

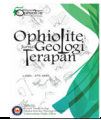


Vol. 08, No. 01, Tahun 2026: 99–108

OPHIOLITE: Jurnal Geologi Terapan

[e-ISSN 2715-4440]

Program Studi Teknik Geologi, Universitas Halu Oleo



[Research Article

Struktur Geologi Pada Batuan Sedimen Silisiklastik Mesozoikum Formasi Meluhu Lengan Tenggara Sulawesi

Raivel , Adriansyah Wuriadin Lantapi

Program Studi Teknik Geologi Universitas Sulawesi Tenggara, Kendari, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received: April 21, 2026

Accepted: June 15, 2026

Published: June 28, 2026

Keywords:

structure

Fm. Meluhu

siliciclastic

sedimentary rock

Corresponding author:

Raivel

Email:

raivelgeologist011@gmail.com

Read online:



Scan this QR code with your smart phone or mobile device to read online.

Copyright © 2026 Authors



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada batuan sedimen Formasi Meluhu Anggota Toronipa dengan tujuan untuk mengetahui jenis dan mekanisme struktur geologi yang terbentuk. Metode yang digunakan yaitu pengambilan data lapangan dan analisis struktur dengan menggunakan stereografis. Hasil penelitian menunjukkan batuan daerah penelitian berupa batupasir kasar dan batupasir sedang sisipan serpih berumur Trias-Jura. Struktur geologi yang terbentuk yaitu lipatan, kekar dan sesar. Lipatan yang terbentuk yaitu *gently inclined* dengan orientasi unsur struktur *axial plane* N352°E/29° dan *hinge line* N252°E/27°. Kekar yang dijumpai berupa kekar gerus dengan arah tegasan utama maksimum berarah baratdaya-timurlaut dan tenggara-baratlaut. Arah tegasan utama kekar ini memiliki korelasi yang sama dengan arah pembentukan lipatan dan kedudukan batuan. Berdasarkan presentasi dominan data arah kedudukan batuan, maka orientasi awal batuan sedimen Formasi Meluhu Anggota Toronipa yaitu baratdaya - utara timur laut. Sedangkan arah orientasi kedua (baratlaut-tenggara) diduga hasil dari rotasi ketika terjadi sesar geser mengiri Kenozoikum. Berdasarkan hal tersebut, maka arah tegasan utama maksimum struktur geologi daerah penelitian yaitu baratlaut-tenggara. Jenis sesar yang terbentuk yaitu sesar naik (patahan dan pergeseran blok batupasir sisipan serpih) dan sesar normal (adanya patahan, vein kuarsa, dan air terjun). Lipatan dan sesar naik terbentuk ketika terjadi compresion tumbukan mintakat benua dan ofiolit, sedangkan sesar turun diduga dibentuk saat terjadi extention mintakat benua.

ABSTRACT

This research was conducted on sedimentary rocks of the Meluhu Formation of the Toronipa Member with the aim of determining the type and mechanism of the geological structures formed. The methods used were field data collection and structural analysis using stereography. The results showed that the rocks in the study area were coarse sandstone and medium sandstone with shale inserts of Triassic - Jurassic age. The geological structures formed were folds, joints and faults. The folds formed were inclined planes with an axial plane orientation of N352°E/29° and a hinge line of N252°E/27°. The joints found were scour joints with the direction of maximum main stress in the southwest-northeast and southeast-northwest directions. The direction of stress of the joints had the same correlation with the direction of fold formation and rock position. Based on the presentation of dominant data on the direction of rock position, the initial orientation of the rocks in the study area was southwest-northeast. While the second orientation direction of Southeast-northwest is thought to be the result of rotation when a Cenozoic shear fault occurred. Based on this, the main direction of maximum geological structure in the study area is southeast-northwest. The types of faults formed are reverse faults (fractures and shifts of sandstone blocks intercalated with shale) and normal faults (the presence of fractures, quartz veins, and waterfalls). Folds and reverse faults are formed when the continental and ophiolite zones collide, while reverse faults are thought to form when the continental zones expand.

How to cite: Raivel dan Lantapi, A.W. (2026). Struktur geologi pada batuan sedimen silisiklastik Mesozoikum Formasi Meluhu Lengan Tenggara Sulawesi. OPHIOLITE: Jurnal Geologi Terapan, 8(1), pp. 99-108. <https://doi.org/10.56099/ophi.v8i1.p99-108>

1 Pendahuluan

Lengan Tenggara Sulawesi merupakan bagian dari Negera Republik Indonesia yang dibentuk oleh tiga lempeng besar. Di bagian barat terdapat Lempeng Benua Eurasia yang relatif diam, bagian timur selatan terdapat Lempeng Benua Australia yang relatif bergerak ke utara dengan kecepatan 7-8 cm/tahun, dan bagian timur utara terdapat Lempeng Samudra Pasifik atau Lempeng Samudra Filipina yang bergerak ke arah barat dengan kecepatan rata-rata 8-10 cm/tahun oleh [Surono \(2013\)](#).

Berdasarkan asosiasi litologi dan perkembangan tektonik stratigrafi regional Sulawesi, Lengan Tenggara Sulawesi (Gambar 1a) disusun oleh Lajur Malihan Sulawesi Tengah, Lajur Ofiolit Sulawesi Timur, dan Kepingan Benua oleh [Surono \(2013\)](#). Penyusun Kepingan Benua umumnya tersusun atas batuan malihan berderajat rendah dan batuan sedimen malih yang terdiri dari batuan sedimen klastik dan karbonat berumur Mesozoikum. Batuan Mesozoikum ini ditindih takselaras oleh batuan umumnya batuan karbonat. Stratigrafi Regional Lengan Tenggara Sulawesi disusun oleh Kepingan Benua, Kompleks Ofiolit, Molasa Sulawesi oleh [Surono \(2013\)](#) dan bagian atas terdapat endapan kuartar (Gambar 1b). Kepingan benua penyusun Lengan Tenggara Sulawesi terdiri dari dua kepingan yaitu Mintakat Benua Sulawesi Tenggara dan Mintakat Benua Matarombeo. Batuan tertua di Mintakat Benua Sulawesi Tenggara adalah Kompleks Batuan Malihan yang tersingkap luas di Pegunungan Rumbia dan Mendoke. Batuan ini menjadi batuan alas sedimen Mesozoikum oleh [Surono \(2013\)](#).

