

PENILAIAN KERAWANAN CAGAR BUDAYA DARI ANCAMAN MULTI BENCANA BERBASIS SIG DAN AHP DI KOTA YOGYAKARTA

Nor Lela Anggraeni*), Auriel Suci Sekar Purnama*), Arief Laila Nugraha, Andri Suprayogi

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785
 Email : norlelaanggraeni@gmail.com

ABSTRAK

Kota Yogyakarta merupakan wilayah yang memiliki 305 objek cagar budaya yang tersebar dalam bentuk benda, bangunan, struktur, dan situs dari berbagai periode sejarah. Namun, keberadaan cagar budaya tersebut menghadapi kerentanan terhadap berbagai ancaman bencana. seperti gempa bumi, kebakaran bangunan, cuaca ekstrem, dan banjir. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan ancaman multi bencana di Kota Yogyakarta dan mengklasifikasikan tingkat kerawanan cagar budaya dari ancaman multi bencana. Penelitian ini menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk pembobotan parameter-parameter dalam memetakan ancaman multi bencana. Berdasarkan hasil peta ancaman multi bencana menunjukkan tiga kelas ancaman, kelas rendah sebesar 4.09%, kelas sedang sebesar 72.02%, sedangkan kelas tinggi sebesar 23.89%. Hasil verifikasi multi bencana menunjukkan bahwa Kecamatan Umbulharjo dan Kecamatan Kotagede memiliki ancaman empat bencana yaitu gempa bumi, kebakaran bangunan, banjir, dan cuaca ekstrem, sedangkan Kecamatan Tegalrejo, Kecamatan Gondokusuman, Kecamatan Umbulharjo, dan Kecamatan Kotagede berisiko tinggi terhadap kombinasi kebakaran bangunan, cuaca ekstrem, dan banjir, beberapa kecamatan lain memiliki ancaman terhadap cuaca ekstrem dan kebakaran bangunan. Sementara itu, Kecamatan Kraton hanya terdampak cuaca ekstrem. Hasil klasifikasi sebaran cagar budaya terhadap pemetaan ancaman multi bencana, diketahui bahwa tingkat kerawanan sebagian besar cagar budaya (80.33%) berada pada zona kerawanan sedang yang terdiri dari 245 objek (202 bangunan, 21 struktur, 12 situs, dan 10 benda). Sebesar 12.46% cagar budaya berada dalam zona tinggi yang terdiri dari 38 objek (18 bangunan, 16 struktur, 2 situs, dan 2 benda). Serta, kerawanan rendah (7.21%) yang terdiri dari 22 objek (15 bangunan, 5 struktur, dan 2 benda).

Kata kunci : Ancaman, Multi Bencana, Cagar Budaya, AHP

ABSTRACT

The city of Yogyakarta is an area that has 305 cultural heritage objects spread across the form of objects, buildings, structures, and sites from various historical periods. However, the existence of these cultural heritage faces vulnerability to various disaster threats. such as earthquakes, building fires, extreme weather, and floods. This study aims to map multi-disaster hazards in Yogyakarta City and classify the level of vulnerability of cultural heritage from multi-disaster threats. This study uses the Geographic Information System (GIS) and Analytic Hierarchy Process (AHP) methods to weight parameters in mapping multi-disaster hazards. Based on the results of the multi-disaster hazard map, three hazard classes were shown, the low class was 4.09%, the medium class was 72.02%, and the high class was 23.89%. The results of multi-disaster verification showed that Umbulharjo District and Kotagede District had a hazard of four disasters, namely earthquake, building fire, flood, and extreme weather, while Tegalrejo District, Gondokusuman District, Umbulharjo District, and Kotagede District were at high risk of a combination of building fires, extreme weather, and floods, several other districts had a hazard to extreme weather and building fires. Meanwhile, Kraton District is only affected by extreme weather. The results of the classification of the distribution of cultural heritage on the mapping of multi-disaster hazards, it is known that the level of vulnerability of most cultural heritage (80.33%) is in the medium vulnerability zone consisting of 245 objects (202 buildings, 21 structures, 12 sites, and 10 objects). As much as 12.46% of cultural heritage is in a high zone consisting of 38 objects (18 buildings, 16 structures, 2 sites, and 2 objects). Also, low vulnerability (7.21%) consisting of 22 objects (15 buildings, 5 structures, and 2 objects).

Keywords: Hazard, Multi Disasters, Cultural Heritage, AHP

*)Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Kota Yogyakarta dikenal memiliki kekayaan cagar budaya yang beragam, meliputi benda, bangunan, struktur, situs dengan total 305 cagar budaya yang

berasal dari berbagai periode sejarah, mulai dari masa prasejarah hingga tradisional Jawa. Situs-situs penting seperti Kompleks Taman Sari, Keraton Ngayogyakarta Hadiningrat, dan Pasar Beringharjo menjadi bagian dari warisan budaya yang sangat berharga. Namun,

keberadaan cagar budaya ini sangat rentan terhadap kerusakan akibat bencana alam.

Berdasarkan data hasil *assessment* BPBD Kota Yogyakarta (2022), bencana alam yang pernah terjadi pada periode 2014 hingga 2021 meliputi cuaca ekstrem, banjir, kebakaran, dan gempa bumi. Selain itu, Data dan Informasi Bencana Indonesia (DIBI) mencatat bahwa ancaman yang paling sering terjadi di Kota Yogyakarta adalah angin kencang, banjir, dan kebakaran pemukiman (BNPB, 2022). Kondisi ini menimbulkan risiko signifikan terhadap kelestarian cagar budaya yang sebagian besar berusia tua dan memiliki bahan bangunan yang rentan, seperti kayu.

Kajian dalam *workshop* partisipatif *Disaster Risk Management Plan* (DRMP) Kawasan Sumbu Filosofi (KSF) tahun 2024 mengidentifikasi tiga potensi bencana utama yang mengancam cagar budaya di Yogyakarta, yaitu gempa bumi, kebakaran bangunan, dan cuaca ekstrem. Sejarah mencatat beberapa gempa besar yang berdampak pada cagar budaya, antara lain pada tahun 1840, 1867, 1875, 1943, dan yang terakhir pada 2006. Dampak gempa tersebut tidak hanya merusak fisik bangunan, tetapi juga mengganggu praktik warisan budaya tak benda serta mata pencaharian masyarakat setempat. Kebakaran menjadi ancaman serius terutama bagi bangunan yang menggunakan bahan organik, yang dapat hancur total atau sebagian. Cuaca ekstrem, seperti puting beliung pada tahun 2017, juga menyebabkan kerusakan signifikan pada bangunan cagar budaya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan penelitian dengan pemetaan kerawanan multi bencana terhadap cagar budaya. Multi bencana, juga disebut sebagai *Multi Hazard*, adalah kombinasi dari bencana-bencana, baik bencana alam maupun bencana yang disebabkan oleh manusia, yang memiliki potensi merusak infrastruktur dan lingkungan dan dapat menimbulkan kerugian dari segi ekonomi, sosial, dan kemasyarakatan. Selanjutnya, gagasan multi bencana dapat digambarkan dalam bentuk peta, yang disebut pemetaan berbagai ancaman atau pemetaan berbagai bencana (Pratiwi, Nugraha, & Hani'ah, 2016). Peta ini dapat menunjukkan lokasi penting di mana salah satu bencana atau lebih mendominasi peristiwa bencana yang terjadi di wilayah tersebut. Peta multi bencana merupakan peta yang memberikan informasi berupa gambaran utuh potensi dan riwayat kebencanaan di suatu daerah (Valdika, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ancaman multi bencana yang meliputi gempa bumi, kebakaran bangunan, cuaca ekstrem, dan banjir di Kota Yogyakarta dan klasifikasi tingkat kerawanan cagar budaya dari ancaman multi bencana di Kota Yogyakarta. Pemetaan kerawanan multi-bencana pada penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode tersebut digunakan untuk mengatasi situasi kompleks yang tidak terstruktur dengan membaginya ke dalam beberapa komponen hierarki tertentu. Dalam metode AHP dilakukan penilaian secara subjektif melalui wawancara terhadap

