

UPAYA MITIGASI KEBENCANAAN BERDASARKAN *DISASTER RISK ASSESSMENT* DI KABUPATEN SUKOHARJO

Denis Martein Reiska, Eko Setiawan

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Kabupaten Sukoharjo, Indonesia merupakan suatu wilayah yang berpotensi besar terdampak bencana. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis potensi bencana yang mungkin terjadi di Kabupaten Sukoharjo dan membuat usulan tindakan-tindakan mitigasi bencana di Kabupaten Sukoharjo yang efektif diterapkan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Sukoharjo untuk jangka waktu 2022 hingga 2027 menggunakan metode *Disaster Risk Assessment*. Dari penelitian yang sudah dilakukan di dapatkan bencana yang berpotensi terjadi dan akan terjadi pada Kabupaten Sukoharjo adalah banjir, gempa bumi, tanah longsor, angin topan/cuaca ekstrem, kekeringan, dan kebakaran hutan atau lahan. Berdasarkan penilaian matriks risiko dapat diketahui bahwa angin topan/cuaca ekstrem dan banjir berada di tingkat *Serious* dengan nilai 15. Sedangkan gempa bumi, tanah longsor, kekeringan, dan kebakaran hutan atau lahan berada di tingkat *Medium*. Usulan yang diberikan untuk melakukan perbaikan yaitu Pertama, penanggulangan Pra-bencana terdapat dua keadaan di mana ketika situasi tidak terjadi bencana dan situasi terdapat bencana. Kedua, pada saat tanggap darurat meliputi: pengkajian secara cepat dan tepat terhadap lokasi, kerusakan, dan sumber daya; penentuan status keadaan darurat bencana; penyelamatan dan evakuasi masyarakat terkena bencana; pemenuhan kebutuhan dasar; perlindungan terhadap kelompok rentan; dan pemulihan dengan segera prasarana dan sarana vital. Ketiga, penanggulangan bencana pada pasca bencana meliputi rehabilitasi dan rekonstruksi.

Kata Kunci: Bencana, BPBD Sukoharjo, Mitigasi, *Disaster Risk Assessment*.

Abstract

Sukoharjo Regency, Indonesia is an area that has the potential to be greatly affected by disasters. This research aims to identify the types of potential disasters that may occur in Sukoharjo Regency and make proposals for disaster mitigation measures in Sukoharjo Regency that can be effectively implemented by the Sukoharjo Regency Regional Disaster Management Agency (BPBD) for the period 2022 to 2027 using the Disaster Risk Assessment method. From the research that has been carried out, it was found that disasters that have the potential to occur and will occur in Sukoharjo Regency are floods, earthquakes, landslides, hurricanes/extreme weather, drought, and forest or land fires. Based on the risk matrix assessment, it can be seen that hurricanes/extreme weather and floods are at the Serious level with a value of 15. Meanwhile, earthquakes, landslides, drought and forest or land fires are at the Medium level. The suggestions given for making improvements are: First, pre-disaster management, there are two situations, namely when there is no disaster and when there is a disaster. Second, during an emergency response, it includes: a quick and precise assessment of the location, damage and resources; determining the status of a disaster emergency; rescue and evacuation of disaster-affected communities; fulfilling basic needs; protection of vulnerable groups; and immediate restoration of vital infrastructure and facilities. Third, post-disaster management includes rehabilitation and reconstruction.

Keywords: Disaster, BPBD Sukoharjo, Mitigation, *Disaster Risk Assessment*.

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau sebanyak 17.504 (Amri, 2016). Kepulauan Indonesia terdiri dari tiga lempeng tektonik terbesar di dunia, yaitu lempeng Australia, lempeng Pasifik, dan lempeng Eurasia (Pahleviannur, 2019). Kondisi tersebut menjadikan Indonesia salah satu negara dengan potensi gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, dan pergerakan bumi yang besar (tanah longsor) (Madjid, 2018). Indonesia mempunyai dua musim yaitu penghujan dan kemarau. Jenis bencana yang melanda Indonesia dipengaruhi oleh kedua musim tersebut. Selama musim kemarau akan terjadi kekeringan serta kebakaran hutan dan lahan, namun ketika musim penghujan bencana alam banjir, tanah longsor, dan angin puting beliung semakin meningkat (Rosyida & Nurmasari, 2019). Menurut Peraturan Kepala BNPB Nomor 8 tentang bencana alam tahun 2011 bencana yang terjadi di Indonesia yaitu gempa bumi, letusan gunung berapi, tsunami, tanah longsor, banjir, banjir bandang, kekeringan, kebakaran, kebakaran hutan dan lahan, angin puting beliung, gelombang pasang/abrasi, kecelakaan industri, kecelakaan lalu lintas, peristiwa eksternal Konflik sosial biasa, aksi terorisme dan sabotase.

Bencana alam adalah fenomena alam yang tidak seorang manusia pun tahu dan mampu untuk memperkirakan kapan terjadinya, walaupun manusia dengan segala pengetahuan yang ada telah berusaha untuk membaca fenomena alam tersebut muncul (Pahleviannur, 2019). Sedangkan menurut Undang - Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, bencana alam adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia, sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (BNPB, 2007).