Formasi Meluhu (Gambar 1c) merupakan formasi batuan sedimen klastik dan karbonat Mesozoikum yang tersebar luas di Lengan Tenggara Sulawesi oleh [Surono \(1997\)](#). Formasi Meluhu ini terdiri atas batupasir kuarsa, serpih merah, batulanau, dan batulumpur di bagian bawah; perselingan serpih hitam, batupasir, dan batugamping di bagian atas. Formasi Meluhu dibagi menjadi 3 yaitu Anggota Toronipa, Anggota Watutaluboto dan Anggota Tuetue anggota (Gambar 1d). Anggota Toronipa terdiri dari batupasir dan konglomerat dengan sisipan serpih, batulanau dan batulempung, Anggota Watutaluboto terdiri dari batulumpur, batulanau dan serpih, sedangkan Anggota Tuetue terdiri dari napal dan batugamping oleh [Surono \(2013\)](#). Secara petrografi batupasir Formasi Meluhu Anggota Toronipa ini terdiri dari *sublitharenite*, *lithic arenite*, *arkose*, *subarkose*, dan *greywacke* oleh Firdaus dkk. (2023). Batuan-batuan ini telah mengalami deformasi getas (*brittle*) berupa rekahan gerus, kekar tarik, dan bidang sesar dan deformasi teregang (*ductile*) berupa perlipatan menjam (*upright plugging*) oleh [Saranga dkk. \(2022\)](#)

yang terjadi pada fase awal tumbukan mintakat benua dan ofiolit pada Kala Oligosen oleh [Surono \(2013\)](#). Lengan Tenggara Sulawesi (Proto Mekongga, Proto-Rumbia, dan Proto-Meluhu) diinterpretasikan mengalami kolisi (tumbukan) ditafsirkan terjadi pada 17 juta tahun yang lalu dan mengalami extensional sekitar 15 juta hingga 7 juta tahun yang lalu ([Mawaleda dkk., 2017](#)). Hal ini juga ditunjukkan dengan hadirnya mineral klorit hasil retrograde ([Raivel dkk., 2020](#)).

Struktur geologi Lengan Tenggara Sulawesi terbentuk pada dua periode tektonik yaitu periode tumbukan dan periode pasca tumbukan. Periode tumbukan terdiri dari struktur sesar naik seperti sesar naik labengke dan Sesar Naik Sangi – Sangi, struktur imbrikasi, dan struktur lipatan sebagai akibat dari tumbukan antara kepingan benua dan ofiolit oleh [Surono \(2013\)](#). Hal ini sebagaimana yang dijumpai pada daerah pegunungan Nipa-Nipa berupa lipatan dan sesar naik. Hasil analisis mekanisme pembentukan deformasi struktur geologi tersebut menunjukkan arah tegasan utama Barat Laut – Tenggara oleh [Saranga dkk. \(2022\)](#).

Periode pasca tumbukan dominasi oleh sesar geser mengiri yang terbentuk setelah tumbukan akhir kenozoikum (Gambar 1c). Sesar tersebut terdiri atas Sesar Matarombeo, Sesar Lawanopo, Sesar Konawe, dan Sesar Kolaka berarah Barat Laut-Tenggara oleh [Surono \(2013\)](#). Sistem sesar Lawanopo termasuk sesar berarah utama barat laut menenggara yang memanjang sekitar 260 km dari utara Malili hingga tanjung Toronipa (Gambar 1c). Ujung barat laut sesar Lawanopo menyambung dengan sesar Matano, sedangkan ujung Tenggara dari sesar tersebut menyambung dengan sesar Hamilton oleh [Surono \(2013\)](#). Analisis lineasi dengan menggunakan data Landsat menunjukkan sepasang arah utama yaitu tenggara – barat laut (332°) dan timurlaut – baratdaya (42°). Arah tenggara-baratlaut ini merupakan arah umum sesar geser mengiri yang terbentuk di Lengan Tenggara Sulawesi oleh [Surono \(2013\)](#).

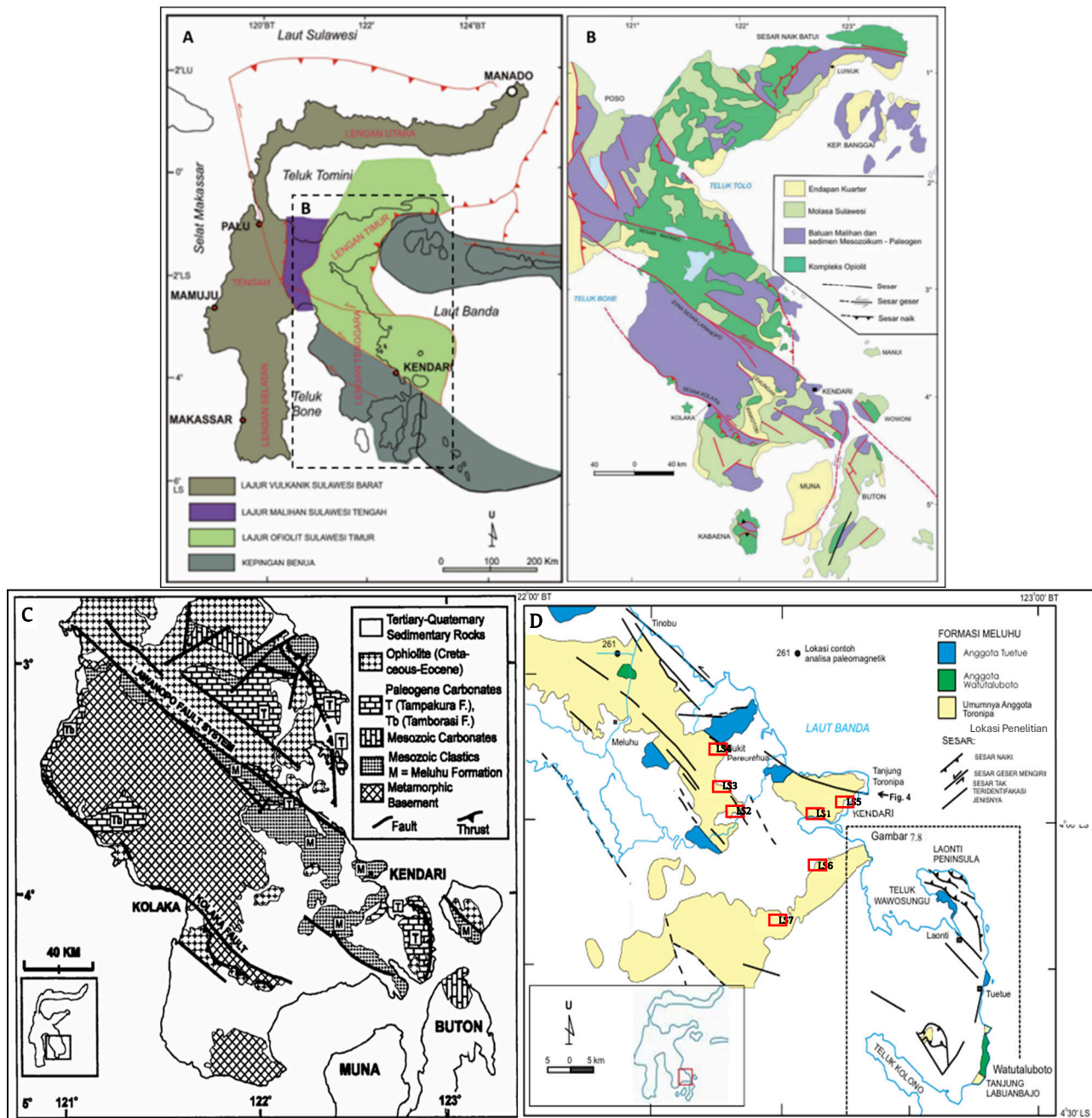
Formasi Meluhu Anggota Toronipa bagian utara Kota Kendari yang menjadi bagian area penelitian ini (Gambar 1d) telah dilakukan analisis trend pola kelurusan (*lineament*) dengan menggunakan data GDM-SRTM. Area tersebut menunjukkan pola kelurusan dengan arah utama yaitu timurlaut-baratdaya (NE-SW) yang diduga merupakan akibat gaya *release* dari *compression* sesar geser Lawanopo yang berarah barat laut-tenggara oleh [Yasin dkk. \(2016\)](#).

