

**ANALISIS GEOFORMOLOGI DAN STRUKTUR GEOLOGI PULAU SULAWESI
LITERATUR REVIEW**

Nabila Putri Rahma

Nabilaputrirahma210@gmail.com

Program Studi Pendidikan Geografi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Abstract

Sulawesi Island is one of Indonesia's regions characterized by highly diverse and complex geomorphological and geological structures. This complexity arises from its position at the convergence of three major tectonic plates: the Eurasian, Indo-Australian, and Pacific Plates. This literature review aims to present an overview of landform types, geological conditions, and ongoing geomorphic processes in Sulawesi based on seven relevant scientific journals. The review reveals that Sulawesi consists of various landform units, including volcanic, fluvial, karst, structural, and denudational types. Regions such as the Mendoke Mountains, Labengki, and Ambang Volcano show distinct geomorphological features and indications of active tectonic processes. Geological structure analyses from areas like Gorontalo and Konawe further illustrate the presence of active faults and complex deformation patterns that influence landscape formation and natural hazard potential, particularly landslides. Methods commonly used in these studies include DEMNAS interpretation, landform classification, and morphotectonic analysis. These findings highlight the importance of understanding geomorphology and geological structures to support spatial planning, environmental management, and disaster risk reduction efforts across Sulawesi.

Keywords: Sulawesi, geomorphology, geological structure, tectonics, karst, landforms, morphotectonics, disaster mitigation.

Abstrak

Pulau Sulawesi merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki karakteristik geomorfologi dan struktur geologi yang sangat kompleks. Hal ini disebabkan oleh letaknya yang berada pada zona pertemuan tiga lempeng besar, yaitu Lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik. Kajian ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai bentuk lahan, kondisi geologi, dan proses geomorfik yang berlangsung di Sulawesi melalui telaah pustaka terhadap tujuh jurnal ilmiah. Hasil kajian menunjukkan bahwa Pulau Sulawesi tersusun atas berbagai satuan bentuk lahan seperti vulkanik, fluvial, karst, struktural, dan denudasional. Beberapa wilayah seperti Pegunungan Mendoke, Labengki, dan Gunungapi Ambang memperlihatkan ciri geomorfologi yang khas serta indikasi aktivitas tektonik yang masih berlangsung. Selain itu, analisis struktur geologi di wilayah seperti Gorontalo dan Konawe menunjukkan keberadaan sesar aktif dan pola deformasi kompleks yang berpengaruh terhadap pembentukan bentang alam serta potensi bencana seperti longsor. Penggunaan citra DEMNAS, interpretasi bentuk lahan, serta pendekatan morfotektonik menjadi metode yang dominan dalam

analisis-analisis tersebut. Temuan ini menegaskan pentingnya pemahaman geomorfologi dan struktur geologi dalam mendukung perencanaan tata ruang, pengelolaan lingkungan, serta upaya mitigasi bencana di Pulau Sulawesi.

Kata Kunci: Sulawesi, geomorfologi, struktur geologi, tektonik, karst, bentang alam, morfotektonik, mitigasi bencana.

PENDAHULUAN

Pulau Sulawesi merupakan salah satu pulau besar di Indonesia yang memiliki konfigurasi geologi dan geomorfologi yang sangat khas dan kompleks. Letaknya yang berada pada zona tumbukan tiga lempeng tektonik utama yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik menjadikan wilayah ini sangat dinamis secara geologi dan berpotensi tinggi terhadap berbagai bentuk proses geomorfik dan bencana geologi. Keunikan bentuk fisiknya yang menyerupai huruf “K” juga menunjukkan adanya sejarah geologi yang panjang dan beragam, mencakup proses-proses tektonik, vulkanik, erosi, dan sedimentasi yang telah berlangsung sejak zaman prasejarah.

Berbagai studi telah dilakukan untuk memahami karakter geomorfologi dan geologi struktural di Sulawesi. Hasria et al. (2021) dalam penelitiannya di Pegunungan Mendoke, Lengan Tenggara Sulawesi, mengidentifikasi adanya dominasi batuan metamorf dan intrusi granitik yang berasosiasi dengan aktivitas tektonik masa lampau, menunjukkan pentingnya peran geodinamika dalam pembentukan morfologi wilayah ini. Di sisi lain, studi oleh Bachri (2006) yang membahas stratigrafi lajur volkano-plutonik di daerah Gorontalo menegaskan peran aktivitas magmatik dalam membentuk struktur batuan dan susunan stratigrafi Sulawesi bagian utara.