Provinsi Jawa Tengah mengalami peristiwa bencana sebanyak 6.588 kejadian dengan nilai indeks risiko yang tinggi yaitu sebesar 81,29 (BNPB, 2021). Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang memiliki risiko tinggi terjadinya bencana alam. Hal ini karena Kabupaten Sukoharjo didominasi oleh dataran rendah, dan dilewati oleh sungai besar yaitu Bengawan Solo. Bencana alam yang sering mengancam di wilayah Kabupaten Sukoharjo antara lain tanah longsor, bencana banjir, kekeringan, cuaca ekstrem, angin puting beliung, epidemi penyakit dan kebakaran (Sarwiji, 2017). Curah hujan yang tinggi sepanjang tahun 2022 diperlukan manajemen bencana baik itu sebelum terjadinya bencana, saat bencana itu terjadi atau sesudah terjadinya bencana untuk menghindari korban jiwa, mengurangi penderitaan hidup manusia, memberikan informasi kepada masyarakat dan pihak berwenang mengenai risiko bencana, serta mengurangi kerusakan infrastruktur utama, harta benda dan kehilangan sumber pendapatan (Bakornas, 2007).

Penanganan bencana alam harus dilakukan dengan langkah-langkah mitigasi dan rekonstruksi sebagai bentuk pencegahan ancaman bencana alam di masa mendatang (Sumarno, 2023). Risiko bencana adalah potensi hilangnya nyawa, cedera, atau hancur atau rusaknya harta benda yang dapat mempengaruhi sistem, masyarakat, atau komunitas dalam jangka waktu tertentu yang ditentukan oleh probabilitas sebagai fungsi dari bahaya, keterpaparan, kerentanan, dan kapasitas (RPB JATENG, 2019). Mitigasi merupakan serangkaian tindakan untuk mengurangi risiko bencana melalui perkembangan fisik dan kesadaran penyembuhan kemampuan untuk menghadapi ancaman bencana (Bakornas, 2007). Mitigasi dapat dibedakan menjadi dua yaitu mitigasi fisik (*structure mitigation*) dan mitigasi non fisik (*non structure mitigation*). *Disaster Risk Assessment* dapat digunakan untuk melakukan mitigasi bencana melalui pendekatan kualitatif atau kuantitatif untuk mendefinisikan karakteristik dan tingkat risiko bencana dengan menganalisis potensi bahaya dan menilai kondisi yang ada terhadap kerentanan yang berdampak merugikan orang, aset, layanan, dan mata pencaharian lingkungan tempat mereka bergantung (Safaie et al., 2017).

Pola umum penyelenggaraan penanggulangan bencana meliputi tiga tahapan yaitu pengurangan ancaman, pengurangan kerentanan, dan peningkatan kapasitas, agar bencana alam yang dapat menimbulkan dampak negatif yang contohnya sudah disebutkan di atas di Kabupaten Sukoharjo dapat diminimalkan dan dianalisis menggunakan metode *Disaster Risk Assessment*.

2. METODE

Terdapat beberapa tahapan dalam pelaksanaan penelitian ini. Pertama, tahap identifikasi masalah. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah upaya tindakan mitigasi bencana untuk dapat mengurangi dampak merugikan dari bencana alam di wilayah Kabupaten Sukoharjo. Kedua, studi pendahuluan, terdapat dua bentuk studi pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur diawali dengan tahap melakukan pencarian serta pengkajian artikel ilmiah, buku, penelitian terdahulu, maupun skripsi yang erat kaitannya dengan tema yang diangkat dalam penelitian ini. Studi lapangan dilakukan dengan mengadakan wawancara kepada pihak-pihak yang berkaitan langsung dengan kebencanaan di wilayah Kabupaten Sukoharjo. Ketiga, identifikasi risiko bencana, yakni risiko bencana yang berpotensi terjadi di wilayah Kabupaten Sukoharjo. Hal tersebut dilakukan dengan melakukan wawancara kepada Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) mengenai data bencana yang digunakan dalam penelitian di wilayah Kabupaten Sukoharjo. Dasar identifikasi risiko bencana sesuai dengan acuan buku Risiko Bencana Indonesia yang diterbitkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pada tahun 2022 (BNPB 2022). Keempat, pembuatan matriks risiko. Matriks risiko adalah alat untuk melakukan penilaian risiko sebagai kombinasi dari tingkat keparahan (*Severity*) terhadap konsekuensi

yang terjadi dalam tingkat kemungkinan (*Likelihood*) skenario tertentu. (Abul-Haggag & Barakat, 2013). Tabel 1 menyajikan contoh matriks risiko.

Tabel 1 Matriks Risiko

Likelihood	Severity				
	Catastrophic (5)	Major (4)	Moderate (3)	Minor (2)	Insignificant (1)
Almost Certain (5)	High (25)	High (20)	Serious (15)	Medium (10)	Medium (5)
Likely (4)	High (20)	Serious (16)	Medium (12)	Medium (8)	Low (4)
Possible (3)	Serious (15)	Serious (12)	Medium (9)	Medium (6)	Low (3)
Unlikely(2)	Serious (10)	Medium (8)	Medium (6)	Medium (4)	Low (2)
Rare (1)	Medium (5)	Medium (4)	Medium (3)	Low (2)	Low (1)

Sumber : (Coppola, 2015)

Likelihood merupakan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa dan dapat diartikan sebagai frekuensi suatu peristiwa yang terjadi dengan ukuran sampel tertentu dalam periode waktu tertentu (Coppola, 2015). Tabel 2 adalah contoh tingkat *likelihood*.

Tabel 2 Tingkat *Likelihood*

Level	Deskriptor	Deskripsi
5	Almost Certain	Diharapkan dalam banyak kasus. dan/atau kemungkinan terulangnya insiden tersebut. Dapat terjadi setahun sekali atau sering.
4	Likely	Mungkin terjadi dalam banyak kasus. dan/atau peluang/jalur yang cukup besar untuk terjadi. Itu bisa terjadi setiap 5 tahun.
3	Possible	Mungkin / jarang terjadi di beberapa titik. Terjadi setiap 20 tahun.
2	Unlikely	Tidak terduga. dan/atau sedikit kemungkinan, alasan, atau sarana, dan terjadi setiap seratus tahun sekali.
1	Rare	Terjadi hanya dalam kasus luar biasa. Terjadi kira-kira setiap 500 tahun.

