

**PERUBAHAN GEOMORFOLOGI PULAU BALI AKIBAT AKTIVITAS TEKTONIK
DAN KLIMATOLOGI REVIEW LITERATUR 2014 -2022**

Rahmah Fadillah Ripaini¹ Lia Afiqah² Emilia Susanti³

Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau, Negara
Indonesia.

rrahmahfadila@gmail.com. liaafiqah27@gmail.com. emiliasusanti067@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan telaah literatur terkait dinamika geologi dan klimatologi Pulau Bali, mencakup pengaruh El Niño dan La Niña terhadap kekeringan lahan, identifikasi sesar aktif, deformasi akibat pergerakan lempeng tektonik, hingga karakteristik fasies karbonat Formasi Selatan Bali. Metode penelitian dilakukan melalui studi literatur dari lima jurnal ilmiah yang relevan, dengan kriteria inklusi yaitu jurnal tahun 2014–2022, topik Bali, dan menggunakan metode observasi atau analisis citra. Hasil menunjukkan adanya hubungan kuat antara fenomena ENSO dengan kekeringan di Bali, deformasi aktif yang terekam GPS, serta identifikasi sesar aktif di Karangasem yang potensial memicu gempa besar. Studi karbonat Formasi Selatan juga memperlihatkan pengaruh tektonik dan vulkanik terhadap fasies dan lingkungan pengendapannya. Kajian ini diharapkan menjadi dasar penting untuk perencanaan mitigasi bencana dan pengelolaan lingkungan di Bali.

Kata Kunci: Bali, ENSO, Sesar Aktif, Deformasi Tektonik, Fasies Karbonat

Abstract

This research aims to review literature related to the geological and climatological dynamics of Bali Island, including the influence of El Niño and La Niña on land drought, identification of active faults, deformation due to tectonic plate movements, and characteristics of carbonate facies in Bali's Southern Formation. The method used is a literature review of five relevant scientific journals, with inclusion criteria being journals from 2014–2022, focused on Bali, and based on observational or remote sensing methods. The results show a strong relationship between ENSO phenomena and drought in Bali, active deformation recorded by GPS, as well as the identification of active faults in Karangasem with potential to trigger major earthquakes. The carbonate facies study of the Southern Formation also shows tectonic and volcanic influences on depositional environments. This study is expected to serve as an important basis for disaster mitigation planning and environmental management in Bali.

Keywords: Bali, ENSO, Active Faults, Tectonic Deformation, Carbonate Facies

PENDAHULUAN

Pulau Bali merupakan wilayah yang kaya akan dinamika geologi dan klimatologi. Berbagai studi menunjukkan bahwa fenomena El Niño dan La Niña berpengaruh signifikan

terhadap curah hujan dan kekeringan lahan di Bali (Ryadi et al., 2019). Selain itu, Bali juga terletak di jalur subduksi aktif yang menyebabkan tingginya aktivitas tektonik, deformasi, dan potensi bencana gempa bumi (Suarbawa et al., 2021; Agastya et al., 2022). Studi fasies karbonat Formasi Selatan Bali juga mengungkapkan bahwa perkembangan fasies sangat dipengaruhi oleh proses tektonik dan aktivitas vulkanik (Agastya & Sugiarto, 2014). Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lebih dalam hasil-hasil literatur terkait dinamika alam Pulau Bali guna mendukung perencanaan mitigasi bencana dan pengelolaan sumber daya.

Studi literatur memiliki peran penting dalam merangkum dan menganalisis kecenderungan hasil-hasil penelitian sebelumnya, terutama pada bidang geomorfologi yang sangat dinamis dan multidisipliner. Dalam konteks Pulau Bali, kajian literatur menjadi relevan untuk mengidentifikasi pola dan fokus penelitian yang telah dilakukan, sekaligus membuka peluang penelitian lanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis hasil-hasil kajian ilmiah mengenai dinamika geomorfologi Bali dengan pendekatan sintesis tematik dan visual.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Penelusuran dilakukan terhadap lima jurnal ilmiah yang relevan dan terpublikasi dalam rentang tahun 2014 hingga 2022. Fokus penelitian adalah pada dinamika geomorfologi Pulau Bali yang mencakup empat tema utama: pengaruh ENSO (El Niño dan La Niña), deformasi tektonik, aktivitas sesar aktif, dan fasies karbonat.