pentingnya suatu variabel, yang akan menentukan variabel terpenting yang mempengaruhi hasil dari sebuah situasi (Sulistyaningtyas, Nugraha, & Hadi, 2024).

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi masyarakat dan pemerintah dalam upaya pelestarian cagar budaya. Selanjutnya, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pengurangan risiko bencana terhadap nilai penting cagar budaya, komunitas lokal yang tinggal dan bekerja di lokasi cagar budaya, dan pengunjung di wisata cagar budaya.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil pemetaan ancaman multi bencana di Kota Yogyakarta?
2. Bagaimana analisis hasil klasifikasi kerawanan multi bencana terhadap cagar budaya di Kota Yogyakarta?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dalam melakukan penelitian ini, yaitu:

1. Untuk memodelkan hasil pemetaan ancaman multi bencana di Kota Yogyakarta.
2. Untuk menilai hasil klasifikasi kerawanan multi bencana terhadap cagar budaya di Kota Yogyakarta.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini dikelompokkan menjadi dua aspek diantaranya sebagai berikut.

1. Aspek Keilmuan

Penelitian ini dilakukan untuk memperdalam ilmu geodesi terutama dalam bidang sistem informasi geografis untuk menyajikan peta ancaman multi bencana di Kota Yogyakarta dan peta kerawanan cagar budaya dari ancaman multi bencana di Kota Yogyakarta menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

2. Aspek Kerekayasaan

Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan bagi pemerintah, masyarakat, maupun instansi terkait dalam upaya mitigasi bencana untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan akibat bencana banjir, kebakaran bangunan, gempa bumi, dan cuaca ekstrem. Serta integrasi peta multi-bencana ke dalam kebijakan pelestarian cagar budaya sebagai kunci mengurangi dampak kerusakan.

I.4 Batasan Masalah

Suatu penelitian harus memiliki batasan, berikut merupakan batasan untuk membatasi topik yang akan dibahas, maka dibuat batasan-batasan masalah sebagai berikut.

1. Objek penelitian ini adalah 305 objek cagar budaya di Kota Yogyakarta yang terdiri dari benda, bangunan, situs, dan struktur cagar budaya.

2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis spasial Sistem Informasi Geografis dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).
3. Multi bencana yang dikaji adalah bencana banjir, cuaca ekstrem, gempa bumi, dan kebakaran bangunan.
4. Data frekuensi kejadian bencana kebakaran bangunan yang diperoleh dari instansi DAMKARMAT DIY yaitu data bulan Januari – Oktober 2024.
5. Analisis cuaca ekstrem dibatasi dengan fokus hujan ekstrem dengan variabel curah hujan, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan tanpa memasukkan variabel meteorologi lain.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Gambaran Umum Kota Yogyakarta

Kota Yogyakarta merupakan ibukota Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis, wilayah Kota Yogyakarta terletak antara 110° 24' 19" - 110° 28' 53" BT dan 7° 15' 24" - 7° 49' 26" LS. Kota Yogyakarta memiliki luas wilayah tersempit dibandingkan dengan daerah tingkat II lainnya, yaitu 32,5 km² yang berarti 1,025% dari luas wilayah Provinsi DIY. Dengan luas 32,5 km² tersebut terbagi menjadi 14 kecamatan dan 45 kelurahan (adminwarta, 2007). Kota Yogyakarta terletak ditengah provinsi D.I. Yogyakarta dengan batas-batas wilayah yaitu sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Sleman, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Bantul dan Sleman, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Bantul, dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Sleman dan Bantul.

II.2 Cagar Budaya

Cagar budaya adalah warisan budaya yang terdiri dari benda-benda cagar budaya, bangunan cagar budaya, struktur cagar budaya, situs cagar budaya dan kawasan cagar budaya yang terletak baik di darat maupun di dalam air dan harus dilestarikan untuk keberadaannya, karena memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama dan/atau budaya melalui proses penentuan (UU No. 11 Tahun 2010 Tentang Cagar Budaya, 2010). Kriteria cagar budaya berdasarkan undang-undang adalah :

- a. Usia minimal 50 tahun
- b. Memiliki masa gaya minimal 50 tahun
- c. Mengandung arti penting dalam sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan kebudayaan.
- d. Terdapat nilai budaya di dalamnya.

II.3 Ancaman Multi Bencana

Ancaman multi bencana menurut *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*, adalah kombinasi berbagai jenis ancaman bencana yang terjadi di suatu wilayah yang sama. Multi bencana (*multi hazard*) adalah kombinasi dari berbagai bahaya bencana yang disebabkan oleh kejadian alami dan tindakan manusia. Multi bencana alam dapat terjadi

secara bersamaan atau dalam waktu yang berbeda (Hantoro, Aliyah, & Istanabi, 2024).

Kombinasi ancaman ini dapat menyebabkan kerusakan infrastruktur, lingkungan, dan kerugian ekonomi dan sosial. Oleh karena itu, ancaman multibencana didefinisikan ketika beberapa jenis bencana terjadi di tempat yang sama, seperti bencana alam dan bencana yang disebabkan oleh manusia yang dapat membahayakan kehidupan manusia.

Parameter bencana yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Gempa Bumi

Tabel 1 Parameter Gempa Bumi

No.	Parameter	Kelas	Skor	Sumber
1.	Jenis Batuan	Andesit, granit, diorit, metamorf, breksi vulkanik, aglomerat, breksi sedimen, konglomerat	1	(Ningsih dkk., 2023)
		Batu pasir, tuf kasar, batulanau, arkose, greywacke, batu kapur	2	
		Pasir, lanau, batu lumpur, napal, tuf alus, serpih	3	
		Tanah liat, lanau, lempeng organik, gambut	4	
2.	Kemiringan Lereng (%)	0-8	1	(Sebayang & Rosanti, 2022)
		>8-15	2	
		>15-25	3	
		>25-45	4	
		>45	5	
3.	Jarak dari sesar (m)	9000	1	(Ningsih dkk., 2023), (Nur & Haryati, 2020)
		8000	2	
		7000	3	
		6000	4	
		5000	5	
		4000	6	
		3000	7	
2000	8			
1000	9			
500	10			