Sumber : (Coppola, 2015)

Severity dapat diartikan sebagai tingkat dampak yang ditimbulkan dari suatu kejadian (*consequence*) (Jianxing et al., 2021). Beberapa faktor digunakan untuk menentukan dampak suatu bencana, antara lain jumlah korban, baik yang meninggal maupun luka-luka, dan jumlah kerusakan yang ditimbulkan (Wang et al., 2023). Tabel 2.3 adalah tabel tingkat *severity*.

Tabel 3 Tingkat *Severity*

Level	Deskriptor	Kehidupan dan Kesehatan Manusia	Properti, Keuangan, Lingkungan
1	<i>Insignificant</i>	Tidak ada korban luka maupun korban jiwa. Tidak ada pergerakan orang atau hanya beberapa pergerakan orang untuk waktu yang singkat.	Ringan atau utuh. Tidak ada kerugian terukur terhadap lingkungan. Kerugian finansial sedikit atau tidak ada.
2	<i>Minor</i>	Ada beberapa korban jiwa, tetapi tidak ada korban jiwa. Pertolongan pertama diperlukan. Beberapa orang terpaksa mengungsi (dalam waktu 24 jam). Dibutuhkan dukungan pribadi.	Ada beberapa kerusakan. Dampak lingkungan rendah dan beberapa kerugian ekonomi
3	<i>Moderate</i>	Perawatan diperlukan, tetapi tidak ada yang meninggal. Beberapa rawat inap. Perhatian pribadi dijamin oleh kesepakatan lokal.	Kerusakan lokal diperbaiki dengan penyesuaian reguler. Beberapa tidak berdampak jangka panjang terhadap lingkungan, sementara yang lain memiliki dampak lingkungan kecil dengan efek jangka Panjang dan kerugian ekonomi yang signifikan.
4	<i>Major</i>	Cedera serius, rawat inap yang signifikan, banyak pemindahan (berlangsung lebih dari 24 jam). Kematian. Sumber daya eksternal diperlukan untuk dukungan pribadi.	Kerusakan parah membutuhkan sumber daya dari luar. Komunitas hanya berfungsi sebagian dan beberapa layanan tidak tersedia. Beberapa memiliki efek jangka panjang terhadap lingkungan. Bantuan keuangan diperlukan karena kerugian keuangan yang signifikan.
5	<i>Catastrophic</i>	Banyak luka serius. Banyak yang harus dirawat di rumah sakit. Perpindahan telah lama menjadi hal yang umum dan meluas. Kematian mayor.	Kerusakan parah. Sebuah komunitas tidak dapat berfungsi tanpa dukungan yang berarti. Dampak lingkungan yang serius dan/atau kerusakan permanen.

Sumber : (Coppola, 2015)

Kelima, mitigasi risiko bencana, dilakukan untuk mengurangi dampak (*Severity*) yang diakibatkan oleh risiko bencana, memilih strategi penanganan risiko dengan efektivitas yang tinggi serta biaya paling efisien yang diprioritaskan sebagai upaya pengendalian risiko dan meningkatkan kapasitas dalam menghadapi ancaman bencana dengan meningkatkan kapasitas pemerintah dan masyarakat dalam menghadapi bencana, berdasarkan mitigasi fisik (*structure mitigation*) dan mitigasi non fisik (*non structure mitigation*) menurut Rancangan Penanggulangan Bencana (RPB) Kabupaten

Sukoharjo Tahun 2022-2027 dengan menggunakan analisis matriks risiko. Keenam, penarikan kesimpulan, dilakukan berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data sebaran kuesioner, terungkap 6 potensi bencana yang pernah terjadi dan akan terjadi di Kabupaten Sukoharjo. Ke-6 potensi bencana tersebut tidak melenceng dari Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana. Ke-6 potensi bencana dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Potensi Bencana yang Pernah Terjadi & akan Terjadi di Kabupaten Sukoharjo

No.	Potensi Bencana Alam Pernah Terjadi & Akan terjadi dalam masa mendatang
1	Gempa Bumi
2	Banjir
3	Kekeringan
4	Angin Topan/Cuaca Ekstrem
5	Kebakaran Hutan atau Lahan
6	Tanah Longsor

Data kejadian bencana alam dan dampaknya pada Kabupaten Sukoharjo tahun 2020 sampai tahun 2023 bulan April. Berikut adalah Tabel 5 Data Kejadian Bencana Alam Tahun 2020, Tabel 6 Data Kejadian Bencana Alam Tahun 2021, Tabel 7 Data Kejadian Bencana Alam Tahun 2022, dan Tabel 8 Data Kejadian Bencana Alam Tahun 2023 Bulan Januari-April.

