



Analisis Spasial Rencana Tata Ruang Wilayah Berbasis Kerentanan Gempa Bumi (Studi Kasus: Kecamatan Cisarua Kabupaten Bandung Barat)

(Spatial Analysis of Regional Planning Based on Earthquake Vulnerability (Case Study: Cisarua District, West Bandung Regency))

Totok Doyo Pamungkas¹, Rival Akbar Firdaus¹, Nurul Aniyatur Rohmah¹, Recky Rizki¹, Asri Ria Affriani²

¹ Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Pendidikan Indonesia

² Program Studi Survei Pemetaan dan Informasi Geografis, Universitas Pendidikan Indonesia

Penulis Korespondensi: Totok Doyo Pamungkas | **Email:** totokdp@upi.edu

Diterima (*Received*): 27/Nov/2024 Direvisi (*Revised*): 21/Dec/2024 Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): 22/Dec/2024

ABSTRAK

Kecamatan Cisarua merupakan salah satu wilayah yang dilewati oleh jalur Sesar Lembang sehingga rawan terhadap bencana gempabumi. Sesar Lembang terletak di utara Kota Bandung yang tergambar jelas dalam peta topografi sebagai gawir memanjang berorientasi barat-timur. Dalam sejarahnya, Sesar Lembang pernah menyebabkan gempabumi, salah satunya terjadi pada tanggal 28 Agustus 2011 yang menyebabkan sebanyak 268 rumah rusak. Saat ini Indonesia telah memiliki UU No. 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana dan UU No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Pada tingkat kementerian terdapat Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 21/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang di Kawasan Rawan Letusan Gunung Berapi dan Kawasan Rawan Gempa Bumi. Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan sebuah evaluasi rencana tata ruang wilayah (RTRW) yang berlandaskan kerentanan terhadap bencana gempabumi. Penelitian ini menggunakan analisis overlay untuk mengetahui kesesuaian antara RTRW tahun 2009-2029 dan tutupan lahan eksisting tahun 2024 dengan zonasi tingkat kerentanan gempabumi berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 21/PRT/M/2007 sehingga dapat diketahui kekurangan dan kelemahan pola ruang masa kini dan mendatang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian antara tutupan lahan eksisting tahun 2024 dengan zonasi tingkat kerentanan terhadap bencana gempabumi memiliki kesesuaian sebesar 92%, artinya lebih dari 3/4 atau 4909 Ha wilayah Kecamatan Cisarua sesuai dengan peruntukannya berdasarkan zonasi tingkat kerentanan terhadap bencana gempabumi. Hal yang sama juga ditunjukkan pada tingkat kesesuaian antara RTRW 2009 - 2029 dengan zonasi tingkat kerentanan terhadap bencana gempabumi yang memiliki kesesuaian sebesar 92%, sementara 8% atau seluas 454 Ha tidak sesuai dengan peruntukannya.

Kata Kunci: Gempabumi, RTRW, Kerentanan, Kesesuaian, Sesar Lembang

ABSTRACT

Cisarua District is one of the areas that the Lembang Fault passes through, making it prone to earthquake disasters. The Lembang Fault is located north of Bandung City and is clearly depicted on topographic maps as an elongated escarpment oriented west-east. Historically, the Lembang Fault has caused earthquakes, one of which occurred on August 28 2011 which caused as many as 268 houses to be damaged. Currently Indonesia has Law no. 24 of 2007 concerning Disaster Management and Law no. 26 of 2007 concerning Spatial Planning. At the ministerial level there is Minister of Public Works Regulation Number 21/PRT/M/2007 concerning Guidelines for Spatial Planning in Areas Prone to Volcanic Eruptions and Areas Prone to Earthquakes. Based on this, an evaluation of regional spatial planning (RTRW) is needed based on vulnerability to earthquake disasters. This research uses overlay analysis to determine the suitability between the 2009-2029 RTRW and the existing land cover in 2024 with zoning for earthquake vulnerability levels based on Minister of Public Works Regulation Number 21/PRT/M/2007 so that current and future spatial patterns can be identified. The results of the research show that the level of conformity between the existing land cover in 2024 and the zoning for the level of vulnerability to earthquake disasters is 92%, meaning that more than 3/4 or 4909 Ha of the Cisarua District area corresponds to its designation based on the zoning for the level of vulnerability to earthquake disasters. The same thing is also shown in the level of conformity between the 2009 - 2029 RTRW with the zoning for the level of vulnerability to earthquake disasters which has a suitability of 92%, while 8% or an area of 454 Ha is not in accordance with its designation.

Keywords: Earthquake, RTRW, vulnerabilty, suitability, Lembang Fault

© Author(s) 2024. This is an open access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

1. Pendahuluan

Secara geologi negara Indonesia terletak pada daerah pertemuan tiga lempeng besar yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik (Naryanto, 2019). Tatanan tektonik tersebut menyebabkan banyak terbentuknya jajaran gunungapi dan patahan aktif di Indonesia, termasuk di Provinsi Jawa Barat. Terdapat tiga struktur sesar regional yang berkembang di Jawa Barat, yaitu Sesar Cimandiri, Sesar Baribis, dan Sesar Lembang, ketiga sesar tersebut pertama kali diperkenalkan pada tahun 1949 (Haryanto, 2006; van Bemmelen, 1949).

Sesar Lembang merupakan sesar yang cukup diperhatikan aktivitasnya, hal tersebut dikarenakan Sesar Lembang hanya berjarak sekitar 10 km di utara Kota Bandung yang merupakan salah satu kota besar di Indonesia. Sesar Lembang tergambar dengan jelas di topografi sebagai gawir sesar (*fault scarp*) yang memanjang berorientasi barat-timur di utara Kota Bandung (Tjia, 1968; Setyadi dkk., 1997; Nossin, 2005; Supartoyo dkk., 2005). Berdasarkan sejarahnya, pernah terjadi 4 gempa bumi besar yang terjadi di Sesar Lembang yaitu pada tahun 1699, 1834, dan 1900 (Visser, 1922; Wichmann, 1918). Berdasarkan hasil pengukuran *slip rate* geologi pergerakan Sesar Lembang berkisar antara 2 – 6 mm/tahun, sementara berdasarkan hasil pengukuran dengan menggunakan metode geodesi diketahui bahwa Sesar Lembang memiliki *slip rate* sebesar 5 mm/tahun dengan pergerakan *left-lateral faulting* dengan magnitudo maksimum mencapai M6,8 (Daryono, 2016; Abidin dkk., 2008 & 2009; Meilano dkk., 2012).

