2023). Sehingga Sungai Winongo menjadi salah satu sungai yang penting untuk wilayah Kabupaten Bantul. Kelurahan yang disurvei dipilih berdasarkan letak kelurahan terhadap Sungai, yaitu dipilih wilayah yang dilewati Sungai Winongo. Karakteristik demografi lokasi disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

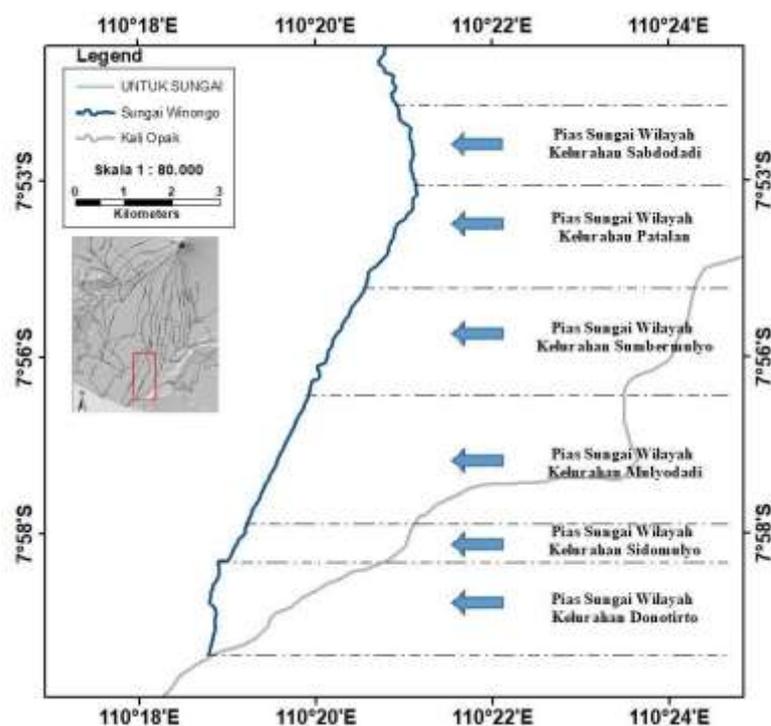
Pengumpulan data sekunder meliputi kependudukan, dan luas

wilayah. Data diperoleh dari Badan Pusat Statistik di kabupaten Bantul. Pengumpulan data primer meliputi survei kesiapsiagaan dengan kuesioner dan kondisi tebing sungai. Kuesioner berisi pertanyaan-pertanyaan untuk menggali kesiapsiagaan masyarakat

terhadap bencana. Data isian terdiri dari tiga jenis bencana dengan parameter yang mempunyai indikator yang diklasifikasikan menjadi tiga kelas berdasarkan penilaian para ahli yang telah ditentukan.

Tabel 1. Jumlah penduduk dan luas kelurahan (BPS Kabupaten Bantul, 2022)

Kelurahan	Penduduk			(km ²)
	Laki-laki	Perempuan	(jiwa)	
Sabdodadi	3.486	3.562	7.048	2,32
Patalan	6.042	6.132	12.174	5,65
Sumbermulyo	7.797	8.063	15.860	8,2
Mulyodadi	5.906	6.054	11.960	6,45
Sidomulyo	6.861	7.012	13.873	8,05
Donotirto	4.052	4.291	8.343	4,7
Total	34.144	35.114	63.258	35,37



Gambar 1. Segmen Sungai Winongo hilir dan cakupan kelurahan

Analytic Hierarchy Process (AHP) (pemeringkatan) keputusan
Analytic Hierarchy Process (AHP) berdasarkan karakter suatu alternatif.
 merupakan metode skoring *AHP* mengembangkan suatu skala

numerik untuk memeringkatkan keputusan dengan memperhatikan sejauh mana tiap alternatif sesuai kriteria keputusan (Nurhadi & Khotimah, 2021). Metode ini diterapkan dalam penentuan keputusan dengan 4 (empat) prinsip, yaitu penguraian (*decomposition*), perbandingan berpasangan (*comparative judgement*), sintesa prioritas (*synthesis of priority*), dan

konsistensi logis (*logical consistency*). AHP memanfaatkan persepsi pakar atau tenaga ahli yang sesuai dengan bidangnya dan sebagai input utama sehingga diperoleh bobot dari masing-masing parameter atau kriteria yang digunakan dalam penelitian (Hidayah et al., 2017). Penjelasan tentang skala AHP dan indikator ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Fundamental skala AHP dari Indikator (Rahman et al., 2017)