2 Metode Penelitian

Metode penelitian dibagi dalam tiga tahap yaitu studi pustaka, pengambilan data lapangan, dan

analisis data struktur. Studi pustaka yaitu pengumpulan data dan studi literatur hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan daerah penelitian. Pengambilan data lapangan meliputi pengamatan dan pengambilan sampel, data kedudukan batuan (strike/dip) dan struktur geologi. Analisis data struktur geologi dengan analisis

kinematika menggunakan stereonet oleh Lisle dkk, (2004), data orientasi axial plane lipatan dan bidang perlapisan/foliasi batuan dianalisis dengan proyeksi stereografi untuk mengetahui pola dan arah tumbukan (Aziz dkk., 2023; Jaya dkk., 2021; Jaya dkk., 2011).



Gambar 1 a) Pembagian mendala geologi Pulau Sulawesi dan daerah sekitarnya, b) Peta geologi bagian timur Sulawesi (Surono dan Hartono, 2013), c) peta distribusi Formasi Meluhu dan struktur geologi Lengan Tenggara Sulawesi (Surono, 1997), dan d) Peta distribusi Formasi Meluhu Anggota Totonipa Lengan Tenggara Sulawesi (Surono, 2013)

3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini mencakup jenis litologi dan struktur geologi pada batuan sedimen Mesozoikum Formasi Meluhu Anggota Toronipa yang tersebar di

beberapa daerah di antaranya area Sungai Lasolo Kota Kendari, Pegunungan Nipa-nipa (LS1), Daerah Sampara (LS2), Daerah Morosi (LS3), Daerah Motui (LS4), Daerah Toronipa (LS5), area Sungai Nanga-

nanga Pegunungan Sambuli (LS6), dan Pegunungan Wolasi (LS7).

3.1 Batuan Sedimen Mesozoikum Formasi Meluhu Anggota Toronipa

Batuan pada daerah penelitian (Gambar 2) merupakan batuan sedimen Mesozoikum Formasi Anggota Toronipa berumur Trias-Jura. Batuan ini merupakan batuan yang banyak dijumpai struktur geologi yang terbentuk baik lipatan, kekar, maupun sesar. Berdasarkan hasil pengamatan sampel lapangan terdiri dari batupasir dengan sisipan serpih dan batulempung. Hasil pengamatan megaskopis dengan mengacu pada ukuran butir menunjukkan batupasir terbagi menjadi batupasir kasar dan batupasir halus.

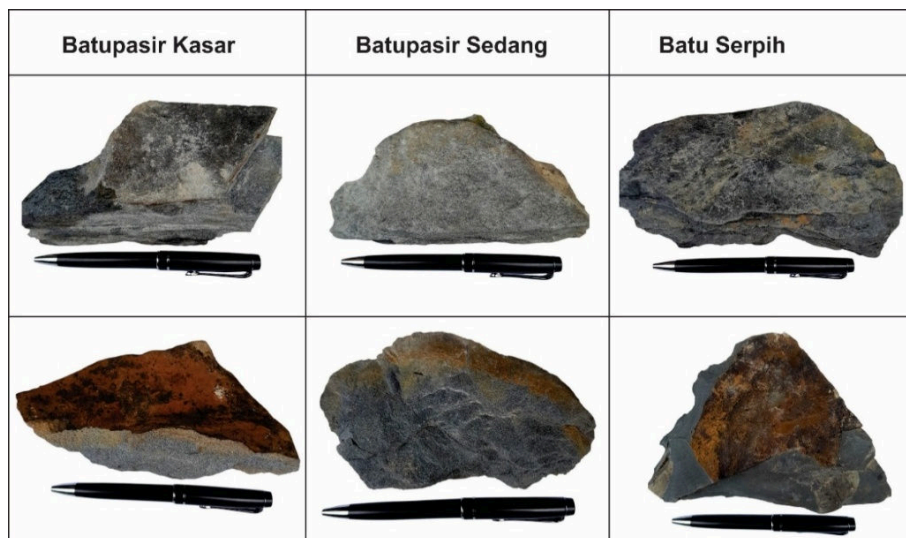
Batupasir kasar (Gambar 2) memiliki warna lapuk abu-abu kecoklatan dan warna segar abu-abu, bentuk butir *subrounded* dengan ukuran butir pasir halus ($1/2-1$ mm), sortasi baik dengan kemas tertutup, permeabilitas rendah dan porositas juga rendah. Hal ini disebabkan oleh efek kombinasi antara kompaksi, sementasi, dan *pressure solution* (Suroño, 1997). Struktur batuan ini yaitu berlapis dengan kedudukan $N70^{\circ}E/41^{\circ}$. Batuan ini memiliki komposisi mineral yang didominasi oleh mineral kuarsa dan sedikit

muskovit. Di sisi lain, batupasir sedang (Gambar 2) memiliki warna lapuk coklat kehitaman dan warna segar abu-abu kehitaman, bentuk butir *subrounded* dengan ukuran butir pasir halus ($1/8-1/4$ mm), sortasi baik dengan kemas tertutup, permeabilitas rendah karena porositas juga rendah. Struktur batuan ini yaitu berlapis dengan kedudukan $N64^{\circ}E/90^{\circ}$ (Gambar 2). Batuan ini memiliki komposisi mineral kuarsa dan muskovit dalam jumlah melimpah. Sedangkan mineral sebagai semen yaitu silika, karbonat, dan oksida besi (Suroño, 1997). Berdasarkan hasil analisis petrografi, batupasir Formasi Meluhu Anggota Toronipa ini terdiri dari *sublitharenite*, *lithic arenite*, *arkose*, *subarkose*, dan *greywacke* (Firdaus dkk., 2023).

