

Karakteristik Kondisi Geologi Daerah Lamo, Kecamatan Pagimana Kabupaten Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah

Ariyanto Pakaya¹, Yuyu Indriati Arifin¹, Ninasafitri Ninasafitri¹

¹Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Gorontalo

*e-mail: ariyantopakaya62@gmail.com

Abstract

Lengan Timur Sulawesi merupakan zona tektonik aktif yang dibentuk oleh kolisi antara fragmen mikro-kontinen Banggai-Sula dan Kompleks Ophiolit Sulawesi Timur. Penelitian ini dilakukan di Desa Lamo dan sekitarnya, Kecamatan Pagimana, Kabupaten Banggai, untuk mengidentifikasi karakteristik geomorfologi, litostratigrafi, dan struktur geologi detail yang masih terbatas. Metode penelitian meliputi pemetaan lapangan, analisis morfometri menggunakan data DEMNAS serta analisis kinematik struktur geologi menggunakan proyeksi stereografi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi dua satuan, yaitu Satuan Perbukitan Struktural (lereng 2–50%) dan Satuan Dataran Pantai (lereng 0–2%). Secara litostratigrafi, daerah penelitian tersusun oleh Satuan Peridotit seluas 23,81 km² serta Satuan Aluvial seluas 1,83 km². Analisis struktur pada Satuan Peridotit menunjukkan intensitas kekar tarik yang tinggi dengan arah tegasan utama maksimum (σ_1) berorientasi 127°/71° (NW–SE). Pola tegasan ini memiliki kesebandingan dengan aktivitas tektonik regional Sesar Naik Batui dan Sesar Pasini yang mengontrol pengangkatan (uplift) di Lengan Timur Sulawesi. Temuan ini mengkonfirmasi bahwa struktur lokal di Desa Lamo merupakan manifestasi dari sistem tegasan kompresional regional akibat kolisi Banggai-Sula.

Keywords: Ophiolit, Peridotit, Kekar Tarik, Desa Lamo, Lengan Timur Sulawesi

Abstrak

The East Arm of Sulawesi is an active tectonic zone formed by the collision between the Banggai-Sula microcontinent fragments and the East Sulawesi Ophiolite Complex. This research was conducted in Lamo Village and its surrounding areas, Pagimana District, Banggai Regency, to identify detailed geomorphological, lithostratigraphic, and structural geology characteristics, which currently remain limited. The research methods include field mapping, morphometric analysis using DEMNAS data and structural kinematic analysis using stereographic projection. The results indicate that the geomorphology of the study area is divided into two units: the Structural Hills Unit (slope 2–50%) and the Coastal Plain Unit (slope 0–2%). Lithostratigraphically, the study area consists of a Peridotite Unit covering 23.81 km² and an Alluvial Unit covering 1.83 km². Structural analysis of the Peridotite Unit reveals a high intensity of extension joints with a maximum principal stress (σ_1) oriented at 127°/71° (NW–SE). This stress pattern shows a significant correlation with the regional tectonic activity of the Batui Thrust and Pasini Fault, which control the tectonic uplift in the East Arm of Sulawesi. These findings confirm that the local structures in Lamo Village are manifestations of the regional compressional stress system resulting from the Banggai-Sula collision.

Kata kunci: Ophiolite, Peridotite, Extension Joint, Lamo Village, Sulawesi East Arm

1. PENDAHULUAN

Geologi Pulau Sulawesi dicirikan oleh kompleksitas tektonik yang sangat tinggi, yang secara fundamental dibentuk oleh kehadiran Kompleks Ophiolit Sulawesi. Kompleks ini merupakan fragmen kerak samudra dan mantel atas yang terangkat ke permukaan (Wakita, 2000) akibat proses tumbukan kolisi antara fragmen mikro-kontinen Banggai-Sula dan Kompleks Ophiolit Sulawesi Timur (Silver et al., 1983; Hall & Wilson, 2000). Secara regional, Lengan Timur Sulawesi berada pada titik pertemuan tiga lempeng utama yaitu Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik yang menjadikan kawasan ini salah satu zona tektonik paling aktif di Indonesia (Rudyawan & Hall, 2012).