Skala	Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Sama	Kedua komponen memiliki pengaruh yang sama pentingnya.
3	Sedikit lebih penting	Komponen yang satu lebih penting sedikit daripada komponen yang lainnya. Pengalaman serta penilaian sedikit membantu dalam membandingkan komponen.
5	Lebih penting	Komponen yang satu lebih penting dari komponen lainnya. Pengalaman serta penilaian sangat membantu dalam membandingkan komponen.
7	Sangat penting	Salah satu komponen sangat penting dari komponen lainnya. Satu komponen yang kuat didukung dan meonjol terlihat dalam praktik.
9	Mutlak penting	Satu komponen jelas lebih penting daripada komponen lainnya. Hal tersebut karna komponen bersifat kuat.
2, 4, 6, 8	Nilai menengah	Nilai diantara dua pertimbangan yang berdekatan, bila terdpat dua pilihan.
1/n	Kebalikan	Nilai yang berlawanan antar komponen.

Risiko Bencana

Pembobotan parameter dari tiap jenis bencana dilakukan dengan pengisian kuisisioner oleh pakar baik praktisi maupun akademisi dari bidang sumber daya air dan kebencanaan. Kuisisioner berisikan *form* penentuan bobotan parameter dengan skala 100. Tabel 3 adalah praktisi dan akademisi yang ditetapkan untuk memberi bobot parameter dari tiap jenis bencana. Ahli yang ditunjuk adalah dosen kelompok bidang keairan dari Universitas

Muhammadiyah Yogyakarta program studi Teknik Sipil. Nama-nama tersebut dinilai memenuhi syarat berdasar riwayat pendidikan, penelitian dan praktik di lapangan. Sedangkan dari praktisi dipilih dari institusi yang terkait langsung dengan jenis bencana. Institusi tersebut adalah Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak (BBWSSO) dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Bantul (BPBD).

Tabel 3. Nama para ahli dan instansi

Nama	Instansi
Puji Harsanto	UMY
Restu Faizah	UMY
Dwi Wantoro	BPBD Bantul
Hanugrah Purwadi	BBWSSO
Burhan Barid	UMY
Nursetiawan	UMY
Ani Hairani	UMY

Persamaan 1 adalah formula untuk menghitung risiko bencana berdasarkan tingkat bahaya, kerentanan dan kapasitas. Menurut BNPB 2012 dalam (Naryanto, 2019) tersebut digunakan untuk menghitung risiko (R) dan merupakan hasil interaksi antara bahaya (H), kerentanan (V), dan kapasitas (C).

$$R = \frac{H*V}{C} \quad (1)$$

dengan:

- R = Risiko
- H = Bahaya
- V = Kerentanan
- C = Kapasitas

Risiko adalah potensi kerugian yang dapat terjadi akibat kejadian bencana. Nilai ini memberikan gambaran tingkat ancaman yang dihadapi komunitas atau individu. Bahaya adalah fenomena alam (seperti gempa bumi, banjir, atau longsor) atau aktivitas manusia yang memiliki potensi memberi dampak kerusakan. Bahaya dapat diukur

berdasarkan intensitas atau frekuensinya. Kerentanan mengacu pada tingkat kerawanan suatu sistem, komunitas, atau individu terhadap dampak bahaya. Kerentanan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Kapasitas mencerminkan kemampuan sistem, komunitas, atau individu untuk menghadapi, menanggapi, dan pulih dari dampak bahaya. Semakin besar kapasitas, semakin kecil risiko yang dihadapi. Dengan kata lain, meskipun suatu daerah menghadapi bahaya besar dan memiliki tingkat kerentanan tinggi, risiko dapat dikurangi dengan meningkatkan kapasitas, seperti melalui perencanaan mitigasi, pendidikan, atau penguatan infrastruktur. Hasil penilaian bahaya, kerentanan dan kapasitas oleh ahli dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 4. Hasil penilaian bahaya (*H*)