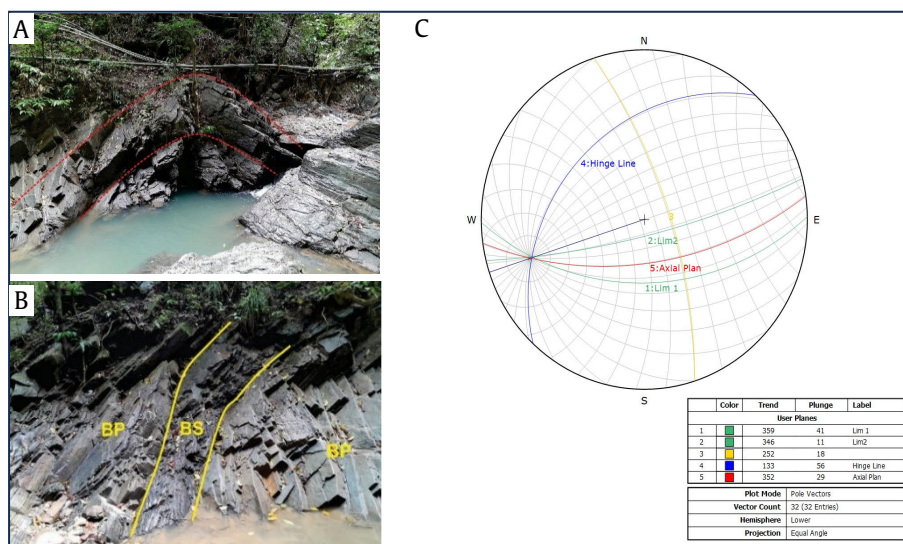
Batuserpih (Gambar 3) memiliki warna lapuk coklat dan warna segar abu-abu kehitaman, tekstur batuan ini memiliki bentuk butir *very rounded* dengan ukuran lempung ($< 1/256$ mm), sortasi sangat baik dengan kemas tertutup, permeabilitas sangat rendah karena porositas juga sangat rendah. Struktur batuan ini yaitu laminasi dengan kedudukan $N68^{\circ}E/51^{\circ}$ (Gambar 2). Batuan ini memiliki komposisi mineral lempung. Di beberapa tempat dijumpai masih berupa batulempung dengan struktur belapis.



Gambar 2 Foto singkapan batupasir dan batuserpih. Batuserpih (BS) hadir sebagai sisipan pada batupasir (BP)



Gambar 3 Sampel batuan sedimen Mesozoikum Formasi Meluhu Anggota Toronipa yang terdiri dari batupasir kasar, batupasir sedang, dan batuserpih.



Gambar 4 a) Foto lipatan dan b) analisis lipatan LS1 pada lapisan batupasir Formasi Meluhu Anggota Toronipa Daerah Nip-nipa Kota Kendari, c) dengan menggunakan stereografis aplikasi Dips 6.0

3.2 Struktur geologi pada batuan sedimen Mesozoikum Formasi Meluhu

Struktur geologi yang terbentuk pada batuan sedimen Mesozoikum Formasi Meluhu Anggota Toronipa yaitu lipatan, kekar dan sesar.

3.2.1 Struktur Lipatan

Struktur lipatan yang terbentuk dijumpai pada Sungai Lasolo Kota Kendari Pegunungan Nipa-nipa (LS1) merupakan struktur lipatan seretan (Gambar 4a). Lipatan ini menjadi pemicu terbentuknya sesar naik pada batupasir perselingan batu serpih. Berdasarkan sudut *axial plane* lipatan oleh Fossen (2010), maka lipatan yang dijumpai pada batupasir Formasi Meluhu Anggota Toronipa yaitu lipatan *gently inclined*. Lipatan ini memiliki orientasi unsur struktur lipatan antara lain: *axial plane* N352°E/29° dan *hinge line* N252°E/27°. Arah tegasan utama maksimum (σ_1)

N351°E/30°, tegasan utama menengah (σ_2) N252°E/17° dan tegasan utama minimum (σ_3) N134°E/55° (Gambar 5b). Struktur ini menunjukkan deformasi yang terjadi pada fase awal tumbukan Mintakat Benua Sulawesi dengan Lajur Ophiolit (Surono, 2013).

