

## PENGARUH FAKTOR KERENTANAN FISIK DAN SOSIAL AKIBAT ERUPSI GUNUNG MERAPI TERHADAP KETERCAPAIAN SDGS DAN IRBI

### THE INFLUENCE OF PHYSICAL AND SOCIAL VULNERABILITY FACTORS DUE TO MERAPI ERUPTION ON THE ACHIEVEMENT OF SDGS AND IRBI

*Muhammad Reza Aristo\**

Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada

*Dyah Rahmawati Hizbaron*

Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada

Submitted: 2022-07-26; Revised: 2022-09-30; Accepted: 2022-12-08

#### ABSTRACT

*The purpose of this study was to identify the influence of physical and social vulnerability factors due to the eruption of Mount Merapi in Yogyakarta. Furthermore, this study identifies the significance of physical and social vulnerability to the achievement of the SDGs in Yogyakarta. The achievement of SDGs number 11 is supported by indicators of the percentage of the number of dead or missing victims to the total number of disaster events, disaster risk index, regional resilience index, number of resilient villages/kelurahan that have been formed, integrated early warning system, and availability of contingency plans. The achievement of SDGs number 13 is further explained using a simple indicator, namely greenhouse gas emissions. In this case, the research contribution is expected to add an indicator explaining the achievement of SDGs number 13 in addition to climate change. This study uses IRBI (Indonesian Disaster Risk Index) data to indicate the achievement of disaster risk reduction in the research area. The achievement of the SDGs, which has increased every year, certainly has positive implications for handling vulnerable groups. The location of this research study is the District of Turi. Turi sub-district is important to be studied considering the current conditions and potential future exposure to the eruption of Mount Merapi. This study utilizes the Analytical Hierarchy Process (AHP) technique to determine the weight of the indicators used in vulnerability modeling. The research data were tested using statistical analysis of data normality, probabilistic Poisson, and the two-way ANOVA effect test. The results showed that there was no influence of the variables of physical vulnerability and social vulnerability on the existing SDGs. The conclusion of the research on the effect of physical and social vulnerability factors on the eruption of Mount Merapi Volcano shows that there is no influence of the value of physical and social vulnerability in Turi District on the achievement of SDGs in the form of the DIY Disaster Risk Index.*

**Keywords:** *Vulnerability; Risk, SDGs; Merapi; Yogyakarta.*

#### ABSTRAK

*Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pengaruh faktor kerentanan fisik dan sosial akibat bencana erupsi Gunung Merapi di Yogyakarta. Lebih lanjut, penelitian ini mengidentifikasi signifikansi kerentanan*

---

\*Corresponding author: [resa.aristo@gmail.com](mailto:resa.aristo@gmail.com)

Copyright ©2023 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International license. Jurnal Teknosains is published by the Graduate School of Universitas Gadjah Mada.

fisik dan sosial terhadap ketercapaian SDGs di Yogyakarta. Capaian SDGs nomor 11 didukung oleh indikator persentase jumlah korban meninggal atau hilang terhadap total jumlah kejadian bencana, indeks risiko bencana, indeks ketahanan daerah, jumlah desa/kelurahan tangguh yang terbentuk, sistem peringatan dini yang telah terintegrasi, dan ketersediaan rencana kontinjensi. Capaian SDGs nomor 13 lebih dijelaskan menggunakan indikator yang sederhana, yaitu emisi gas rumah kaca. Dalam hal ini kontribusi penelitian diharapkan menambahkan indikator penjelas pencapaian SDGs nomor 13 selain pada perubahan iklim. Penelitian ini menggunakan data IRBI (Indeks Risiko Bencana Indonesia) untuk mengindikasikan capaian pengurangan risiko bencana di wilayah penelitian. Capaian SDGs yang telah meningkat setiap tahunnya, tentunya memberikan implikasi positif pada penanganan kelompok rentan. Lokasi kajian penelitian ini adalah Kecamatan Turi. Kecamatan Turi menjadi penting untuk ditelaah mempertimbangkan kondisi saat ini dan potensi keterpaparannya di masa mendatang terhadap erupsi gunung Merapi. Penelitian ini memanfaatkan teknik Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk penentuan bobot indikator yang digunakan dalam pemodelan kerentanan. Data penelitian diuji menggunakan analisis statistik normalitas data, probabilitistik Poisson, serta uji pengaruh Anova dua arah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh dari variabel kerentanan fisik dan kerentanan sosial terhadap SDGs yang ada. Kesimpulan dari penelitian uji pengaruh faktor kerentanan fisik dan sosial terhadap erupsi Gunung Merapi menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh dari nilai kerentanan fisik dan sosial di Kecamatan Turi terhadap capaian SDGs berupa Indeks Risiko Bencana DIY.

**Kata kunci:** Kerentanan; Risiko, SDGs; Merapi; Yogyakarta.

## PENGANTAR

Gunung Merapi merupakan salah satu gunung berapi teraktif di Indonesia. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi untuk mewujudkan masyarakat dan lingkungan yang tangguh bencana dan berkelanjutan sebagaimana dituangkan dalam capaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau Sustainable Development Goals (SDGs) Nomor 11 dan 13 (UNDRR, 2019). SDGs Nomor 11 berkaitan dengan hal sebagai berikut, peningkatan daya tahan dan kapasitas adaptasi terhadap perubahan iklim dan bencana alam

di semua negara; pengarusutamaan indikator perubahan iklim dan bencana ke dalam kebijakan, strategi dan perencanaan nasional; perbaikan sistem pendidikan, penyadaran dan kapasitas manusia dan institusi terhadap mitigasi perubahan iklim, adaptasi, pengurangan dampak dan peringatan dini (UNDRR, 2019).

Lain halnya dengan SDGs Nomor 13 bertujuan agar kota dan permukiman bersifat inklusif, aman, tangguh dan berkelanjutan. Guna pencapaiannya, telah ditetapkan target seperti risiko bencana dan perubahan iklim di perkotaan, infrastruktur dan pelayanan perkotaan, serta pembangunan kota yang terpadu (UNDRR, 2019). Hingga saat ini capaian SDGs untuk Nomor 11 dan 13 di Daerah Istimewa Yogyakarta dijelaskan melalui Tabel 1.