Jenis	Parameter	Bobot Parameter (%)
Banjir	Curah hujan	35
	Frekuensi hujan	20
	Durasi hujan	25
	Kebersihan sungai	20
Debris	Debit sungai	35
	Volume material	35
	Curah hujan	30
Longsor tebing	Curah hujan	30
	Jenis material tebing	15
	Kemiringan tebing	20
	Tinggi tebing	15
	Muka air sungai	20

Tabel 5. Hasil penilaian kerentanan (*V*)

Parameter	Bobot Parameter (%)
Kepadatan penduduk	15
Masyarakat rentan	15
Kondisi sempadan	15
Frekuensi erosi tebing	15
Agradasi dasar sungai	15
Degradasi dasar sungai	10
Kondisi pengaman sungai	15

Tabel 6. Hasil penilaian kapasitas (*C*)

Parameter	Bobot Parameter (%)
Kesiapsiagaan institusi	40
Kesiapsiagaan masyarakat	60

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis tingkat bahaya (*Hazard*)

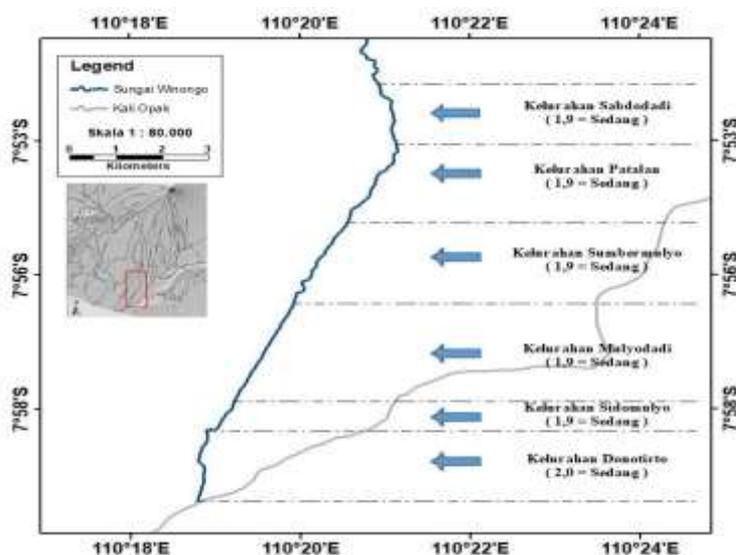
Analisis bahaya dilakukan dengan menjumlahkan nilai bahaya banjir, aliran debris, dan longsor tebing. Hasilnya menunjukkan bahwa semua kelurahan memiliki tingkat bahaya kategori sedang, dengan nilai berkisar antara 1,9 hingga 2,0 (Gambar 2). Bahaya longsor tebing dan banjir merupakan ancaman terbesar. Hal ini didukung oleh karakteristik geometri tebing yang curam dan debit aliran sungai yang besar pada musim hujan. Bahaya longsor meningkat akibat curah hujan tinggi dan aktivitas

manusia di sempadan sungai (Naryanto, 2019). Penanganan terhadap bahaya ini memerlukan pengendalian penggunaan lahan di sempadan sungai, sebagaimana diatur dalam PP No. 38 Tahun 2011, yang menyebutkan bahwa sempadan sungai seharusnya digunakan sebagai zona penyangga (Salsabila et al., 2021). Sementara bahaya banjir lahar dingin relatif kecil, hal ini karena memang lokasi jauh dari Gunung Merapi.