Selain aspek geologinya, kajian geomorfologi juga menunjukkan keragaman bentuk lahan di berbagai wilayah Sulawesi. Penelitian Anggriawan et al. (2021) mengenai geomorfologi karst di Labengki, Konawe Utara, memperlihatkan berkembangnya bentang alam karstik dengan ciri khas pelarutan batu gamping. Kondisi ini menandakan pentingnya proses kimiawi dalam pembentukan bentang alam di wilayah pesisir tenggara Sulawesi. Kajian lainnya di daerah Samaturu, Kolaka (Hasrul et al., 2020) juga mendukung keberagaman geomorfik Sulawesi dengan adanya bentuk lahan struktural dan fluvial yang sangat dipengaruhi oleh topografi dan litologi setempat.

Sementara itu, pemahaman terhadap struktur geologi dan kerentanan bencana juga menjadi fokus dalam beberapa studi. Rachman et al. (2020) memetakan struktur geologi aktif yang tersebar di berbagai segmen Sulawesi dan menyoroti potensi tektonik yang tinggi di

wilayah ini. Hal ini diperkuat oleh Batupadang et al. (2021) yang menganalisis faktor pengontrol longsor di Kecamatan Ranomeeto, menunjukkan bahwa kombinasi morfologi lereng curam dan aktivitas sesar menjadi penyebab utama tingginya kerawanan longsor. Selain itu, studi oleh Sumarjis et al. (2023) mengenai bentang lahan Gunungapi Ambang di Bolaang Mongondow Timur juga mencerminkan dinamika geomorfik yang dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik yang masih berlangsung.

Dengan melihat berbagai temuan dari kajian-kajian tersebut, menjadi jelas bahwa Sulawesi adalah wilayah dengan kompleksitas geomorfologi dan struktur geologi yang tinggi. Oleh karena itu, kajian geomorfologi dan struktur geologi sangat penting tidak hanya untuk memahami evolusi bentang alamnya, tetapi juga sebagai dasar dalam perencanaan tata ruang, pengelolaan lingkungan, dan upaya mitigasi bencana geologi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur (literature review) untuk menganalisis karakteristik geomorfologi dan struktur geologi Pulau Sulawesi. Fokus utama kajian ini adalah memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan bentuk lahan, dinamika tektonik, dan implikasinya terhadap potensi bencana geologi serta perencanaan wilayah. Berbagai referensi ilmiah yang relevan dikaji untuk memperoleh pemahaman komprehensif mengenai kondisi geomorfologi dan geologi struktural di wilayah ini.

Pencarian Literatur

- a. Sumber referensi dikumpulkan melalui beberapa basis data akademik seperti Google Scholar, ResearchGate, dan perangkat Publish or Perish. Artikel yang dipilih merupakan publikasi akademik yang relevan dan kredibel, baik dalam jurnal nasional maupun internasional.
- b. Jumlah artikel yang direview disesuaikan dengan relevansi topik dan kualitas informasi yang disediakan.
- c. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian literatur antara lain: Geomorfologi Pulau Sulawesi, struktur geologi Sulawesi, aktivitas tektonik Sulawesi, karst Sulawesi Tenggara, pemetaan morfotektonik, dan mitigasi bencana geologi Sulawesi.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

- a. Inklusi: Artikel yang membahas hubungan antara proses geomorfologi, dinamika struktur geologi, dan aktivitas tektonik di Pulau Sulawesi. Studi yang mengintegrasikan analisis spasial, penginderaan jauh, serta pemetaan morfotektonik juga dimasukkan.
- b. Eksklusi: Artikel yang hanya membahas aspek sosial, ekonomi, atau kebencanaan tanpa mengaitkannya dengan karakteristik fisik dan proses geomorfologi di wilayah studi.