Daerah Desa Lamo dan sekitarnya di Kecamatan Pagimana, Kabupaten Banggai, menempati posisi geologi yang sangat strategis karena berada pada zona "jahitan" (*suture zone*) antara Sabuk Ophiolit Sulawesi Timur (*East Sulawesi Ophiolite Belt*) dan Mikro-kontinen Banggai-Sula. Dinamika ini dikontrol oleh struktur regional besar, seperti sesar naik Batui (*Batui Thrust*) yang menjadi batas tektonik utama, serta sesar Balantak yang berkembang di bagian timur. Penelitian terbaru oleh Isbram dkk. (2025) di area yang berdekatan menunjukkan bahwa aktivitas Sesar Batui ini memicu laju pengangkatan tektonik (*uplift rate*) yang signifikan pada pegunungan di Lengan Timur. Keberadaan struktur aktif tersebut tidak hanya membentuk tatanan geologi daerah penelitian, tetapi juga berimplikasi

langsung pada tingginya tingkat kegempaan yang tercatat di kawasan Banggai dan sekitarnya (Pusat Studi Gempa Nasional, 2017).

Karakterisasi geologi secara mendetail pada daerah ini meliputi aspek geomorfologi, stratigrafi, dan struktur menjadi dasar yang kuat untuk memahami evolusi tektonik serta proses deformasi yang telah berlangsung. Meskipun kerangka geologi regional telah dipetakan dalam Peta Geologi Lembar Luwuk oleh Rusmana (1993), namun penelitian dengan skala detail yang mencakup pemetaan wilayah secara menyeluruh di daerah Lamo masih sangat terbatas. Kesenjangan data ini menyebabkan interpretasi mengenai hubungan antar satuan batuan, geomorfologi, dan struktur daerah penelitian belum terjabarkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi satuan geomorfologi, litologi dan struktur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman geologi kawasan Banggai-Sula serta menjadi acuan ilmiah bagi pengelolaan wilayah dan mitigasi bencana geologi di masa depan.

2. METODE

Metodologi penelitian ini disusun secara sistematis yang terbagi ke dalam empat tahapan utama sebagaimana disajikan dalam diagram alir (Gambar 1).

2.1 Tahap Persiapan

Tahap awal penelitian meliputi studi literatur mengenai geologi regional Sulawesi Tengah, pengumpulan peta dasar topografi melalui data DEMNAS BIG (2025), serta penelaahan Peta Geologi Regional Lembar Luwuk (Rusmana. 1993). Selain itu, dilakukan penyiapan peralatan lapangan untuk mendukung kelancaran pengambilan data.

2.2 Tahap Pengambilan Data Lapangan

Data lapangan diperoleh melalui pemetaan geologi sistematis. Fokus utama pada tahapan ini adalah pengambilan data primer yang meliputi pengamatan karakteristik litologi (singkapan batuan), identifikasi satuan geomorfologi, dan pengukuran orientasi struktur geologi (kekar). Selain data primer, dilakukan pula pengumpulan data sekunder berupa Peta Geologi Regional dan data *Digital Elevation Model* (DEM).

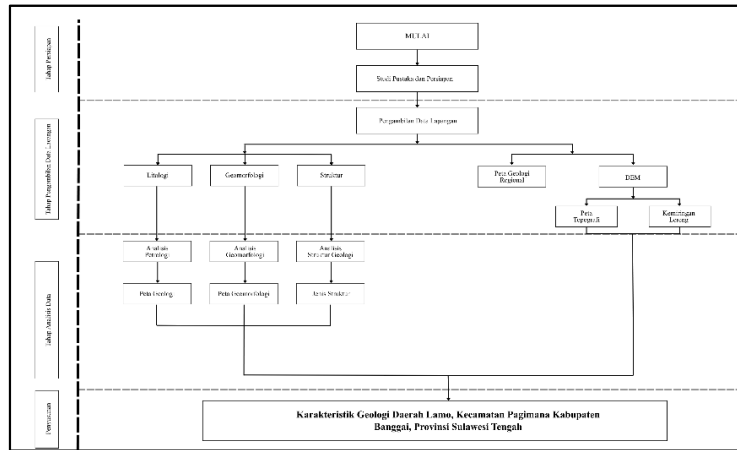
2.3 Tahap Analisis

Data Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah melalui tiga lini analisis utama:

