

EKSPLORASI GEOLOGI DAN LINGKUNGAN PULAU-PULAU NUSA TENGGARA: KAJIAN TEKTONIK, SUMBER DAYA, DAN POTENSI BENCANA

Abdul Malik, Naj'la, Sonia Julita, Zidane

Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau, Negara
Indonesia

almalikizza@gmail.com, najlabagan@gmail.com, soniajulita429@gmail.com,
zidaneidan9@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dinamika geologi dan lingkungan Pulau-Pulau Nusa Tenggara, dengan fokus pada aspek tektonik, potensi sumber daya, dan tantangan bencana geologi. Wilayah ini merupakan zona tektonik aktif yang kompleks karena berada di pertemuan tiga lempeng utama dunia. Keberadaan struktur geologi yang rumit, kekayaan sumber daya mineral, serta kerentanan terhadap bencana alam menjadikan kawasan ini penting untuk dikaji secara mendalam. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif berbasis kajian pustaka (library research). Sumber data utama berasal dari sepuluh artikel ilmiah yang relevan dan telah dipublikasikan dalam rentang tahun 2015 hingga 2025. Analisis dilakukan secara sistematis terhadap data sekunder, dengan fokus pada tiga aspek utama: struktur dan dinamika tektonik, distribusi dan potensi sumber daya geologi (seperti emas, panas bumi, dan karbonat), serta karakteristik geomorfologi dan kerentanan terhadap bencana seperti longsor, banjir, dan abrasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa Pulau-Pulau Nusa Tenggara memiliki sistem sesar aktif yang kompleks, potensi sumber daya panas bumi dan mineralisasi yang menjanjikan, serta risiko geobencana tinggi di beberapa wilayah seperti Sabu-Raijua, Pantar, Timor, dan Sumba. Pendekatan multidisipliner diperlukan untuk mendukung eksplorasi yang berkelanjutan dan mitigasi bencana secara terpadu di kawasan ini.

Kata kunci: Nusa Tenggara, tektonik, panas bumi, sumber daya mineral, geobencana, geomorfologi, mitigasi bencana

Abstract

This study aims to explore the geological and environmental dynamics of the Nusa Tenggara Islands, with a focus on tectonic aspects, resource potential, and geological disaster challenges. This region is a complex active tectonic zone due to its location at the convergence of three major global plates. The presence of intricate geological structures, abundant mineral resources, and vulnerability to natural disasters makes this area important for in-depth study. The research uses a qualitative approach based on library research. The primary data sources consist of ten relevant scientific articles published between 2015 and 2025. The analysis was conducted systematically

on secondary data, focusing on three main aspects: tectonic structure and dynamics, the distribution and potential of geological resources (such as gold, geothermal, and carbonates), as well as geomorphological characteristics and vulnerability to hazards such as landslides, floods, and coastal abrasion. The results of the study indicate that the Nusa Tenggara Islands have a complex system of active faults, promising geothermal and mineralization potential, and high geohazard risks in several areas such as Sabu–Raijua, Pantar, Timor, and Sumba. A multidisciplinary approach is needed to support sustainable exploration and integrated disaster mitigation in the region.

Keywords: Nusa Tenggara, tectonics, geothermal, mineral resources, geohazards, geomorphology, disaster mitigation

PENDAHULUAN

Kepulauan Nusa Tenggara merupakan kawasan dengan tingkat kerumitan geologi yang tinggi di Indonesia. Lokasinya yang berada di titik pertemuan tiga lempeng tektonik utama Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik menjadikan wilayah ini sangat aktif secara tektonik serta rentan terhadap berbagai bencana geologi. Akibat kondisi tersebut, wilayah ini memiliki bentang alam darat dan laut yang terus berubah, serta kekayaan geologi yang mencakup sesar aktif, aktivitas vulkanik, proses pengendapan, dan potensi sumber daya geologi yang besar.

Penelitian geologi menunjukkan bahwa dinamika tektonik di Nusa Tenggara menghasilkan struktur geologi yang kompleks dan masih berkembang. Sebagai contoh, hasil survei bawah permukaan di wilayah Sabu–Raijua mengidentifikasi adanya sesar naik curam yang menyebabkan terjadinya pengangkatan daratan, berdasarkan data gayabarat dan pemodelan geofisika. Di sisi lain, batuan karbonat di Pulau Timor seperti Formasi Aitutu dan Formasi Ofu memperlihatkan sejarah diagenesis serta mikrofases yang rumit, yang membuka kemungkinan sebagai batuan reservoir untuk hidrokarbon.

