



Analisis Geologi Daerah Gunung Pani, Kecamatan Buntulia, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo

Muhtar Muhtar^a, Aang Panji Permana^{b*}, Muh. Kasim^c, Agustinus Sosang^d

^{a,b,c}Program Studi Teknik Geologi, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

^dDepartment Exploration Geologist PT. Merdeka Mining Service, Indonesia

*email: aang@ung.ac.id

ARTICLE INFO

Sejarah artikel:

Diterima: 23 Oktober 2024

Direvisi: 20 November 2024

Diterima: 31 Desember 2024

Keywords: Geological Analysis, Mount Pani Area, Buntulia District

How to cite this article:

Muhtar, M., Permana, A. P., Kasim, M., Sosang, A. (2024).

Analisis Geologi Daerah Gunung Pani, Kecamatan Buntulia, Kabupaten

Pohuwato, Provinsi

Gorontalo. Journal of Applied

Geoscience and Engineering,

3(2), 62-71.

[https://doi.org/10.34312/](https://doi.org/10.34312/Jage.v3i2.30307)

[Jage.v3i2.30307](https://doi.org/10.34312/Jage.v3i2.30307)

ABSTRACT

The research location is situated in Mount Pani, Hulawa Village, Buntulia District, Pohuwato Regency, Gorontalo Province. The objective of this research is to determine the geology of the study area and analyze the hydrothermal alteration zones within the research area. The research methods used include surface geological surveys and petrography. The findings reveal that the geomorphological conditions of the research area are divided into one unit, namely a fault zone hill unit. The stratigraphy of the area consists of four units: tuff unit, porphyritic rhyodacite unit, banded rhyodacite unit, and rhyodacitic breccia unit (auto breccia). In terms of geological structures, there are joints in the form of shear joints, which are the result of compression stress, and tension joints. The fault structures in the study area include oblique faults, with the dominant directions being NE-SW and SE-NW. At station M044, a sinistral normal fault (normal left-slip fault) was found; at station M052, a dextral normal fault (normal right-slip fault); at station M079, a sinistral fault (left-slip fault); while fault breccia at stations M02, AL052, and AL29 is interpreted as a sinistral fault with a NE-SW direction.

1. PENGANTAR

Alterasi hidrotermal merupakan proses kompleks yang dihasilkan dari perubahan mineralogi, kimia, dan tekstur disebabkan oleh interaksi larutan hidrotermal dengan batuan induk (batu dinding) yang dilaluinya dalam kondisi fisika-kimia tertentu (Pirajno, 1992).

Menurut Hedenquist & White (1995), endapan epitermal adalah endapan mineral yang terbentuk pada temperatur kurang dari 150°C sampai ~300°C dan berada pada kedalaman 1-2 kilometer. Endapan epitermal terbentuk pada lingkungan hidrotermal yang dekat dengan permukaan dan pada umumnya berhubungan dengan sub-aerial vulkanisme kalk-alkali (Hedenquist & Houghton, 1988; Maulana, 2017). Fluida hidrotermal pada endapan ini biasanya berasal dari air meteorik, namun ada beberapa komponen yang berasal dari air magmatik. Dengan memahami asosiasi mineral bijih, mineral sekunder dan zona-zona tekstur pada urat di batuan maka dapat digunakan sebagai alat interpretasi lingkungan pembentukan urat (Buchanan, 1981).

Penelitian terakhir dilakukan oleh (Bakkar, 2019) dengan judul Studi Karakteristik Alterasi dan Mineralisasi Hidrotermal Daerah Huluwa, Kecamatan Buntulia, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo. Dimana pada penelitian tersebut terdapat Formasi Gunung Api Pani (Tppv)

yang berumur Pliosen awal dan Formasi Granodiorit Bumbulan (Tpb) yang berumur Pliosen. Alterasi yang berkembang pada daerah penelitian yaitu zona filik (serisit, kuarsa, pirit, monmorilonit, klorit karbonat), zona argilik (ilit, smektif, kaolinit, monmorilonit), dan zona kloritik (klorit, karbonat, pirit, kuarsa, ilit, serisit, monmorilonit). Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui geologi dan menganalisis zona alterasi hidrotermal di Daerah Gunung Pani, Desa Hulawa, Kecamatan Buntulia, Kabupaten Pohuwato.