- a. Analisis Geomorfologi: Mengintegrasikan pengamatan lapangan dengan analisis kemiringan lereng dan peta topografi dari data DEM menggunakan klasifikasi Van Zuidam (1985), sementara analisis pola aliran sungai dilakukan untuk mengidentifikasi kontrol struktur geologi terhadap bentang alam sesuai dengan kriteria Howard (1967). Output dari tahapan ini adalah Peta Geomorfologi daerah penelitian.
- b. Analisis Petrologi: Sampel batuan yang diambil dideskripsi secara megaskopis dan mikroskopis mengacu pada klasifikasi Travis (1955) untuk menentukan penamaan batuan. Hasil analisis ini menjadi dasar pembuatan Peta Geologi.
- c. Analisis Struktur Geologi: Pengolahan data orientasi kekar menggunakan proyeksi stereografi (*stereonet*) untuk menentukan jenis struktur dan arah tegasan utama yang bekerja di daerah penelitian.

2.4 Tahap Penyusunan

Tahap akhir adalah sintesis dari seluruh hasil analisis untuk merumuskan karakteristik geologi secara komprehensif di Desa Lamo, Kecamatan Pagimana, Kabupaten Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Geomorfologi Daerah Penelitian

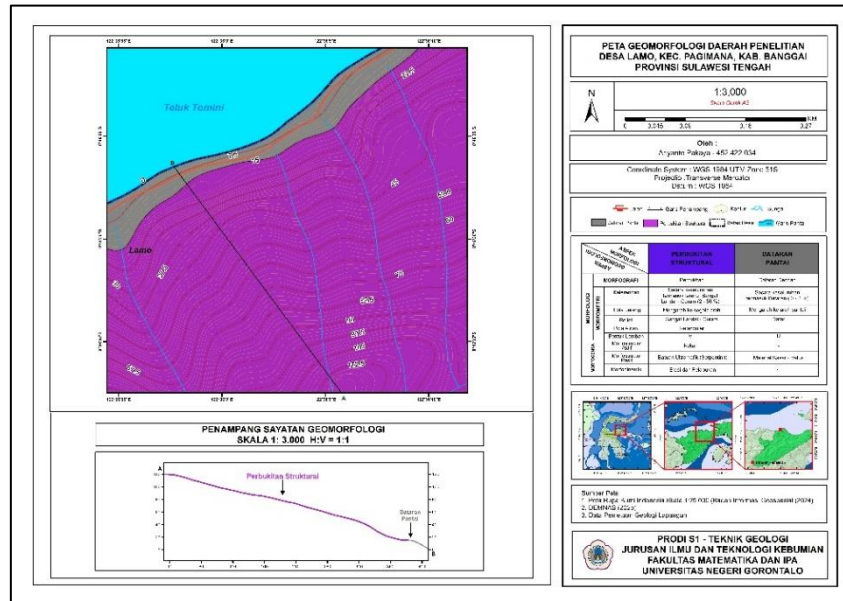
Berdasarkan analisis peta kemiringan lereng dari data DEMNAS dan pengamatan morfografi di lapangan, daerah penelitian dapat dibedakan menjadi dua satuan geomorfologi utama, yaitu: (1) Satuan Geomorfologi Perbukitan Struktural, dan (2) Satuan Geomorfologi Dataran Pantai.

Satuan Geomorfologi Perbukitan Struktural dicirikan oleh morfologi perbukitan berelief gelombang hingga terjal dengan kemiringan lereng 2–50%. Secara morfometrik, satuan ini memiliki lembah sungai berbentuk "V" dengan pola aliran rektangular yang mengindikasikan kontrol struktur geologi yang kuat. Ditinjau dari aspek morfogenetik, pembentukannya dipengaruhi oleh morfostruktur aktif berupa sistem kekar, dengan litologi penyusun batuan ultramafik yang telah mengalami serpentinisasi. Proses geomorfik utama yang berkembang adalah erosi dan pelapukan intensif.