Kecamatan Cisarua merupakan salah satu kecamatan yang dilalui oleh jalur Sesar Lembang. Pada 28 Agustus 2011 Sesar Lembang menunjukkan aktivitas kegempaan dengan kekuatan sebesar 3,4 magnitudo pada kedalaman 1,45 km yang menyebabkan 278 rumah di Kecamatan Cisarua mengalami kerusakan (Sulaeman & Hidayati, 2011). Sementara menurut penelitian Pamungkas dkk. (2023) Kecamatan Cisarua masuk dalam zona kerentanan gempa bumi sedang hingga tinggi, sehingga perlu dilakukan upaya mitigasi guna mengurangi dampak yang dapat ditimbulkan oleh gempa.

Sampai saat ini sudah banyak penelitian mengenai Sesar Lembang, baik secara geologi, geomorfologi, geodesi, geofisika, bahkan sampai dengan pemodelan skenario gempa Sesar Lembang. Namun penelitian mengenai penataan ruang dalam kawasan rawan bencana masih jarang dilakukan, terutama di daerah sekitar Sesar Lembang. Padahal hal tersebut dibutuhkan guna mengurangi risiko dari bencana yang diakibatkan oleh Sesar Lembang, terutama meminimalisir jumlah korban jiwa dan kerugian materil.

Saat ini Indonesia telah memiliki UU No. 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana dan UU No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Kedua undang-undang tersebut berkesinambungan, dimana pada UU No. 24 tahun 2007 menekankan data-data dasar kebencanaan

yang diperlukan dalam penanggulangan bencana dan UU No. 26 tahun 2007 menekankan penataan ruang yang berbasis pada risiko bencana baik secara spasial maupun temporal. Pada tingkat kementerian terdapat Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 21/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang di Kawasan Rawan Letusan Gunung Berapi dan Kawasan Rawan Gempa Bumi.

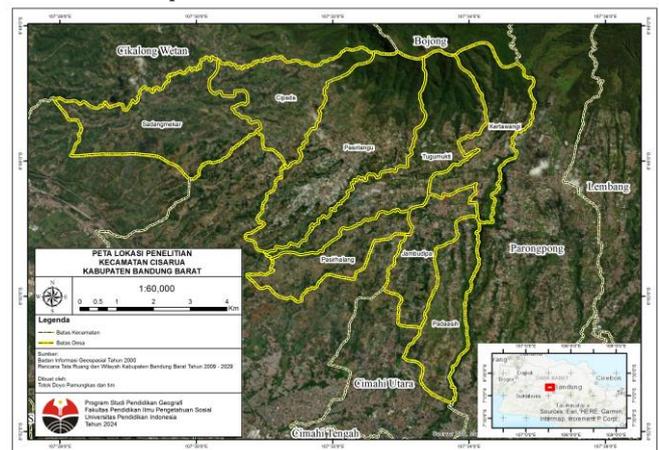
Berdasarkan uraian di atas maka diperlukan sebuah analisis kesesuaian terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan tutupan lahan eksisting dengan tingkat kerentanan terhadap gempabumi di Kecamatan Cisarua, sehingga dapat mengetahui mana wilayah yang sesuai dan dapat menganalisis lebih lanjut serta mengevaluasi wilayah-wilayah yang belum sesuai.

2. Data dan Metodologi

2.1. Data dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bandung Barat (Gambar 1). Kecamatan Cisarua merupakan bagian utara dari Kabupaten Bandung Barat yang secara geografis terletak diantara 6°3,73' – 7°1,031' LS dan 107°1,10' – 107°4,40' BT. Dengan luas wilayah 5.511 Ha yang terdiri dari 8 desa yaitu desa Padaasih, Jambudipa, Kertawangi, Tugumukti, Pasirhalang, Pasirlangu, Cipada, dan Sadangmekar.

Pada penelitian ini digunakan data tingkat kerentanan terhadap bencana gempa bumi dari hasil penelitian Pamungkas dkk. (2024), citra satelit Sentinel-2 untuk identifikasi tutupan lahan, serta data RTRW Kabupaten Bandung Barat tahun 2009 – 2029. Untuk mendukung proses pengolahan juga dibutuhkan beberapa data pendukung berupa data vektor peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) wilayah Kabupaten Bandung Barat skala 1:25.000 sebagai batas administrasi yang didapatkan dari Badan Informasi Geospasial.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

2.2. Metodologi

2.2.1. Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah analisis spasial dengan memanfaatkan sistem informasi

geografis. Analisis spasial yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis *Overlay*. Analisis *Overlay* atau analisis tumpang tindih merupakan teknik penggabungan beberapa unsur spasial berupa layer geografik yang berbeda untuk mendapatkan informasi baru (Larasati, 2017; Ndofah & Santosa, 2023). Menurut Ahlqvist (2009) tujuan utama dari analisis *Overlay* adalah untuk melihat tampilan fenomena geosfer secara simultan yang menjadikan peta lebih baik karena menyajikan keseluruhan dibanding dengan menyajikan bagian-bagian penyusunnya saja secara terpisah. Terdapat beberapa *tools* yang dapat digunakan dalam analisis *Overlay*, namun secara konseptual, *tools* pada fitur *Overlay* serupa dan hanya dibedakan dengan jenis fitur yang sesuai untuk setiap analisisnya (ESRI, 2015). Beberapa *tools* dalam fitur *Overlay* diantaranya adalah *Identity*, *Intersect*, *Symmetrical Difference*, *Union*, dan *Update* (ESRI, 2015). Penelitian ini menggunakan *tools Intersect* karena *tools* ini mampu melakukan operasi *multiple overlay*, dapat menggunakan tipe input data apa saja, dan hanya menggabungkan fitur-fitur yang bertumpang-tindih saja.

2.2.2. Analisis Kawasan Rentan Bencana Gempabumi

Pengolahan data kerentanan gempabumi dijelaskan pada Gambar 2. Dalam penelitian ini menggunakan tingkat kerentanan bencana gempabumi yang merupakan hasil penggabungan dari kerentanan lingkungan, kerentanan fisik, kerentanan sosial, dan kerentanan ekonomi. Penentuan tingkat kerentanan terhadap bencana gempabumi menggunakan metode skoring dan weighting yang merupakan modifikasi dari PerMen PU Nomor 21/PRT/M/2007 dan Perka BNPB Nomor 2 tahun 2012