2. METODE

Secara administrasi, Lokasi penelitian berada di Daerah Gunung Pani, Kecamatan Buntulia, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo dengan luas daerah 1.96 km² (Gambar 1).

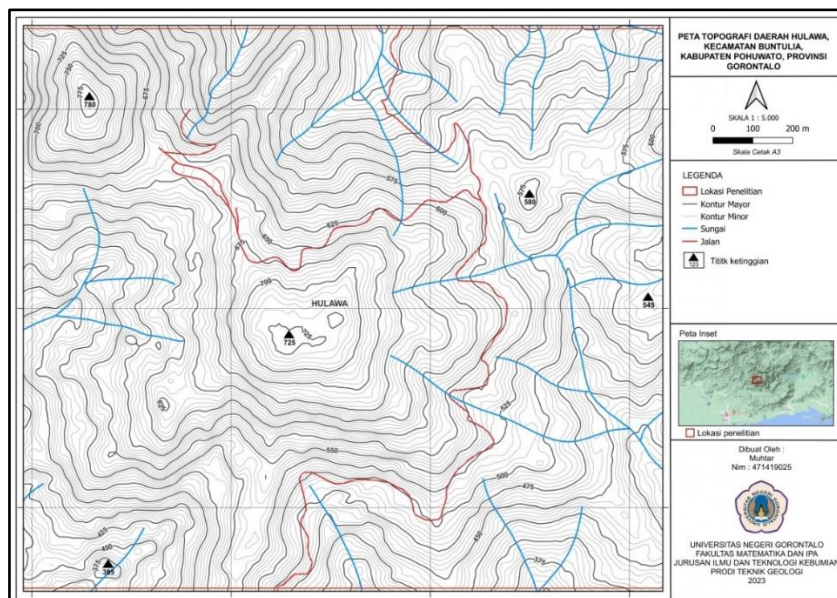
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survey geologi permukaan dan analisis laboratorium. Survey geologi permukaan meliputi pengamatan geomorfologi dan pengamatan litologi (Permana et al, 2019; 2020; 2021; 2022; 2024a; 2024b; Marfian et al, 2023; Mane et al, 2024; Damogalad et al, 2024; Mooduto et al, 2024; Robot et al, 2024; Sandi et el, 2024; Triyani et al, 2024; Wowiling et al, 2024; Suratinoyo et al, 2024; Panai et al, 2024). Analisis laboratorium meliputi analisis petrografi yaitu dengan sayatan tipis (*thin section*).