Permasalahan penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu permasalahan teoritis dan permasalahan wilayah. Pertama, permasalahan teoritis, yaitu belum terintegrasinya indikator capaian SDGs Nomor 11 dan 13 yang relevan berkaitan dengan penilaian faktor rentan dan capaian pengurangan jumlah kelompok rentan. Tabel 1 menjelaskan bahwa capaian SDGs Nomor 11 didukung oleh indikator persentase jumlah korban meninggal atau hilang terhadap total jumlah kejadian bencana, indeks risiko bencana, indeks ketahanan daerah, jumlah desa atau kelurahan tangguh yang terbentuk, sistem peringatan dini yang telah terintegrasi, dan ketersediaan rencana kontinjensi. Berdasarkan realisasi pencapaian ini, penelitian mengidentifikasi pengaruh faktor rentan secara sosial dan fisik. Pertanyaan penelitian yang muncul secara teoritis adalah, apakah identifikasi faktor penyebab rentan memiliki pengaruh pada capaian SDGs pada khususnya Nomor 11? Capaian SDGs nomor 13 lebih dijelaskan menggunakan indikator yang sederhana, yaitu emisi gas rumah kaca. Dalam hal ini kontribusi penelitian diharapkan menambahkan indikator penjelas pencapaian SDGs Nomor 13 selain pada perubahan iklim. Penelitian ini menggunakan data IRBI (Indeks Risiko Bencana Indonesia) untuk mengindikasikan capaian pengurangan risiko bencana di wilayah penelitian.

**MUHAMMAD REZA ARISTO DAN DYAH RAHMAWATI HIZBARON ❖ PENGARUH FAKTOR KERENTANAN FISIK DAN SOSIAL AKIBAT ERUPSI GUNUNG MERAPI ...**

Kedua, permasalahan wilayah, yaitu masih tingginya tingkat hunian di kawasan rawan bencana erupsi Gunung Merapi. Tingkat hunian ini tentunya berimplikasi pada jumlah kelompok rentan dan fasilitas fisik lainnya yang rentan jika erupsi terjadi. Capaian

SDGs yang telah meningkat setiap tahunnya tentunya memberikan implikasi positif pada penanganan kelompok rentan. Pertanyaan penelitian yang kemudian muncul adalah, bagaimana kerentanan sosial dan fisik terhadap erupsi gunung Merapi?

Tabel 1.  
Capaian SDGs DIY

KODE INDIKATOR	INDIKATOR	SUMBER DATA	SATUAN	BASELINE (2017)	REALISASI PENCAPAIAN				
					2018	2019	2020	2021	2022
11.4.1	Jumlah kawasan cagar budaya dan warisan budaya dunia	Dinas Kebudayaan	Kawasan	17,00	20,00	17,00	17,00	17,00	17,00
11.5.1	Persentase korban meninggal dan hilang terhadap jumlah kejadian bencana	Badan Penanggulangan Bencana Daerah	%	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11.5.2	Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) DIY	Badan Penanggulangan Bencana Daerah		-	0,00	0,00	124,41	124,15	124,15
11.5.3	Indeks Ketahanan Daerah (IKD) DIY	Badan Penanggulangan Bencana Daerah	Angka	64,50	68,50	72,00	75,26	79,00	80,00
11.5.4	Jumlah desa/kelurahan tangguh bencana yang terbentuk	Badan Penanggulangan Bencana Daerah	Desa	20,00	25,00	25,00	5,00	25,00	13,00
11.5.5	Jumlah sistem peringatan dini yang sudah terintegrasi.	Badan Penanggulangan Bencana Daerah	Unit	-	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00
11.5.6	Capaian indeks pemulihan pascabencana di DIY	Badan Penanggulangan Bencana Daerah	Angka	-	n/a	99,41	109,18	123,66	0,00
11.6.1	Persentase jumlah dokumen Rencana Kontijensi terhadap 5 (lima) jenis ancaman bencana di DIY.	Badan Penanggulangan Bencana Daerah	%	-	0,00	0,00	40,00	40,00	40,00
11.6.2	Peningkatan Pengelolaan Persampahan Regional	Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Ton/Hari	432,00	n/a	600,00	573,97	794,09	729,70

Sumber : Bappeda (2022)

Cakupan penelitian ini adalah rumah tangga di Desa Girikerto dan Desa Wonokerto, di Kecamatan Turi Kabupaten Sleman, Yogyakarta (Gambar 1). Kedua desa terletak di

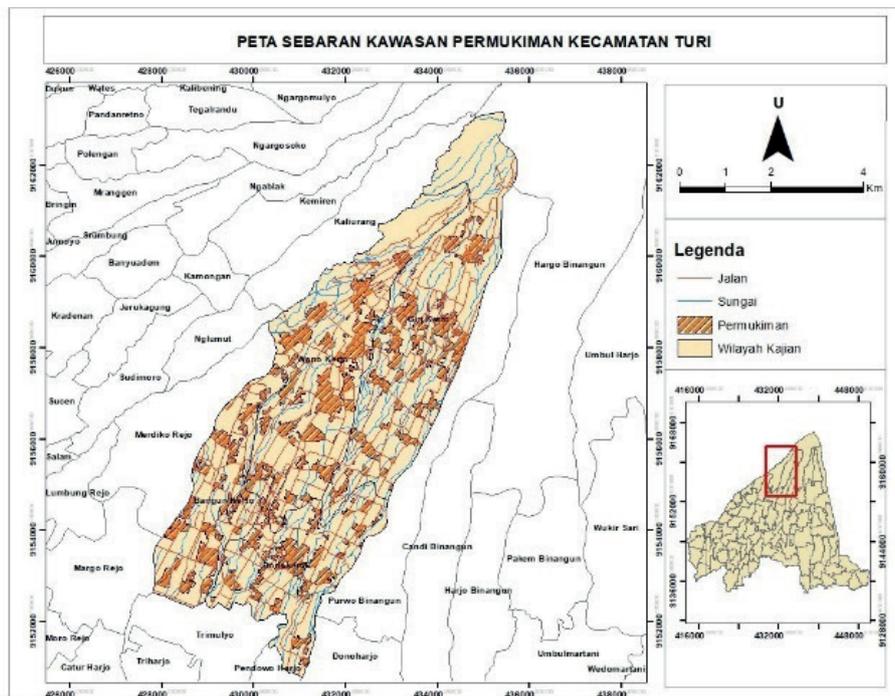
lereng Gunung Merapi tepatnya di Kawasan Rawan Bencana III. Peraturan Bupati Sleman Nomor 20 Tahun 2011 tentang KRB Gunung api Merapi menyatakan bahwa KRB III merupakan