Tabel 1 Klasifikasi Variabel Kerentanan Gempabumi

Variabel	Parameter	Skor	Bobot
Kerentanan Lingkungan			
Kemiringan Lereng	0° - 8°	1	10
	8° - 15°	2	
	15° - 25°	3	
	25° - 45°	4	
	> 45	5	
Jenis Penggunaan Lahan	Hutan, Belukar, Kebun, Tegalan, Sungai, dan Danau	1	10
	Kawasan Wisata Domestik	2	
	Persawahan dan Tambak	3	
	Permukiman dan Fasilitas Umum	4	
	Cagar Budaya, Industri, Kawasan Wisata Berdevisa, dan Jalan	5	
Jenis Batuan (Geologi)	Andesit, Granit, Metamorf, dan Breksi Vulkanik	1	5
	Aglomerat, Breksi Sedimen, dan Konglomerat	2	
	Batu Pasir, Batu Gamping, Tuf Kasar, dan Batu Lanau	3	
	Pasir, Lanau, Tuf Halus, dan Serpih	4	
	Lempung, Gambut, Lumpur	5	
Kerentanan Fisik			

Jarak Dari Sesar	> 250 Meter	1	10
	200 - 250 Meter	2	
	150 - 200 Meter	3	
	100 - 150 Meter	4	
	< 100	5	
Panjang Jaringan Jalan	< 8 Km	1	5
	8 - 16 Km	2	
	16 - 24 Km	3	
	24 - 32 Km	4	
	32 - 40 Km	5	
Kepadatan Bangunan	< 10 Bangunan/Ha	1	10
	10 - 30 Bangunan/Ha	2	
	30 - 50 Bangunan/Ha	3	
	50 - 80 Bangunan/Ha	4	
	> 80 Bangunan/Ha	5	
Kerentanan Sosial			
Kepadatan Penduduk	< 10 Jiwa/Ha	1	24
	10 - 15 Jiwa/Ha	2	
	15 - 20 Jiwa/Ha	3	
	20 - 25 Jiwa/Ha	4	
	> 25 Jiwa/Ha	5	
Jumlah Penduduk Usia Rentan Balita	< 500 Jiwa	1	4
	500 - 1000 Jiwa	2	
	1000 - 1500 Jiwa	3	
	1500 - 2000 Jiwa	4	
	> 2000 Jiwa	5	
Jumlah Penduduk Usia Rentan Tua	< 500 Jiwa	1	4
	500 - 1000 Jiwa	2	
	1000 - 1500 Jiwa	3	
	1500 - 2000 Jiwa	4	
	> 2000 Jiwa	5	
Jumlah Penduduk Wanita	< 4300 Jiwa	1	4
	4301-5400 Jiwa	2	
	5401-6500 Jiwa	3	
	6501-7600 Jiwa	4	
	> 7600 Jiwa	5	
Jumlah Penduduk Penyandang Cacat	< 9 Jiwa	1	4
	9 - 18 Jiwa	2	
	18 - 27 Jiwa	3	
	27 - 36 Jiwa	4	
	36 - 45 Jiwa	5	
Kerentanan Ekonomi			
Jumlah Penduduk Miskin	1300 - 1800 jiwa	1	6
	1801 - 2300 jiwa	2	
	2301 - 2800 jiwa	3	
	2800 - 3300 jiwa	4	
	> 3300 jiwa	5	
PDRB	< 50 juta	1	4
	50 - 100 juta	2	
	100 - 150 juta	3	
	150 - 200 juta	4	

	> 200 juta	5	
--	------------	---	--

Nilai masing-masing jenis kerentanan didapatkan dengan cara mengalikan skor dari nilai parameter yang didapat dengan bobot masing-masing variabel. Lalu nilainya dijumlahkan dengan variabel lain yang ada dalam jenis kerentanan tersebut.

$$Kn = (P1 * Bn) + (P2 * Bn) + \dots + (Pn * Bn) \quad (1)$$

Dimana:

- Kn : Nilai Kerentanan n
- P1 : Nilai parameter ke-1
- P2 : Nilai parameter ke-2
- Pn : Nilai parameter ke-n
- Bn : Bobot variabel n

Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan hasil akhir dari indeks kerentanan bencana gempabumi adalah di bawah ini (BNPB, 2012):

$$KRG = KL + KF + KS + KE \quad (2)$$

Dimana:

- KRG : Kerentanan Bencana Gempabumi
- KL : Kerentanan Lingkungan
- KF : Kerentanan Fisik
- KS : Kerentanan Sosial
- KE : Kerentanan Ekonomi

Dari hasil skor akhir kerentanan gempabumi, kemudian dapat ditentukan klasifikasi indeks kerentanan gempabumi di Kecamatan Cisarua dengan rumus sebagai berikut:

$$c = \frac{(X_n - X_1)}{k} \quad (3)$$

Dimana:

- c : Interval kelas
- X_n : Nilai tertinggi
- X₁ : Nilai terendah
- k : Jumlah kelas

Tabel 2 Klasifikasi Kerentanan Bencana Gempabumi

Rentang Skor	Klasifikasi Kerentanan
100 - 180	Sangat Rendah
181 - 260	Rendah
261 - 340	Sedang
341 - 420	Tinggi
421 - 500	Sangat Tinggi

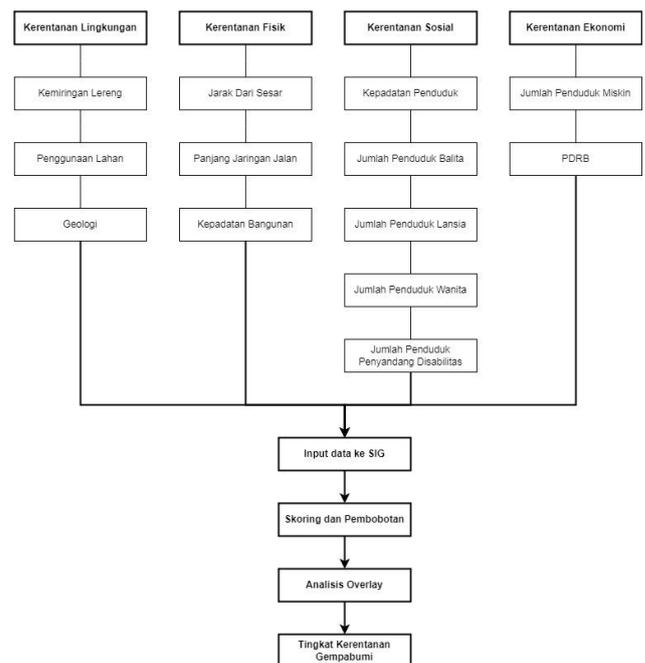
2.2.3. Tipologi Kawasan Rentan Bencana Gempabumi

Dalam melakukan klasifikasi Tipologi A-F, diperlukan nilai tingkat kerentanan dari hasil perhitungan dengan menggunakan Persamaan (3). Setelah itu, kemudian nilai kerentanan diklasifikasikan sesuai dengan PerMen PU Nomor 21/PRT/M/2007 menjadi kelas tipologi A - F dengan klasifikasi sebagai berikut:

Tabel 3 Klasifikasi Tipologi A - F

Rentang Skor	Klasifikasi Kerentanan	Tipologi
< 167	Sangat Rendah	A
168 - 234	Sangat Rendah - Rendah	B
235 - 301	Rendah - Sedang	C
302 - 368	Sedang - Tinggi	D
369 - 435	Tinggi - Sangat Tinggi	E
> 436	Sangat Tinggi	F

Klasifikasi Tipologi A-F diperlukan untuk mengetahui sebaran zona peruntukan ruang yang kemudian dapat dimanfaatkan dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah.