Analisis Data

- a. Data yang dikumpulkan dianalisis dengan membandingkan temuan dari berbagai penelitian terdahulu mengenai karakteristik geomorfologi Pulau Sulawesi, faktor-faktor pembentuk pola lanskap, serta pengaruh aktivitas tektonik terhadap dinamika morfologi wilayah. Setiap studi dikaji untuk mengidentifikasi keterkaitan antara kondisi geologi dasar, proses eksogenik, dan deformasi struktural dalam pembentukan dan perkembangan bentang alam Sulawesi yang kompleks.
- b. Penelitian yang direview dikelompokkan berdasarkan tiga aspek utama geomorfologi: Morfografi, yang mencakup deskripsi bentuk lahan di berbagai kawasan seperti pegunungan Mendoke, dataran karst Labengki, dan lanskap vulkanik Gunung Ambang. Morfometri, yang menganalisis bentuk, ukuran, dan karakteristik kuantitatif dari elemen-elemen geomorfik, seperti kemiringan lereng dan elevasi, terutama dalam konteks kerentanan longsor di wilayah Ranomeeto. Morfotektonik, yang mengkaji hubungan antara struktur geologi dan bentuk permukaan, seperti identifikasi sesar aktif di wilayah Gorontalo dan pengaruhnya terhadap pola aliran sungai dan kelurusan morfologi.
- c. Hasil dari setiap kajian digunakan untuk mengidentifikasi pola hubungan antara aktivitas geologi dan evolusi geomorfologi Pulau Sulawesi. Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa kombinasi aktivitas endogen (seperti sesar dan intrusi magmatik) serta proses eksogen (erosi, pelarutan, dan pelapukan) membentuk lanskap Sulawesi yang sangat beragam dan dinamis.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan pencarian literatur menggunakan kata kunci seperti Geomorfologi Sulawesi, Morfotektonik Sulawesi, Penginderaan Jauh dalam Pemetaan Bentang Lahan, serta Struktur Geologi Pulau Sulawesi, ditemukan beberapa penelitian yang relevan dengan topik ini. Kajian literatur ini mencakup berbagai aspek yang berkaitan dengan karakteristik geomorfologi dan geologi struktural Pulau Sulawesi, termasuk klasifikasi bentuk lahan, aktivitas tektonik, hingga dinamika geologi wilayah. Artikel-artikel yang direview mengungkapkan bahwa geomorfologi Sulawesi dipengaruhi oleh kompleksitas tektonik dan geologinya, dengan kehadiran sesar aktif, bentang karst, serta bentuk lahan hasil aktivitas vulkanik dan denudasi. Penggunaan pendekatan seperti observasi lapangan, interpretasi peta geologi, dan analisis citra satelit juga menjadi metode yang sering digunakan dalam studi ini. Berikut adalah hasil kajian literatur dari artikel-artikel yang telah direview:

Tabel 1. Hasil Kajian Literatur artikel

No	Penulis	Tujuan	Metode	Sampel	Variabel	Hasil
1	Hasria, Idrus, & Warmada (2021)	Mengkaji kondisi geologi dan struktur di Pegunungan Mendoke, Sulawesi Tenggara	Pemetaan geologi, analisis struktur, observasi lapangan	Pegunungan Mendoke, Sulawesi Tenggara	Litologi, struktur geologi	Struktur kompleks terbentuk dari batuan metamorf dan intrusi granit, menunjukkan aktivitas tektonik intensif di masa lalu
2	Syaiful Bachri (2006)	Mengkaji stratigrafi jalur volkano-plutonik Gorontalo	Studi stratigrafi, korelasi batuan, deskripsi singkapan	Jalur volkano-plutonik Gorontalo	Urutan batuan, proses geologi	Tersusun dari urutan batuan hasil aktivitas vulkanik dan plutonik yang menunjukkan riwayat tektonik aktif

3	Rachman, Oktariza, & Muzani (2020)	Menyusun interpretasi struktur geologi Pulau Sulawesi	Interpretasi peta geologi dan struktur, telaah literatur	Sulawesi (umum)	Struktur geologi, zona sesar	Sulawesi terbagi dalam beberapa zona struktur seperti sesar Palu-Koro, Matano, dan Walanae yang berperan dalam pembentukan morfologi
4	Anggriawan, Ngkoimani, & Asfar (2021)	Menjelaskan bentuk lahan karst di daerah Labengki	Survei geomorfologi, klasifikasi bentuk lahan karst	Labengki, Sulawesi Tenggara	Bentuk lahan, proses pelarutan	Teridentifikasi bentuk lahan karst menara, dolina, dan lorong bawah tanah akibat pelarutan batugamping.
5	Batupadang, Hasria, & Anshari (2021)	Menganalisis faktor penyebab longsor di Kecamatan Ranomeeto	Observasi lapangan, analisis lereng, deskripsi geologi	Ranomeeto, Konawe Selatan	Kemiringan lereng, jenis batuan, curah hujan	Longsor dipicu oleh litologi lempung lepas, curah hujan tinggi, dan lereng terjal
6	Hasrul, Hasria, & Asfar (2020)	Mengkaji bentuk lahan dan proses geomorfik di Samaturu	Klasifikasi bentuk lahan, observasi morfologi, interpretasi topografi	Samaturu, Kolaka	Relief, bentuk lahan	Daerah ini memiliki morfologi bergelombang hingga terjal, dominan hasil proses denudasi dan pelapukan
7	Sumarjis et al. (2023)	Mengidentifikasi bentuk lahan dan proses geomorfologi di	Interpretasi geomorfologi, deskripsi lapangan	Bolaang Mongondow Timur	Bentuk lahan vulkanik, aktivitas geologi	Teridentifikasi kerucut gunungapi, kaldera, dan aliran lava yang menunjukkan sejarah