Wilayah ini juga menyimpan potensi energi terbarukan, khususnya panas bumi. Di Pulau Pantar, metode Magnetotellurik (MT) mengungkapkan adanya struktur bawah permukaan yang mendukung sistem geotermal aktif. Selain itu, indikasi adanya mineralisasi emas di wilayah Lio Timur, Flores, menunjukkan keberadaan sistem epithermal yang terkait dengan struktur sesar, menjadikan kawasan ini penting dalam eksplorasi mineral.

Namun demikian, potensi geologi yang besar ini juga dibarengi dengan tingkat kerentanan terhadap bencana yang tinggi. Di Pulau Satonda, analisis geomorfologi menunjukkan bahwa bentuk kaldera dan kemiringan lereng yang terjal meningkatkan risiko longsor. Di laut selatan

Pulau Sumba, sedimen turbidit yang ditemukan pada lereng curam mengindikasikan ancaman longsor bawah laut. Sementara itu, daerah delta Sungai Kambaniru di Sumba menunjukkan pengendapan fluvial yang kuat akibat aliran musiman ekstrem, sehingga meningkatkan risiko banjir dan perubahan garis pantai.

Kondisi kelautan di kawasan ini juga menjadi perhatian penting. Di Selat Sumba, distribusi foraminifera bentonik dipengaruhi oleh karakteristik sedimen dan kandungan unsur kimia, yang mencerminkan kondisi lingkungan laut serta produktivitasnya. Selain itu, variasi tekstur sedimen di perairan selatan Sumba, yang dipengaruhi oleh arus dan kedalaman, menjadi dasar penting dalam pengelolaan pesisir dan konservasi lingkungan laut. Oleh karena itu, pendekatan terpadu dari berbagai disiplin ilmu seperti geologi struktural, sedimentologi, vulkanologi, oseanografi, serta mitigasi bencana sangat dibutuhkan untuk memahami secara menyeluruh kondisi kawasan ini dan mendukung pengelolaan yang berkelanjutan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi kualitatif yang mengandalkan pendekatan kajian pustaka (library research). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengkaji dinamika tektonik, potensi sumber daya geologi, distribusi sedimen, serta tantangan bencana di wilayah Pulau-Pulau Nusa Tenggara. Metode ini dipilih guna memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai kondisi geologi bawah permukaan, karakteristik geomorfologi, distribusi lingkungan laut dan darat, serta aspek kebencanaan yang relevan dengan eksplorasi dan pengelolaan sumber daya alam.

Kajian ini memperhatikan prinsip-prinsip keberlanjutan, pentingnya integrasi multidisipliner, serta urgensi penguatan kerja sama antara pemangku kepentingan dalam pengelolaan wilayah kepulauan yang kompleks secara geologis. Pendekatan penelitian juga mempertimbangkan kemajuan teknologi pemetaan geologi seperti pemodelan gaya berat dan resistivitas bawah permukaan.

Penelitian ini menggunakan pencarian literatur dari sumber data utama berasal dari sepuluh artikel ilmiah yang telah dikumpulkan dan dianalisis secara sistematis. Artikel tersebut mencakup beragam tema mulai dari geologi struktural dan tektonik (Handyarso, 2022; Maryanto, 2018), sistem panas bumi dan mineralisasi (Sunan & Pratomo, 2020; Taufan et al., 2020), distribusi sedimen dan mikrofauna laut (Putra & Nugroho, 2017; Nugroho & Putra, 2017), hingga pemetaan

risiko bencana dan dinamika geomorfologi (Salwa et al., 2025; Yulianingsih et al., 2023; Zonneveld et al., 2021).

Seluruh artikel dipilih berdasarkan relevansi tematik dengan isu eksplorasi dan pengelolaan geologi lingkungan Nusa Tenggara. Publikasi tersebut berasal dari jurnal ilmiah nasional maupun prosiding yang kredibel dan telah melalui proses peer-review. Analisis dilakukan secara kualitatif-deskriptif dengan mengekstraksi temuan utama dari masing-masing artikel, mengelompokkan data berdasarkan tema, serta menyintesis informasi lintas lokasi dan pendekatan ke dalam tiga fokus utama: tektonik, sumber daya, dan bencana.