Literatur dipilih melalui proses penyaringan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi: jurnal nasional terakreditasi, fokus kajian wilayah Bali, serta memuat data hasil observasi atau analisis spasial. Sementara itu, kriteria eksklusi adalah artikel yang tidak memiliki keterkaitan langsung dengan aspek geomorfologi atau hanya bersifat teoretis tanpa dukungan data.

Setelah proses seleksi, data dari setiap artikel dianalisis menggunakan pendekatan komparatif dan sintesis tematik. Hasil-hasil yang relevan disusun dalam bentuk tabel yang meliputi: penulis, tahun, tujuan, metode, sampel, variabel bebas, variabel terikat, dan hasil. Analisis ini bertujuan untuk menemukan pola hubungan antara faktor klimatologi dan tektonik dalam membentuk dinamika geomorfologi Pulau Bali.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1: Hasil Kajian Literatur Artikel

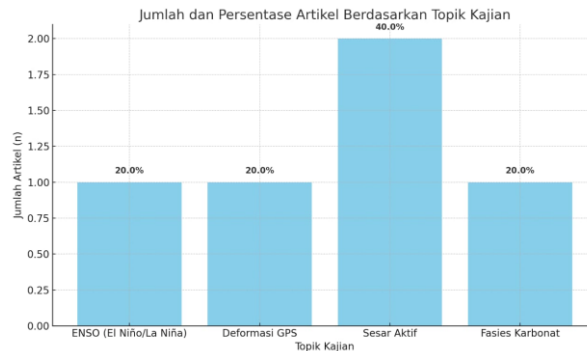
No	Penulis	Tujuan	Metode	Sampel	Variabel	Hasil
1	Gilang Yoga Intama Ryadi, Agung Sukmono, dan Bagas Sasmito (2019)	Menganalisis hubungan antara fenomena El Niño, La Niña terhadap perubahan curah hujan dan tingkat kekeringan lahan di Pulau Bali.	Analisis spasial menggunakan data GSMaP dan NOAA-AVHRR dengan teknik regresi linier sederhana.	Data suhu permukaan laut dan curah hujan tahunan di Bali.	Suhu permukaan laut, curah hujan, dan indeks kekeringan NDVI.	Fenomena El Niño menurunkan curah hujan hingga 86%, meningkatkan kekeringan lahan terutama di wilayah Bali utara dan timur.
2	K. N. Suarbawa, I Ketut Sukarasa, dan Elvin Riyono (2021)	Mengidentifikasi kasi deformasi tektonik Pulau Bali berdasarkan hasil rekaman GPS lokal.	Pengolahan data GPS dengan software GAMIT/GLOBK 10.6 serta analisis pergeseran koordinat.	Sebelas titik pengamatan GPS tersebar di Pulau Bali.	Pergeseran horizontal (timur, utara) dan kecepatan deformasi (mm/tahun).	Pergeseran dominan ke arah timur-tenggara, menunjukkan adanya deformasi aktif akibat pergerakan lempeng tektonik.
3	Hurien Helmi,	Mengidentifikasi kasi	Analisis sebaran	Data gempa	Distribusi episentrum,	Teridentifikasi

	Gayatri Indah Marliyani, dan Siti Nur'aini (2021)	keberadaan sesar aktif di Pulau Bali melalui interpretasi kegunaan dan morfologi permukaan.	episentrum gempa bumi berdasarkan data USGS dan interpretasi morfologi berbasis DEMNAS.	dangkal di Bali dan model morfologi digital.	pola sesar, dan kelurusan topografi.	sejumlah sesar aktif yang memotong batuan muda, berpotensi memicu gempa berkekuatan besar di wilayah Bali.
4	Ida Bagus Oka Agastya, Putu Diyan Diwyastra, dan Suryo Hespianoro (2022)	Mengidentifikasi zona sesar aktif dan menganalisis kinematika sesar di Desa Ban, Kabupaten Karangasem.	Interpretasi citra DEM SRTM, pendekatan geomorfologi tektonik, pemetaan geologi lapangan, dan analisis mekanisme fokus gempa.	Data topografi lokal dan hasil observasi lapangan.	Jenis sesar, pola deformasi permukaan, sejarah kegunaan.	Ditemukan struktur sesar aktif sepanjang ±18 km dengan lima segmen sesar, terdiri dari sesar mendatar kanan, mendatar kiri, dan sesar normal.
5	Ida Bagus	Menganalisis	Studi	Tipe	Singkapan	Ditemukan