Satuan Geomorfologi Dataran Pantai menempati area pesisir daerah penelitian dengan morfografi berupa dataran rendah berlereng sangat landai (0–2%). Secara morfometrik, satuan ini memiliki relief datar dengan gradien topografi mengarah ke pantai dan lembah berbentuk "U" yang mencirikan dominasi proses pengendapan. Secara morfogenetik, satuan ini tersusun oleh material sedimen hasil aktivitas fluvial dan proses sedimentasi.

ASPEK MORFOLOGI		ASPEK MORFOLOGI		
		PERBUKITAN STRUKTURAL	DATARAN PANTAI	
MORFOLOGI	MORFOGRAFI	Perbukitan	Dataran Rendah	
	MORFOMETRI	Kelerengan	Secara keseluruhan termasuk lereng Sangat Landai - Curam (2 - 50 %)	Secara keseluruhan termasuk Dataran (0 - 2 %)
		Pola Lereng	Mengarah ke segala arah	Mengarah ke arah pantai
		Relief	Sangat Landai - Curam	Datar
		Pola Aliran	Retangular	-
Bentuk Lembah	V	U		
MORFOGENSA	Morfostruktur Aktif	Kekar	-	
	Morfostruktur Pasif	Batuan Ultramafik (Serpentininit)	Material Kasar - Halus	
	Morfodinamik	Erosi dan Pelapukan	-	

Gambar 2. Kolom deskripsi satuan geomorfologi daerah penelitian



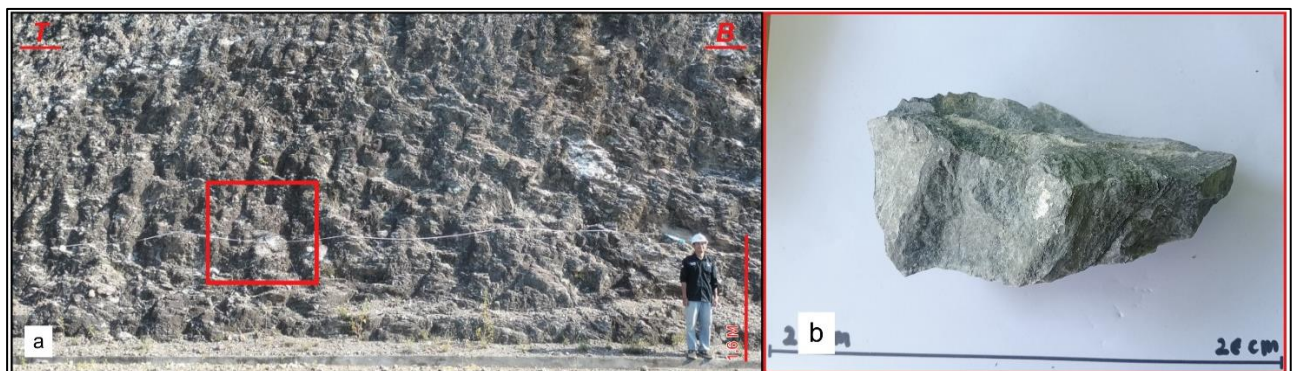
Gambar 3. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

3.2 Geologi Daerah Penelitian

Stratigrafi daerah penelitian disusun berdasarkan kesamaan ciri litologi yang teramati di lapangan (litostratigrafi tidak resmi) dengan mengacu pada Peta Geologi Lembar Luwuk (Rusman, 1993). Secara umum, daerah penelitian terdiri dari dua satuan utama:

Satuan ini merupakan litologi paling dominan yang mencakup area seluas 23,81 km². Secara megaskopis, batuan menunjukkan warna segar abu-abu kehijauan, warna lapuk coklat kehitaman, struktur masif, derajat kristalisasi holokristalin, dan granularitas fanerik. Berdasarkan klasifikasi Travis (1955), batuan yang memiliki tekstur fanerik berbutir kasar dengan dominasi mineral mafik tanpa kehadiran feldspar yang teramati dikategorikan sebagai kelompok Peridotit.