zona paling bahaya dibandingkan dengan KRB II maupun KRB I. Kawasan rawan bencana III (KRB III) adalah suatu kawasan yang berpotensi besar untuk terkena aliran lava, guguran lava, awan panas, lontaran batu pijar, dan/atau gas beracun sebagaimana tertuang dalam Peraturan Menteri ESDM No. 15 tahun 2011. Penelitian di Kecamatan Turi Kecamatan Turi merupakan kecamatan terdampak erupsi tahun 2010. Kini, Kecamatan Turi memiliki penduduk sebanyak 37.013 jiwa, pada luasan wilayah 43.09 kilometer persegi (BPS, 2020). Penduduk telah memiliki berbagai pengalaman dan pengetahuan akibat terpapar oleh potensi erupsi. Kejadian erupsi dengan periode ulang 4 tahun sekali disertai dengan kewaspadaan masyarakat (Jenkins dkk., 2013).

Sejarah geologi Gunung Merapi (2986 mdpl) mencatat bahwa telah terjadi empat periode pengembangan yaitu, Pra Merapi (2025 mdpl - 700.000 tahun silam, menyisakan lereng timur laut Gunung Bibi); Merapi Tua (60.000 - 8.000 tahun silam, menyisakan lereng selatan Bukit Turgo dan Plawangan); Merapi Muda (8.000 - 2.000 tahun silam, menyisakan

lereng utara Bukit Batulawang, Gajahmungkur dan Kawah Pasar Bubar); dan Merapi Baru (2.000 tahun silam, menyisakan kerucut baru Gunung Anyar di area kawah Pasar Bubar). Sebaran permukiman yang ada di Kecamatan Turi dapat dilihat pada Gambar 1.

Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) menyatakan bahwa periode letusan terjadi sebanyak 33 kali. Periode ulang letusan besar (*Vulcanic Eruption Index* atau VEI) 4 adalah 150-500 tahun, VEI 3 selama 30 tahun, dan VEI 2 selama 2 - 7 tahun sekali. Memiliki karakteristik erupsi yang membentuk aliran *piroklastika* (awan panas) dari guguran kubah lava atau lava pijar dan bersifat aktif permanen (Jenkins dkk., 2013). Memperhatikan sifat pertumbuhan geomorfik dari gunung api Merapi di atas dan sifat letusannya, potensi ancaman erupsi tentunya masih menjadi perhatian semua pihak. Terlepas dari perubahan bentuk fisik geomorfologinya, kawasan Gunung Merapi terus ditempati oleh masyarakat yang mendapat manfaatnya (Hizbaron dkk., 2015). Gambar 1 menunjukkan tentang lokasi wilayah penelitian Kecamatan Turi berikut distribusi permukimannya.



Gambar 1.

Peta Sebaran Kawasan Permukiman Kecamatan Turi  
 Sumber: Interpretasi citra, Google Map, (2021)

Kecamatan Turi menjadi penting untuk ditelaah mempertimbangkan kondisi saat ini dan potensi keterpaparannya di masa mendatang terhadap erupsi Gunung Merapi. Potensi bahaya erupsi Gunung Merapi mengakibatkan elemen rentan, seperti penduduk, kepemilikan aset bangunan, aset lahan produktif perlu diperhatikan baik sebelum terjadi maupun saat terjadi bencana. Perkembangan fasilitas prasarana kesehatan di wilayah tersebut masih terbatas pada 1 Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) di Desa Donokerto (BPS, 2020).

Rekam kejadian bencana mencatat, Kecamatan Turi merupakan salah satu kecamatan yang terdampak oleh letusan Gunung Merapi tahun 2010 (BPBD 2013). Letusan tersebut juga menyebabkan timbulnya korban jiwa dan kerusakan. Tercatat ada 123 korban meninggal, 143 korban rawat inap, dan sebanyak 56.414 jiwa mengungsi (BNPB, 2011). Erupsi Merapi 2010 juga mengacaukan aktivitas ekonomi di Kabupaten Sleman. Bahkan lima kecamatan di Kabupaten Sleman termasuk Kecamatan Turi hampir tidak ada aktivitas ekonomi sama sekali.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan adalah penaksiran kerentanan sosial terhadap bahaya banjir lahar pasca erupsi di Kecamatan Cangkringan, Ngemplak dan

Kalasan, di Kabupaten Sleman (Armaya dan Hizbaron, 2015). Penilaian kerentanan sosial ekonomi di wilayah sepanjang Kali Putih, Magelang akibat adanya banjir lahar juga telah dilaksanakan dengan pendekatan *spatial-statistic* (Rizal dan Hizbaron, 2014). Pemetaan kerentanan juga telah dilaksanakan di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak-Gendol, khususnya Kecamatan Cangkringan dengan mekanisme *Spatial Multi Kriteria Evaluation* atau SMCE (Hizbaron dkk., 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan uji pengaruh terhadap faktor penyebab kerentanan fisik dan sosial akibat bencana erupsi gunung Merapi. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa uji pengaruh faktor kerentanan fisik dan sosial di Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman akibat erupsi gunung Merapi. Lebih lanjut, penelitian ini mengidentifikasi signifikansi kerentanan fisik dan sosial terhadap ketercapaian SDGs di Yogyakarta. Secara garis besar penelitian yang dilaksanakan bertujuan memetakan kondisi kolektif masyarakat terhadap ketidakmampuannya menghadapi potensi ancaman atau bahaya bencana. Penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai acuan untuk penelitian sejenis dalam menentukan variabel yang digunakan. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2.

Alur penelitian kerentanan di Kawasan Merapi dan DIY, 2012 – 2022  
 Sumber : Olah Data (2022)

Kawasan Gunungapi Merapi terpapar potensi bahaya primer akibat erupsi, serta bahaya sekunder, seperti banjir lahar, maupun aliran awan panas (Jenkins dkk., 2013; Hapsari dkk., 2020). Penelitian ini mengkaji kerentanan sosial dan fisik akibat bahaya primer, yaitu erupsi gunung api. Kerentanan merupakan kondisi dari suatu individu atau masyarakat yang mengalami ketidakmampuan dalam meminimalisir dampak dari suatu bahaya (Hizbaron dkk., 2012).