Tabel 5 Data Kejadian Bencana Alam Tahun 2020

Jenis Bencana	Kejadian	Kerusakan Hunian			Dampak Korban Jiwa		Mengungsi	
		Berat	Sedang	Ringan	Luka-luka	Meninggal Dunia	Keluarga	Jiwa
Gempa Bumi	0	0	0	0	0	0	0	0
Banjir	8	1	0	0	0	0	286	0
Kekeringan	0	0	0	0	0	0	0	0
Angin Topan/Cuaca Ekstrem	23	5	4	14	4	0	5	3
Kebakaran Hutan atau Lahan	0	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Longsor	6	4	0	1	0	0	4	0

Sumber : (BPBD Sukoharjo, 2020)

Tabel 6 Data Kejadian Bencana Alam Tahun 2021

Jenis Bencana	Kejadian	Kerusakan Hunian			Dampak Korban Jiwa		Mengungsi	
		Berat	Sedang	Ringan	Luka-luka	Meninggal Dunia	Keluarga	Jiwa
Gempa Bumi	0	0	0	0	0	0	0	0
Banjir	8	2	0	1	0	0	2	0
Kekeringan	0	0	0	0	0	0	0	0
Angin								
Topan/Cuaca Ekstrem	23	8	6	71	2	0	8	5
Kebakaran								
Hutan atau Lahan	0	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Longsor	5	0	1	2	0	0	0	7

Sumber : (BPBD Sukoharjo, 2021)

Tabel 7 Data Kejadian Bencana Alam Tahun 2022

Jenis Bencana	Kejadian	Kerusakan Hunian			Dampak Korban Jiwa		Mengungsi	
		Berat	Sedang	Ringan	Luka-luka	Meninggal Dunia	Keluarga	Jiwa
Gempa Bumi	0	0	0	0	0	0	0	0
Banjir	18	0	0	2	0	0	0	0
Kekeringan	0	0	0	0	0	0	0	0
Angin								
Topan/Cuaca Ekstrem	30	5	34	97	0	0	0	0
Kebakaran								
Hutan atau Lahan	0	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Longsor	7	0	0	2	0	0	0	0

Sumber : (BPBD Sukoharjo, 2022)

Tabel 8 Data Kejadian Bencana Alam Tahun 2023 Bulan Januari-April

Jenis Bencana	Kejadian	Kerusakan Hunian			Dampak Korban Jiwa		Mengungsi	
		Berat	Sedang	Ringan	Luka-luka	Meninggal Dunia	Keluarga	Jiwa
Gempa Bumi	1	0	0	0	0	0	0	0
Banjir	3	0	0	5	0	0	0	17
Kekeringan	0	0	0	0	0	0	0	0
Angin	14	7	30	474	0	0	0	510
Topan/Cuaca Ekstrem								
Kebakaran	58	0	0	0	0	1	0	0
Hutan atau Lahan								

Jenis Bencana	Kejadian	Kerusakan Hunian			Dampak Korban Jiwa		Mengungsi	
		Berat	Sedang	Ringan	Luka-luka	Meninggal Dunia	Keluarga	Jiwa
Tanah Longsor	2	0	1	2	0	0	0	8

Sumber : (BPBD Sukoharjo, 2023)

Data penilaian tingkat keparahan (Severity) dan tingkat kemungkinan (Likelihood). Nilai ini diperoleh dari perhitungan dengan menjumlahkan seluruh nilai data dari tiap responden dan membaginya dengan jumlah responden (Yosaka & Basuki, 2022).

Tabel 9 Hasil Penilaian Responden

No.	Bencana	Likelihood					Severity				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Banjir					5					3
2	Gempa bumi			3						1.5	
3	Tanah longsor			3.25						2.5	
4	Angin Topan / Cuaca ekstrem					5				3	
5	Kekeringan					3.75				2	
6	Kebakaran hutan atau lahan					3.75				2	

Matriks risiko digunakan dalam pengolahan data berikut. Risiko (*Risk*) adalah kemungkinan terjadinya suatu peristiwa dikalikan dengan akibat peristiwa tersebut, jika peristiwa itu terjadi (Ramadan & Basuki, 2023).

$$\text{Risk} = \text{Likelihood} \times \text{Severity} \quad (1)$$

Tabel 10 Hasil Penilaian Risiko

No.	Bencana	Likelihood					Severity					Risk
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Banjir					5					3	15
2	Gempa bumi			3						1.5		4,5
3	Tanah longsor			3.25						2.5		8,125
4	Angin Topan / Cuaca ekstrem					5				3		15
5	Kekeringan					3.75				2		7,5
6	Kebakaran hutan atau lahan					3.75				2		7,5

Dari Tabel 10 tersebut dilakukan penilaian risiko dengan menggunakan matriks risiko untuk mendapatkan tingkat risiko bencana alam yang terjadi dan yang akan terjadi di Kabupaten Sukoharjo.

Tabel 11 Hasil Penilaian Matriks Risiko

Likelihood	Severity				
	Catastrophic (5)	Major (4)	Moderate (3)	Minor (2)	Insignificant (1)
Almost Certain (5)	High (25)	High (20)	Serious (15): Banjir, Angin Topan / Cuaca ekstrem	Medium (10)	Medium (5)
Likely (4)	High (20)	Serious (16)	Medium (12)	Medium (8): Kekeringan, Kebakaran hutan atau lahan	Low (4)
Possible (3)	Serious (15)	Serious (12)	Medium (9): Tanah Longsor	Medium (6): Gempa Bumi	Low (3)
Unlikely (2)	Serious (10)	Medium (8)	Medium (6)	Medium (4)	Low (2)
Rare (1)	Medium (5)	Medium (4)	Medium (3)	Low (2)	Low (1)

Sumber : (Coppola, 2015)

Berdasarkan matriks risiko dapat diketahui bahwa banjir dan angin topan/cuaca ekstrem masuk pada kategori *Serious* dengan nilai risiko sebesar 15. Hal ini dapat di dukung dengan data kejadian bencana banjir dari tahun 2020 sampai November 2023 yang terjadi sebanyak 37 kejadian dengan kerusakan hunian ringan sebanyak 8 unit dan berat sebanyak 8 unit. Sebanyak 288 keluarga mengungsi. Sungai Bengawan Solo yang juga melawati Kabupaten Sukoharjo menjadi salah satu utama penyebab banjir terjadi. Kabupaten Sukoharjo mengalami elevasi naik, yaitu dari 103 mdpl ke 105 mdpl. Elevasi ini terjadi karena sedimentasi, erosi lateral (erosi horizontal), dan pelurusan sungai. Kondisi ini sangat mengkhawatirkan jika terjadi hujan dengan kuantitas yang besar yang nantinya air akan naik dan meluap ke permukaan terutama pada daerah padat penduduk (Anna & Cholil, 2011). Hasil ini memiliki kemiripan dengan penelitian serupa yang dilakukan di Kota Surakarta (Pramitha et al., 2020), sebagai salah satu kota yang berada di daerah cekungan, Kota Surakarta sering menjadi langganan banjir.