Pada beberapa pengamatan kenampakan fisik batuan di daerah penelitian yang menunjukkan permukaan licin (*slickensided*), kehadiran urat krisotil, serta alterasi mineral olivin dan piroksen menjadi hijau gelap kehitaman, mengonfirmasi proses serpentinisasi tingkat sedang hingga tinggi yang berperan sebagai reservoir fluida utama bagi reaksi dehidrasi pada zona penunjaman (Peacock, 1993; Jaya dkk, 2024). Hal ini sejalan dengan temuan Puspita dkk. (2022) pada Satuan Ultramafik di Pagimana, yang menyatakan bahwa batuan penyusun Kompleks Ofiolit di wilayah ini umumnya telah mengalami alterasi yang mengubah tekstur batuan menjadi lebih getas. Kondisi ini diperkuat oleh Monnier dkk. (1995) yang menjelaskan bahwa tingginya intensitas struktur rekahan merupakan hasil dari sejarah deformasi tektonik kuat pada Lajur Ofiolit Sulawesi Timur, kehadiran mineral serpentin pada bidang diskontinuitas tersebut bertindak sebagai pelumas alami yang membentuk tekstur *slickensided* dan secara mekanis menurunkan kekuatan geser massa batuan.

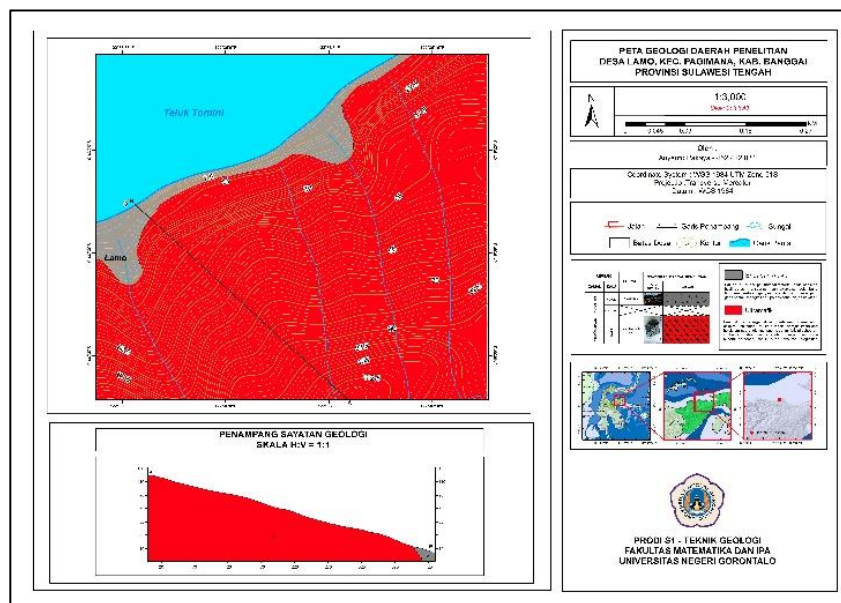


Gambar 4. Kenampakan Satuan Peridotit (A). Singkapan Satuan Peridotit, (B). Sampel Setangan Satuan Peridotit.

Satuan Aluvial Menempati area seluas 1,83 km² di bagian selatan pesisir. Satuan ini tersusun oleh material sedimen lepas (*unconsolidated*) hasil proses pelapukan, erosi, dan transportasi fluvial serta aktivitas laut. Litologi penyusun meliputi kerikil, pasir, lanau, dan lempung yang bersifat karbonatan.