Dengan demikian, pendekatan kajian pustaka dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah yang kuat dan terintegrasi untuk memahami sekaligus merumuskan strategi eksplorasi dan pengelolaan wilayah Pulau-Pulau Nusa Tenggara secara komprehensif dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan Nusa Tenggara merupakan wilayah aktif secara tektonik karena berada di zona tumbukan tiga lempeng besar. Interaksi lempeng-lempeng ini menghasilkan struktur sesar naik, sesar mendatar, serta pengangkatan batuan tua. Kajian di Kepulauan Sabu–Raijua menunjukkan adanya sesar aktif dan sub-cekungan yang terbentuk akibat gaya tekan berarah ganda. Anomali gaya berat mengindikasikan keberadaan tubuh prisma dan sistem patahan dalam yang juga berkaitan dengan rembesan gas (Handyarso, 2022).

Potensi panas bumi di Pulau Pantar didukung oleh data geofisika resistivitas dari metode Magnetotellurik (MT). Penampang resistivitas memperlihatkan zona konduktif yang diinterpretasikan sebagai lapisan lempung penutup, serta zona resistif sebagai reservoir panas bumi. Pola ini sesuai dengan sistem panas bumi bertipe vulkanik epithermal yang berkembang akibat aktivitas Gunung Sirung (Taufan et al., 2020).

Kondisi geologi di Timor Tengah Selatan menunjukkan potensi batuan reservoir hidrokarbon. Studi petrografi pada Formasi Aitutu, Nakfunu, Menu, dan Ofu menunjukkan mikrofases laut dangkal tropis dan proses diagenesis lanjut. Hal ini memperkuat peran formasi karbonat ini dalam sistem petroleum regional (Maryanto, 2018).

Di Flores Timur, zona mineralisasi emas di daerah Lio Timur diteliti untuk mengevaluasi keterkaitannya dengan struktur geologi. Kandungan emas yang rendah ($<0,011$ ppm) ditemukan berasosiasi dengan sistem urat kuarsa epithermal yang dikendalikan oleh sesar dan kekar batuan vulkanik dan sedimen (Sunan & Pratomo, 2020).

Kajian lingkungan laut juga penting dalam memahami kondisi geologi Nusa Tenggara. Di Selat Sumba, distribusi foraminifera bentonik ditentukan oleh parameter sedimen dan logam berat seperti Fe dan Zn. Organisme *Hyalinea florenceae* mendominasi pada kedalaman menengah (800–1000 m), menandakan kondisi ekosistem yang stabil dan kaya nutrisi (Putra & Nugroho, 2017).

Studi di perairan selatan Pulau Sumba menunjukkan bahwa distribusi sedimen seperti lanau dan pasir kasar bervariasi sesuai zona pasang surut. Arus laut, batimetri, dan energi gelombang menjadi pengendali utama distribusi tersebut, yang berdampak pada stabilitas pantai dan ekosistem pesisir (Nugroho & Putra, 2017).

Dari aspek bencana, penelitian di Lombok Utara mengungkap bahwa bentuk lahan dan jenis batuan menjadi faktor dominan dalam menentukan kerentanan longsor. Desa Rempek dinilai lebih rentan dibanding Pusuk Tanjung karena kombinasi lereng curam, batuan rapuh, dan perubahan tata guna lahan (Salwa et al., 2025).

Studi geomorfologi di Pulau Satonda menunjukkan bahwa lereng curam dan bentuk kaldera vulkanik mengindikasikan risiko tinggi terhadap longsor. Proses pelapukan dan erosi menjadi pemicu utama ketidakstabilan lereng di kawasan ini (Yulianingsih et al., 2023).

Di delta Sungai Kambaniru, Sumba, kajian stratigrafi mengungkapkan endapan deltaik kasar, olistostrom, serta teras karang yang menunjukkan adanya aktivitas fluvial musiman ekstrem dan pengangkatan tektonik selama Pleistosen akhir. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan ini sangat dinamis secara geomorfik dan rentan terhadap perubahan garis pantai (Zonneveld et al., 2021).

Selain itu, studi lintas sektor di Lesser Sunda memperlihatkan tekanan tinggi terhadap wilayah pesisir dan pulau kecil seperti Lombok, Flores, dan Sumba. Faktor-faktor seperti pariwisata, abrasi, dan keterbatasan regulasi menjadi ancaman nyata terhadap keberlanjutan lingkungan, menegaskan perlunya integrasi antara ilmu geologi, sosial, dan kebijakan tata ruang (Salwa et al., 2025).