Angin topan/cuaca ekstrem terjadi sebanyak 90 kejadian dengan kerusakan hunian ringan sebanyak 656 unit, sedang 74 unit, dan berat sebanyak 25 unit. Korban jiwa luka-luka sebanyak 8 jiwa dan sebanyak 8 keluarga dan 518 jiwa mengungsi. Keadaan atmosfer dalam skala global yakni suhu muka laut dan anomali yang bernilai positif mendukung terjadinya hujan dalam intensitas lebat,

suhu puncak yang mencapai -60°C menandakan konektivitas yang terjadi cukup kuat serta kelembapan udara yang cukup tinggi sehingga memicu terbentuknya awan *cumulonimbus* yang dicurigai sebagai sistem konvektif yang mengakibatkan angin kencang terjadi (Al Mughozali et al., 2017). Tingkat *serious* ini juga sama dengan penelitian yang dilakukan (Mulyani, 2014) di Desa Demakijo, Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten menyatakan dengan menggunakan matriks risiko *Hazard* Banjir Desa Demakijo masuk dalam kategori kelas *serious*.

Gempa bumi masuk pada kategori *medium* dengan nilai risiko sebesar 6. Dari tahun 2020 sampai November 2023 hanya sekali terjadi gempa bumi dengan skala sangat kecil yang tidak terlalu signifikan kejadiannya dan dampaknya. Bencana ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fitri et al., 2021) di Desa Tohudan, Karanganyar menyatakan bahwa gempa bumi berada di bawah risiko banjir dan angin kencang. Gempa bumi masuk pada tingkat medium dengan jarang terjadi tetapi jika terjadi dengan daya yang besar dapat menimbulkan dampak yang besar.

Kekeringan masuk pada kategori *medium* dengan nilai risiko sebesar 8. Terjadinya kekeringan karena musim kemarau yang terlalu panjang seperti musim tahun 2023 banyak terjadi di Kecamatan Tawang Sari, Bulu, dan yang paling terdampak adalah di Kecamatan Weru. Di Kabupaten Sukoharjo, kemarau menimbulkan persoalan tersendiri bagi sebagian warga di Kabupaten Sukoharjo, terutama yang berada di wilayah bagian selatan dan bagian timur. Masalah kekeringan ini selalu muncul setiap tahun saat kemarau datang. Terjadinya kekeringan atau kekurangan sumber daya air ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain karena menipisnya air di sumur-sumur penduduk, juga karena penduduk yang memiliki akses terhadap sumber-sumber air bersih tergolong sangat minim, seperti mata air, sumur, dan PDAM (Adi, 2011). Adapun wilayah-wilayah yang paling rawan kekeringan mencakup wilayah kecamatan Bulu, Tawang Sari, Weru dan Nguter. Sejumlah desa di empat kecamatan tersebut merupakan wilayah yang selalu menjadi langganan kekurangan air bersih. (Prabowo, 2016) Juga menyatakan bahwa tingkat ancaman Kekeringan Kabupaten Klaten tergolong rentan, dengan sebagian besar wilayah tergolong sedang. Hal ini disebabkan oleh parameter penentu derajat kerentanan terhadap kekeringan. Berdasarkan parameter meteorologi, sebagian besar wilayah Kabupaten Klaten mengalami kekeringan meteorologi sedang, kondisi hidrogeologi lebih, dan 50 wilayah Kabupaten Klaten mempunyai akuifer produktif tinggi, kondisi fisik alami yang menunjukkan kondisi cuaca tergolong tingkat sedang.

Kebakaran hutan atau lahan masuk pada kategori *medium* dengan nilai risiko sebesar 8. Pada tahun 2020 sampai dengan November 2023 telah terjadi 58 kejadian dengan satu korban meninggal dunia. Kebakaran hutan disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor alami dan manusia. Faktor alami disebabkan oleh petir dan pengaruh El-Nino yang menyebabkan kemarau panjang, letusan gunung berapi. Kebakaran hutan ini disebabkan oleh kelalaian manusia seperti membuang puntung rokok,

perburuan satwa, iseng atau sengaja dan ada yang menyatakan akibat akumulasi serasah kering (Saharjo & Nurjanah, 2021). Penyebab terjadinya kebakaran hutan juga dikarenakan adanya masyarakat yang iseng atau sengaja membakar dengan kepentingan tertentu. Hal ini mirip dengan penelitian yang dilakukan oleh (Waisnawa et al., 2023) di Jalur Pendakian Gunung Merbabu, Gunung Sindoro dan Gunung Sumbing, Jawa Tengah. Potensi kebakaran terjadi pada area-area dengan tutupan lahan seperti tanah terbuka dan belukar memiliki potensi kebakaran yang tinggi, terutama selama musim kering jika ada sumber panas dan oksigen yang mendukung pembakaran. Hutan lahan kering juga memiliki tingkat bahaya yang sedang.