Secara teoritis dijelaskan bahwa kerentanan fisik (*physical vulnerability*) dapat didukung oleh variabel umur dan konstruksi bangunan, materi penyusun bangunan, infrastruktur jalan, fasilitas umum (Matyas dan Pelling, 2012). Selain itu, perencanaan ruang juga berpengaruh terhadap manajemen risiko dikarenakan kesesuaian penataan penting dilakukan terutama di wilayah yang

merupakan wilayah rawan bencana (Probosiwi 2013). Kerentanan sosial (*social vulnerability*) dijelaskan dengan variabel proxy jumlah penduduk, distribusi, kepadatan, pendapatan, persepsi tentang risiko dan pandangan hidup masyarakat yang berkaitan dengan budaya, agama, etnik, interaksi sosial, umur, jenis kelamin, kemiskinan (Cutter 1996). Sementara itu, kerentanan ekonomi (*economic vulnerability*) dijelaskan melalui variabel kepemilikan aset, tabungan ataupun modal usaha (Fauziyanti dan Hizbaron, 2020). Disisi lain, kerentanan lingkungan (*enviromental vulnerability*) dapat dijelaskan dari aspek jenis ekosistem, unit pengamatan lingkungan dan karakteristik sumber daya alam (Pradana dkk, 2018). Penelitian sebelumnya telah mengindikasikan bahwa kebutuhan kriteria atau variabel kerentanan seperti yang terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2**  
Kriteria dan Faktor Kerentanan

Kriteria	Faktor	Deskripsi
Sosial	Jumlah Penduduk	Semakin tinggi jumlah penduduk, semakin tinggi kerentanannya (+)
	Kepadatan Penduduk	Semakin tinggi kepadatan penduduk, semakin tinggi kerentanannya (+)
	Jumlah Penduduk Cacat	Semakin tinggi jumlah penyandang disabilitas, semakin tinggi kerentanannya (+)
	Jumlah Anak-anak	Semakin tinggi jumlah anak-anak, semakin tinggi kerentanannya (+)
	Jumlah Lansia	Semakin tinggi jumlah lansia, semakin tinggi kerentanannya (+)
	Jumlah Penduduk Tuna Aksara	Semakin tinggi jumlah penduduk tuna aksara, semakin tinggi kerentanannya (+)
	Adanya pendudukan dan Sosialisasi Bencana	Apabila ada pendidikan dan sosialisasi bencana, kerentanannya semakin rendah (-)
Fisik	Kepemilikan <i>Early Warning System</i>	Apabila ada EWS, kerentanannya semakin rendah (-)
	Kepemilikan Jalur Evakuasi	Apabila ada jalur evakuasi, kerentanannya semakin rendah (-)
Ekonomi	Jumlah KK Miskin	Semakin tinggi jumlah kk miskin, semakin tinggi kerentanannya (+)
	Jumlah Penduduk Bekerja sebagai Buruh	Semakin tinggi jumlah penduduk bekerja sebagai buruh, semakin tinggi kerentanannya (+)
	Kepemilikan Lahan Pertanian	Semakin tinggi kepemilikan lahan pertanian, semakin tinggi kerentanannya (+)

Sumber: Hizbaron dkk. (2015)

## METODE

Penelitian ini mengidentifikasi indikator kerentanan untuk diuji dengan distribusi indeks kerentanan/risiko yang telah ditentukan dalam

Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) dan terhadap capaian SDGs DIY khususnya Tujuan 11 dan 13. Kebutuhan data dalam penelitian terdistribusi sebagaimana terlihat pada Tabel 3.

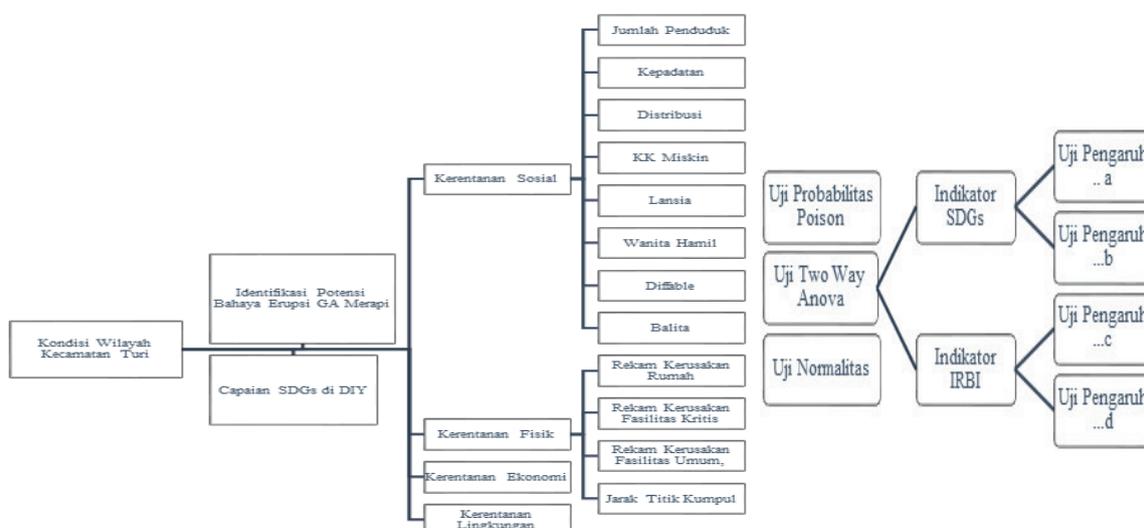
**Tabel 3**  
Kebutuhan, sumber dan analisis data penelitian 2022

No	Data	Sumber Data	Analisis Data
1	Jumlah penduduk	Data monografi desa	Uji Anova – Indikator Bebas (Dependent indicator)
3	Jumlah penduduk menurut jenis kelamin		
4	Jumlah penduduk penyandang disabilitas		
5	Jumlah penduduk lansia		
6	Jumlah penduduk balita		
7	Jumlah KK Miskin		
8	Jumlah perempuan hamil		
9	Jumlah dan luas fasilitas umum		
10	Jumlah dan luas fasilitas kritis		
11	Jumlah dan luas rumah		
12	Jarak titik kumpul (balai desa) dengan titik aman		
13	Indeks Kerentanan Bencana	Analisis	Multi Criteria Indikator Terikat (Independent indicator)
13	Indeks Risiko Bencana	InaRisk Website	Uji Anova – Indikator Terikat (Independent indicator)
14	Capaian SDGs	SDGs Yogyakarta Website	Uji Anova – Indikator Terikat (Independent indicator)