		Gunungapi Ambang				aktivitas vulkanisme aktif
--	--	---------------------	--	--	--	-------------------------------

PEMBAHASAN

1. Dinamika Geomorfologi Pulau Sulawesi

Pulau Sulawesi memiliki karakter geomorfologi yang sangat kompleks akibat interaksi antara aktivitas tektonik, vulkanisme, dan struktur batuan dasar. Kondisi topografi didominasi oleh pegunungan, dataran tinggi, lembah sempit, serta satuan karst dan gunung api yang tersebar di berbagai wilayah. Berdasarkan kajian Hasria et al. (2021) di Pegunungan Mendoke, lanskap dibentuk oleh batuan metamorf dan intrusi granit yang terangkat akibat deformasi tektonik. Studi Hasrul et al. (2020) di Samaturu juga memperkuat keberadaan struktur geologi aktif yang membentuk morfologi lereng curam dan lembah terjal. Ciri geomorfik ini konsisten dengan pembagian wilayah Sulawesi menjadi zona struktural aktif yang terus berkembang akibat tumbukan lempeng mikro dan subduksi lokal.

2. Aktivitas Tektonik dan Pembentukan Lanskap

Struktur geologi seperti sesar mendatar, sesar naik, serta lipatan menjadi faktor utama pembentuk bentang alam di Sulawesi. Rachman et al. (2020) mengungkapkan pengaruh Sesar Palu-Koro terhadap pembentukan lembah lurus dan pola pengaliran sungai yang terpotong, menunjukkan deformasi aktif yang berpengaruh terhadap evolusi geomorfologi. Sementara itu, studi stratigrafi oleh Syaiful Bachri (2006) di Gorontalo mengidentifikasi jalur volkano-plutonik sebagai penyusun utama lanskap dengan batuan andesit dan granit yang turut memicu deformasi lokal. Pola pengaliran sungai yang berkembang di kawasan ini umumnya berjenis trellis atau rectangular, menandakan hubungan erat antara aktivitas tektonik dan jalur aliran air.

3. Stabilitas Lereng dan Risiko Longsor

Wilayah Sulawesi dikenal rawan longsor, terutama di zona dengan litologi lemah dan curah hujan tinggi. Kajian Batupadang et al. (2021) di Ranomeeto menunjukkan bahwa kombinasi antara batuan lapuk, struktur sesar, dan morfologi lereng curam menyebabkan tingginya risiko gerakan tanah. Studi ini menekankan perlunya analisis geologi dalam penentuan kawasan rawan longsor. Selain itu, keberadaan uvala, dolina, dan sinkhole di daerah karst Labengki (Anggriawan et al., 2021) menunjukkan

kerentanan terhadap keruntuhan permukaan akibat pelarutan batuan karbonat, mempertegas pentingnya pendekatan geomorfologi dalam mitigasi bencana.

4. Pengaruh Geologi terhadap Pola Hidrologi

Struktur geologi yang berkembang di Sulawesi berperan penting dalam membentuk pola pengaliran sungai. Sungai dengan pola dendritic umumnya berkembang pada satuan batuan beku atau sedimen homogen, seperti di daerah Samaturu (Hasrul et al., 2020). Sebaliknya, sungai dengan pola trellis dan rectangular banyak ditemukan di zona tektonik aktif dan lipatan, seperti di Pegunungan Mendoke dan Palu-Koro. Hasil penelitian Sumarjis et al. (2023) di Gunungapi Ambang menunjukkan bahwa pola aliran sungai juga dipengaruhi oleh morfologi gunung api dan produk vulkanik yang membentuk alur-alur air radial dan paralel. Pola-pola ini memiliki implikasi besar terhadap manajemen DAS, terutama dalam pengendalian banjir dan sedimentasi.