2. Kebakaran Bangunan

Tabel 2 Parameter Kebakaran Bangunan

No.	Parameter	Variabel	Kelas	Sumber
1.	Frekuensi Kejadian		<i>Equal Interval</i>	(Andriyanto, 2013) & (PERMEN PUPR, 2009)
		Peremukiman	>75% (Tinggi) 59%-75% (Sedang) <59% (Rendah)	
		Perkantoran	>18% (Tinggi) 9%-18% (Sedang) <9% (Rendah)	
		Perdagangan	>6% (Tinggi) 2%-6% (Sedang) <2% (Rendah)	
2.	Penggunaan Lahan	Jasa	>26% (Tinggi) 12%-26% (Sedang) <12% (Rendah)	
		Perdagangan	>5% (Tinggi)	
		Industri	2%-5% (Sedang) <2% (Rendah)	
3.	Kepadatan Bangunan		<i>Equal Interval</i>	

4.	Kepadatan Penduduk	Equal Interval
5.	Ketersediaan Hydran	Equal Interval

6	Ketinggian (m)	Jarak dari Sungai (m)	25 – 50	4	(Kusuma, 2020)
			50 – 75	3	
			75 – 100	2	
			>100	1	
6	Ketinggian (m)		0 – 20	5	(Sebayang & Rosanti, 2022)
			20 – 50	4	
			50 – 100	3	
			100 – 300	2	
			>300	1	

3. Cuaca Ekstrem

Tabel 3 Parameter Cuaca Ekstrem

No.	Parameter	Kelas	Skor	Sumber
1.	Curah Hujan (mm/hari)	>2500	5	(Sebayang & Rosanti, 2022), (Rahmawati, Pamungkas, & Partini, 2021)
		2000 – 2500	4	
		1500 – 2000	3	
		1000 – 1500	2	
		<1000	1	
2.	Kemiringan Lereng	0-8	1	(Sebayang & Rosanti, 2022), (Rahmawati dkk., 2021)
		>8-15	2	
		>15-25	3	
		>25-45	4	
		>45	5	
3.	Penggunaan Lahan	Tanah Kosong	1	(Rahmawati dkk., 2021)
		Tegal	2	
		Hutan	3	
		Pemukiman	4	

4. Banjir

Tabel 4 Parameter Banjir

No	Parameter	Kelas	Skor	Sumber			
1.	Curah Hujan (mm/hari)	>2500	5	(Sebayang g & Rosanti, 2022)			
		2000 – 2500	4				
		1500 – 2000	3				
		1000 – 1500	2				
		<1000	1				
2.	Penggunaan Lahan	Sungai, Tambak, Danau/Situ, Empang, Rawa, Pasir/Bukit Pasir Darat,	5	(Sebayang g & Rosanti, 2022)			
		Pasir/Bukit Pasir Laut, Gedung/Bangunan, Landas Pacu, Pemukiman dan Tempat Kegiatan, Tanah Kosong/Gundul, Sawah, Vegetasi Non Budaya lainnya	4				
		Tegal/Ladang	3				
		Perkebunan/Kebun, Semak Belukar	2				
		Hutan Rimba	1				
		3.	Jenis Tanah		Aluvial, Planosol, Hidromorf Kelabu, Laterik Air Tanah	5	(Madani, Bachri, & Aldiansyah, 2022)
					Latosol	4	
					Tanah Hutan Coklat, Mediteran	3	
					Andosol, Laterik, Geumosol, Podsol, Podsollic	2	
					Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	1	
4.	Kemiringan Lahan (%)	0-8	5	(Sebayang g & Rosanti, 2022)			
		>8-15	4				
		>15-25	3				
		>25-45	2				
		>45	1				
5.		0 – 25	5				

II.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sebuah sistem yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, mengatur, dan menampilkan semua jenis data yang berhubungan dengan geografis. Sistem informasi geografis merupakan gabungan dari tiga unsur pokok, yaitu sistem, informasi dan juga geografis (Irwansyah, 2023). SIG merupakan integrasi yang terbentuk antara *hardware*, *software*, dan data yang digunakan untuk akuisisi data, mengelola, menganalisis, dan menyajikan informasi yang memiliki referensi geografis (Wade & Sommer, 2006).

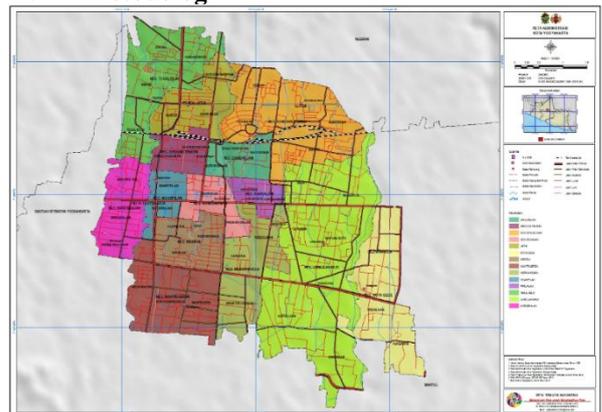
II.5 Overlay

Secara sederhana, *overlay* adalah operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu lapisan untuk dihubungkan secara fisik bersama (Darmawan, Hani'ah, & Suprayogi, 2017). *Overlay* melibatkan penyisipan peta digital beserta atributnya ke dalam peta digital lain dan membuat peta gabungan dari kedua peta yang berisi informasi atribut dari kedua peta tersebut.

II.6 Analytical Hierarchy Process (AHP)

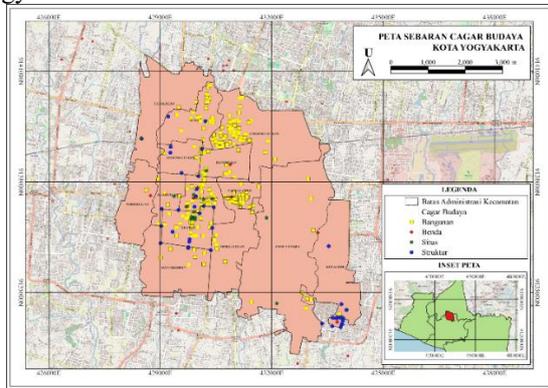
Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menggunakan matriks perbandingan berpasangan untuk membuat matriks timbal balik. *Eigen value* digunakan untuk mengakses bobot akhir dari kriteria dan mengukur tingkat konsistensi yang didapatkan melalui indeks konsistensi (Budianta, 2021). *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dapat digunakan untuk membuat keputusan dalam berbagai jenis masalah karena sangat mudah untuk mendapatkan bobot alternatif yang signifikan. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) mempertimbangkan banyak faktor objektif dan subjektif dalam alternatif *ranking*. AHP juga dapat membantu proses pengambilan keputusan dengan menggunakan model keputusan hierarkis.

III. Metodologi



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Berikut merupakan sebaran cagar budaya di Kota Yogyakarta.