Sumber : Olah Data (2022)

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari Badan Pusat Statistika dalam pengumpulan datanya. Penelitian ini juga memanfaatkan teknik *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk penentuan bobot indikator yang digunakan dalam pemodelan kerentanan, serta metode deskriptif kuantitatif untuk menganalisis data. Variabel yang digunakan dalam penentuan kelas kerentanan fisik terdiri dari estimasi kerugian kerusakan fasilitas kritis, estimasi kerugian kerusakan fasilitas

umum, dan estimasi kerugian kerusakan rumah dan perencanaan ruang. Variabel yang digunakan dalam penentuan kelas kerentanan sosial terdiri dari kepadatan penduduk, rasio penduduk usia balita, rasio perempuan hamil, rasio penduduk penyandang disabilitas, rasio KK miskin, rasio jenis kelamin, dan rasio penduduk lansia (Gambar 4). Lebih lanjut, alur penelitian ini sebagaimana tercantum dalam Gambar 3.



Gambar 3.  
Alur Penelitian  
Sumber : Olah Data (2022)

Pengolahan data kerentanan fisik dilakukan dengan metode AHP dan *comparative judgement* dari *expert*. *Expert* yang terlibat merupakan akademisi dan praktisi. *Expert* dari akademisi yaitu Dr. Danang Sri Hadmoko, S.Si., M.Sc., Dr. Dyah Rahmawati Hizbaron, M.T, M.Sc., dan Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc. yang merupakan dosen dari Fakultas Geografi UGM. Sementara dari praktisi adalah Makwan, S.TP, MT. dari BPBD Kabupaten Sleman. AHP adalah suatu pemodelan yang menawarkan kemampuan bagi pengguna

untuk dapat membuat asumsi dengan penyusunan ide-ide dan penjabaran persoalan-persoalan yang ada untuk mendapatkan pemecahan yang diinginkan (Munthafa dan Mubarak, 2017). Variabel yang dimanfaatkan yakni berpedoman dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 dengan melakukan modifikasi berupa penambahan variabel. Penambahan variabel dilakukan untuk membuat kerentanan fisik dan sosial yang ada lebih representatif. Bobot dari variabel kerentanan fisik dan sosial dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4.  
Pembobotan Variabel Kerentanan Fisik

No	Variabel	Bobot (%)	Kelas Kerentanan		
			Rendah	Sedang	Tinggi
1	Estimasi Kerugian Kerusakan Rumah	15	<105,3 triliun	105,3 milyar - 1,24 triliun	>1,24 triliun
2	Estimasi Kerugian Kerusakan Fasilitas Umum	17	<43,7 milyar	43,76 milyar - 57,3 milyar	>57,3 milyar
3	Estimasi Kerugian Kerusakan Fasilitas Kritis	38	<4,37 milyar	4,37 milyar - 5,57 milyar	>5,57 milyar
4	Jarak titik kumpul (balai desa) dengan titik aman (kantor kecamatan)	6	<2,4 km	2,4 - 3,5 km	>3,5 km
5	Perencanaan ruang Kecamatan Turi	24	Resapan Air, Hutan Lindung		Pariwisata

Sumber : Olah Data (2022)

**Tabel 5.**  
Pembobotan Variabel Kerentanan Sosial

No	Variabel	Bobot (%)	Kelas Kerentanan		
			Rendah	Sedang	Tinggi
1	Kepadatan Penduduk	39	<500 jiwa/km <sup>2</sup>	500-1000 jiwa/km <sup>2</sup>	>1000 jiwa/km <sup>2</sup>
2	Rasio Penduduk Balita	19	<5%	5%-10%	>10%
3	Rasio Perempuan Hamil	19	<5%	5%-10%	>10%
4	Rasio Penyandang Disabilitas	8	<20%	20%-40 %	>40%
5	Rasio KK Miskin	7	<20%	20%-40 %	>40%
6	Rasio Jenis Kelamin	4	<20%	20%-40 %	>40%
7	Rasio Penduduk Lansia	4	<10%	10%-20%	>20%

Sumber : Amri (2019)

Data penelitian diuji menggunakan analisis statistik normalitas data, probabilitas Poison, serta uji pengaruh Anova dua arah (*two-way anova*). Uji normalitas data digunakan untuk mengidentifikasi kenormalan suatu sebaran data. Syarat statistik untuk pelaksanaan uji pengaruh adalah sebaran data terdistribusi dengan normal melalui uji normalitas. Sementara itu, uji probabilistik Poison digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan data yang memiliki kemungkinan kemiripan kejadian atau sebaran terhadap faktor pengaruh dominan dari Indeks Risiko Bencana dan capaian SDGs. Pendekatan ilmu geografi sangat lekat dengan potensi kejadian yang dapat diuji dengan uji probabilitas. Hal tersebut sebagaimana dijelaskan bahwa di dalam satuan ruang banyak kejadian yang mungkin terjadi ditinjau dari data rekam kejadian di satuan ruang tersebut (*spatial probability*). Di sisi lainnya, di dalam satuan lingkungan terjadi proses sistemik yang memungkinkan probabilitas kejadian dalam jangka panjang jika kondisi lingkungan stabil (*environmental probability*). Secara lebih kompleks, dalam suatu interaksi antar ruang terdapat pembeda signifikan karakter fisik ruang, yaitu karakter sosial ekonomi serta perilaku. Probabilitas kejadian dapat dipengaruhi pula oleh tingkat kepercayaan atau perilaku dari komponen yang ada (*interregional probability*). Setiap data atau indikator bebas diuji normalitas data, sebelum uji probabilistik dan uji pengaruh Anova. Uji *two way anova* atau anova dua arah merupakan

uji statistik yang dilakukan terhadap dua data bebas guna diketahui pengaruh dari berbagai kriteria yang diuji.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji pengaruh terhadap variabel dari kerentanan fisik dan kerentanan sosial dilakukan dengan memanfaatkan matriks *Pairwise Comparison*. Matriks ini disusun berdasarkan *judgement* dari para *expert* untuk menentukan bobot setiap variabel dari kerentanan fisik dan kerentanan sosial. *Judgement* dari para *expert* ini dapat melihat variabel yang paling berpengaruh pada kerentanan fisik dan sosial berdasarkan skor dan matriks *pairwise comparison* yang dihasilkan. Berdasarkan matriks *Pairwise Comparison* kerentanan sosial di Kecamatan Turi, terlihat bahwa kepadatan penduduk merupakan variabel yang paling berpengaruh dari penelitian kerentanan sosial yang dilakukan dalam penelitian ini. Hal ini sesuai dengan variabel yang digunakan BNPB yang juga menunjukkan bahwa kepadatan penduduk memiliki bobot tertinggi. Hal tersebut berarti bahwa variabel kepadatan penduduk jauh lebih penting dari rasio jenis kelamin dan rasio penduduk lansia.