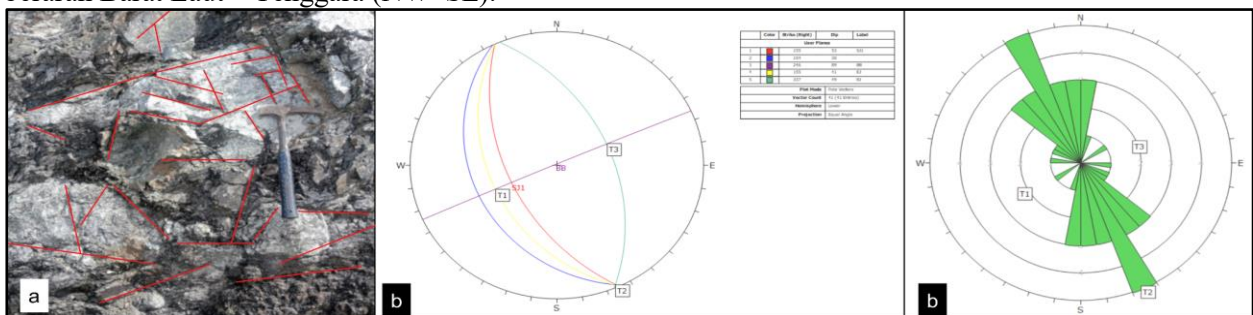
Gambar 5. Kenampakan Endapan Alluvial



Gambar 6. Peta Geologi Daerah Penelitian

3.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian

Perkembangan struktur geologi pada Stasiun 1 yang tersusun oleh Satuan Peridotit menunjukkan intensitas kekar tarik yang signifikan. Berdasarkan analisis orientasi tegasan, diperoleh arah tegasan utama maksimum (σ_1) yang berorientasi $127^\circ/71^\circ$ dengan kecenderungan kompresi berarah Barat Laut – Tenggara (NW–SE).



Gambar 7. (a). Kenampakan kekar tarik pada singkapan 1 satuan peridotit, (b). hasil analisis stereonet dan diagram rose pada kekar tarik singkapan 1

Jika dibandingkan dengan kondisi regional, orientasi ini memiliki kesebandingan dengan hasil penelitian Hikmy dkk. (2025) di wilayah Luwuk-Pagimana. Dalam studi tersebut, disebutkan bahwa deformasi di Lengan Timur Sulawesi sangat dipengaruhi oleh aktivitas Sesar Naik Batui (*Batui Thrust*) dan Sesar Pasini yang memiliki jalur struktural utama berarah NW–SE hingga NE–SW.

Berdasarkan pemodelan Anderson (1951) dan analisis orientasi tegasan menggunakan metode proyeksi stereografi (Angelier, 1984), posisi σ_1 yang berarah NW–SE di lokasi penelitian bersifat relatif tegak lurus terhadap pola jurus sesar-sesar naik regional tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa kekar tarik pada Stasiun 1 merupakan manifestasi regangan lokal yang terbentuk akibat pengaruh sistem tegasan kompresional yang sama dengan yang mengontrol pengangkatan (*uplift*) dan aktivitas struktur regional di Lengan Timur Sulawesi.

Korelasi antara tegasan lokal dan regional ini didukung pula oleh Maulana, 2015; dan Kadarusman dkk. (2004), yang menyatakan bahwa pola deformasi di Lengan Timur Sulawesi merupakan konsekuensi logis dari proses kolisi Mikrokontinen Banggai-Sula. Dalam konteks ini, orientasi σ_1 yang berarah NW–SE mencerminkan arah perpendekan (*shortening*) utama yang juga mengontrol aktivitas Sesar Naik Batui. Sejalan dengan pendapat Parkinson (1998), kehadiran kekar tarik sebagai manifestasi regangan lokal di lokasi penelitian menunjukkan respon massa batuan terhadap beban tektonik kompresional yang berlangsung secara kontinu selama proses pengangkatan jalur ofiolit tersebut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data di daerah Desa Lamo dan sekitarnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

- a. Karakteristik Geomorfologi: Daerah penelitian terdiri dari dua satuan geomorfologi, yaitu Satuan Perbukitan Struktural dengan kemiringan lereng 2–50% yang dikontrol oleh morfostruktur aktif, serta Satuan Dataran Pantai dengan kemiringan lereng 0–2% yang didominasi oleh proses sedimentasi fluvial dan aktivitas pesisir.
- b. Kondisi Geologi dan Stratigrafi: Stratigrafi daerah penelitian tersusun atas dua satuan batuan utama, yaitu Satuan Peridotit (Kompleks Ofiolit) seluas 23,81 km² yang merupakan batuan tertua (batuan dasar), dan Satuan Aluvial seluas 1,83 km² berupa material sedimen lepas (*unconsolidated*). Berdasarkan klasifikasi Travis (1955)
- c. Analisis Struktur dan Tektonik: Struktur geologi yang berkembang dominan berupa kekar tarik pada Satuan Peridotit dengan orientasi tegasan utama maksimum (σ_1) berarah 127°/71° atau Barat Laut – Tenggara (NW–SE).