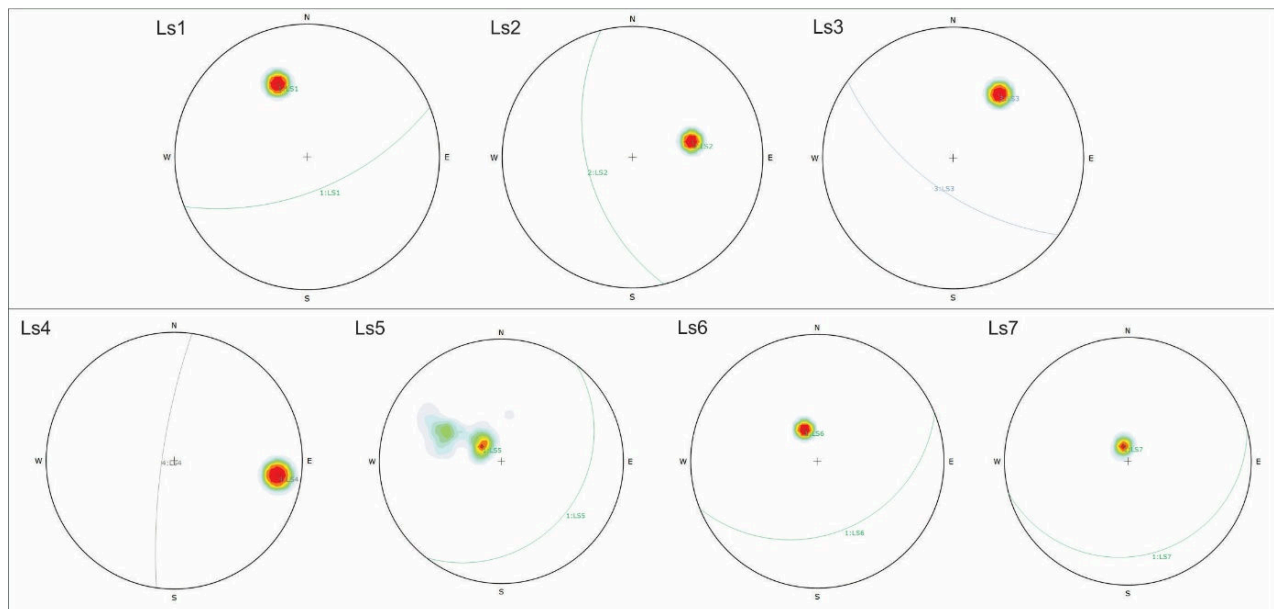
3.2.2 Struktur Kekar

Kekar merupakan rekahan yang terbentuk sebagai akibat dari proses tektonik. Dalam skala besar, rekahan tersebut akan terisi oleh air membentuk pola pengaliran (Wahyudi dkk., 2015). Berdasarkan jenis kekar oleh Asikin (1979), kekar yang dijumpai pada batupasir Formasi Meluhu Anggota Toronipa yaitu kekar gerus (*shear joint*). Kekar ini dicirikan dengan keteraturan arah pada bidang rekahan, saling berpasangan dan dijumpai saling berpotongan (Gambar 4c). Kekar gerus (*shear joint*) ini terdapat

pada semua singkapan dan sebagian besar telah terisi mineral kuarsa membentuk *vein* yang saling berpotongan mengikuti pola kekar yang terbentuk (Gambar 4c).

Kekar yang dijumpai pada daerah penelitian khususnya sungai Lasolo Pegunungan Nipa- Nipa LS1 dan area Nanga-nanga Pegunungan Sambuli LS7 telah

berkembang dan terisi oleh air membentuk pola pengaliran sungai jenis rektangular. Berdasarkan hasil analisis morfotektonik yang dilakukan pada daerah pegunungan Nipa-nipa, daerah tersebut termasuk morfologi perbukitan struktural dengan kategori tektonik rendah (Zainuddin dkk., 2021).



Gambar 5 Hasil pengolahan data kedudukan (strike/dip) lapisan batupasir Formasi Meluhu Anggota Toronipa (LS1-LS4) dengan menggunakan stereografis aplikasi Dips 6.0.

Hasil pengukuran dan pengolahan data kekar pada LS1, LS2, LS3, dan LS4 diolah dengan menggunakan diagram rosette dan proyeksi stereografis diperoleh 2 arah tegasan utama maksimum σ_1 dan tegasan utama minimum σ_3 pada kuadran yang berbeda. Arah tegasan utama maksimum σ_1 pada kuadran I dan kuadran IV. Arah σ_1 pada kuadran I yaitu berarah N20°E pada LS2 dan N50°E pada LS3 atau berarah utara timurlaut-selatan baratdaya, sedangkan arah σ_1 pada kuadran IV yaitu berarah N300°E pada LS4, N310°E dan N320°E pada LS1 atau berarah Tenggara-baratlaut. Arah tegasan utama minimum σ_3 pada kuadran I yaitu berarah N30°E pada LS4, N40°E dan N50°E pada LS1 atau berarah utara timurlaut-selatan baratdaya, sedangkan arah σ_3 pada kuadran IV yaitu berarah N290°E LS2 dan N320°E LS3 atau berarah barat baratlaut-timur tenggara (Gambar 6).

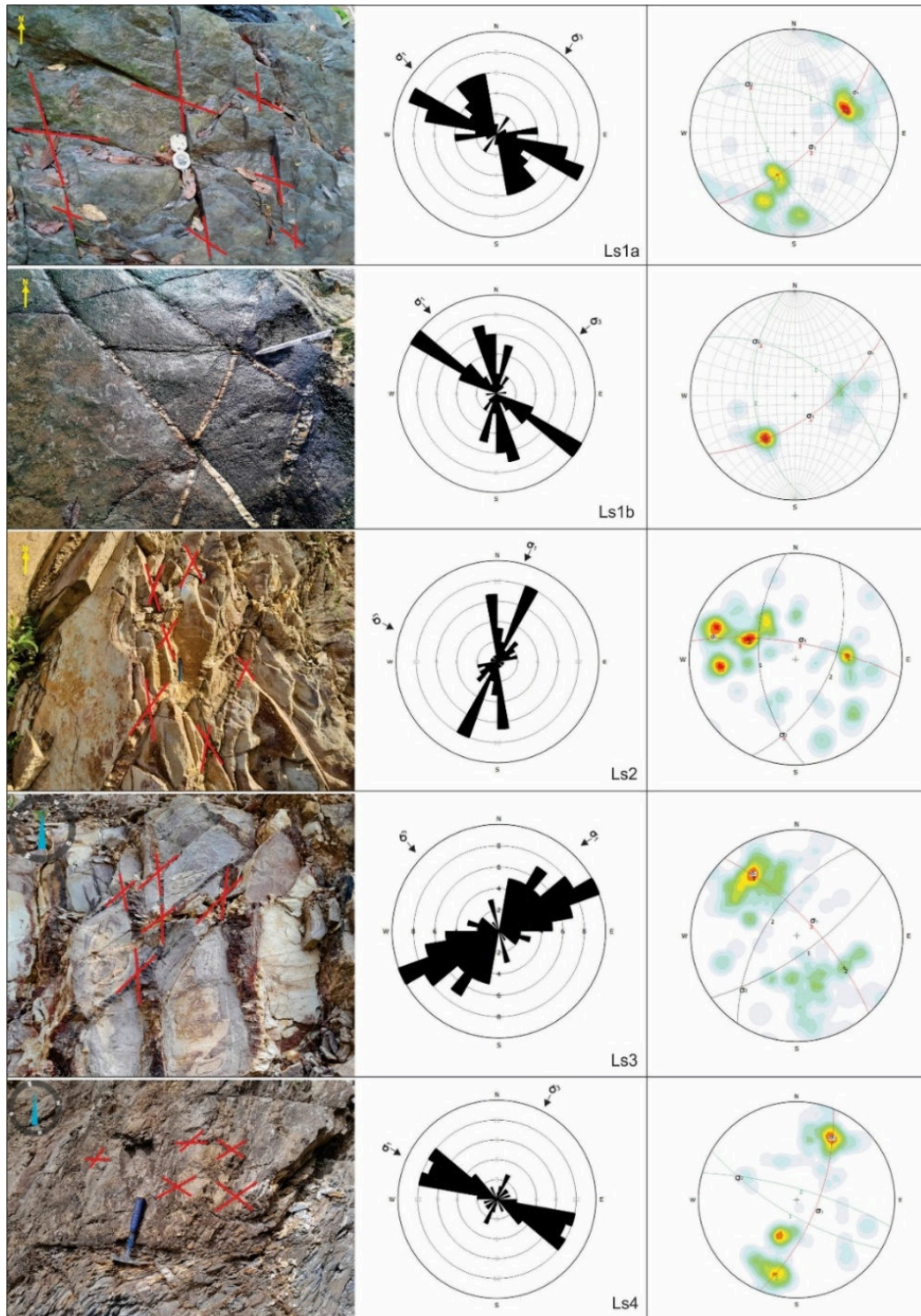
Arah tegasan utama kekar ini memiliki korelasi yang sama dengan arah pembentukan lipatan dan kedudukan batuan yaitu dari arah kuadran IV (utara baratlaut-tenggara) yang dijumpai pada LS1, LS4, LS5, LS6, dan LS7 (Gambar 6) dan kuadran I (utara timurlaut-baratdaya) yang dijumpai pada LS2 dan LS3. Ketika dilihat dari presentasi dominan data arah kedudukan batuan (strike/dip) (Gambar 6), maka orientasi awal batuan sedimen Formasi Meluhu