Matriks *Pairwise Comparison* kerentanan fisik di Kecamatan Turi menunjukkan bahwa variabel estimasi kerugian kerusakan fasilitas kritis merupakan variabel yang paling berpengaruh. Variabel estimasi kerugian kerusakan fasilitas kritis sebagai variabel yang paling berpengaruh menunjukkan skor 5

terhadap variabel jarak titik kumpul dengan titik aman sebagai variabel yang memiliki pengaruh paling kecil. Hal ini sejalan dengan variabel yang digunakan oleh BNPB yang juga

menunjukkan bahwa variabel estimasi kerugian fasilitas kritis memiliki bobot tertinggi. Matriks *Pairwise Comparison* kerentanan sosial dan kerentanan fisik dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Kerentanan Sosial	Kepadatan Penduduk	Rasio Penduduk Balita	Rasio Perempuan Hamil	Rasio Penduduk Disabilitas	Rasio KK Miskin	Rasio Jenis Kelamin	Rasio Penduduk Lansia
Kepadatan Penduduk	1,00	3,00	3,00	5,00	5,00	7,00	7,00
Rasio Penduduk Balita	0,33	1,00	1,00	3,00	3,00	5,00	5,00
Rasio Perempuan Hamil	0,33	1,00	1,00	3,00	3,00	5,00	5,00
Rasio Penduduk Disabilitas	0,20	0,33	0,33	1,00	1,00	3,00	3,00
Rasio KK Miskin	0,20	0,33	0,33	1,00	1,00	2,00	2,00
Rasio Jenis Kelamin	0,14	0,20	0,20	0,33	0,50	1,00	1,00
Rasio Penduduk Lansia	0,14	0,20	0,20	0,33	0,50	1,00	1,00

**Gambar 4.**  
Matriks *Pairwise Comparison* Kerentanan Sosial  
Sumber : Olah Data (2022)

Kerentanan Fisik	Estimasi kerugian kerusakan fasilitas kritis	Perencanaan Ruang	Estimasi kerugian kerusakan fasilitas umum	Estimasi kerugian kerusakan rumah	Jarak titik kumpul dengan titik aman
Estimasi kerugian kerusakan fasilitas kritis	1,00	1,00	3,00	4,00	5,00
Perencanaan Ruang	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00
Estimasi kerugian kerusakan fasilitas umum	0,33	1,00	1,00	1,00	4,00
Estimasi kerugian kerusakan rumah	0,25	0,5	1,00	1,00	5,00
Jarak titik kumpul dengan titik aman	0,20	0,33	0,25	0,2	1,00

**Gambar 5.**  
Matriks *Pairwise Comparison* Kerentanan Fisik  
Sumber : Olah Data (2022)

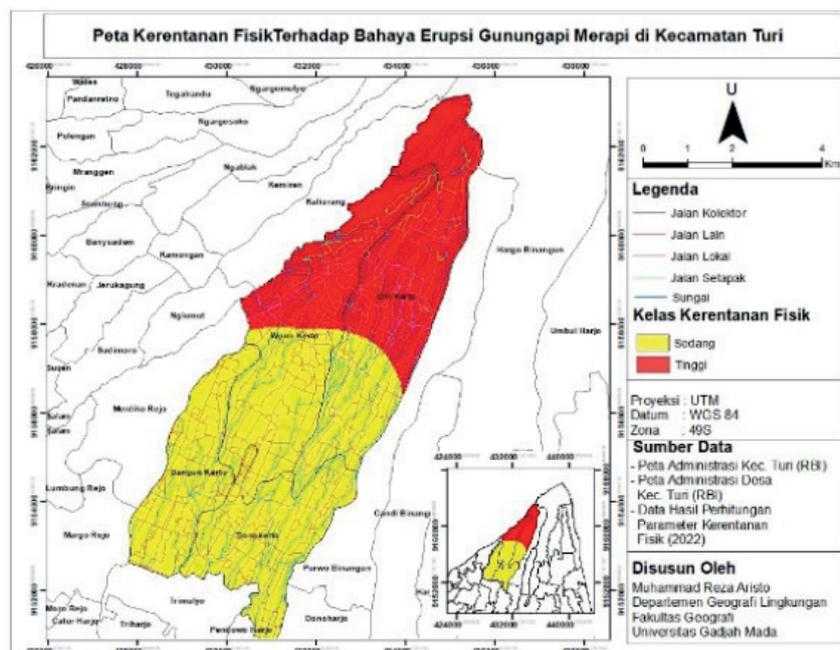
Hasil kerentanan fisik dan kerentanan sosial terhadap bahaya erupsi Gunung Merapi yang diteliti dibedakan menjadi tiga kelas yaitu rendah dengan skor 0 - 0,333; sedang dengan skor 0,334 - 0,666; dan tinggi dengan skor 0,667 - 1. Setiap variabel yang digunakan memiliki bobot yang berbeda. Variabel estimasi kerugian

kerusakan fasilitas kritis memiliki bobot 38%, variabel estimasi kerugian kerusakan fasilitas umum memiliki bobot 17% , estimasi kerugian kerusakan rumah memiliki bobot 15%, jarak titik kumpul dengan titik aman memiliki bobot 6% dan variabel perencanaan ruang memiliki bobot 24%. Sementara itu, variabel

kerentanan sosial yaitu kepadatan penduduk merupakan variabel dengan bobot terbesar, yaitu 39%. Variabel rasio perempuan hamil sama dengan variabel rasio penduduk usia balita dengan bobot sebesar 19%. Kemudian diikuti variabel rasio penduduk penyandang disabilitas dengan bobot sebesar 8%. Sementara itu, variabel rasio KK miskin memiliki bobot sebesar 7%. Sedangkan variabel rasio jenis kelamin memiliki bobot yang sama dengan variabel rasio penduduk dengan bobot sebesar 4%. Bobot variabel yang ada didasarkan pada proses AHP yang dilakukan. Hasil pembobotan secara umum mirip dengan pembobotan dari BNPB yang juga digunakan dalam penelitian-penelitian sejenis. Hal ini berarti *expert* yang berkontribusi memang berkompeten di bidang kebencanaan.