Gambar 2. Sebaran Cagar Budaya

III.1 Alat dan Data Penelitian

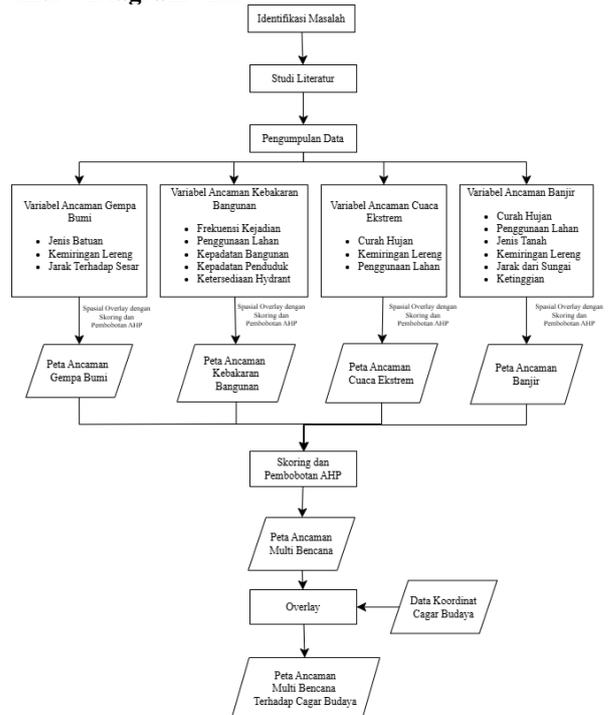
Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Perangkat Keras
 - a. Laptop
 - b. Ponsel
2. Perangkat Lunak
 - a. ArcGIS 10.8
 - b. QGIS 3.30.1
 - c. Microsoft Excel 2019
 - d. Microsoft Word 2019
 - c. GeoTag

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Shp batas administrasi Kota Yogyakarta.
2. Data koordinat Cagar Budaya Kota Yogyakarta.
3. Peta jenis tanah Kota Yogyakarta.
4. Peta jenis batuan Kota Yogyakarta.
5. Peta penggunaan lahan Kota Yogyakarta tahun 2022 yang telah terkoreksi.
6. Data curah hujan Kota Yogyakarta tahun 2024.
7. DEMNAS Kota Yogyakarta.
8. Data jumlah penduduk Kota Yogyakarta tahun 2024.
9. Data jumlah *Hydrant* Kota Yogyakarta.
10. Data frekuensi kejadian kebakaran bangunan bulan Januari-Oktober 2024.

III.2 Diagram Alir



Gambar 3. Diagram Alir

III.3 Pelaksanaan Penelitian

III.3.1 Tahap Persiapan dan Pengumpulan Data

Pada tahap persiapan dan pengumpulan data dilakukan identifikasi permasalahan yang akan dikaji serta studi literatur berdasarkan Lokasi penelitian. Selanjutnya dilakukan tahap pengumpulan data masing-masing parameter bencana. Pada tahap pengolahan data dilakukan pemetaan ancaman masing-masing bencana meliputi Gempa Bumi, Kebakaran Bangunan, Cuaca Ekstrem dan Banjir. Hasil dari peta ancaman masing-masing bencana tersebut kemudian dilakukan penggabungan untuk menghasilkan peta ancaman multi bencana. Selanjutnya tahap analisis hasil dan Kesimpulan meliputi penggabungan antara hasil peta multi bencana dengan data koordinat cagar budaya untuk menilai kerawanan cagar budaya di Kota Yogyakarta sehingga menghasilkan Kesimpulan dari permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini

III.3.2 Tahap Pengolahan

Data parameter pada penelitian ini harus diklasifikasi dan diberikan skor. Selanjutnya dilakukan pembobotan dengan metode AHP yang didasarkan pada wawancara yang telah dilakukan dengan instansi yang kompeten dalam bidang kebencanaan dan cagar budaya yaitu BPBD Provinsi DIY dan BPK Wilayah X. Wawancara dilakukan dengan membandingkan setiap parameter dari skala 1-9 sesuai Perka BNPB No.2 Tahun 2012. Dari hasil wawancara tersebut kemudian dilakukan perhitungan matriks berpasangan untuk mendapatkan nilai eigen vektor. Untuk mengecek konsistensi hasil pembobotan dilakukan perhitungan nilai *Consistency Ratio* (CR) dengan rumus sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda maks - n}{n - 1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Nilai CR dapat dikatakan konsisten jika kurang dari 0.1. Apabila hasil perhitungan CR menunjukkan nilai lebih dari 0.1 maka perhitungan AHP harus diulang dari step pertama. Setelah mendapatkan nilai eigen vektor yang konsisten, kemudian dilakukan overlay dengan menggabungkan parameter-parameter yang telah dibobotkan.

III.3.3 Tahap Analisis

Tahap analisis dilakukan dengan mengkaji hasil pemetaan ancaman multi bencana di Kota Yogyakarta yang telah diintegrasikan melalui teknik *overlay* dengan sebaran objek cagar budaya, guna mengidentifikasi tingkat kerawanan masing-masing cagar budaya terhadap potensi ancaman bencana. Analisis spasial ini dilengkapi dengan verifikasi lapangan terhadap kondisi fisik cagar budaya, untuk mengonfirmasi akurasi hasil pemetaan serta mengevaluasi faktor kerentanan struktural dan lingkungan yang berkontribusi terhadap risiko kerusakan.

IV. Hasil dan Pembahasan

Dari perhitungan AHP didapatkan bobot masing-masing parameter sebagai berikut:

Tabel 5 Bobot AHP Bencana

No	Bencana	Parameter	Bobot
1.	Gempa Bumi	Jenis Batuan	0,223
		Kemiringan lereng	0,113
		Jarak dari Sesar	0,664
2.	Kebakaran Bangunan	Frekuensi Kejadian	0,061
		Penggunaan Lahan	0,156
		Kepadatan Bangunan	0,351
		Kepadatan Penduduk	0,346
		Jumlah <i>Hydrant</i>	0,087
3.	Cuaca Ekstrem	Curah Hujan	0,626
		Kemiringan lereng	0,098
		Penggunaan Lahan	0,276
		Curah Hujan	0,324
4.	Banjir	Penggunaan Lahan	0,248
		Jenis Tanah	0,167
		Kemiringan lereng	0,116
		Jarak dari Sungai	0,075
		Ketinggian	0,070