Anggota Toronipa yaitu baratdaya-utara timurlaut (kuadran I), sedangkan arah orientasi kedua (baratlaut-tenggara) diduga hasil dari rotasi ketika terjadi sesar geser Kenozoikum yang melalui daerah LS2 dan LS3 (Gambar 1). Berdasarkan hal tersebut, maka arah tegasan utama maksimum struktur geologi daerah penelitian yaitu baratlaut-tenggara.

3.2.3 Struktur sesar

Struktur sesar terbentuk pada batuan sedimen Mesozoikum Formasi Meluhu Anggota Toronipa di daerah penelitian LS1, LS2, LS3, LS4, dan LS6 (Gambar 1d) yaitu sesar normal dan sesar naik. Sesar naik dijumpai di Daerah Sampara LS3 dan Morosi LS4 yaitu jenis sesar naik minor. Indikasi yang dijumpai di lapangan (Gambar 7c) yaitu terdapat pergeseran pada tubuh *vein* kuarsa pada singkapan batupasir di Daerah Sampara LS3 dan pergeseran blok batupasir ke atas blok serpih di Daerah Morosi LS4 (Gambar 7b,c,d).

Sedangkan struktur sesar normal dijumpai di daerah Sungai Lasolo Pegunungan Nipa-nipa LS1 dan di Sungai Nanga-nanga Pegunungan Sambuli LS6 Kota Kendari. Indikasi yang dijumpai di lapangan LS1 (Gambar 4) yaitu terdapat air terjun pada singkapan perselingan batupasir dan serpih (Gambar 8). Selain itu dijumpai pula sesar normal minor pada LS2 dan LS3 diindikasikan dengan pergeseran *vein* kuarsa pada batupasir (Gambar 7a).



Gambar 6 Kekar dan hasil analisis kekar pada lapisan batupasir Formasi Meluhu Anggota Toronipa dengan menggunakan diagram rosset dan streografis aplikasi Dips 6.0.

3.3 Mekanisme Pembentukan Struktur Geologi pada Batuan sedimen Mesozoikum Formasi Meluhu

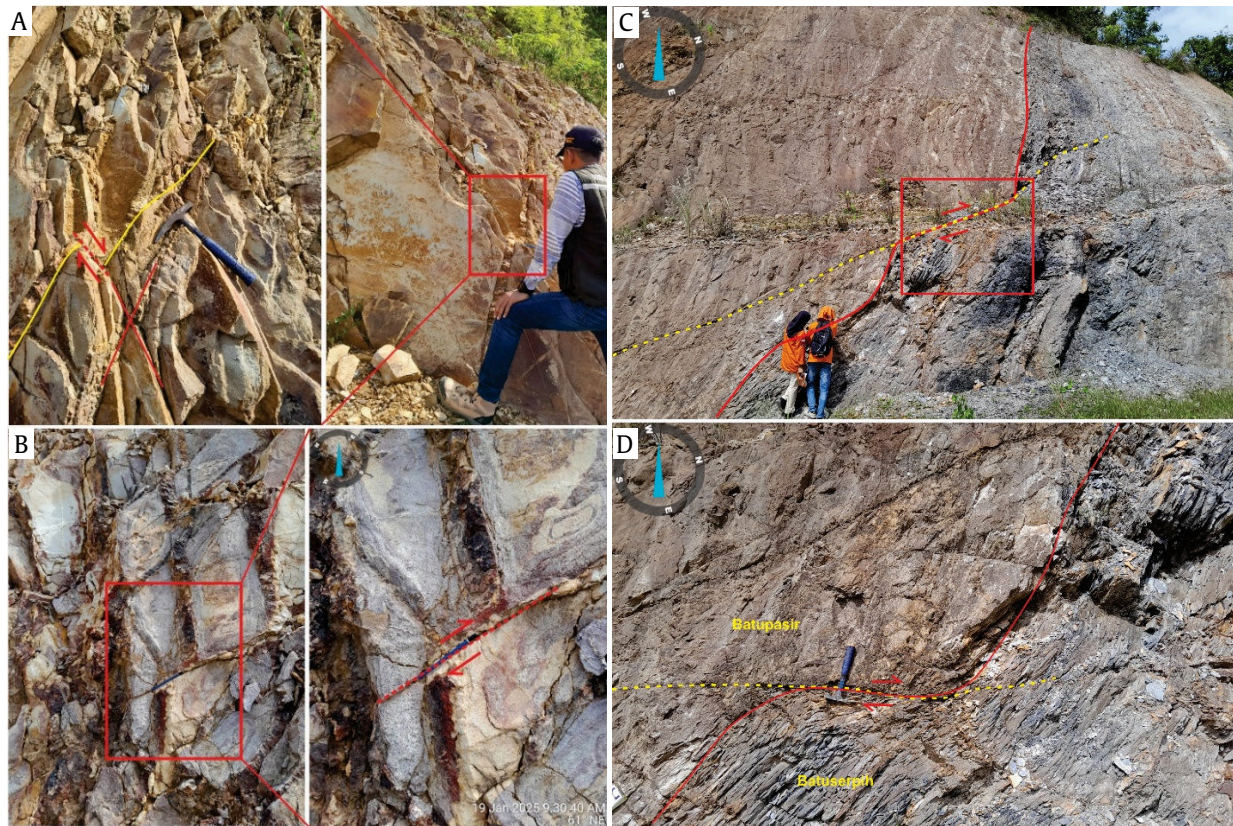
3.3.1 Pembentukan struktur lipatan

Pembentukan lipatan pada suatu wilayah dapat disebabkan oleh adanya gaya tektonik yang menghasilkan gaya kompresi (Putri dkk., 2021).