Berdasarkan hasil perhitungan, pengolahan data, dan penampalan peta Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Merapi didapatkan bahwa Kecamatan Turi memiliki tingkat kerentanan fisik yang sedang dan tinggi. Hal tersebut ditunjukkan dari dua desa yang ada di Kecamatan Turi yang memiliki kerentanan fisik sedang, yaitu Desa Bangunkerto dan Desa Donokerto serta dua

desa lainnya yaitu Desa Girikerto dan Desa Wonokerto yang memiliki tingkat kerentanan fisik tinggi di sebagian wilayahnya. Hasil kerentanan fisik dipengaruhi oleh variabel-variabel yang digunakan serta Kawasan Rawan Bencana Gunung Merapi. Hal ini dapat dilihat dari Desa Girikerto yang memiliki kelas rendah dari variabel estimasi kerugian fasilitas kritis, yang notabene memiliki bobot terbesar, namun mengasilkan kelas kerentanan sedang dan tinggi. Kelas tinggi tersebut dihasilkan karena sebagian Desa Girikerto masuk kedalam Kawasan Rawan Bencana Gunung Merapi. Sementara itu, untuk penggolongan kelas Desa Donokerto dan Bangunkerto yang tidak termasuk ke dalam Kawasan Rawan Bencana Gunung Merapi, memiliki kelas yang sama berdasarkan perhitungan variabel. Desa Donokerto dan Bangunkerto menghasilkan kelas sedang dalam perhitungan variabel-variabel yang digunakan. Kelas sedang ini juga sama dengan kelas kerentanan fisik total dari kedua desa tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa Desa Donokerto dan Desa Bangunkerto tidak terpengaruh oleh KRB Gunung Merapi. Peta Kerentanan Fisik di Kecamatan Turi terlihat pada Gambar 6.

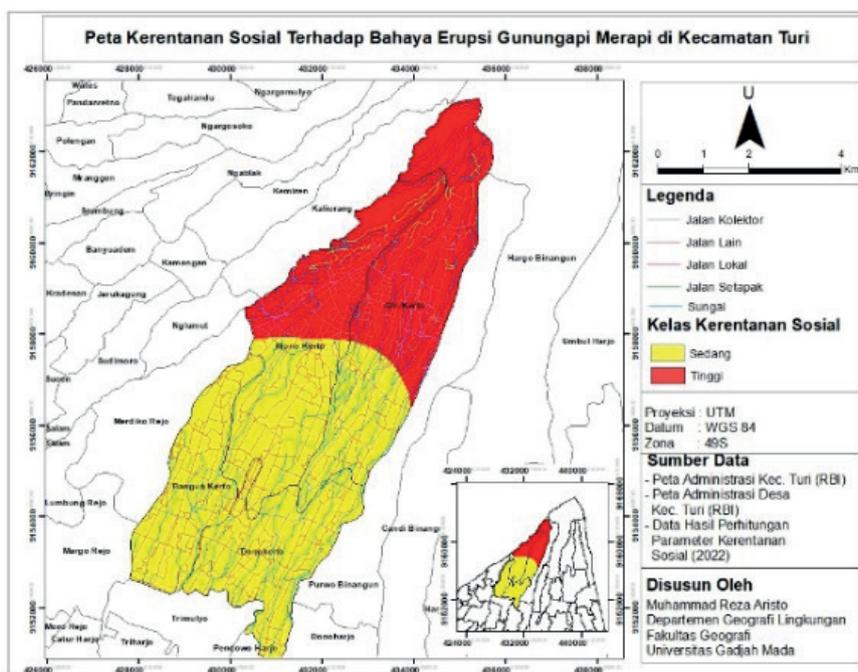


Gambar 6.

Peta Kerentanan Fisik Terhadap Bahaya Erupsi Gunungapi Merapi di Kecamatan Turi  
Sumber : Olah Data (2022)

Kerentanan sosial di Kecamatan Turi dalam penelitian ini menghasilkan kerentanan sedang dan tinggi. Hal tersebut ditunjukkan dari dua desa di Kecamatan Turi, yaitu Desa Bangunkerto dan Donokerto yang memiliki kerentanan sosial sedang, sementara Desa Girikerto, dan Desa Wonokerto memiliki dua tingkat kerentanan sosial yaitu sedang dan tinggi. Hasil pengkelasan dari variabel-variabel yang digunakan tidak serta merta sama dengan kelas kerentanan sosial yang ada. Hal ini dapat dilihat dari Desa Donokerto dan Desa Wonokerto yang memiliki kelas tinggi pada variabel kepadatan penduduk yang merupakan variabel dengan bobot terbesar namun memiliki kelas kerentanan sosial yang sedang. Hal sebaliknya juga terjadi di Desa Girikerto dan Desa Wonokerto, dimana

kedua desa tersebut memiliki kelas kepadatan penduduk sedang namun memiliki kelas kerentanan sosial yang tinggi di sebagian wilayahnya. Hal ini dikarenakan kerentanan sosial dalam penelitian ini tidak hanya dipengaruhi oleh variabel-variabel yang digunakan namun juga dipengaruhi oleh KRB Gunung Merapi. Berdasarkan peta dapat dilihat bahwa Desa Donokerto dan Wonokerto yang letaknya di Kecamatan Turi bagian selatan memiliki kelas sedang karena tidak termasuk dalam KRB Gunung Merapi. Sementara itu sebagian wilayah Desa Girikerto dan Desa Wonokerto masuk kedalam KRB III dan KRB II Gunung Merapi sehingga menghasilkan kelas kerentanan sosial yang tinggi. Lebih jelas terkait peta kerentanan sosial di Kecamatan Turi terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7.