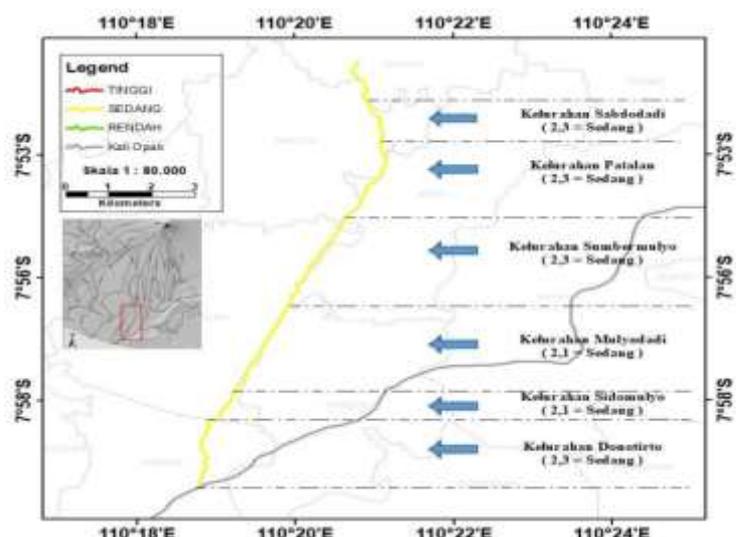
Analisis tingkat kerentanan (*Vulnerability*)

Menganalisis kerentanan dilakukan dengan menjumlahkan nilai nilai kepadatan penduduk, masyarakat rentan, kondisi sempadan, frekuensi erosi tebing, agradasi dasar sungai, degradasi dasar sungai dan kondisi pengaman tebing. Pada Kelurahan Sabdodadi didapatkan kerentanan dengan nilai 2,3 dengan kelas sedang. Kepadatan penduduk: Wilayah seperti Sumbermulyo memiliki risiko lebih

tinggi terhadap dampak bencana karena jumlah penduduk yang terpapar bahaya lebih besar (lihat Gambar 3). Minimnya perlindungan tebing meningkatkan kerentanan terhadap erosi dan longsor. Hal ini sejalan dengan temuan Harsanto (2012) dan (Astiningsih et al., 2017) yang menekankan pentingnya perlindungan berupa DPT untuk mencegah keruntuhan tebing.



Gambar 2. Sebaran kelas multi-bahaya di wilayah hilir Sungai Winongo



Gambar 3. Sebaran kelas kerentanan di wilayah hilir Sungai Winongo

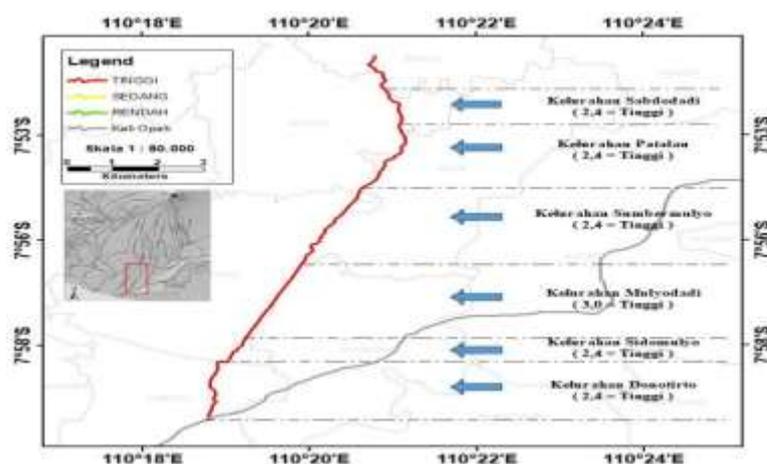
Analisis tingkat kapasitas (*Capacity*)