Lipatan yang terbentuk pada daerah penelitian memiliki arah tegasan utama baratlaut-tenggara (Gambar 4). Hal ini ditunjukkan dari hasil pengolahan data *axial plane* lipatan (Gambar 4) struktur kemiringan perlapisan batuan (Gambar 5) dan data kekar (Gambar 6), meskipun terdapat dua lokasi menunjukan arah tegasan utama utara timurlaut-

baratdaya. Hasil ini menunjukkan pola yang sama dengan hasil pengukuran lineasi dari citra landsat (Suron0, 2013) dan juga penentuan rezim tegasan

utama yang bersifat *pure compressive* dengan metode dihedron Daerah Nipa-nipa Kota Kendari oleh Saranga dkk. (2022).



Gambar 7 Struktur sesar yang terbentuk pada batuan sedimen Mesozoikum Formasi Meluhu Anggota Toronipa, a) sesar normal minor LS2, b,d) sesar naik LS4, dan c) sesar naik minor LS3 Daerah Morosi.



Gambar 8 Struktur sesar normal yang terbentuk pada batuan sedimen silisiklastik (batupasir sisipan serpih) Mesozoikum Formasi Meluhu Anggota Toronipa, a) Sesar normal di Sungai Lasolo Kota Kendari Pegunungan Nipa-nipa LS1, b) Sesar normal area Sungai Nanga-nanga Pegunungan Sambuli LS6.

Formasi Meluhu merupakan bagian dari penyusun Kepingan Benua Sulawesi Tenggara bersama dengan kepingan Banggai-Sula, Buton, dan Tukang Besi. Kepingan ini bergerak ke arah baratlaut dan mengalami tumbukan dengan Kompleks Ofiolit

(Lajur Ofiolit Sulawesi Timur) pada Kala Oligosen (Surono, 2013). Untuk itu, lipatan pada daerah penelitian dibentuk oleh tektonik kompresional akibat tumbukan Kepingan Benua dengan Kompleks Ofiolit berarah baratlaut-tenggara.

3.3.2 Pembentukan struktur sesar

Pembentukan sesar daerah penelitian terdiri dua struktur sesar yaitu sesar naik dan sesar normal. Pembentukan sesar naik disebabkan oleh gaya yang terus bekerja pada batuan sehingga menyebabkan batas elastisitas batuan hilang dan mengakibatkan batuan tersebut mengalami fasa deformasi plastis. Gaya kompresi yang terus berlanjut hingga menghasilkan gaya tarik yang relatif tegak lurus dengan tegasan maksimum. Apabila tekanan pada batuan terus ditingkatkan maka rekahan batuan akan membentuk patahan (Putri dkk., 2021).

Berdasarkan pengukuran dan pengolahan data lapangan, sesar naik pada daerah penelitian (Gambar 7) dibentuk gaya kompresi dengan arah barat laut. Sesar naik ini terbentuk pada batuan sedimen Mesozoikum Formasi Meluhu Anggota Toronipa. Blok batupasir tersesar naik ke atas blok serpih ke arah barat laut (Gambar 7d). Sesar naik ini diperkirakan terbentuk pada Kala Oligosen periode tumbukan (Surono, 2013).

Sesar naik kepingan benua Formasi Meluhu Lengan Tenggara Sulawesi merupakan struktur paling signifikan yang dihasilkan dari tumbukan kepingan benua dan ofiolit di Lengan Tenggara Sulawesi. Sesar naik ini umumnya menjadi batas antara keduanya dan tempat ofiolit naik ke atas kepingan Benua Sulawesi Tenggara (Surono, 2013). Kepingan ini bergerak di sepanjang Sesar Sorong yang turut membentuk Sesar Lawanopo di Lengan Tenggara Sulawesi (Hall, 2012; Hamilton, 1979). Lengan Tenggara Sulawesi (Proto Mekongga, Proto-Rumbia, dan Proto-Meluhu) diinterpretasikan mengalami kolisi (tumbukan) ditafsirkan terjadi pada 17 juta tahun yang lalu oleh Mawaleda dkk. (2017).

Selain sesar naik, terbentuk pula sesar normal yang dicirikan dengan adanya vein silika bergerak turun pada batupasir Formasi Meluhu di Daerah Morosi (Gambar 7) dan air terjun di bagian tengah dan selatan Formasi Meluhu yaitu dijumpai di daerah Sungai Lasolo Pegunungan Nipa-nipa dan di Sungai Nanga-nanga Pegunungan Sambuli Kota Kendari (Gambar 8). Sesar normal ini diduga terbentuk setelah fase terbentuknya sesar naik atau setelah tumbukan kepingan benua Sulawesi Tenggara dengan kompleks ofiolit. Bagian blok kepingan benua mengalami gaya extensional sehingga terjadi perubahan gaya tegasan utama dari horizontal menjadi vertikal.

Lengan Tenggara Sulawesi (Proto Mekongga, Proto-Rumbia, dan Proto-Meluhu) diinterpretasikan mengalami extensional sekitar 15 juta hingga 7 juta

tahun yang lalu setelah terjadi tumbukan (Mawaleda dkk., 2017). Perubahan gaya ini mengakibatkan blok batuan saling menjauh dan menjadi sesar normal pada area sungai membentuk air terjun (Gambar 8).

4 Kesimpulan

Daerah penelitian tersusun batupasir kasar dan batupasir sedang sisipan serpih berumur Mesozoikum (Tris hingga Jura). Struktur geologi yang terbentuk yaitu lipatan, kekar, dan sesar.

Lipatan yang terbentuk pada batuan sedimen siliklastik Mesozoikum Formasi Meluhu yaitu struktur lipatan seretan yang menjadi pemicu terbentuknya sesar naik pada batupasir perselingan serpih. Berdasarkan sudut *axial plane* lipatan, jenis lipatan yang terbentuk yaitu lipatan *gently inclined* dengan orientasi unsur struktur lipatan antara lain: *axial plane* N352°E/29° dan *hinge line* N252°E/27°. Arah tegasan utama maksimum N351°E/30°, tegasan utama menengah N252°E/17° dan tegasan utama minimum N134°E/55°. Struktur ini terbentuk pada fase awal tumbukan Mintakat Benua Sulawesi dengan Lajur Ofiolit dan amalgamasi dengan Proto-Mekongga.