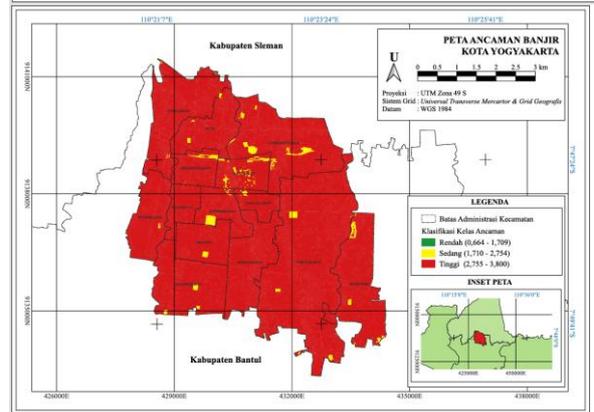
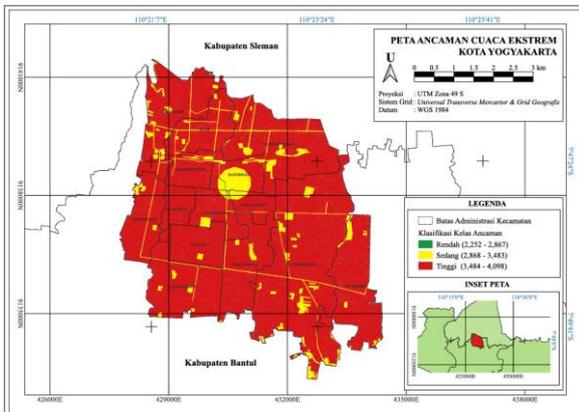
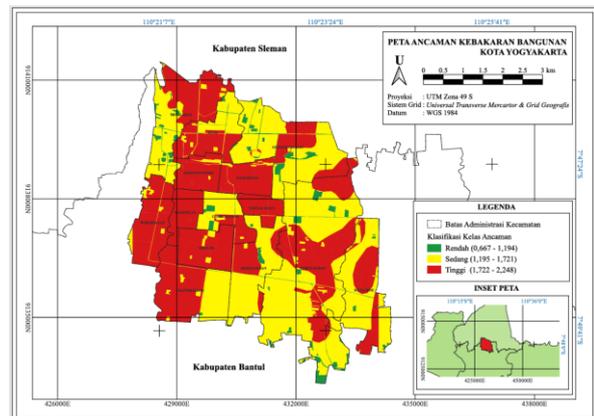
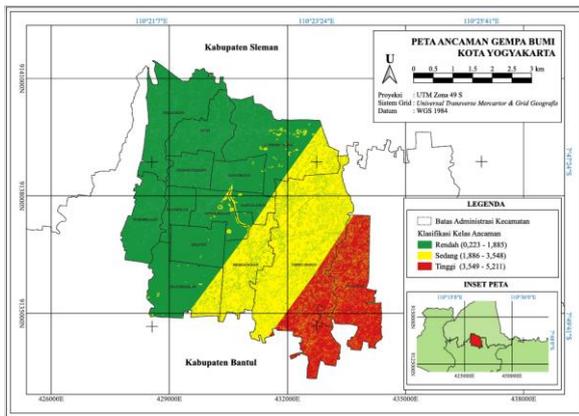
Tabel 6 Bobot AHP Multi Bencana

Bencana	Bobot Multi Bencana
Gempa Bumi	0,446
Kebakaran Bangunan	0,222
Cuaca Ekstrem	0,168
Banjir	0,164

IV.1 Hasil dan Pembahasan Multi Bencana

Pemetaan ancaman multi bencana di Kota Yogyakarta dilakukan dengan metode *overlay* dari empat kriteria ancaman bencana yaitu gempa bumi, kebakaran bangunan, cuaca ekstrem, dan banjir yang diolah melalui pembobotan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

IV.1.1 Ancaman Bencana



Gambar 4. Peta Ancaman Bencana: a) Gempa Bumi, b) Kebakaran Bangunan, c) Cuaca Ekstrem, d) Banjir

Berdasarkan Gambar diatas diketahui bahwa pemetaan ancaman gempa bumi di Kota Yogyakarta menggunakan tiga parameter yaitu jarak terhadap sesar, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan. Hasil pengolahan ancaman gempa bumi diklasifikasikan ke dalam tiga kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Hasil klasifikasi tingkat ancaman gempa bumi diketahui bahwa kelas rendah dengan persentase 53,78% dengan luas area 17,639 km², kelas sedang 29,74% dengan luas area 9,754 km², dan kelas tinggi yaitu 16,48% dengan luas area 5,405 km². Dalam pemetaan gempa bumi bobot jarak terhadap sesar dominan dalam menentukan tingkat ancaman bencana gempa bumi tinggi berada pada Kecamatan Umbulharjo dan Kecamatan Kotagede yang berjarak sekitar 3-5 km dari lokasi Sesar Opak.

Pemetaan ancaman kebakaran bangunan menggunakan lima parameter yaitu frekuensi kejadian bencana, penggunaan lahan pemukiman, kepadatan bangunan, kepadatan penduduk, dan ketersediaan hydrant. Hasil pengolahan peta ancaman diklasifikasikan ke dalam tiga kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Diketahui bahwa hasil klasifikasi kelas rendah dengan persentase 3,42% dengan luas area 1,123 km², kelas sedang dengan persentase 46,97% dengan luas area 15,404 km², dan kelas tinggi yaitu 49,61% dengan luas area 16,269 km². Kepadatan bangunan dan kepadatan penduduk merupakan parameter dominan yang berpengaruh pada pemetaan ancaman kebakaran bangunan, sejumlah kecamatan dengan tingkat ancaman tinggi memiliki karakteristik area padat pemukiman berupa bangunan hunian dan bangunan komersial dengan tingkat kepadatan dan tingkat berkegiatan masyarakat berupa perdagangan dan industri kecil.

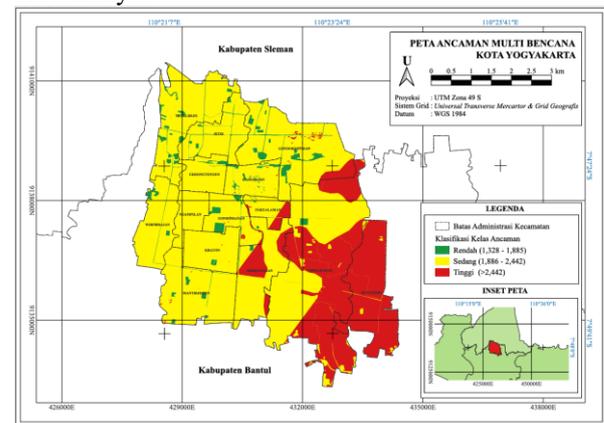
Pemetaan ancaman cuaca ekstrem menggunakan tiga parameter yaitu curah hujan, penggunaan lahan, dan kemiringan lereng. Hasil pengolahan diklasifikasikan menjadi tiga kelas ancaman yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Hasil klasifikasi tingkat ancaman cuaca ekstrem diketahui bahwa kelas rendah memiliki persentase 0,03% dengan luas area 0,008 km², kelas sedang 7,26% dengan luas area 2,359 km², dan kelas tinggi yaitu 92,71% dengan luas area 30,113 km². Ancaman cuaca ekstrem dipengaruhi oleh intensitas curah hujan tinggi Kota Yogyakarta dengan nilai 2000 – 2500 mm/tahun.

Pemetaan ancaman banjir menggunakan enam parameter yaitu curah hujan, penggunaan lahan, jenis tanah, kemiringan lereng, jarak dari sungai, dan ketinggian. Tingkat ancaman banjir diklasifikasikan ke dalam tiga kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Hasil klasifikasi kelas banjir diketahui bahwa kelas rendah memiliki persentase 0,23% dengan luas area 0,076 km², kelas sedang memiliki persentase 2,22% dengan luas

area 0,728 km², dan kelas tinggi yaitu 97,55% dengan luas area 31,991 km². Ancaman banjir di Kota Yogyakarta dipengaruhi oleh curah hujan tinggi dan penggunaan lahan Kota Yogyakarta yang mayoritas digunakan sebagai pemukiman penduduk yang mengurangi tingkat infiltrasi tanah, serta keberadaan sungai yang melewati Kota Yogyakarta seperti Sungai Gajah Wong, Sungai Code, dan Sungai Winongo.