Gambar 2 Diagram Alir Pengolahan Peta Tingkat Kerentanan Gempabumi

2.2.4. Analisis Tutupan Lahan Eksisting

Citra satelit Sentinel-2 dengan resolusi spasial 10 m digunakan untuk melakukan klasifikasi tutupan lahan eksisting di Kecamatan Cisarua dengan menggunakan *cloud computing* berupa Google Earth Engine (GEE). Pengolahan citra Sentinel-2 menggunakan filter tutupan awan sehingga citra yang digunakan merupakan gabungan dari perekaman secara temporal dari 1 Januari 2024 - 31 Juli 2024.

Analisis tutupan lahan menggunakan metode klasifikasi terbimbing (*supervised classification*). Dalam melakukan klasifikasi terbimbing dibutuhkan sampel berupa training area berdasarkan kelas tutupan lahan hutan lahan kering sekunder, hutan tanaman, permukiman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campuran, sawah, dan tanah terbuka. Algoritma yang digunakan dalam klasifikasi

tutupan lahan di Kecamatan Cisarua menggunakan algoritma *random forest*.

2.2.5. Analisis Overlay

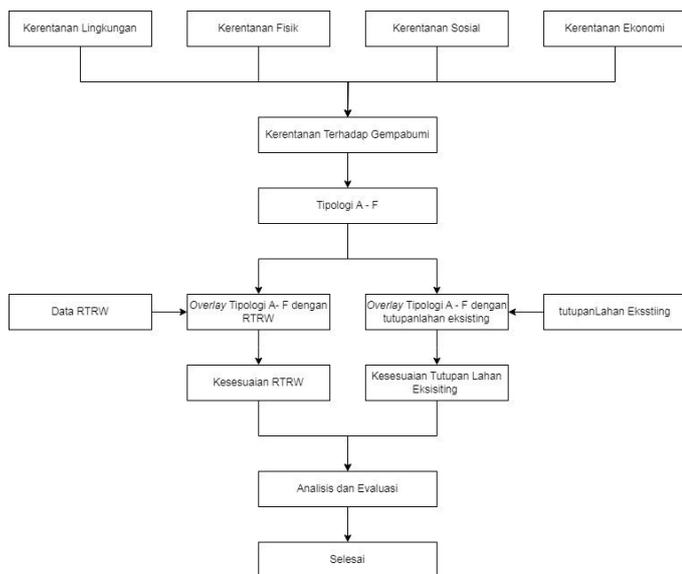
Tahap berikutnya merupakan analisis *overlay* yang dilakukan terhadap data tipologi kerentanan gempabumi dengan tutupan lahan eksisting dan data tipologi kerentanan gempabumi dengan RTRW. Analisis overlay dalam penelitian ini menggunakan metode *intersect*

2.2.6. Analisis Kesesuaian

Setelah semua data dioverlay, kemudian dilakukan analisis kesesuaian peruntukan ruang pada kawasan rentan bencana gempabumi berdasarkan tipologi kawasan yang bersumber dari PerMen PU Nomor 21/PRT/M/2007. Arahan peruntukan ruang disajikan dalam gambar berikut.

Penataan Ruang	Tipologi Kawasan											
	A		B		C		D		E		F	
	K	D	K	D	K	D	K	D	K	D	K	D
Hutan Produksi	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Hutan Kota	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Hutan Rakyat	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Kawasan Lindung	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Pertanian Semusim	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Perkebunan	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Peternakan	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Perikanan	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Pertambangan	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Industri	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Permukiman	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Perkantoran	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Pariwisata	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Gambar 3 Peruntukan Ruang Kawasan Rentan Bencana Gempabumi Berdasarkan Tipologi Kawasan



Gambar 4 Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

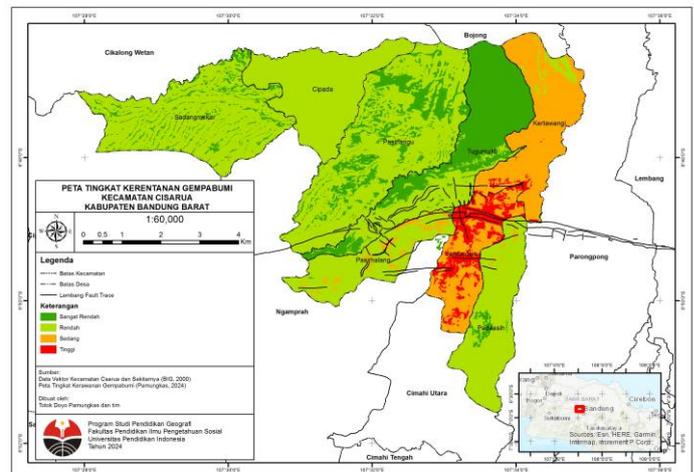
3.1. Analisis Kerentanan Gempabumi dan Tipologi Kawasan

Kawasan rentan bencana gempabumi didapatkan dari hasil penskoran dan analisis overlay dari data tingkat kerentanan fisik, kerentanan lingkungan, kerentanan sosial, dan kerentanan ekonomi pada penelitian sebelumnya. Kemudian data kerentanan di-*overlay* lalu diklasifikasikan sesuai dengan Tabel 2 dengan hasil luas pada masing-masing tingkat kerentanan sebagai berikut.

Tabel 4 Klasifikasi Kerentanan Gempabumi di Kecamatan Cisarua

No	Kerentanan	Luas (Ha)	%
1	Sangat Rendah	629,27	11,74
2	Rendah	3627,14	67,67
3	Sedang	899,95	16,79
4	Tinggi	203,65	3,8

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa wilayah Kecamatan Cisarua dominan ada pada tingkat kerawanan rendah yaitu sekitar 3627,14 Ha atau sekitar 67,67% dari total luas wilayah Kecamatan Cisarua. Sementara wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi hanya sebesar 203,65 Ha atau hanya sekitar 3,8% dari total luas wilayah Kecamatan Cisarua. Berdasarkan data tersebut dapat dipahami bahwa sekitar 96,2% wilayah Kecamatan Cisarua relatif aman dan tidak rentan terhadap bencana gempabumi.