3. HASIL DAN DISKUSI

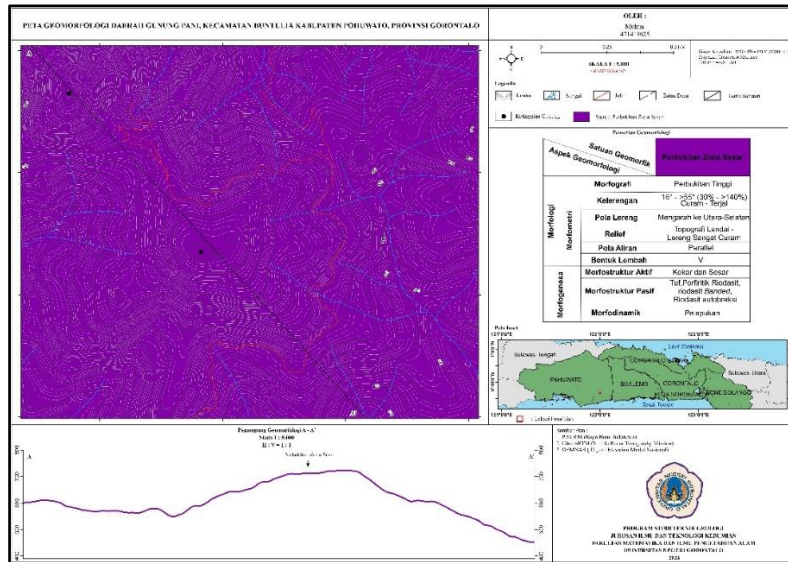
A. Geomorfologi Daerah Penelitian

Geomorfologi pada daerah penelitian dilakukan dengan analisa peta topografi serta pengamatan kondisi morfologi secara langsung di lapangan dan ditentukan menggunakan klasifikasi Brahmantyo & Bandonu (2006). Geomorfologi yang terdapat pada daerah penelitian yaitu Satuan Perbukitan Zona Sesar (Gambar 2).

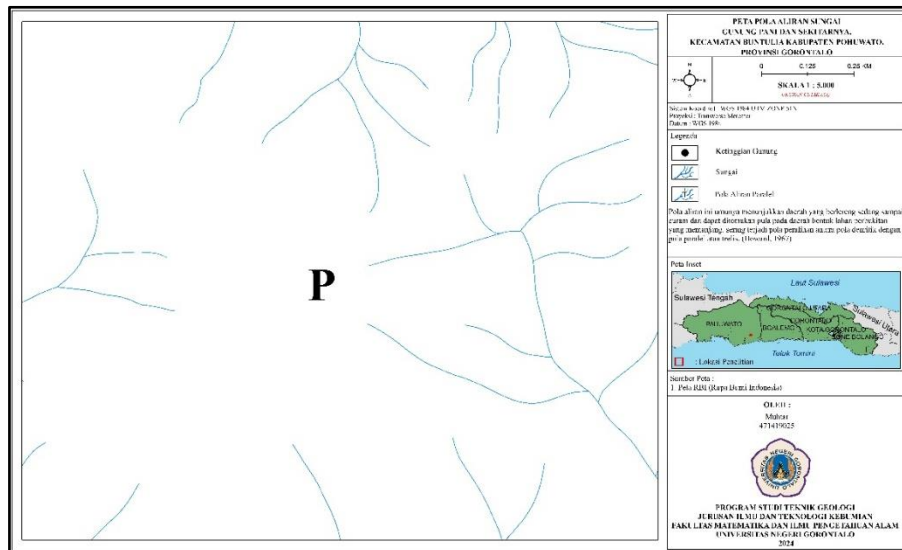
Satuan perbukitan zona sesar menempati keseluruhan dari lokasi penelitian yang dicirikan dengan pola kontur yang relatif rapat dan perbukitan memanjang yang dikontrol oleh struktur, satuan ini memiliki kemiringan lereng secara keseluruhan 16°- 55° (curam – terjal) dengan perbedaan ketinggian 375-780 mdpl dimana secara umum pola kelerengan dominan mengarah ke utara - selatan dengan penyusun litologi berupa lapilituf, porfiritik riadasit, riadasit banded, riadasit autobreksi. Pola aliran pada satuan ini adalah Paralel memiliki lembah yang umumnya berbentuk V menunjukkan stadia sungai dalam kategori sungai muda (Gambar 3).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian



Gambar 2. Geomorfologi Daerah Penelitian



Gambar 3. Peta Pola Aliran Sungai pada Daerah Penelitian

B. Stratigrafi Daerah Penelitian

Berdasarkan pemetaan geologi permukaan yang telah dilakukan dilapangan maka penyusun satuan pada daerah penelitian tersusun atas 4 jenis batuan yang dijumpai berdasarkan pengamatan petrologi yang terdiri dari satuan lapili tuf, satuan riodasit porfiritik, satuan riodasit banded, dan satuan breksi riodasit (*auto breccia*).