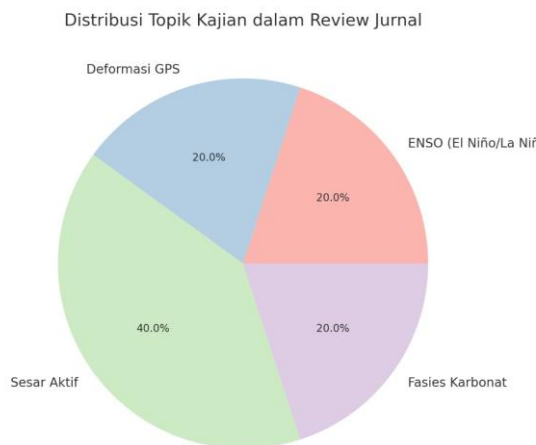
	<p>Oka Agastya dan Slamet Sugiarto (2014)</p>	<p>fasies karbonat Formasi Selatan Daerah Badung, Bali dan menentukan model lingkungan pengendapannya.</p>	<p>pemetaan geologi, analisis fasies di lapangan (measuring section).</p>	<p>fasies karbonat dan asosiasi lingkungan pengendapan.</p>	<p>batuan karbonat di Pantai Dreamland, Ungasan, dan Pandawa.</p>	<p>fasies bafflestone, rudstone, floatstone, dan grainstone yang berkembang di lingkungan backreef, reef crest, hingga forereef, dipengaruhi oleh aktivitas tektonik dan vulkanisme.</p>
--	---	--	---	---	---	--

Sebagai bentuk visualisasi terhadap hasil analisis literatur, berikut disajikan diagram batang dan diagram pie yang merepresentasikan proporsi topik kajian dari lima artikel ilmiah yang telah dianalisis. Visualisasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih sistematis mengenai fokus penelitian dalam dinamika geomorfologi Pulau Bali.

Gambar 1. Diagram batang jumlah jurnal per topik kajian geomorfologi Bali.



Gambar 2. Diagram lingkaran persentase distribusi topik dalam lima artikel yang direview.



Dari diagram dapat dilihat bahwa topik Sesar Aktif merupakan fokus utama dalam penelitian, mencakup 40% dari total artikel yang ditinjau, sedangkan topik lainnya masing-masing sebesar 20%.

Diagram menunjukkan bahwa dari total 5 artikel yang direview:

a. 40% artikel membahas tentang Sesar Aktif.

Ini berarti topik mengenai identifikasi dan analisis sesar di Bali sangat dominan, menunjukkan bahwa aktivitas tektonik menjadi perhatian utama dalam perubahan geomorfologi di Bali.

b. 20% artikel membahas tentang ENSO (El Niño/La Niña).

Artikel ini mengkaji pengaruh fenomena klimatologi global terhadap kekeringan dan perubahan hidrologi di Bali.

c. 20% artikel membahas tentang Deformasi GPS.

Studi ini berfokus pada pengukuran deformasi tektonik menggunakan data GPS, memperkuat bukti adanya pergeseran lempeng di wilayah Bali.

d. 20% artikel membahas tentang Fasies Karbonat.

Penelitian ini mengkaji hubungan antara proses sedimentasi karbonat dengan aktivitas vulkanik dan tektonik di pesisir Bali Selatan.

Makna keseluruhan:

Penelitian paling banyak tertuju pada aktivitas sesar karena Bali berada di jalur subduksi aktif. Namun, faktor klimatologi (ENSO) dan studi geologi lingkungan (fasies karbonat) juga diakui sebagai faktor penting, meskipun porsi nya lebih kecil.

Diagram ini memperlihatkan bahwa perubahan geomorfologi Bali dipengaruhi kuat oleh interaksi antara aktivitas tektonik dan iklim, dengan dominasi faktor tektonik.

PEMBAHASAN

Fenomena El Niño Southern Oscillation (ENSO) berdampak besar terhadap perubahan geomorfologi Bali, khususnya dalam konteks kekeringan lahan dan perubahan hidrologi. Studi oleh Ryadi et al. (2019) menunjukkan bahwa peristiwa El Niño di Bali menyebabkan penurunan curah hujan hingga 86% dari kondisi normal. Variasi curah hujan yang ekstrem ini berpotensi memicu perubahan bentuk lahan, seperti pengeringan sawah, retakan tanah, serta peningkatan erosi, yang semuanya merupakan proses geomorfik penting dalam kawasan tropis.