Peta Kerentanan Sosial Terhadap Erupsi Gunungapi Merapi di Kecamatan Turi  
 Sumber : Olah Data (2022)

Hasil uji pengaruh faktor kerentanan fisik dan sosial terhadap erupsi Gunung Merapi didapatkan bahwa tidak ada pengaruh antara faktor kerentanan fisik dan sosial terhadap indikator SDGs Indeks Risiko Bencana. Hasil uji Anova yang dilakukan dalam penelitian ini terlihat pada Tabel 6 dan Tabel 7. Hasil uji Anova yang dilakukan menunjukkan bahwa

kerentanan fisik memiliki *P-value* dibawah 0,05. Hal yang sama juga ditunjukkan dari uji Anova kerentanan sosial terhadap Indeks Risiko Bencana yang juga menghasilkan *P-value* dibawah 0,05. *P-value* yang memiliki nilai dibawah 0,05 menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh dari kerentanan fisik dan sosial di Kecamatan Turi terhadap capaian SDGs berupa

Indeks Risiko Bencana di Daerah Istimewa Yogyakarta. Tidak adanya pengaruh dari kerentanan fisik dan sosial terhadap Indeks Risiko Bencana DIY dapat diartikan bahwa skor kerentanan fisik dan sosial di Kecamatan Turi, tidak akan mengubah Indeks Risiko Bencana DIY. Hal ini menunjukkan bahwa perhitungan

kerentanan yang ada di suatu kecamatan tidak akan berpengaruh terhadap Indeks Risiko Bencana dari suatu provinsi. Selain itu, uji pengaruh yang dilakukan juga dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian sejenis dalam penggunaan variabel dan skala kajian.

**Tabel 6.**  
Uji Anova Kerentanan Fisik terhadap Indeks Risiko Bencana

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	30595.94	1	30595.94	10884222	5.23E-20	5.987378
Within Groups	0.016866	6	0.002811			
Total	30595.96	7				

Sumber : Olah data (2022)

**Tabel 7.**  
Uji Anova Kerentanan Sosial terhadap Indeks Risiko Bencana

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	30593.47	1	30593.47	8403748	1.14E-19	5.987378
Within Groups	0.021843	6	0.00364			
Total	30593.5	7				

Sumber : Olah data (2022)

## SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian uji pengaruh faktor kerentanan fisik dan sosial terhadap erupsi Gunung Merapi menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh dari nilai kerentanan fisik dan sosial di Kecamatan Turi terhadap capaian SDGs berupa Indeks Risiko Bencana DIY. Hal ini terlihat dari hasil uji Anova yang dilakukan terhadap nilai kerentanan fisik dan kerentanan sosial di Kecamatan Turi terhadap Indeks Risiko Bencana yang menghasilkan *P-value* di bawah 0,05.

Capaian SDGs yang disusun oleh *stakeholder* terkait sebaiknya melibatkan dan melampirkan instrumen penyusunan yang lebih lengkap dan rinci. Capaian SDGs dengan data yang lebih memadai akan menghasilkan banyak penelitian terkait SDGs yang lebih baik dan lebih mendalam terutama untuk skala desa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kantor Kecamatan Turi dan BPBD Sleman yang telah membantu kami dalam mengumpulkan data penelitian serta bersedia menjadi *expert* dalam pengisian metode *AHP*. Semoga penelitian yang dilakukan dapat menjadi gambaran untuk penyusunan kebijakan maupun pembuatan penelitian lain yang sejenis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armaya, D. & Hizbaron, D. R. 2015. Penaksiran tingkat kerentanan sosial terhadap bahaya banjir lahar pasca erupsi gunungapi merapi (Studi Kasus: Kec. Cangkringan, Kec. Ngemplak dan Kec. Kalasan, Kab. Sleman, Prov. DIY). *Jurnal Bumi Indonesia*. Vol. 4, no. 4, pp. 1-10.

- BNPB. 2011. *Rencana Aksi Rehabilitasi dan Rekonstruksi*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Jakarta.
- BPBD. 2013. *Rencana Penanggulangan Bencana Daerah Istimewa Yogyakarta 2013-2017*. BPBD DIY, Yogyakarta.
- BPS. 2020. *Kecamatan Turi dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik, Sleman.
- Cutter, S. L. 1996. Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human Geography*. Vol. 20, no. 4, pp. 529-539.
- Fauziyanti, N. U. & Hizbaron, D. R. 2020. Sustainable Livelihood strategies: How urban community resilient towards disaster? *Indonesian Journal of Geography*. Vol. 35, no. 2, pp. 246-259.
- Hapsari, R. I. dkk. 2020. Naïve Bayes Classifier for Debris Flow Disaster Mitigation in Mount Merapi Volcanic Rivers, Indonesia, Using X-band Polarimetric Radar. *International Journal of Disaster Risk Science*. Vol. 11, no. 6, pp. 776-789. <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00321-7>.
- Hizbaron, D. dkk. 2015. Kajian Pola Spasial Kerentanan Sosial, Ekonomi dan Fisik di Wilayah Rawan Erupsi Gunung Merapi, Yogyakarta. *Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia*, Vol. 1, no. 1, pp. 16-24.
- Hizbaron, D. R. dkk. 2012. Urban vulnerability in Bantul district, Indonesia-towards safer and sustainable development. *Sustainability*. Vol. 4, no. 9, pp. 2022-2037.
- Jenkins, S. dkk. 2013. The Merapi 2010 eruption: An interdisciplinary impact assessment methodology for studying pyroclastic density current dynamics. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. 261, pp. 316-329.
- Matyas, D. & Pelling, M. 2012. Disaster Vulnerability and Resilience: Theory, Modelling and Prospective. *Foresight*. No. January, p. 70.
- Munthafa, A. & Mubarak, H. 2017. Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi. *Jurnal Siliwangi*. Vol. 3, no. 2, pp. 192-201.
- Pradana, A. dkk. 2018. Vulnerability assessment to frost disaster in dieng volcanic highland using spatial multi-criteria evaluation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 148, no. 1.
- Probosiwi, R. 2013. Manajemen Risiko Tsunami Untuk Penataan Ruang di Pesisir Perkotaan Pacitan Jawa Timur. *Jurnal Teknosains*. Vol. 2, no. 2, pp. 121-134.
- Rizal, M. & Hizbaron, D.R. 2014. Analisis kerentanan fisik bahaya banjir lahar di desa sekitar kali putih kabupaten magelang. Vol. 4, no. 1, pp. 175-184.
- UNDRR. 2019. *Making Cities Resilient report 2019: A snapshot of how local governments progress in reducing disaster risks in alignment with the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction*. UNDRR.