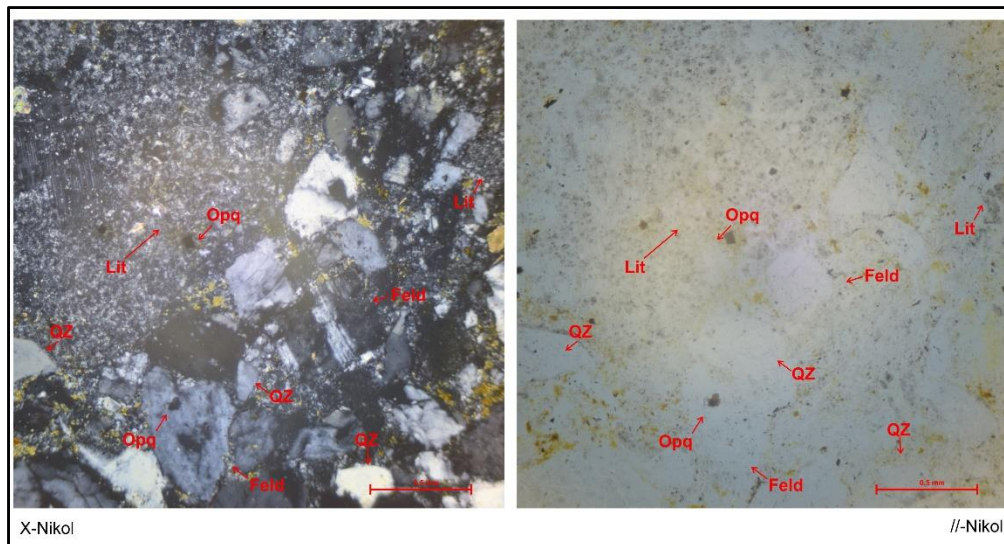
1. Satuan Lapili Tuf

Secara megaskopis, ciri litologi ini berwarna abu-abu - coklat, tekstur klastik, ukuran pasir-pasir kasar, tidak berlapis, sortasi buruk, kemas terbuka, komposisi mineral yang nampak berupa kuarsa dan plagioklas. Pada batuan ini dijumpai gelas dan terdapat fragmen batuan beku berukuran 20-40 mm, bentuk menyudut-menyudut tanggung, dengan matriks berupa tuf (Gambar 4).

Hasil analisis mikroskopis pada stasiun pengamatan dengan kode sampel M061 kenampakkan batuan piroklastik lapili tuf dengan tekstur umum batuan ini disusun oleh litic atau pecahan batuan (55%), glas fulkanik (19%), dan juga tersusun mineral berupa kuarsa (20%), feldspar (10%) yang sebagian telah berubah menjadi mineral sekunder berupa clay atau serit, mineral aksesoris berupa opaq (1%) (Gambar 5).