Selain faktor klimatologi, faktor tektonik turut memberikan pengaruh dominan terhadap dinamika bentang alam Bali. Suarbawa et al. (2021) mengidentifikasi adanya deformasi aktif melalui pengukuran GPS di sebelas titik observasi. Pola pergeseran dominan ke arah timur hingga tenggara menunjukkan bahwa Bali secara konsisten mengalami tekanan tektonik. Pergeseran ini bukan hanya mengubah elevasi lokal, tetapi juga berpotensi membentuk sistem sesar baru serta memodifikasi morfologi permukaan, seperti perubahan pada lembah, perbukitan, dan pola aliran sungai.

Identifikasi sesar aktif di wilayah Bali juga memperkuat argumen tentang dinamika geomorfologi aktif. Helmi et al. (2021) dalam studinya mengungkapkan bahwa Pulau Bali

dilintasi oleh sejumlah sesar aktif yang ditandai dengan episentrum gempa-gempa dangkal. Aktivitas sesar ini berdampak langsung terhadap pembentukan patahan-patahan kecil, pergeseran topografi, hingga pengangkatan atau penurunan blok batuan, yang berkontribusi pada evolusi bentang alam.

Lebih spesifik, di Desa Ban, Karangasem, [Agastya et al. \(2022\)](#) mengidentifikasi zona sesar aktif sepanjang 18 km. Struktur sesar yang ditemukan berupa right-slip fault, left-slip fault, dan normal fault. Keberadaan sesar ini mengindikasikan bahwa area tersebut rentan terhadap deformasi permukaan dalam bentuk gawir sesar, retakan tanah, dan potensi perubahan drainase alami. Fenomena geomorfik semacam ini sangat penting untuk dipertimbangkan dalam perencanaan penggunaan lahan dan mitigasi risiko bencana.

Selain dinamika tektonik, studi fasies karbonat yang dilakukan oleh [Agastya dan Sugiarto \(2014\)](#) juga memberikan wawasan terkait perubahan geomorfologi pesisir Bali. Identifikasi berbagai fasies seperti bafflestone, rudstone, grainstone, dan floatstone di wilayah Dreamland, Ungasan, dan Pandawa menunjukkan bahwa dinamika energi gelombang dan aktivitas vulkanik turut membentuk morfologi pesisir. Perubahan ini mengindikasikan interaksi erat antara faktor biologis, klimatologis, dan tektonik dalam membentuk evolusi geomorfik kawasan pesisir Bali.

Ketergantungan bentuk lahan terhadap faktor iklim dan tektonik menjadi jelas dalam telaah ini. Kekeringan yang disebabkan oleh El Niño mempercepat degradasi lahan, sementara deformasi akibat aktivitas sesar dan pergerakan lempeng membentuk dan memodifikasi topografi secara aktif. Sinergi antara perubahan iklim dan dinamika tektonik menghasilkan lanskap Bali yang sangat dinamis, yang terus mengalami pembentukan dan perubahan bentuk dari waktu ke waktu.

Dengan demikian, berdasarkan kajian literatur ini, Pulau Bali dapat dikategorikan sebagai kawasan dengan aktivitas geomorfologi yang tinggi. Interaksi antara ENSO dan aktivitas tektonik menghasilkan perubahan spasial yang signifikan pada permukaan bumi, baik dalam skala mikro (erosi, sedimentasi, retakan tanah) maupun makro (pembentukan sesar, deformasi lapisan batuan). Pengetahuan ini penting untuk pengembangan strategi mitigasi risiko bencana berbasis geomorfologi di masa depan.