IV.1.2 Multi Bencana

Pemetaan ancaman multi bencana dilakukan dengan proses overlay empat jenis ancaman dengan menggunakan bobot AHP yang telah dihitung sebelumnya.



Gambar 5. Peta Ancaman Multi Bencana

Pemetaan ancaman multi bencana di Kota Yogyakarta diklasifikasikan menjadi tiga kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Hasil klasifikasi kelas ancaman diketahui bahwa kelas rendah memiliki persentase 4,09% dengan luas area 1,333 km², kelas sedang 72,02% dengan luas area 23,496 km², dan kelas tinggi yaitu 23,89% dengan luas area 7,795 km².

Tabel 7 Klasifikasi Multi Bencana

Kemantren	Klasifikasi Multi (km ²)			Luas Total (km ²)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Tegalrejo	0,241	2,674	0,000	2,915
Jetis	0,126	1,594	0,000	1,719
Gondokusuman	0,377	3,348	0,257	3,983
Danurejan	0,113	0,993	0,002	1,108
Gedongtengen	0,045	0,939	0,000	0,985
Ngampilan	0,000	0,840	0,000	0,840
Wirobrajan	0,083	1,658	0,000	1,740
Mantrijeron	0,109	2,546	0,008	2,663
Kraton	0,019	1,352	0,002	1,372
Gondomanan	0,144	0,970	0,028	1,142
Pakualaman	0,015	0,456	0,177	0,649
Mergangsan	0,029	1,695	0,560	2,284

Umbulharjo	0,034	4,317	3,890	8,240
Kotagede	0,000	0,114	2,870	2,984
Total	1,333	23,496	7,795	32,624

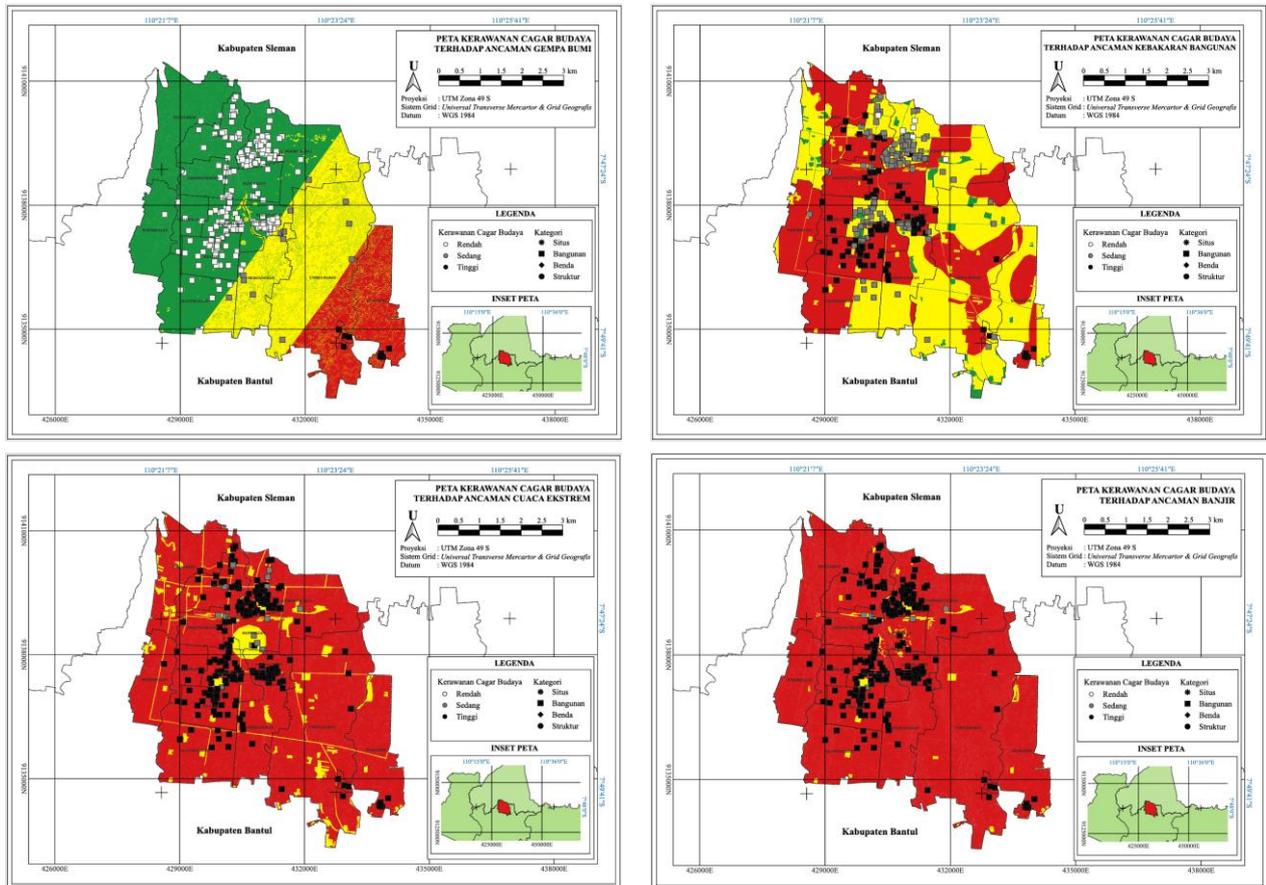
Hasil klasifikasi ancaman kelas tinggi mendominasi bagian selatan kota, yaitu Kecamatan Umbulharjo seluas 3,890 km², kemudian Kecamatan Kotagede seluas 2,870 km². Bagian selatan kota lebih rentan terhadap ancaman bencana dikarenakan lokasi tersebut berdekatan dengan Sesar Opak, sebagai penyebab utama gempa bumi, yang merupakan bobot tertinggi multi bencana. Kondisi lingkungan dengan banyak bangunan tua dan kepadatan penduduk pada area tersebut menambah tingkat ancaman multi bencana.

IV.2 Kerawanan Cagar Budaya

Analisis kerawanan cagar budaya di Kota Yogyakarta meliputi 305 objek dengan kategori bangunan, benda, situs, dan struktur.

IV.2.1 Kerawanan Terhadap Masing-masing Bencana

Penilaian kerawanan cagar budaya dilakukan dengan menampalkan poin cagar budaya terhadap masing-masing ancaman bencana untuk melihat tingkat kerawanan yang dibagi menjadi tiga yaitu : rendah, sedang, tinggi pada masing-masing kategori cagar budaya.



Gambar 6. Peta Kerawanan Cagar Budaya : a)Gempa Bumi, b) Kebakaran Bangunan, c)Cuaca Ekstrem, d)Banjir

Berdasarkan hasil pengolahan, diketahui bahwa sebagian besar Cagar Budaya berada pada klasifikasi ancaman gempa bumi rendah dengan total 260 objek yang terdiri dari 217 bangunan, 25 struktur, 12 situs, dan 5 benda. Cagar budaya dengan kelas ancaman sedang terdiri dari 15 benda dan 1 situs. Sedangkan cagar budaya yang berada dalam kelas ancaman tinggi adalah Kotagede yang terdiri dari 11 bangunan, 16 struktur, 2 situs, dan 1 benda. Cagar budaya yang berada di kelas tinggi seluruhnya berada di Kecamatan Kotagede, Hal itu dapat disebabkan lokasi Kotagede yang berjarak paling dekat dengan sesar.