Tanah longsor masuk pada kategori *medium* dengan nilai risiko sebesar 9. Hal ini dapat didukung dengan data kejadian bencana tanah longsor dari tahun 2020 sampai November 2023 yang terjadi sebanyak 20 kejadian dengan kerusakan hunian ringan sebanyak 7 unit, sedang 2 unit, dan berat sebanyak 4 unit. Sebanyak 4 keluarga mengungsi. Faktor penyebab tanah longsor dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu faktor penyebab dan faktor pemicu. Faktor penyebab antara lain kemiringan lereng, jenis batuan dan jenis tanah. Hujan deras dengan curah hujan tinggi, aktivitas seismik seperti gempa bumi termasuk ke dalam faktor pemicu. Kelebihan air pada tanah, adalah penyebab utama ketidakseimbangan lereng tanah, sementara jenuhnya air di dalam tanah dan lereng yang curam merupakan faktor yang meningkatkan risiko terjadinya tanah longsor (Isnaini, 2019). Penelitian yang dilakukan (Ramadhani & Idajati, 2017) di Lereng Gunung Lawu, Kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar memiliki kemiripan dengan tingkat ancaman sedang yang disebabkan oleh beberapa faktor yakni faktor geofisis (batuan, tanah lereng) dan faktor aktivitas masyarakat terhadap penggunaan lahan serta intensitas hujan.

Berdasarkan pengumpulan data, pengolahan data, serta analisa dan pembahasan maka dapat diperoleh usulan perbaikan sebagai berikut. Pertama, penanggulangan Pra-bencana terdapat dua keadaan di mana ketika situasi tidak terjadi bencana dan situasi terdapat bencana. Mitigasi pada situasi tidak terjadi bencana dapat dilakukan melalui sosialisasi dan edukasi mitigasi bencana alam. Salah satu tujuan sosialisasi adalah dengan melaksanakan kegiatan pendidikan mengenai pencegahan, pengurangan risiko, kerentanan terhadap bencana, memperkuat tanggap darurat dan kesiapsiagaan pemulihan (Juliana et al., 2019). Dengan demikian pendidikan pencegahan bencana merupakan sarana penting untuk menjamin keselamatan masyarakat. Menciptakan desa tangguh bencana yang bertujuan untuk mengurangi kerugian bencana, meningkatkan peran masyarakat, khususnya kelompok rentan, dalam pengelolaan sumber daya dalam rangka mengurangi risiko bencana, dan meningkatkan kapasitas aparatur dalam memberikan dukungan sumber daya dan teknis bagi pengurangan risiko bencana (Oktari, 2019).

Kedua, dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, pada saat tanggap darurat meliputi: pengkajian secara cepat dan tepat terhadap lokasi, kerusakan, dan sumber daya; penentuan status keadaan darurat bencana; penyelamatan dan evakuasi masyarakat terkena bencana; pemenuhan kebutuhan dasar; perlindungan terhadap kelompok rentan; dan pemulihan dengan segera prasarana dan sarana vital. Sari et al., (2020) menyatakan tanggap darurat harus dilakukan dengan segera pada saat kejadian bencana untuk menangani dampak buruk yang ditimbulkan, meliputi pengkajian secara cepat dan tepat, program pengalihan sumber daya manusia, program pengalihan peralatan dan logistik, penyelamatan dan evakuasi korban, dan pemulihan dini yang telah dilakukan dengan baik dengan bekerja sama dengan pihak-pihak terkait agar penanggulangan bencana dapat berjalan lancar.

Ketiga, penanggulangan bencana pada pasca bencana meliputi rehabilitasi dan rekonstruksi. Adapun rehabilitasi meliputi: perbaikan lingkungan daerah bencana, perbaikan prasarana dan sarana umum, pemberian bantuan perbaikan rumah masyarakat, pemulihan sosial psikologis, pelayanan kesehatan, rekonsiliasi dan resolusi konflik, pemulihan sosial ekonomi budaya, pemulihan keamanan dan ketertiban, pemulihan fungsi pemerintahan, dan pemulihan fungsi pelayanan publik. Sementara rekonstruksi meliputi: pembangunan kembali prasarana dan sarana, pembangunan kembali sarana sosial masyarakat, pembangkitan kembali kehidupan sosial budaya masyarakat, penerapan rancang bangun yang tepat dan penggunaan peralatan yang lebih baik dan tahan bencana, partisipasi dan peran serta lembaga dan organisasi kemasyarakatan, dunia usaha, dan masyarakat, peningkatan kondisi sosial, ekonomi, dan budaya, peningkatan fungsi pelayanan publik, dan peningkatan pelayanan utama dalam masyarakat (Rancangan Penanggulangan Bencana Kabupaten Sukoharjo Tahun 2022-2027, 2022). Program dan jenis kegiatan dalam mitigasi bencana dapat ditinjau dari aspek jenis bencana yang disajikan dalam Tabel 12 berikut.

Tabel 12 Mitigasi Berdasarkan Jenis Bencana Alam

No.	Bencana Alam	Mitigasi
1	Banjir	<ul style="list-style-type: none"> a. Perbaikan jaringan utama irigasi b. Pembangunan saluran drainase/gorong-gorong. c. Peningkatan dan perawatan rumah pompa di daerah-daerah tampungan air. d. Pembangunan talut pada aliran sungai atau saluran pembuangan air e. Pembersihan daerah aliran sungai secara berkala dan partisipatif. f. Sosialisasi dan latihan berkala kesiapsiagaan banjir. g. Pengadaan sarana dan prasarana penanggulangan bencana banjir. h. Pembangunan sistem peringatan dini Pembuatan dan pemasangan jalur evakuasi.