Analisis kerentanan dilakukan dengan menjumlahkan nilai-nilai kepadatan penduduk, masyarakat rentan, kondisi sempadan, frekuensi erosi tebing, agradasi dasar sungai, degradasi dasar sungai dan kondisi pengaman tebing. Pada Kelurahan Sabdodadi didapatkan kerentanan dengan nilai 3 dengan kelas tinggi. Hasil analisis kerentanan disajikan pada Gambar 4. Infrastruktur seperti dinding penahan tebing sangat efektif dalam mengurangi dampak bahaya, sebagaimana juga dilaporkan oleh Ananta et al. (2023) yang menunjukkan dampak positif penggunaan struktur pengaman pada Sungai Winongo. Organisasi tanggap bencana lokal memainkan peran penting dalam pengurangan risiko, mencerminkan pentingnya pemberdayaan komunitas dalam strategi mitigasi.

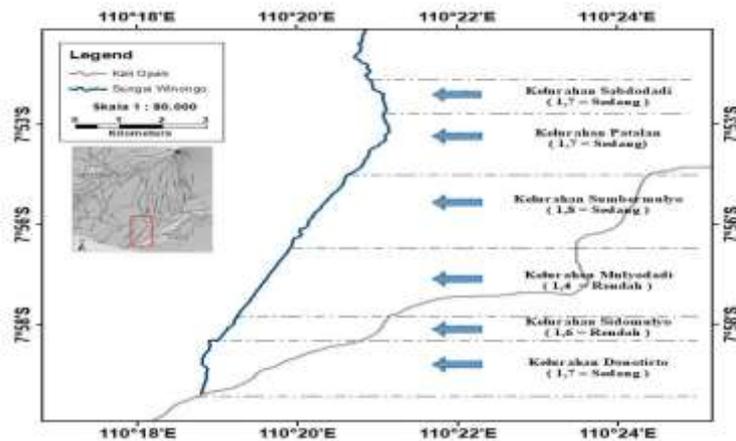
Analisis tingkat risiko bencana (*Risk*)

Hasil analisis tingkat risiko bencana didapatkan dari hasil nilai bahaya dikali dengan nilai kerentanan yang

kemudian dibagi dengan kapasitas. Pada wilayah Sabdodadi didapatkan nilai 1,7 dengan risiko sedang, nilai tersebut didapatkan karena nilai bahaya dan kerentanan di wilayah diimbangi dengan sumber daya manusia dan pengelolaan oleh instansi yang bagus. Aliran Sungai Winongo yang melewati Sabdodadi sudah terdapat pengaman tebing sungai serta organisasi tanggap bencana yang dapat mengurangi tingkat risiko. Hasil analisis tingkat risiko bencana dapat dilihat pada Gambar 5. Risiko rendah di Sidomulyo dan Mulyodadi menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas dapat mengimbangi tingginya tingkat bahaya dan kerentanan. Hal ini mendukung temuan Nurhadi & Khotimah (2021), yang menegaskan pentingnya pembobotan kapasitas dalam analisis risiko bencana. Meskipun beberapa wilayah memiliki kapasitas tinggi, masih ada potensi peningkatan pada wilayah lain, seperti Donotirto, di mana perlindungan tebing masih minim.



Gambar 4. Sebaran kelas kapasitas di wilayah hilir Sungai Winongo



Gambar 5. Sebaran kelas risiko bencana di wilayah hilir Sungai Winongo

SIMPULAN

Tingkat risiko bencana di wilayah hilir Sungai Winongo dapat dikelola secara efektif melalui peningkatan kapasitas dan pengendalian kerentanan. Bahaya longsor tebing dan banjir menjadi ancaman dominan, yang disebabkan oleh curah hujan tinggi, geometri tebing yang curam, dan aktivitas manusia di sempadan sungai. Namun, keberadaan infrastruktur seperti dinding penahan tebing dan organisasi tanggap bencana telah membuktikan efektivitasnya dalam mengurangi risiko, sebagaimana terlihat di wilayah Sabdodadi.