Gambar 5 Peta Tingkat Kerentanan Gempabumi Kecamatan Cisarua

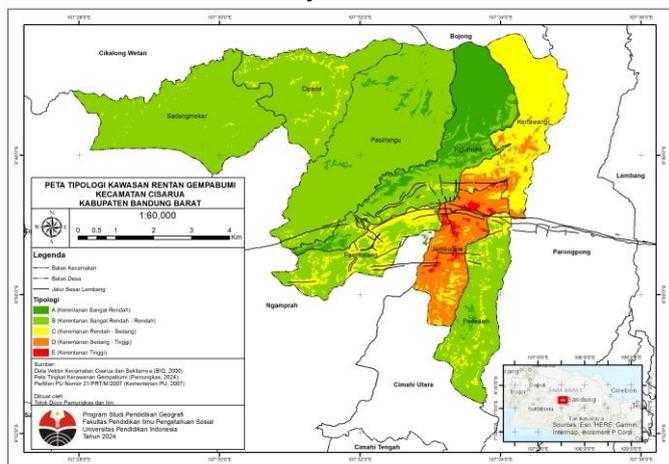
Berdasarkan Gambar 5 dapat terlihat bahwa area dengan tingkat kerentanan tinggi banyak tersebar di sekitar Desa Jambudipa yang terletak di tenggara Kecamatan Cisarua. Hal tersebut dapat dipahami karena wilayah Desa Jambudipa dilewati langsung oleh jalur Sesar Lembeh. Sementara semakin bergerak ke arah barat laut – utara, tingkat kerentanan berubah menjadi sangat rendah – rendah.

Setelah memetakan tingkat kerentanan gempa bumi, kemudian data tersebut diklasifikasikan lagi berdasarkan hasil skoring yang dibagi menjadi 6 zona tipologi berdasarkan PerMen PU No. 21/PRT/M/2007 yaitu zona A, B, C, D, E, dan F. Penentuan zona tipologi ini penting karena berkaitan dengan peruntukan lahan yang direkomendasikan pada setiap zona tipologinya, seperti pada tipologi A, B, dan C diperbolehkan untuk kawasan yang dibudidayakan. Hal berbeda ditunjukkan pada tipologi D, E, dan F yang merupakan kawasan lindung atau konservasi terutama pada tipologi E dan F. Luasan masing-masing tipologi di Kecamatan Cisarua disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 5 Klasifikasi Tipologi Kawasan di Kecamatan Cisarua

No	Tipologi	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	A	521,24	9,72
2	B	3544,77	66,13
3	C	840,33	15,68
4	D	408,42	7,62
5	E	45,28	0,84

Berdasarkan hasil klasifikasi tipologi kawasan, diketahui bahwa tipologi E yang berada pada area dengan tingkat kerentanan tinggi - sangat tinggi memiliki luasan paling kecil yaitu hanya 45,28 Ha atau 0,84% dari total luas wilayah Kecamatan Cisarua. Sementara tipologi B pada area dengan tingkat kerentanan sangat rendah - rendah memiliki luasan paling besar yaitu 3544,77 Ha atau sekitar 66,13% dari total luas wilayah Kecamatan Cisarua.



Gambar 6 Peta Tipologi Kawasan Rentan Gempabumi Kecamatan Cisarua

Berdasarkan Gambar 6 dapat terlihat bahwa sebaran Tipologi E terpusat di Desa Jambudipa, terutama pada wilayah yang tepat dilalu oleh jalur Sesar Lembang. Sementara secara umum wilayah Desa Jambudipa didominasi oleh Tipologi D. Desa Kertawangi yang ada di utara Desa Jambudipa didominasi oleh Tipologi C. Sementara semakin ke arah barat Kecamatan Cisarua didominasi oleh Tipologi B. Pola sebaran dari hasil

klasifikasi Tipologi A-F identik dengan pola sebaran tingkat kerentanan terhadap bencana gempa bumi. Hal tersebut dikarenakan dalam pengklasifikasian Tipologi A-F didasarkan pada nilai kerentanan terhadap bencana gempa bumi sesuai dengan PerMen PU No. 21/PRT/M/2007.

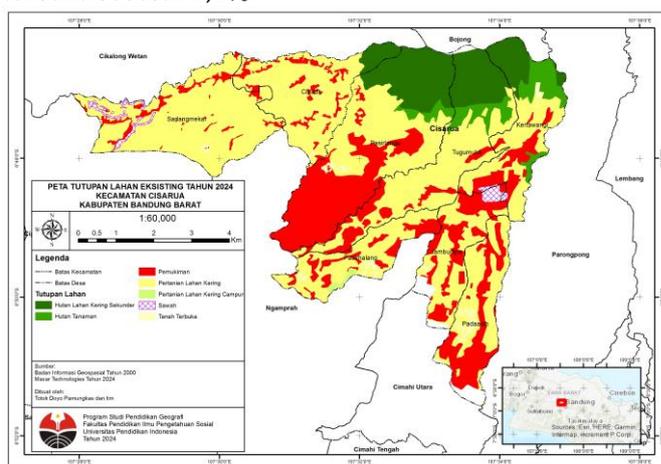
3.2. Analisis Tutupan Lahan Eksisting

Dalam konsep kerentanan bencana, wilayah dengan lahan terbangun tentu akan lebih rentan terhadap bencana gempa bumi dibanding dengan lahan non terbangun seperti lahan pertanian, perkebunan, hutan, dan lainnya yang memiliki tingkat kerentanan lebih rendah. Jenis tutupan lahan akan mempengaruhi besaran kerugian materi dan korban jiwa saat terjadinya gempa bumi. Terdapat 7 jenis tutupan lahan yang ada di Kecamatan Cisarua, yaitu hutan lahan kering sekunder, hutan tanaman, permukiman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campuran, sawah, dan tanah terbuka.

Tabel 6 Luas Tutupan Lahan di Kecamatan Cisarua

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Hutan lahan kering sekunder	632,48	11,8
2	Hutan tanaman	198,32	3,7
3	Permukiman	1281,05	23,9
4	Pertanian lahan kering	3119,54	58,2
5	Pertanian lahan kering campuran	10,72	0,2
6	Sawah	48,24	0,9
7	Tanah terbuka	64,32	1,2

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa wilayah Kecamatan Cisarua didominasi oleh tutupan lahan pertanian lahan kering yaitu sebesar 58,2% dan permukiman sebesar 23,9%. Sementara untuk tutupan lahan paling kecil di Kecamatan Cisarua adalah pertanian lahan kering campuran sebesar 0,2%, sawah sebesar 0,9%, dan tanah terbuka sebesar 1,2%.