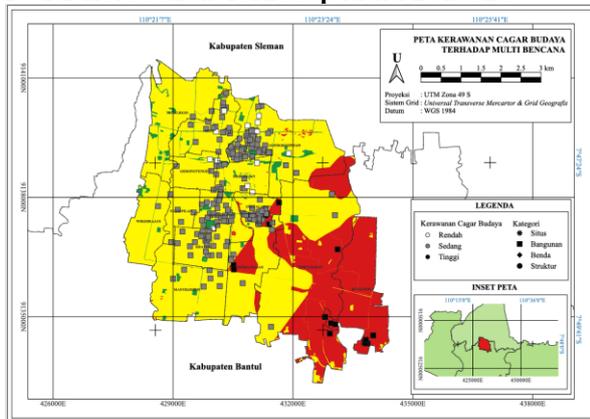
Sebaran cagar budaya pada peta ancaman kebakaran bangunan didominasi oleh kelas ancaman sedang yang terdiri dari 132 bangunan, 9 struktur, 8 situs, dan 8 benda. Selanjutnya disusul cagar budaya dengan ancaman tinggi yang terdiri dari , 98 bangunan, 30 struktur, 6 situs, dan 6 benda. Sisanya merupakan cagar budaya dengan ancaman rendah yang terdiri dari 8 bangunan, 6 struktur, 2 situs. Cagar budaya dengan ancaman tinggi mayoritas berada pada Kecamatan Kraton kemudian disusul Kecamatan Pakualaman dan Kotagede.

Pada peta ancaman cuaca ekstrem di Kota Yogyakarta, dapat dijelaskan bahwa sebagian besar cagar budaya berada pada kategori ancaman tinggi. Dari

total 305 cagar budaya yang tercatat, sebanyak 220 objek merupakan bangunan, 33 struktur, 14 situs, dan 12 benda yang masuk dalam kategori ancaman tinggi terhadap cuaca ekstrem. Pada kategori ancaman sedang, jumlah cagar budaya jauh lebih sedikit, yaitu 15 bangunan, 9 struktur, 2 situs, dan 2 benda. Sedangkan Cagar Budaya dengan kategori ancaman sedang tercatat sebanyak 15 bangunan, 9 struktur, dan 2 benda.

Pada peta ancaman banjir di Kota Yogyakarta, dapat dijelaskan bahwa sebagian besar cagar budaya berada pada kategori ancaman banjir tinggi. Dari total 305 cagar budaya yang tercatat, sebanyak 229 bangunan, 33 struktur, 14 situs, dan 13 benda berada di zona ancaman tinggi. Kecamatan dengan jumlah cagar budaya kategori tinggi terbanyak adalah Gondokusuman (62 bangunan), diikuti oleh Gondomanan (32 bangunan, 3 struktur, 4 situs, 6 benda), Kraton (26 bangunan, 13 struktur, 5 situs, 1 benda), serta Jetis (24 bangunan, 2 struktur, 1 benda). Untuk kategori ancaman sedang, jumlah cagar budaya jauh lebih sedikit, yaitu hanya 6 bangunan, 7 struktur, 1 situs, 1 benda. Kecamatan yang memiliki cagar budaya kategori sedang terbanyak adalah Kotagede (4 struktur). Sementara itu, pada kategori ancaman rendah, hanya terdapat 2 struktur yang berada di Kotagede.

IV.2.2 Kerawanan Terhadap Multi Bencana



Gambar 7. Peta Kerawanan Cagar Budaya Multi Bencana

Sebaran cagar budaya dengan ancaman terhadap multi bencana didominasi oleh kategori sedang sebanyak 245 cagar budaya, dan kategori tinggi diketahui sebanyak 38 cagar budaya terdiri dari 18 bangunan, 16 struktur, 2 situs, dan 2 benda. Wilayah dengan kelas ancaman tinggi terbanyak adalah Kecamatan Kotagede dengan 28 cagar budaya (11 bangunan, 15 struktur, dan 2 benda). Hal ini dikarenakan Kecamatan Kotagede, merupakan wilayah dengan rekam jejak kegempaan, banjir dan cuaca ekstrem yang cukup tinggi.

Tabel 8 Klasifikasi Cagar Budaya

Kelas	Jumlah Cagar Budaya	Persentase
Rendah	22	7,21%
Sedang	245	80,33%
Tinggi	38	12,46%

Berdasarkan klasifikasi sebagian besar cagar budaya (80,33%) memiliki kerawanan sedang, yang berarti meskipun bukan dalam Tingkat rawan paling tinggi, mereka tetap memiliki potensi kerusakan yang besar apabila tidak mendapat perhatian dan perlindungan yang cukup. Zona ini menjadi prioritas utama mitigasi, mengingat jumlah objek yang terdampak sangat dominan. Sementara itu, 12,46% cagar budaya memiliki kerawanan tinggi, yang menyiratkan adanya potensi kerusakan serius, baik dari aspek struktural maupun historis. Cagar budaya dengan zona rendah (7,21%) memiliki tingkat kerawanan lebih kecil namun tetap perlu langkah preventif, seperti perawatan berkala, dokumentasi digital, serta integrasi ke dalam sistem manajemen risiko kota. Terlebih lagi, potensi perubahan iklim di masa depan bisa meningkatkan kerawanan yang saat ini tergolong rendah.

Kecamatan Kotagede, merupakan wilayah dengan rekam jejak kegempaan, banjir dan cuaca ekstrem yang cukup tinggi. Kotagede sebagai kawasan cagar budaya memiliki kondisi pelestarian cagar budaya yang kurang baik dibandingkan kawasan lain di Yogyakarta, dengan sekitar 40% bangunan dalam kondisi pelestarian kurang baik. Gempa bumi tahun 2006 memberikan dampak signifikan terhadap bangunan tua di Kotagede yang memperbesar potensi kerusakan pada cagar budaya di kawasan ini.

Penilaian terhadap tingkat kerawanan cagar budaya tidak hanya dapat dilihat dari lokasi geografis cagar budaya, tetapi juga harus mempertimbangkan kondisi fisik cagar budaya tersebut. Bangunan yang tidak terawat, material yang mudah terbakar seperti kayu, serta memiliki usia yang relatif tua, umumnya lebih rentan dibandingkan dengan bangunan yang masih dalam kondisi baik. Namun demikian, kondisi fisik yang baik tidak mengeliminasi potensi kerusakan akibat bencana, terutama jika kondisi lingkungan yang tidak mendukung upaya mitigasi dan evakuasi. Misal, cagar budaya Pasar Beringharjo merupakan salah satu cagar budaya yang secara fisik bangunan yang masih kokoh dan aktif digunakan sebagai pusat perdagangan, akan tetapi, aktivitas di lingkungan pasar yang didominasi oleh penjualan kain dan makanan meningkatkan potensi terjadinya kebakaran. Kondisi lingkungan dengan area drainase yang kurang memadai juga dapat memicu terjadinya banjir. Hal tersebut tidak hanya akan menimbulkan kerusakan pada aspek arsitektural bangunan sejarah, namun juga kerugian material yang signifikan.