Penanganan risiko memerlukan pendekatan holistik yang mencakup pengendalian penggunaan lahan di sempadan sungai, peningkatan perlindungan fisik seperti dinding penahan tebing, dan pemberdayaan komunitas untuk meningkatkan kapasitas lokal. Wilayah dengan risiko lebih rendah, seperti Sidomulyo dan Mulyodadi, menjadi bukti bahwa peningkatan kapasitas dapat mengimbangi bahaya dan kerentanan yang ada. Namun, wilayah lain seperti

Donotirto masih memerlukan perhatian khusus untuk memperbaiki perlindungan tebing dan mengurangi kerentanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan dana penelitian internal sehingga penelitian ini terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, Q., Lesmana, S.B., Tahadjuddin, T., & Harsanto, P., 2023, Pengaruh Groundsill Pada Degradasi dan Agradasi Dasar Sungai Winongo (Studi Kasus Simulasi Dengan Sedimen D50). *Rekonstruksi Tadulako: Civil Engineering Journal on Research and Development*, 87–98.
- Astiningsih, D., Mulki, G.Z., & Gani, U.A., 2017, Kajian Hidrolis Penampang Sungai Dalam Penetapan Sempadan Sungai Mempawah di Kota Mempawah.

- Jurnal Teknik Sipil*, 17 (1), 40–54.
- Findayani, A., 2015, Kesiapsiagaan Masyarakat dalam Penanggulangan Banjir di Kota Semarang. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 12 (1), 102–114.
- Harsanto, P., 2012, *Erosion characteristics of cohesive sediment bed and bank, and their effects on river morphology*.
- Hidayah, A., Paharuddin, P., & Massinai, M.A., 2017, Analisis Rawan Bencana Lonsor Menggunakan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process) di Kabupaten Toraja Utara. *Jurnal Geoelebes*, 1 (1), 1–4.
- Ibrahim, I.M., Harsanto, P., & Wisnulingga, B.K., 2022, Evaluasi Morfologi Dasar Sungai Winongo Dengan HEC-RAS 5.0. *Jurnal Teknik Sipil*, 17 (1), 45–50.
- Ikhsan, J., Faizah, R., Hairani, A., & Sutawiguna, P.T., 2021, A Study of the Hazard Level and Vulnerability of the Society Against Debris Flow of Merapi in the Putih River Watershed, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 933 (1), 012028.
- Ma'ruf, B., Pratama, N.A., Sunantyo, A., Widjajanti, N., Parseno, P., Sujono, J., Subroto, T.Y.W., Sunarharum, T.M., Amijaya, D.H., & Siswoyo, M.A.H., 2021, Analisis Kawasan Risiko Bencana Banjir dan Tanah Longsor di Kampung Code Utara, Yogyakarta. *Prosiding Forum Ilmiah Tahunan (FIT) Ikatan Surveyor Indonesia (ISI)*, 1, 194–200.
- Naryanto, H.S., 2019, Analisis Bahaya, Kerentanan dan Risiko Bencana Tsunami di Provinsi Papua Barat. *Jurnal Alami (ISSN: 2548-8635)*, 3 (1).
- Nurhadi, D.R.S.S., & Khotimah, N., 2021, *Analisis Kerentanan Banjir dan Penanggulangan Bencana di Daerah Aliran Sungai Code Kota Yogyakarta*.
- Rahman, F., Sukmono, A., & Yuwono, B.D., 2017, Analisis Kekeringan Pada Lahan Pertanian Menggunakan Metode NDDI dan Perka BNPB Nomor 02 Tahun 2012 (Studi Kasus: Kabupaten Kendal Tahun 2015). *Jurnal Geodesi UNDIP*, 6 (4), 274–284.
- Salsabila, S., Rachmawati, T.A., & Usman, F., 2021, Mitigasi Bencana Tanah Longsor di Kawasan Sempadan Sungai Brantas pada Kampung Tematik Kota Malang. *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE)*, 10 (2), 141–148.
- Yoga, A.G.H., & Widiyanto, W., 2016, Kajian Kerawanan Longsor Tebing Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta (Studi Kasus: Penggal Sungai Code antara Banteng-Gondolayu). *Jurnal Bumi Indonesia*, 5 (2).