5. Potensi Geowisata dan Konservasi Geomorfologi

Keanekaragaman bentuk lahan di Pulau Sulawesi menghadirkan potensi besar dalam pengembangan geowisata dan edukasi lingkungan. Kawasan karst Labengki dengan gua-gua dan bentang alam unik menawarkan potensi geowisata tinggi (Anggriawan et al., 2021). Demikian pula Pegunungan Mendoke yang kaya akan fitur struktur geologi dan intrusi batuan, cocok sebagai laboratorium alam bagi pendidikan geologi. Namun, ancaman terhadap kelestarian lingkungan masih tinggi akibat aktivitas tambang, alih fungsi lahan, dan deforestasi. Oleh karena itu, konservasi geomorfologi harus menjadi bagian dari strategi perencanaan tata ruang, dengan mempertimbangkan aspek geologi, potensi bahaya, dan keberlanjutan ekosistem.

6. Integrasi Morfologi dan Stratigrafi dalam Analisis Geologi Regional

Pemahaman geomorfologi tidak dapat dilepaskan dari konteks stratigrafi regional, karena satuan batuan pembentuk bentang alam memberikan informasi penting tentang sejarah geologi dan proses pembentukannya. Kajian stratigrafi oleh Bachri (2006) di jalur volkano-plutonik Gorontalo mengidentifikasi urutan batuan beku, sedimen, dan intrusi yang saling menindih dan membentuk konfigurasi geomorfik khas. Jalur ini ditandai oleh zona kontak antara batuan vulkanik tua dan intrusi granit, yang membentuk zona lemah geoteknik dan memengaruhi perkembangan lembah serta morfologi perbukitan. Analisis ini berkontribusi dalam memahami evolusi struktural

Sulawesi bagian utara, serta bagaimana formasi batuan mempengaruhi pola erosi, pengaliran sungai, dan perkembangan bentang lahan.

7. Geomorfologi Karst dan Dinamika Akuifer

Satuan karst di Sulawesi Tenggara, khususnya di Labengki, memiliki morfologi yang sangat unik dan kompleks. Berdasarkan hasil penelitian Anggriawan et al. (2021), wilayah ini menyimpan beragam bentuk lahan khas karst seperti dolina, polje, uvala, dan gua. Sistem akuifer di daerah ini bersifat terputus dan tidak mengikuti aliran permukaan, melainkan melalui jalur bawah tanah. Hal ini menyebabkan wilayah karst sangat rentan terhadap pencemaran air tanah dan kekeringan musiman. Selain itu, bentuk lahan karst juga berkontribusi dalam membentuk lanskap yang memiliki nilai estetika dan edukatif tinggi. Oleh karena itu, pemetaan geomorfologi karst sangat penting untuk keperluan konservasi sumber daya air dan pengembangan kawasan ekowisata yang berkelanjutan.

8. Evaluasi Bahaya Geologi dan Penataan Ruang

Kondisi geomorfologi dan struktur geologi yang aktif di Pulau Sulawesi memiliki implikasi serius terhadap potensi bahaya geologi, termasuk longsor, gempa bumi, dan banjir. Studi Batupadang et al. (2021) di Ranomeeto menunjukkan bahwa wilayah dengan intensitas deformasi tinggi memiliki tingkat kerentanan terhadap longsor yang signifikan, terutama pada lereng-lereng yang dilapisi batuan pelapukan dan tanah lempung. Penataan ruang yang tidak memperhatikan kondisi geomorfik dapat memperparah dampak bencana, seperti pembangunan permukiman di lereng curam tanpa sistem drainase yang memadai. Oleh karena itu, analisis geomorfologi harus menjadi dasar dalam proses perencanaan tata ruang wilayah, dengan fokus pada mitigasi bencana berbasis karakteristik fisik lahan.

9. Peran Geomorfologi dalam Penafsiran Evolusi Tektonik Sulawesi

Geomorfologi juga dapat digunakan sebagai alat untuk menafsirkan sejarah tektonik jangka panjang suatu wilayah. Rachman et al. (2020) menjelaskan bahwa morfologi lembah lurus, kelurusan aliran sungai, serta keberadaan segmen sesar menunjukkan aktivitas tektonik yang masih berlangsung di sepanjang Sesar Palu-Koro. Kombinasi citra penginderaan jauh dan observasi lapangan memperlihatkan bahwa perubahan morfologi dapat digunakan untuk menafsirkan pergeseran lempeng mikro yang membentuk Sulawesi sebagai zona tumbukan aktif. Bentang alam yang mengalami

uplift, seperti pada Pegunungan Mendoke (Hasria et al., 2021), juga menjadi bukti adanya pengangkatan tektonik akibat gaya kompresi. Semua ini menunjukkan bahwa geomorfologi bukan hanya studi tentang bentuk permukaan, tetapi juga jendela untuk memahami dinamika bumi yang lebih dalam.