Gambar 7 Peta Tutupan Lahan Eksisting Tahun 2024 di Kecamatan Cisarua

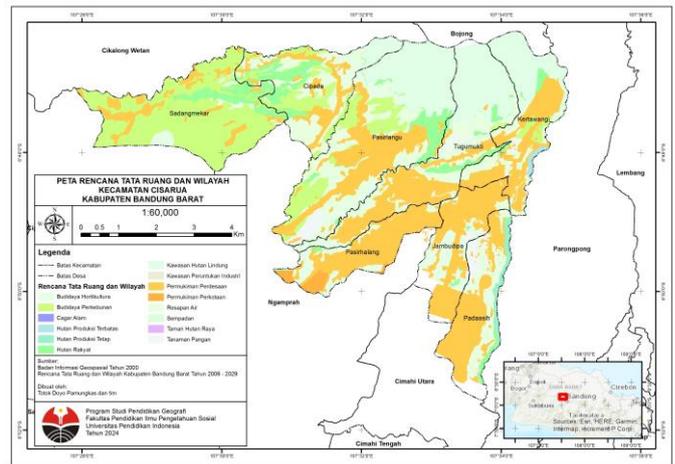
3.3. Analisis RTRW

Berdasarkan UU RI Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dijelaskan bahwa Tata Ruang adalah wujud struktur dan pola ruang. Sementara Penataan Ruang dapat diartikan sebagai suatu sistem proses perencanaan tata ruang, pemanfaatan ruang, dan pengendalian pemanfaatan ruang. Rencana tata ruang wilayah merupakan sebuah wujud susunan yang berasal dari tempat berkedudukan dengan dimensi luas dan berisi. Tata ruang mempunyai tujuan untuk menentukan struktur dan pola ruang yang meliputi penyusunan dan penetapan tata ruang. Rencana tata ruang dirancang untuk membuat serta membenahi pola ruang yang dapat bersinergi dengan ilmu pengetahuan dan teknologi serta memperhatikan keragaman wawasan di setiap sektornya. Saat ini Kecamatan Cisarua menggunakan Peraturan Daerah Kabupaten Bandung Barat Nomor 2 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bandung Barat Tahun 2009 – 2029. Terdapat 14 pola ruang di Kecamatan Cisarua berdasarkan Perda No. 2 Tahun 2012.

Tabel 7 Luas Pola Ruang di Kecamatan Cisarua

No	Pola Ruang	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Cagar Alam	0,11	0,002
2	Hutan Produksi Terbatas	13,02	0,243
3	Hutan Produksi Tetap	39,13	0,730
4	Hutan Rakyat	347,81	6,489
5	Budidaya Hortikultura	389,67	7,270
6	Budidaya Perkebunan	958,48	17,882
7	Kawasan Hutan Lindung	830,54	15,495
8	Permukiman Perdesaan	1817,11	33,901
9	Permukiman Perkotaan	40,58	0,757
10	Kawasan Peruntukan Industri	0,64	0,012
11	Tanaman Pangan	99,00	1,847
12	Resapan Air	789,80	14,735
13	Sempadan	33,82	0,631
14	Taman Hutan Raya	0,11	0,002

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa permukiman perdesaan menjadi pola ruang dengan luasan terbesar yaitu 1817,11 Ha atau 33,9% dari total luas wilayah Kecamatan Cisarua. Sementara cagar alam menjadi pola ruang dengan luasan terkecil yaitu 0,11 Ha atau 0,002% dari total luas wilayah Kecamatan Cisarua. Peruntukan pola ruang diperlukan sebagai langkah mitigasi bencana gempabumi, dimana daerah dengan tingkat kerentanan tinggi tentu tidak direkomendasikan diperuntukkan sebagai lahan terbangun seperti kawasan permukiman dan kawasan perindustrian.



Gambar 8 Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Kecamatan Cisarua

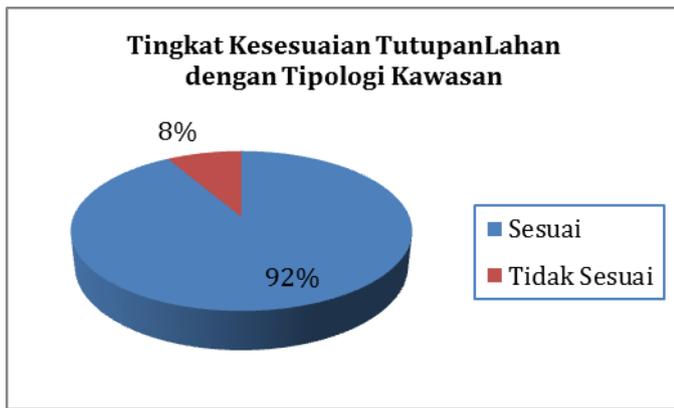
3.4. Analisis Kesesuaian Tutupan Lahan Eksisting

Berdasarkan hasil pemetaan tingkat kerentanan terhadap bencana gempabumi, lalu diklasifikasikan sesuai dengan Permen PU No. 21/PRT/M/2007 kemudian selanjutnya dilakukan analisis kesesuaian antara penggunaan lahan eksisting tahun 2024 dengan zona tipologi gempabumi di Kecamatan Cisarua. Analisis ini akan mengklasifikasikan pola ruang menjadi dua yaitu sesuai dan tidak sesuai berdasarkan zona tipologinya. Analisis spasial yang digunakan adalah dengan meng-*overlay* kedua parameter tersebut dengan hasil luasan sebagai berikut.

Tabel 8 Luas Tipologi Kawasan Berdasarkan Tutupan Lahan

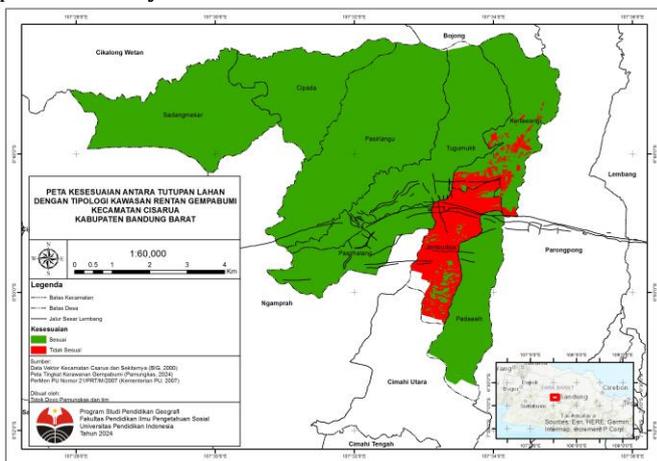
Penggunaan Lahan	Tipologi Kawasan				
	A	B	C	D	E
Tanah Terbuka	3,29	0,97	0,93	0,73	0,00
Pertanian Lahan Kering	39,27	65,01	47,42	50,07	15,58
Sawah	0,05	0,71	1,04	3,83	2,37
Hutan Lahan Kering Sekunder	39,63	8,75	13,65	0,00	0,00
Hutan Tanaman	12,89	0,83	12,26	0,18	0,00
Permukiman	4,87	23,49	24,20	45,18	82,05
Pertanian Lahan Kering Campuran	0,00	0,24	0,51	0,00	0,00
Total Luas (%)	100	100	100	100	100

Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa Tipologi D dan E didominasi oleh tutupan lahan permukiman dan pertanian lahan kering. Hal tersebut tentu bertolak belakang dengan peruntukan ruang yang dicantumkan dalam Gambar 3 dimana seharusnya tipologi D dan E hanya diperuntukkan sebagai kawasan lindung, namun berdasarkan hasil analisis tutupan lahan eksisting masih dominan digunakan untuk aktivitas manusia.



Gambar 9 Tingkat Kesesuaian Tutupan Lahan dengan Tipologi Kawasan

Berdasarkan Gambar 9 diketahui bahwa hampir seluruh tutupan lahan eksisiting pada tahun 2024 yaitu sekitar 92% dari total luas wilayah Kecamatan Cisarua sesuai dengan peruntukannya dan hanya sekitar 8% dar luas total wilayahnya saja yang tidak sesuai dengan peruntukannya.



Gambar 10 Peta Kesesuaian Antara Tutupan Lahan Eksisiting dengan Tipologi Kawasan

Berdasarkan Gambar 10 dapat terlihat bahwa hampir seluruh wilayah Desa Jambudipa tidak sesuai dengan peruntukannya, mengingat bahwa wilayah Desa Jambudipa masuk dalam tingkat kerentanan tinggi dan terdapat banyak area permukiman serta pertanian. Ketidak sesuaian juga ditemukan di wilayah Desa Kertawangi terutama pada area permukiman.

3.5. Analisis Kesesuaian RTRW

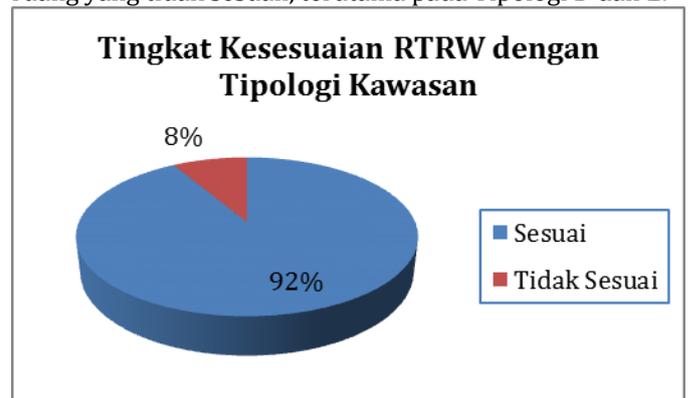
Berdasarkan hasil pemetaan tingkat kerentanan terhadap bencana gempabumi, lalu diklasifikasikan sesuai dengan Permen PU No. 21/PRT/M/2007 kemudian selanjutnya dilakukan analisis kesesuaian antara Rencana Tata Ruang Kecamatan Cisarua tahun 2009 - 2029 dengan zona tipologi gempabumi di Kecamatan Cisarua. Analisis ini akan mengklasifikasikan pola ruang menjadi dua yaitu sesuai dan tidak sesuai berdasarkan zona tipologinya.

Analisis spasial yang digunakan adalah dengan meng-*overlay* kedua parameter tersebut dengan hasil luasan sebagai berikut.

Tabel 9 Luas Tipologi Kawasan Berdasarkan Pola Ruang

Pola Ruang	Tipologi Kawasan				
	A	B	C	D	E
Cagar Alam	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Hutan Produksi Terbatas	0,00	0,00	1,46	0,18	0,00
Hutan Produksi Tetap	0,25	0,94	0,52	0,00	0,00
Hutan Rakyat	3,79	8,57	2,55	0,68	0,00
Budidaya Hortikultura	3,37	6,91	3,24	23,72	6,51
Budidaya Perkebunan	1,75	25,97	3,32	0,23	0,00
Kawasan Hutan Lindung	55,50	9,92	22,55	0,00	0,00
Permukiman Perdesaan	13,30	28,45	49,99	67,89	93,03
Permukiman Perkotaan	0,02	0,79	1,47	0,00	0,00
Kawasan Peruntukan Industri	0,00	0,0	0,00	0,15	0,10
Tanaman Pangan	3,11	1,75	1,53	1,97	0,00
Resapan Air	16,43	16,27	12,67	5,07	0,35
Sempadan	2,49	0,41	0,68	0,12	0,00
Taman Hutan Raya	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Total Luas (%)	100	100	100	100	100

Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa tipologi D lebih dari setengahnya memiliki pola ruang permukiman perdesaan yaitu sebesar 67,89%, lalu diikuti oleh budidaya hortikultura sebesar 22,72%. Pola yang sama juga ditunjukkan pada Tipologi E yang hampir keseluruhannya diisi oleh permukiman perkotaan sebesar 93,03%. Sama seperti pada tutupan lahan eksisiting 2024, RTRW 2009 - 2029 juga masih memasukkan pola ruang yang tidak sesuai, terutama pada Tipologi D dan E.

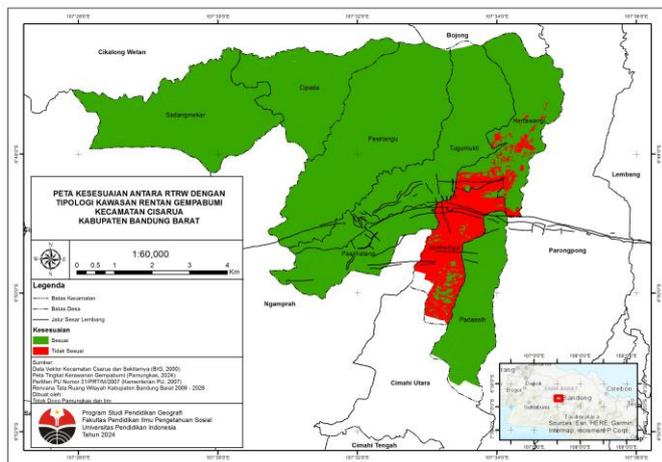


Gambar 11 Tingkat Kesesuaian RTRW dengan Tipologi Kawasan

Berdasarkan Gambar 11 secara keseluruhan kesesuaian antara RTRW dengan tipologi kawasan persis seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9 yang memuat tingkat kesesuaian tutupan lahan dengan tipologi kawasan. Rencana tata ruang sampai 2029 mendatang setidaknya sudah memastikan bahwa 92% wilayah Kecamatan Cisarua sesuai dengan peruntukannya dan menyisakan 8% wilayah yang masih perlu dievaluasi.