Kekar yang dijumpai pada batupasir Formasi Meluhu Anggota Toronipa yaitu kekar gerus (*shear joint*) yang sebagian besar telah terisi oleh mineral kuarsa membentuk vein yang saling berpotongan mengikuti pola kekar yang terbentuk. Arah tegasan utama maksimum yaitu utara timurlaut-selatan baratdaya (N20°E dan N50°E) dan utara barat laut-timur tenggara (N300°E, N310°E, dan N320°E). Sedangkan arah tegasan utama minimum yaitu berarah utara timurlaut-selatan baratdaya (N30°E, N40°E dan N50°E) dan barat barat laut-timur tenggara (N290°E dan N320°E).

Sesar yang terbentuk yaitu sesar naik dan sesar normal minor. Sesar naik dijumpai di daerah Sampara dan Morosi yaitu jenis sesar naik minor. Indikasi yang dijumpai di lapangan yaitu terdapat pergeseran pada tubuh vein kuarsa dan pergeseran blok batupasir ke atas blok serpih. Struktur ini terbentuk pada fase awal tumbukan Mintakat Benua Sulawesi dengan Lajur Ofiolit dan amalgamasi dengan Proto-Mekongga, sedangkan sesar normal dijumpai di daerah Sungai Lasolo Pegunungan Nipa-nipa dan di Sungai Nanga-nanga Pegunungan Sambuli Kota Kendari. Struktur ini terbentuk pada pasca tumbukan Mintakat Benua Sulawesi dengan Lajur Ofiolit.

Referensi

Asikin, S. 1979. Dasar-Dasar Geologi Struktur. Jurusan Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung.

- Aziz, H.M., Patonah, A., Haryanto, I. & Vanessa, A. 2023. Kontrol Struktur Terhadap Keberadaan Alterasi dan Mineralisasi Daerah X, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 7(2), pp. 1232-1242.
- Firdaus, M., Novitasari, D., Widiatama, A. J., Fachruddin, A. & Santy, L.D. 2023. Provenance and Paleoclimate Analysis of Sandstone from Meluhu Formation in Kendari, Southeast Sulawesi. *Jurnal Geologi dan Sumber Daya Mineral*, 24(2), pp. 97-106. <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v24i2.776>
- Fossen, H. 2010. *Structural Geology* (1 ed.). New York, Cambridge University Press.
- Hall, R. 2012. Late Jurassic–Cenozoic reconstructions of the Indonesian region and the Indian Ocean. *Tectonophysics*, 570–571, pp. 1–41. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2012.04.021>
- Hamilton, W. B. 1979. *Tectonics of the Indonesian Region* (Report No. 1078). Professional Paper, U.S. Govt. Print. Off. <https://doi.org/10.3133/pp1078>
- Jaya, A. & Nishikawa, O. 2011. Microstructure deformation of metamorphic rocks in the Biru Area, South Sulawesi, Indonesia. *Majalah Geologi Indonesia*, 26(1), pp. 19-28.
- Jaya, A., Nishikawa, O., Sufriadin & Jumadil, S. 2021. Fluid migration along faults and gypsum vein formation during basin inversion: An example in the East Walanae fault zone of the Sengkang Basin, South Sulawesi, Indonesia. *Marine and Petroleum Geology*, 133, pp. 105308. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2021.105308>
- Lisle, R. J. & Leyshon, P. R. 2004. *Stereographic Projection Techniques for Geologists and Civil Engineers*. London, Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139171366>
- Mawaleda, M., Suparka, E., Idham Abdullah, C., Indro Basuki, N., Forster, M., Jamal, & Kaharuddin. 2017. Hydrothermal alteration and timing of gold mineralisation in the Rumbia Complex, Southeast Arm of Sulawesi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 71, 012030. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/71/1/012030>
- Putri, R.I., Rahmawati, D., Rindawati, P.I., Firdaus, A. R., & Santoso, A. 2021. Geologi dan Mekanisme Struktur Geologi di Desa Perjiwa Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur, *Jurnal Geocelebes*, 5(1), pp. 55 – 62. <https://doi.org/10.20956/geocelebes.v5i1.13123>
- Saranga, P.R., Masri, & Hasria. 2022. Karakteristik deformasi struktur geologi Pegunungan Nipa-nipa Daerah Punggaloba Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *OPHIOLITE: Jurnal Geologi Terapan*, 4(1). pp. 1-10. <https://doi.org/10.56099/ophiolite.v4i1.25390>
- Surono 1997. A petrographic study on sandstones from the Meluhu Formation, Southeast Sulawesi, Eastern Indonesia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 40, pp. 215–231. <https://doi.org/10.7186/bgsm40199716>
- Surono 2013. *Geologi Lengan Tenggara Sulawesi* (2 ed.). Bandung, Badan Geologi.
- Surono & Hartono, U. 2013. *Geologi Sulawesi* (1 ed.). Jakarta, LIPI Press.
- Raivel, R., Ma'waleda, M. & Jaya, A. 2020. Petrografi Batuan Sekis Kompleks Rumbia, Lengan Tenggara Sulawesi. *Jurnal GEOMining*, 1(2), pp. 63-71. <https://doi.org/10.33387/geomining.v1i2.2404>
- Wahyudi, D.R., Sumaryono, S., Sukiyah, E., Muslim, D., Darana, A.R. 2015. Kontrol Morfotektonik Terhadap Gerakan Tanah di Daerah Malalak, Sumatra Barat. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 6(3), pp. 229–240. <https://doi.org/10.34126/jlbg.v6i3.86>
- Yasin, A.M., Sukiyah, E., Sulaksana, N., & Isnaniawardhani, V. 2016. Fenomena Morfotektonik pada Citra STRM di Wilayah Teluk Kendari, *Bulletin of Scientific Contribution*, 14(2), pp. 163-170. <https://doi.org/10.24198/bsc.v14i2.9802>
- Zainuddin, D.B., Hasria, & Asfar, S. 2021. Analisis morfotektonik wilayah Pegunungan Nipa-nipa menggunakan metode geomorfologi kuantitatif Daerah Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. *OPHIOLITE: Jurnal Geologi Terapan*, 4(1), pp. 11-21. <http://doi.org/10.56099/ophiolite.v2i1.11408>