10. Aplikasi Geomorfologi dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Laut

Selain daratan, wilayah pesisir dan laut juga menunjukkan dinamika geomorfik yang penting. Studi mengenai struktur geologi bawah laut dan morfologi dasar laut, seperti yang dilakukan di Kalimantan (referensi dari hasil kajian literatur), memiliki padanan yang relevan di kawasan pesisir Sulawesi. Meskipun belum terdapat penelitian eksplisit tentang morfologi dasar laut di jurnal yang direview, pengembangan studi batimetri dan oseanografi fisik dapat membuka peluang untuk eksplorasi potensi sumber daya laut, pemetaan bencana pesisir, dan zonasi konservasi kelautan. Wilayah-wilayah seperti Teluk Tomini dan Laut Banda, yang berbatasan langsung dengan Sulawesi, merupakan contoh area yang potensial untuk pengembangan pendekatan geomorfologi kelautan.

KESIMPULAN

Kajian literatur ini menegaskan bahwa Pulau Sulawesi memiliki kompleksitas geomorfologi dan struktur geologi yang sangat tinggi, dipengaruhi oleh dinamika tektonik akibat pertemuan tiga lempeng besar dunia. Geomorfologi Sulawesi tersusun atas berbagai bentuk lahan, mulai dari gunungapi aktif, pegunungan hasil deformasi tektonik, dataran karst dengan ciri khas pelarutan batuan karbonat, hingga lanskap denudasi dan fluvial. Struktur geologi aktif seperti sesar Palu-Koro, Matano, dan Walanae memainkan peran penting dalam membentuk morfologi wilayah serta meningkatkan potensi bencana geologi, terutama longsor dan deformasi permukaan.

Studi-studi yang direview menunjukkan pentingnya integrasi antara analisis morfologi, stratigrafi, dan struktur geologi untuk memahami evolusi bentang alam Sulawesi. Selain itu, pendekatan morfotektonik dan penggunaan teknologi seperti citra DEMNAS dan penginderaan jauh terbukti efektif dalam mengungkap dinamika geologi dan geomorfologi wilayah ini. Dengan karakteristik fisik yang begitu kompleks, pemahaman geomorfologi dan struktur geologi Sulawesi sangat penting tidak hanya untuk kepentingan akademik, tetapi juga sebagai

dasar perencanaan tata ruang, mitigasi bencana, pengelolaan lingkungan, serta pengembangan geowisata yang berbasis konservasi. Ke depan, kolaborasi lintas disiplin dan pemanfaatan teknologi geospasial diharapkan dapat memberikan kontribusi lebih besar dalam memahami dan mengelola dinamika wilayah Sulawesi secara menyeluruh dan berkelanjutan.

REFERENSI

- Anggriawan, P., Ngkoimani, L. O., & Asfar, S. (2021). Studi Geomorfologi Karst Daerah Labengki, Kecamatan Lasolo Kepulauan, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geologi Terapan*, 3(2).
- Bachri, S. (2006). Stratigrafi Lajur Vulkanik-Plutonik Daerah Gorontalo, Sulawesi. *JSDG*, XVI(2).
- Batupadang, Z. Y., Hasria, & Anshari, E. (2021). Analisis Faktor Pengontrol Longsor di Daerah Boro-Boro dan Sekitarnya Kecamatan Ranomeeto Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geologi Terapan*, 3(2).
- Hasria, Idrus, A., & Warmada, I. W. (2021). Geology of the Mendoke Mountains, Southeast Arm of Sulawesi Island, Indonesia. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 22(3), 123-131.
- Hasrul, & Asfar, S. (2020). Studi Geomorfologi Daerah Samaturu, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geologi Terapan*, 2(1).
- Rachman, A. N., Oktariza, N., & Muzani. (2020). Struktur Geologi Pulau Sulawesi. *JAGAT (Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi)*, 4(2).
- Sumarjis, S. A., Arifin, Y. I., Hutagalung, R., Akase, N., Manyoe, I. N. (2023). Bentuk Lahan Geomorfologi di Daerah Gunungapi Ambang, Bolaang Mongondow Timur. *Journal of Applied Geoscience and Engineering*, 2(1), 46-56.