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, E. M., 1951. The dynamics of faulting and dyke formation with applications to Britain. Oliver and Boyd.
- Angelier, J. (1984). Tectonic analysis of fault slip data sets. *Journal of Geophysical Research*, 89(B7), 5835–5848.
- Badan Informasi Geospasial. (2025). *Seamless Digital Elevation Model (DEMNAS) Indonesia*. <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas>
- Hall, R., & Wilson, M. E. J. (2000). Neogene sutures in eastern Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 18(6), 781–808. [https://doi.org/10.1016/S1367-9120\(00\)00040-7](https://doi.org/10.1016/S1367-9120(00)00040-7).
- Howard, A. D. (1967). Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. *AAPG Bulletin*, 51(11), 2246–2259.
- Isbram, M. R., Rudyawan, A., & Patria, A. (2025). The uplift rate of Sulawesi East Arm and the activity of Batui Fault using a tectonic geomorphology approach in the Luwuk Area. *Journal of Tectonics and Structural Geology*, 12(1), 45–60.
- Kadarusman, A., Miyashita, S., Maruyama, S., Parkinson, C. D., & Ishikawa, A. (2004). *Petrology, geochemistry and paleogeographic reconstruction of the East Sulawesi Ophiolite, Indonesia*. *Tectonophysics*, 392(1–4), 55–83.

- Jaya, R. I. M. C., Masri, Juarsan, L. I., Haraty, S. R., Pramadana, R., & Hasria. (2024). Paragenesis Serpentin pada Batuan Ultramafik Kompleks Ofiolit Daerah Baula - Pomalaa, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 25(2), 95-106. <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v25i2.761>
- Maulana, A. (2015). Characteristic and origin of rodingite from ultramafic–mafic complex of East Sulawesi Ophiolite. *Indonesian Journal on Geoscience*, 2(3), 145–155.
- Maulana, A., Imai, A., van Leeuwen, T., Koike, K., Watanabe, K., Yonezu, K., & Boyce, A. J. (2016). Origin and geodynamic setting of Late Cenozoic ultra-potassic magmatism in Central Sulawesi, Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 124, 102-125. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2016.04.018>
- Monnier, C., Girardeau, J., Maury, R. C., & Cotten, J. (1995). *Back-arc basin origin for the Helmahera Ophiolite (Eastern Indonesia)*. *Geology*, 23(9), 851-854.
- Parkinson, C. (1998). *Emplacement of the East Sulawesi Ophiolite: evidence from associated structural and metamorphic rocks*. Geological Society, London, Special Publications, 129(1), 121-136.
- Peacock, S. M. (1993). The importance of blueschist clogite dehydration reactions in subducting oceanic crust. *Geological Society of America Bulletin*, 105(5), 684–694.
- Pusat Studi Gempa Nasional (Pusgen). (2017). *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Puspita, R., Ninasafitri, & Ente, M. R. (2022). Characteristics of Ultramafik Rock and Nickel Laterite Distribution in Siuna Area, Pagimana, Banggai, Central Sulawesi. *Jurnal Geoelebes*, 6(1), 93-107. <https://doi.org/10.20956/geoelebes.v6i1.18523>.
- Rudyawan, A., & Hall, R. (2012). Structural assessment of the North Sulawesi offshore and its implication for hydrocarbon potential. *Proceedings of Indonesian Petroleum Association, 36th Annual Convention*.
- Rusmana. (1993). *Peta Geologi Lembar Luwuk, Sulawesi, Skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Silver, E. A., McCaffrey, R., Joyodiwiryo, Y., & Stevens, S. (1983). Ophiolite emplacement by collision between the Sula Platform and the Sulawesi island arc, Indonesia. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 88(B11), 9419–9435.
- Travis, R. B. (1955). Classification of rocks. *Quarterly of the Colorado School of Mines*, 50(1), 1-98.
- Wakita, K. (2000). Cretaceous accretionary–collision complexes in central Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 18(6), 739–749.
- Zuidam, R. V. (1985). *Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping*. Smits Publishers.