KESIMPULAN

Eksplorasi geologi dan lingkungan di wilayah Nusa Tenggara mengungkapkan bahwa kawasan ini memiliki dinamika tektonik yang kompleks, potensi sumber daya yang signifikan, serta tantangan bencana geologi yang tinggi. Struktur sesar, sistem panas bumi, dan mineralisasi logam seperti emas menjadi fokus utama dalam studi geologi regional. Di sisi lain, ekosistem laut dan distribusi sedimen menunjukkan pengaruh besar dari kondisi geomorfik dan oseanografik. Beberapa wilayah seperti Sabu–Raijua, Pantar, Timor, dan Sumba juga menunjukkan indikasi kerentanan tinggi terhadap longsor, erosi, serta perubahan garis pantai akibat pengangkatan tektonik dan aktivitas fluvial ekstrem. Kajian-kajian tersebut menegaskan pentingnya pendekatan multidisipliner dalam memahami interaksi antara geologi, lingkungan, dan risiko bencana. Oleh karena itu, pengelolaan kawasan Nusa Tenggara harus mempertimbangkan integrasi data geologi, sosial, dan lingkungan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan dan mitigasi risiko bencana secara efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terima kasih kepada bapak ISMAIL,M.Pd. selaku dosen pengampu mata kuliah Geomorfologi Indonesia dan bapak Dr.Abdul Malik ,S.Pd.,M.Pd selaku dosen yang telah memberikan saya arahan mengenai review artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Handyarso, A. (2022). Optimalisasi Data Gayabarat Untuk Pemodelan Struktur Geologi Bawah Permukaan Daerah Kepulauan Sabu–Raijua, Nusa Tenggara Timur, Indonesia. *POSITRON*, 12(1), 80–91.
- Maryanto, S. (2018). Aspek Petrografi Batugamping Dari Formasi Aitutu, Nakfunu, Menu, Dan Ofu Di Timor Tengah Selatan. *Jurnal Geosains Dan Teknologi*, 4(2), 105–118.
- Nugroho, S. H., & Putra, P. S. (2017). Distribusi Sedimen Permukaan Dasar Laut Di Perairan Selatan Pulau Sumba, Nusa Tenggara Timur. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 2(3), 135–146.
- Putra, P. S., & Nugroho, S. H. (2017). Distribusi Foraminifera Bentonik Di Selat Sumba, Nusa Tenggara Timur. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 2(3), 147–158.
- Salwa, S., Fitriana, R., & Ramadhan, I. (2025). Pemetaan Bentuk Lahan Dan Tingkat Kerentanan Longsor Di Kecamatan Tanjung, Lombok Utara. *Lesser Sunda: Jurnal Ilmu Kelautan*, 5(1), 25–35.

- Salwa, S., Nugroho, S. H., & Sari, K. (2025). Kajian Multisektor Kawasan Pesisir Dan Pulau Kecil Di Lesser Sunda: Antara Tekanan Lingkungan Dan Peluang Ekowisata. *Lesser Sunda: Jurnal Ilmu Kelautan*, 5(1), 36–47.
- Sunan, H. L., & Pratomo, S. U. (2020). Kajian Mineralisasi Emas Di Daerah Lio Timur, Flores, Nusa Tenggara Timur. *Dinamika Rekayasa*, 16(1), 1–10.
- Taufan, R., Aditya, R., & Nugraha, M. (2020). Identifikasi Sistem Panas Bumi Menggunakan Metode MT Di Pulau Pantar, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Energi Bumi*, 12(2), 55–63.
- Yulianingsih, T., Suyono, E., & Dewi, K. (2023). Kondisi Geomorfologi Dan Potensi Bencana Di Pulau Satonda, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Kelautan Nasional*, 18(3), 210–220.
- Zonneveld, J.-P., Zaim, Y., Rizal, Y., Aswan, Fortuin, A., Larick, R., & Ciochon, R. L. (2021). The Palaeo-Kambaniru River Mouth, Sumba, East Nusa Tenggara, Indonesia: A Record Of Strongly Seasonal Catastrophic Flow In A Monsoon-Controlled Deltaic Complex. *Berita Sedimentologi*, 47(3), 65–68.