No.	Bencana Alam	Mitigasi
2	Angin topan/cuaca ekstrem	<ul style="list-style-type: none"> a. Pendataan pohon-pohon yang tua dan rentan terhadap angin kencang. b. Pembersihan dan pemotongan ranting pohon secara berkala. c. Sosialisasi terhadap struktur kekuatan bangunan. d. Menyelenggarakan sosialisasi dan diskusi terkait pengurangan risiko bencana cuaca ekstrem di setiap kelurahan yang rawan bencana. e. Penyusunan rencana kontingensi bencana cuaca ekstrem. f. Pengadaan dan pembuatan sistem <i>Early Warning System</i> untuk cuaca ekstrem.
3	Gempa bumi	<ul style="list-style-type: none"> a. Sosialisasi tentang bencana gempa bumi, pembuatan brosur, baliho, film tentang bencana gempa bumi. b. Penyusunan Rencana Kontigensi Bencana gempa bumi c. Sosialisasi terhadap struktur kekuatan bangunan. d. Penentuan tempat lokasi evakuasi dengan akses yang mudah di capai oleh masyarakat. e. Pengadaan sarana rambu-rambu peringatan bencana dan publikasi (baliho dll) dan rambu jalur evakuasi.
4	Kekeringan	<ul style="list-style-type: none"> a. Pendistribusian suplai air bersih kepada korban terdampak harus terkoordinasi dengan baik. b. Perbaiki jaringan utama irigasi. c. Pembuatan sumur bor atau artesis pada daerah rawan kekeringan. d. Mengawasi fungsi kawasan hutan. e. Sosialisasi kesiapsiagaan kekeringan dan pencegahan bencana kekeringan.
5	Kebakaran hutan atau lahan	<ul style="list-style-type: none"> a. Penegakan peraturan perundang- undangan. b. Sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat di wilayah hutan. c. Penyusunan rencana kontingensi
6	Tanah longsor	<ul style="list-style-type: none"> a. Penegakan peraturan lingkungan hidup terkait tata guna lahan, serta rehabilitasi lahan. b. Peningkatan kapasitas prasarana dan sarana evakuasi masyarakat. c. Sosialisasi dan edukasi wilayah berisiko longsor. d. Penanaman rumput vetiver dan tanaman penahan longsor. e. Mendirikan bangunan dengan fondasi yang kuat. f. Pembuatan tanggul penahan untuk runtuhuan batuan (<i>rock fall</i>). g. Penutupan rekahan di atas lereng untuk mencegah air masuk secara cepat h. Ke dalam tanah. i. Fondasi tiang pancang sangat disarankan untuk menghindari bahaya <i>liquefaction</i> (infeksi cairan).

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Pertama, penggunaan metode *Disaster Risk Assessment* dinilai sangat efektif karena penilaian risiko bencana menggabungkan hasil dari model bahaya, paparan dan kerentanan. Matriks risiko diukur

dengan indikator kerugian dan frekuensi kejadian. Kedua, bencana yang berpotensi terjadi dan akan terjadi pada Kabupaten Sukoharjo adalah banjir, gempa bumi, tanah longsor, angin topan/cuaca ekstrem, kekeringan, dan kebakaran hutan atau lahan. Ketiga, berdasarkan penilaian matriks risiko dapat diketahui bahwa angin topan/cuaca ekstrem dan banjir berada di tingkat *Serious* dengan nilai 15. Sedangkan gempa bumi, tanah longsor, kekeringan, dan kebakaran hutan atau lahan berada di tingkat *Medium*. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai pertimbangan pihak terkait khususnya BPBD Kabupaten Sukoharjo, Indonesia di dalam melakukan mitigasi bencana di Kabupaten Sukoharjo untuk jangka waktu 2022 hingga 2027.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada BPBD Sukoharjo yang telah mengizinkan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada para narasumber.

DAFTAR PUSTAKA

- Abul-Haggag, O. Y., & Barakat, W. (2013). Application of fuzzy logic for risk assessment using risk matrix. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3(1), 49–54.
- Adi, H. P. (2011). Kondisi dan konsep penanggulangan bencana kekeringan di Jawa Tengah. *Seminar Nasional Mitigasi Dan Ketahanan Bencana*, 26, 1–10.
- Al Mughozali, S., Firdianto, P. U., & Irawan, A. M. (2017). Analisis Hujan Lebat dan Angin Kencang di Wilayah Banjarnegara Study Kasus Rabu 8 November 2017. *Unnes Physics Journal*, 6(1), 65–69.
- Amri, Mohd. R. (2016). *RBI: risiko bencana Indonesia*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Anna, A. N., & Cholil, M. (2011). *Analisis Fluktuasi Hujan dan Morfologi Sungai Terhadap Konsentrasi Banjir Daerah Surakarta*.
- Badan Penanggulangan Bencana Kota Semarang. (2019). *Rencana Penanggulangan Bencana Tahun 2019–2023*. Kota Semarang: BPBD Jawa Tengah.
- Bakornas, P. B. (2007). Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia. *Jakarta: Badan Koordinasi Nasional Penanganan Bencana*.
- BNPB. (2021). *Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) Tahun 2020*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana Jakarta Timur, Indonesia.
- BPBD Sukoharjo. (2020). *Rekapitulasi Bencana Alam Kabupaten Sukoharjo Tahun 2020*.
- BPBD Sukoharjo. (2021). *Rekapitulasi Bencana Alam Kabupaten Sukoharjo Tahun 2021*.
- BPBD Sukoharjo. (2022). *Rekapitulasi Bencana Alam Kabupaten Sukoharjo Tahun 2022*.
- BPBD Sukoharjo. (2023). *Rekapitulasi Bencana Alam Kabupaten Sukoharjo Tahun 2023*.
- Coppola, D. P. (2015). Hazards. In *Introduction to International Disaster Management*. Elsevier.
- Fitri, S. N., Pradana, E. W., Rifai, M., & Septiariva, I. Y. (2021). Peningkatan pengetahuan masyarakat tentang mitigasi bencana gempa bumi di Desa Tohudan, Karanganyar. *Matriks Teknik Sipil*, 10(2), 84–89.