Gambar 4. Satuan Lapili Tuf



Gambar 5. Sayatan Tipis Satuan Lapili Tuf

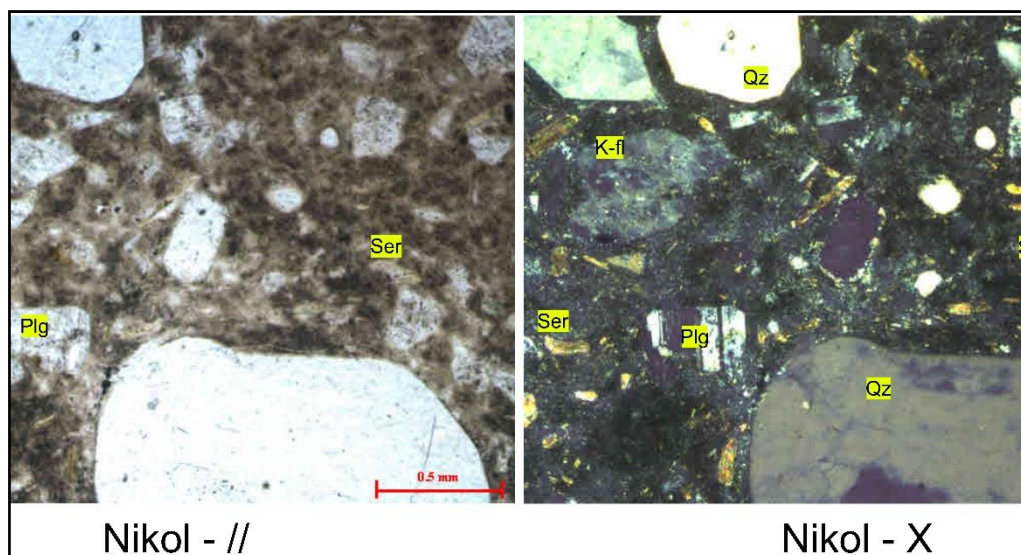
2. Satuan Riodasit Porfiritik

Secara megaskopis, ciri litologi ini berwarna abu-abu bertekstur porfiritik dengan ukuran kristal 0.1-0.3 mm, memiliki bentuk kristal subhedral-anhedral, masif, fenokris terdiri dari kuarsa yang dominan, k-feldspar, plagioklas, biotit, dan hornbland yang sering dijumpai berubah menjadi klorit. Diseminasi pirit kerap kali dijumpai pada litologi ini (Gambar 6).

Hasil analisis mikroskopis pada stasiun pengamatan dengan kode sampel M078 menunjukkan kenampakan batuan beku riodasit dengan tekstur umum inequigranular, porfiritik, batuan ini disusun oleh mineral primer berupa kuarsa (20%), orthoclase / A-felspar (25%), plagioklas dengan jenis kalrsbad albite (andesine, An-44) yang termasuk kedalam Na-Plagiklas (30%), sedangkan mineral sekunder berupa opa_q (2%), sericite (10%). Massa dasar gelas vulkanik (13%) di antaranya plagioklas telah berubah menjadi mineral sekunder (Gambar 7).