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal berikut.

1. Pemetaan ancaman multi bencana di Kota Yogyakarta dilakukan dengan metode *overlay* serta pembobotan AHP dengan 4 jenis bencana yaitu gempa bumi, kebakaran bangunan, cuaca ekstrem, dan banjir. Dari pengolahan peta ancaman multi bencana didapatkan 3 kelas

ancaman yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Hasil tersebut menunjukkan persentase kelas rendah sebesar 4.09% dengan luas area 1.333 km², kelas sedang sebesar 72.02% dengan luas area 23.496 km², sedangkan kelas tinggi sebesar 23.89% dengan luas area 7.795 km². Dari visualisasi peta tersebut dapat disimpulkan bahwa ancaman multi bencana kelas tinggi mendominasi wilayah selatan dan tenggara Kota Yogyakarta.

2. Hasil klasifikasi sebaran cagar budaya terhadap pemetaan ancaman multi bencana, diketahui bahwa tingkat kerawanan sebagian besar cagar budaya (80.33%) berada pada zona kerawanan sedang yang terdiri dari 245 Cagar budaya dengan kategori (202 bangunan, 21 struktur, 12 situs, dan 10 benda). Sementara itu, 12.46% cagar budaya berada dalam zona tinggi yang terdiri dari 38 cagar budaya dengan kategori (18 bangunan, 16 struktur, 2 situs, dan 2 benda). Wilayah dengan kelas ancaman tinggi terbanyak adalah Kecamatan Kotagede dengan 28 cagar budaya (11 bangunan, 15 struktur, dan 2 benda). Hal ini dikarenakan Kecamatan Kotagede, merupakan wilayah dengan rekam jejak kegempaan, banjir dan cuaca ekstrem yang cukup tinggi. Dan kerawanan rendah (7.21%) yang terdiri dari 22 cagar budaya dengan kategori (15 bangunan, 5 struktur, dan 2 benda).

V.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan jenis bencana alam lain yang memiliki potensi ancaman lebih besar terhadap cagar budaya.
2. Penelitian selanjutnya dapat memperdalam analisis risiko bencana dengan mengkaji kerentanan cagar budaya secara lebih rinci, meliputi penilaian terhadap material bangunan, struktur, status pelestarian masing-masing cagar budaya, serta kepadatan bangunan disekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- adminwarta. (2007). Portal Berita Pemerintah Kota Yogyakarta—KONDISI GEOGRAFIS KOTA YOGYAKARTA. Diambil 8 Desember 2024, dari <https://warta.jogjakota.go.id/detail/index/1069>
- Andriyanto, H. (2013, Januari). PEMETAAN POTENSI DAN RESIKO KEBAKARAN DI KOTA SURAKARTA.
- BNPB. (2022). Data & Informasi Bencana Indonesia. Diambil 5 November 2024, dari <https://dibi.bnpb.go.id/>
- Budianta, W. (2021). Pemetaan Kawasan Rawan Tanah Longsor di Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 6(2), 68–73. <https://doi.org/10.22146/jpkm.45637>
- Darmawan, K., Hani'ah, H., & Suprayogi, A. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 31–40. Diambil dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/15024>
- Hantoro, R. D., Aliyah, I., & Istanabi, T. (2024). Tingkat Ancaman Multi Bencana Alam di Kabupaten Karanganyar. *Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, dan Permukiman*, 6(1), 184–199. Diambil dari <https://jurnal.uns.ac.id/jdk/article/view/78280>
- Irwansyah, E. (2023). *Sistem Informasi Geografis—Prinsip Dasar Dan Pengembangan Aplikasi | PDF*. digibooks Printing and Publishing. Diambil dari <https://www.scribd.com/document/691443443/Sistem-Informasi-Geografis-Prinsip-Dasar-Dan-Pengembangan-Aplikasi>
- Kusuma, S. (2020). PROSES PEMBERIAN HAK GUNA BANGUNAN DIATAS TANAH HAK MILIK. *Pena Justisia: Media Komunikasi dan Kajian Hukum*, 18. <https://doi.org/10.31941/pj.v18i2.1094>
- Madani, I., Bachri, S., & Aldiansyah, S. (2022). Pemetaan Kerawanan Banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Bendo Kabupaten Banyuwangi Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geosaintek*, 8, 192–199. <https://doi.org/10.12962/j25023659.v8i2.110907>
- Ningsih, R. L., Wulan, P. Y. N., Haq, A. H., Ihsan, F. N., Kusuma, R. W., Farhan, R., ... Haryono, E. (2023). Multi-Hazard Susceptibility Analysis of Bantul Regency. *Jurnal Geografi Gea*, 23(1), 8–18. <https://doi.org/10.17509/gea.v23i1.48330>
- Nur, N. F., & Haryati, A. (2020). RAWAN BENCANA GEMPA BUMI DI KECAMATAN CISARUA KABUPATEN BANDUNG BARAT. *repository Universitas Winaya Mukti*. Diambil dari <https://repository.unwim.ac.id/file/mahasiswa/489978679.pdf>
- PERMEN PUPR. (2009). Permen PUPR No. 20/PRT/M/2009 Tahun 2009. Diambil 8 Mei 2025, dari <https://peraturan.bpk.go.id/Details/104492/permen-pupr-no-20prtm2009-tahun-2009>
- Pratiwi, R. D., Nugraha, A. L., & Hani'ah, H. (2016). PEMETAAN MULTI BENCANA KOTA SEMARANG. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), 122–131.
- Rahmawati, A., Pamungkas, B., & Partini, D. (2021). Pemetaan Tingkatan Cuaca Ekstrem Masing-Masing Kecamatan di Kota Kupang. *geoedusains: Jurnal Pendidikan Geografi*, 2, 1–10.

- <https://doi.org/10.30872/geoedusains.v2i1.450>
- Sebayang, I. S. D., & Rosanti, R. R. (2022). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Pada DAS Cisadane. *Rekayasa Sipil*, 11(1), 30–44.
<https://doi.org/10.22441/jrs.2022.v11.i1.04>
- Sulistyaningtyas, S. A., Nugraha, A. L., & Hadi, F. (2024). Analisis Risiko Bencana Kebakaran Permukiman Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus: Kecamatan Banyumanik Dan Tembalang, Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 13(1), 48–57.
<https://doi.org/10.14710/jgundip.2024.42258>
- UU No. 11 Tahun 2010 Tentang Cagar Budaya. *UU Republik Indonesia No. 11 Tahun 2010 Tentang Cagar Budaya.* , (2010).
- Valdika, R. (2019). *Analisis Ancaman Multi Bencana DI Kabupaten Kendal Berbasis Fuzzy Analytic Hierarchy Process*. Diambil dari https://www.academia.edu/74659654/Analisis_Ancaman_Multi_Bencana_DI_Kabupaten_Kendal_Berbasis_Fuzzy_Analytic_Hierarchy_Process
- Wade, T., & Sommer, S. (2006). *A to Z GIS: An Illustrated Dictionary of Geographic Information Systems* | Esri Press. Diambil 15 Juni 2025, dari <https://www.esri.com/en-us/esri-press/browse/a-to-z-gis-an-illustrated-dictionary-of-geographic-information-systems>