Berdasarkan analisis lima artikel ilmiah, dinamika geomorfologi Pulau Bali dipengaruhi secara kompleks oleh interaksi antara fenomena klimatologi dan aktivitas tektonik. Kajian ini tidak hanya memperjelas pemahaman mengenai proses-proses geomorfik

di Bali, tetapi juga memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan strategi mitigasi bencana dan perencanaan wilayah. Ke depan, penelitian lanjutan yang menggabungkan pendekatan spasial-temporal dengan teknologi pemodelan prediktif sangat direkomendasikan untuk memperkuat respons terhadap risiko perubahan bentang alam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap lima jurnal yang dikaji, dapat disimpulkan bahwa geomorfologi memiliki peran yang sangat penting dalam mengidentifikasi potensi bahaya geologi di berbagai wilayah Indonesia. Masing-masing jurnal mengkaji aspek yang berbeda, mulai dari deformasi permukaan, sesar aktif, zona rawan bencana, hingga karakteristik batuan dan struktur geologi. Meskipun objek dan lokasi penelitian berbeda, seluruh studi menegaskan bahwa karakteristik geomorfologi suatu wilayah berkaitan erat dengan tingkat kerentanan terhadap bencana, baik berupa gempa bumi, pergeseran tanah, hingga aktivitas sesar. Faktor-faktor seperti kemiringan lereng, jenis batuan, aktivitas sesar, dan perubahan morfologi permukaan menjadi indikator utama dalam menentukan tingkat risiko.

Seluruh hasil analisis memperlihatkan adanya keterkaitan antara morfologi permukaan dengan potensi gangguan geologi, di mana wilayah yang memiliki kondisi tidak stabil cenderung menunjukkan kerentanan lebih tinggi. Selain itu, dari lima jurnal yang direview, dapat dilihat bahwa pemanfaatan data spasial dan pemetaan zonasi menjadi kunci dalam memperjelas distribusi daerah rawan. Hal ini menunjukkan pentingnya integrasi data geomorfologi dalam proses perencanaan wilayah dan mitigasi bencana. Karakteristik geomorfologi sangat berperan dalam menentukan tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap bencana geologi. Wilayah seperti Pulau Bali, misalnya, yang diteliti dalam salah satu jurnal, memperlihatkan bagaimana deformasi dan struktur sesar aktif berdampak pada potensi risiko gempa dan gerakan tanah. Pola yang serupa juga ditemukan di wilayah lain dalam jurnal yang dikaji, di mana parameter seperti kemiringan lereng, litologi, dan struktur geologi digunakan untuk memetakan zona rawan bencana. Pendekatan spasial dan pemetaan zonasi yang diterapkan menunjukkan bahwa studi geomorfologi bukan hanya deskriptif, tetapi juga aplikatif dalam mitigasi bencana. Dengan demikian, dari keseluruhan jurnal, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara bentuk lahan dan kerentanan bencana bersifat signifikan dan perlu diperhitungkan dalam perencanaan wilayah.

Dengan demikian, review ini menegaskan bahwa pemahaman mendalam terhadap karakteristik fisik suatu wilayah tidak hanya berguna untuk kepentingan akademis, namun juga sangat strategis untuk pengambilan keputusan di bidang kebencanaan, tata ruang, dan pembangunan berkelanjutan. Kajian ini dapat menjadi referensi penting bagi pihak-pihak yang terlibat dalam pengelolaan lingkungan dan perlindungan wilayah dari dampak bencana geologi yang semakin kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Agastya, I. B. O., Diwyastra, P. D., & Hespianoro, S. (2022). Identifikasi zona sesar menggunakan pendekatan geomorfologi tektonik dan pemetaan geologi di Desa Ban, Kabupaten Karangasem, Bali. *Jurnal Geominerba*, 7(1). <https://jurnal.tekmira.esdm.go.id/index.php/geominerba/article/view/306>
- Agastya, I. B. O., & Sugiarto, S. (2014). Studi fasies karbonat Formasi Selatan Daerah Badung Provinsi Bali. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan ke-7 (790–792)*. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. [D:\STUDI FASIES KARBONAT FORMASI SELATAN DA.pdf](#)
- Helmi, H., Marliyani, G. I., & Nur'aini, S. (2021). Identifikasi sesar aktif di Pulau Bali. *Majalah Geografi Indonesia*, 35(1), 45–53. <https://doi.org/10.22146/mgi.61928>
- Ryadi, G. Y. I., Sukmono, A., & Sasmito, B. (2019). Pengaruh fenomena El Nino dan La Nina pada persebaran curah hujan dan tingkat kekeringan lahan di Pulau Bali. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(4), 41–45. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/25143>
- Suarbawa, K. N., Sukarasa, I. K., & Riyono, E. (2021). Identifikasi deformasi Pulau Bali berdasarkan rekaman data GPS, menggunakan software GAMIT/GLOBK 10.6. *Buletin Fisika*, 22(1), 47–52.