Gambar 6. Satuan Riodasit Porfiritik



Gambar 7. Sayatan Tipis Satuan Riodasit Porfiritik

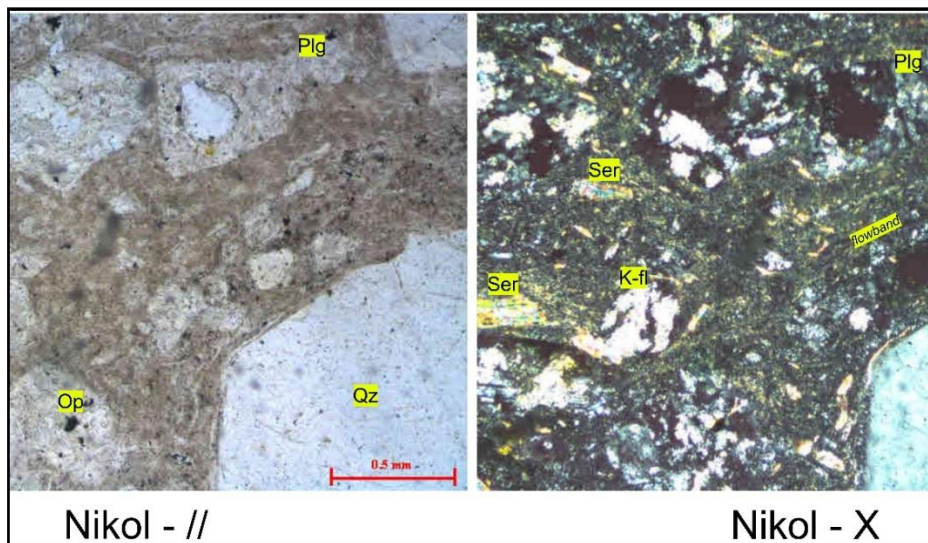
3. Satuan Riodasit *Banded*

Secara megaskopis, ciri litologi ini berwarna abu-abu bertekstur porfiritik dengan persentase fenokris 25-50%, serta keterdapatan tekstur flow band yang berukuran 0-2 cm, sedangkan ukuran kristal fenokris 0,1-0,3 mm, memiliki bentuk kristal subhedral-anhedral, masif, fenokris terdiri dari kuarsa (*quartz eye*) yang dominan, k-feldspar, plagioklas, biotit, dan hornbland yang sering dijumpai berubah menjadi klorit. Diseminasi pirit kerap kali dijumpai pada litologi ini (Gambar 8).

Hasil analisis mikroskopis pada stasiun pengamatan dengan kode sampel menunjukkan M05 menunjukkan kenampakan batuan beku riodasit dengan tekstur umum inequigranular, porfiritik, tekstur khusus flowband yang merupakan tekstur lapisan atau pita yang mencirikan batuan riodasit yang terbentuk pada dome lokasi penelitian, batuan ini disusun oleh mineral primer berupa kuarsa, orthoclase/A-felspar, plagiolas, sedangkan mineral sekunder berupa sericite. Massa dasar berupa mikrolit kuarsa dan mikrolit plagioklas, di antaranya plagioklas telah berubah menjadi mineral sekunder. Terdapat juga mineral aksesoris berupa opa (Gambar 9).



Gambar 8. Satuan Riodasit Banded



Gambar 9. Sayatan Tipis Satuan Riodasit Banded

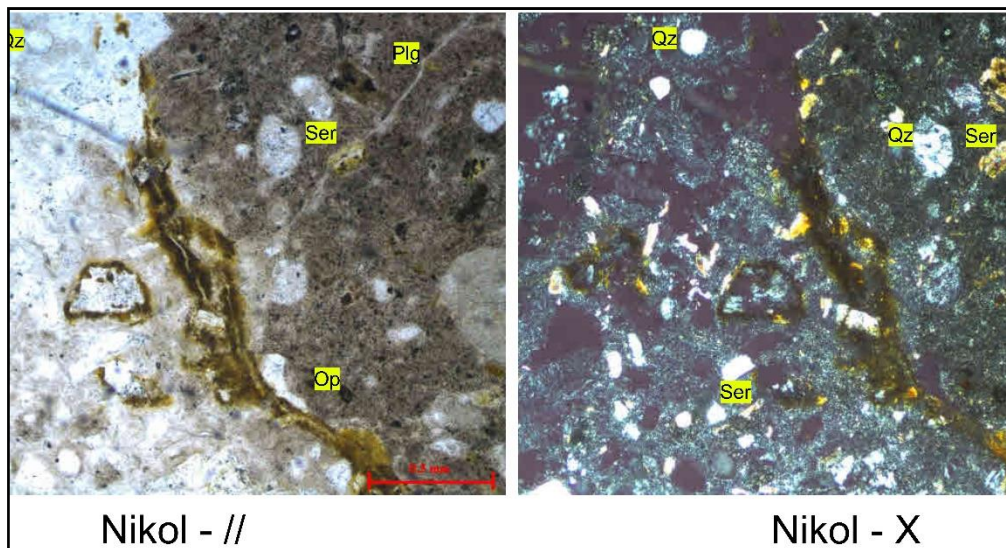
4. Satuan Riodasit Autobreksi (*Auto Breccia*)

Secara megaskopis, satuan ini berwarna abu-abu, clast supported, polimik, bentuk fragmen subangular-subrounded, porositas baik, ukuran fragmen 0,5 – 1,0 cm, terpilah buruk, fragmen batuan-batuan yang telah teralterasi seperti riodasit dan lapilli tuf (Gambar 10).