Berdasarkan Gambar 12 dapat terlihat bahwa rencana tata ruang di Desa Jambudipa masih belum sesuai peruntukannya berdasarkan tingkat kerentanan bencana gempabumi, mengingat bahwa wilayah Desa Jambudipa masih direncanakan sebagai area permukiman dan juga

pertanian tanaman hortikultura. Begitu juga dengan Desa Kertawangi yang dominan masih diperuntukkan sebagai area permukiman padahal berada pada daerah dengan tingkat kerentanan sedang sampai dengan tinggi.



Gambar 12 Peta Kesesuaian Antara RTRW dengan Tipologi Kawasan

4. Kesimpulan

Analisis kesesuaian tipologi kawasan berdasarkan PerMen PU Nomor 21/PRT/M/2007 pada penelitian ini menggunakan data RTRW sebagai proyeksi pentaan ruang di masa mendatang dan juga tutupan lahan eksisting sebagai pembandingan di masa sekarang. Berdasarkan hasil analisis overlay diketahui bahwa baik RTRW maupun tutupan lahan eksisting dengan tipologi menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 92% atau sekitar 4906 Ha sampai dengan 4909 Ha. Artinya masih terdapat sekitar 8% wilayah di Kecamatan Cisarua belum sesuai dengan peruntukannya. Berdasarkan sebarannya, area yang belum sesuai peruntukannya dominan berada di Desa Jambudipa karena letaknya yang dilewati jalur Sesar Lembang dan memiliki tutupan lahan berupa area permukiman, diikuti oleh Desa Kertawangi yang dominan berada pada tingkat kerentanan sedang sampai dengan tinggi. Diperlukan pengawasan peruntukan ruang dan evaluasi kembali dalam perumusan RTRW yang mempertimbangkan kerentanan terhadap bencana gempabumi, sehingga kesesuaian peruntukan ruangnya dapat mencapai 100%

5. Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini (*The authors declare no competing interest*).

6. Referensi

Abidin, H. Z., Andreas, H., Gamal, M., Wirakusumah, A. D., Darmawan, D., Deguchi, T., & Maruyama, Y. (2008). Land Subsidence characteristics of the Bandung

Basin, Indonesia, as estimated from GPS and InSAR. *Journal of Applied Geodesy*, 2(3), 167-177. <https://doi.org/10.1515/JAG.2008.019>

Abidin, H. Z., Andreas, H., Kato, T., Ito, T., Meilano, I., Kimata, F., Natawdjaya, D. H. & Harjono, H. (2009). Crustal deformation studies in Java (Indonesia) using GPS. *Journal of Earthquake and Tsunami*, 3(02), 77-88. <https://doi.org/10.1142/S1793431109000445>

Ahlqvist, O. *Overlay (in GIS)*. dalam *International Encyclopedia of Human Geography*. Amsterdam: Elsevier. ISBN 9780080449104.

Daryono, M. R. (2016). *Paleoseismology Tropis Indonesia: Dengan Studi Kasus di Sesar Sumatra, Sesar Palukoro-Matano, dan Sesar Lembang*. Institut Teknologi Bandung.

Haryanto, I. (2006). Struktur Geologi Paleogen dan Neogen di Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, 4(1), 88-95.

<https://doi.org/10.24198/bsc%20geology.v4i1.8118>

Larasati, N. M., Subiyanto, S., & Sukmono, A. (2017). Analisis penggunaan dan pemanfaatan tanah (P2T) menggunakan sistem informasi geografis kecamatan banyumanik tahun 2016. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 89-97.

<https://doi.org/10.14710/jgundip.2017.18131>

Meilano, I., Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I., Sarsito, D., Hanifa, R., ... & Fukuda, Y. (2012). Slip rate estimation of the Lembang Fault West Java from geodetic observation. *Journal of Disaster Research*, 7(1), 12-18. [10.20965/jdr.2012.p0012](https://doi.org/10.20965/jdr.2012.p0012)

Naryanto, H. S. (2019). Analisis Bahaya, Kerentanan dan Risiko Bencana Tsunami di Provinsi Papua Barat. *Jurnal Alami*, 3(1).

Ndofah, T. A. & Santosa, P. B. (2023). Evaluasi Penggunaan Lahan Mengacu pada Indeks Potensi Lahan dan Kesesuaiannya Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah di Kabupaten Wonosobo. *Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, Vol. 6 No. 2 (2023). <https://doi.org/10.22146/jgise.91079>

Nossin, J. J. (2005). *Volcanic Hazards in Southeast Asia. In The physical geography of Southeast Asia*. Oxford University Press.

Pamungkas, T. D., Aliyan, S. A., Nurfalah, I., Ningrum, E., & Maryani, E. (2023). Preparedness of the community in facing disasters like earthquakes (Case: Cisarua, Indonesia). *Jambá-Journal of Disaster Risk Studies*, 15(1), 1438. <https://doi.org/10.4102/jamba.v15i1.1438>

Pamungkas, T. D., Somantri, L., Aliyan, S. A., & Firdaus, R. A. Determination of Physical and Social Vulnerability Zones In Cisarua District, West Bandung Regency, Using Remote Sensing and Geographical Information Systems. *Jurnal Geografi Gea*, 24(1), 56-66. <https://doi.org/10.17509/gea.v24i1.59221>

Setyadji, B., Murata, I., Kahar, J., Suparka, S., & Tanaka, T. (1997). Analysis of GPS measurement in West-Java,

- Indonesia. *Annals of Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University*, 40(1), 27-33.
- Sulaeman, C., & Hidayati, S. (2011). Gempa bumi Bandung 22 Juli 2011. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 2(3), 185-190.
- Supartoyo, E. T. & Djaja. (2005). *Active Faults and Destructive Earthquake Epicenter Distribution Map of Indonesia*. PVMBG.
- Tjia, H. D. (1968). The Lembang Fault, West Java. *Geologie En Mijnbouw*, 47(2). 126-130.
- Van Bemmelen, R. W. (1949). *The Geology of Indonesian* (vol IA). Government Printing Office.
- Visser, S. W. (1922). *Inland and Submarine Epicentra of Sumatra and Java Earthquakes*. Javasche Boekhandel en Drukkerij.
- Wichmann, C. E. A. (1918). *Die Erdbeben des indischen Archipels bis zum Jahre 1857*. Muller.