- Undang-undang (UU) Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Pub. L. No. 24 (2007).
- Isnaini, R. (2019). Analisis bencana tanah longsor di wilayah Jawa Tengah. *Islamic Management and Empowerment Journal*, 1(2), 144–145.
- Jianxing, Y., Haicheng, C., Shibo, W., & Haizhao, F. (2021). A novel risk matrix approach based on cloud model for risk assessment under uncertainty. *IEEE Access*, 9, 27884–27896.
- Juliana, I. C., Ilmiaty, R. S., Yuono, A. L., Muharomah, R., & Gunawan, T. A. (2019). Penyuluhan Dan Pendampingan Manajemen Kesiapsiagaan Bencana Banjir Pada Warga Masyarakat Kelurahan Gandus Kota Palembang. *Prosiding Applicable Innovation of Engineering and Science Research*, 2019, 935–943.
- Madjid, N. C. (2018). Analisis metode penghitungan dan alokasi anggaran bencana alam. *Simposium Nasional Keuangan Negara*, 1(1), 1046–1065.
- Mulyani, D. (2014). Kesiapsiagaan Masyarakat dalam Menghadapi Bencana Banjir di Desa Ngombakan Kecamatan Polokarto Kabupaten Sukoharjo. *Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Oktari, R. S. (2019). Peningkatan kapasitas desa tangguh bencana. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 4(2), 189–197.
- Pahleviannur, M. R. (2019). Edukasi sadar bencana melalui sosialisasi kebencanaan sebagai upaya peningkatan pengetahuan siswa terhadap mitigasi bencana. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 29(1), 49–55.
- Rancangan Penanggulangan Bencana Kabupaten Sukoharjo Tahun 2022-2027, PERBUP TAHUN 2022 (2022).
- Prabowo, K. (2016). Analisis Risiko Bencana Kekeringan di Kabupaten Klaten . *Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Pramitha, A. A. S., Utomo, R. P., & Miladan, N. (2020). Efektivitas infrastruktur perkotaan dalam penanganan risiko banjir di Kota Surakarta. *Region: Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif*, 15 (1), 1.
- Ramadan, R. M., & Basuki, M. (2023). Penilaian Risiko Operasional Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada PT. Dewa Ruci Agung Menggunakan Metode FMEA dan Matrik Risiko. *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, 3.
- Ramadhani, N. I., & Idajati, H. (2017). Identifikasi tingkat bahaya bencana longsor, studi kasus: kawasan lereng gunung lawu, kabupaten karanganyar, jawa tengah. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), C87–C90.
- Rosyida, A., & Nurmasari, R. (2019). Analisis Perbandingan Dampak Kejadian Bencana Hidrometeorologi dan Geologi di Indonesia Dilihat Dari Jumlah Korban (Studi: Data Kejadian Bencana Indonesia 2018). *Jurnal Dialog Dan Penanggulangan Bencana*, 10(1), 12–21.
- Safaie, S., Stepanyan, M., Houdijk, R., & Onur, T. (2017). *National Disaster Risk Assessment Words into Action Guidelines Governance System, Methodologies, and Use of Results* (1st ed., Vol. 1). UNISDR.
- Saharjo, B. H., & Nurjanah, Y. E. (2021). Peran masyarakat dalam pengendalian kebakaran hutan di Bkph Slarang Kph Pernalang. *Journal of Tropical Silviculture*, 12(2), 78–85.
- Sari, A. A., Sabilla, A. A., & Hertati, D. (2020). Peran Badan Penanggulangan Bencana Daerah Dalam Manajemen Bencana Banjir Di Kabupaten Gresik. *Syntax*, 2(5), 21–35.

- Sarwiji. (2017). *Pengelolaan Data Aduan Masyarakat Terdampak Bencana Berbasis Web dalam Rangka untuk Mempermudah Verifikasi dalam Pemberian Bantuan, Rehabilitasi dan Rekontruksi Pasca Bencana di Kabupaten Sukoharjo*.
- Sumarno, N. (2023, April 30). *Antisipasi Bencana Alam, BPBD Sukoharjo Dorong Pembentukan Desa Tangguh Bencana-Destana*. Detik.Com. <https://sukoharjonews.com/antisipasi-bencana-alam-bpbd-sukoharjo-dorong-pembentukan-desa-tangguh-bencana-destana/>
- Waisnawa, P. G. B., Sari, N. M., & Irawan, A. B. (2023). Analisis Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Jalur Pendakian Gunung Merbabu, Gunung Sindoro dan Gunung Sumbing, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan*, 5(2), 75–83.
- Wang, T., Li, Z., Ge, W., Zhang, H., Zhang, Y., Sun, H., & Jiao, Y. (2023). Risk consequence assessment of dam breach in cascade reservoirs considering risk transmission and superposition. *Energy*, 265, 126315. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.126315>
- Yosaka, A. R., & Basuki, M. (2022). Analisa Risiko Pembangunan Barge Mounted Power Plant (BMPP) 60 MW di PT. PAL Indonesia (Persero) Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Matrik Risiko. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMATAN)*, 1(1), 476–492.