Hasil analisis mikroskopis pada stasiun pengamatan dengan kode sampel M081 menunjukkan kenampakan batuan Riodasit yang memiliki tekstur Autobreksi, bentuk butiran litik angular-sub angular, sortasi buruk, kemas terbuka, batuan ini disusun oleh mineral primer berupa kuarsa, orthoclase, plagiolas, sedangkan mineral sekunder berupa, mica/sericite. Mineral aksesoris berupa opaq dan oksida besi (Gambar 11).



Gambar 10. Satuan Riodasit Autobreksi (Auto Breccia)

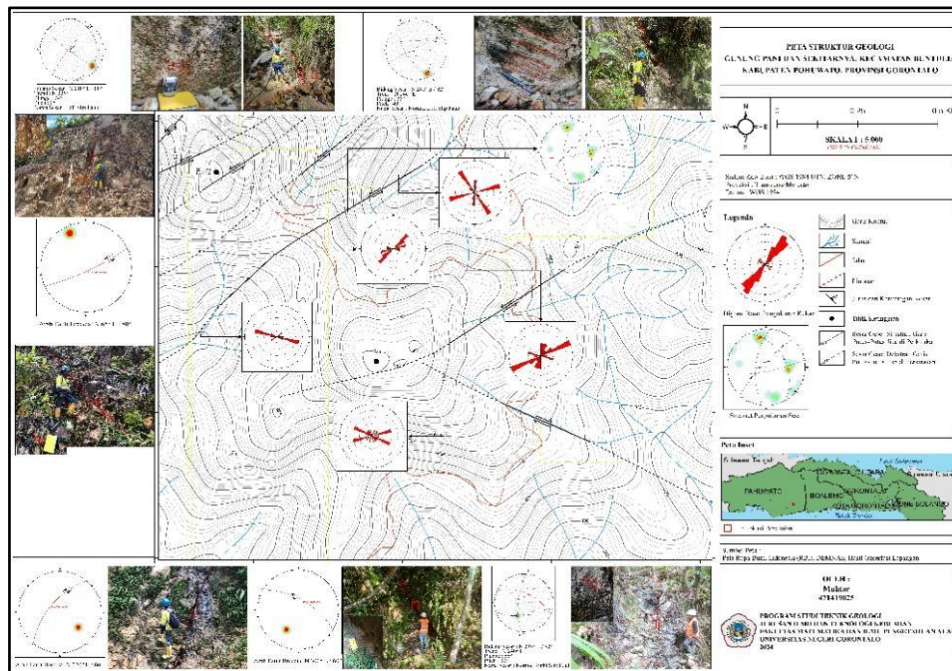


Gambar 11. Sayatan Tipis Satuan Riodasit Autobreksi (Auto Breccia)

C. Struktur Geologi Daerah Penelitian

Struktur kekar yang sering dijumpai pada daerah penelitian adalah berupa shear joint sebagai hasil dari compression stress, dan tension joint adalah retakan/rekahan yang berpola sejajar dengan arah gaya utama, Umumnya bentuk rekahan bersifat terbuka. Kenampakkan *shear joint* di lapangan ditunjukkan oleh bidang lurus dan rata, dan umumnya berpasangan. Sedangkan tension joint dilapangan terlihat dengan bidang kekar yang sedikit terbuka dan kasar (Gambar 12).

Secara umum sesar yang di jumpai di lokasi penelitian adalah sesar M052, sesar M044, sesar M079, sesar M02, sesar AL029, sesar AL033 dan sesar AL052. Dengan bukti struktur sesar yang dijumpai di lapangan berupa bidang sesar, goras-garis, *slickensides*, breksi sesar (*fault breccia*). Berdasarkan hasil pengukuran struktur pada Lokasi penelitian didapatkan beberapa jenis sesar yaitu: Sesar Dekstral Normal (Rickard, 1972) dengan dip $>45^\circ$ (*Normal Right Slip Fault*), Sesar Sinistral (Rickard, 1972) *Left Slip Fault*, dan Sesar Sinistral Normal (Rickard, 1972) *Normal Left Slip Fault*, berarah NE - SW dan SE - NW.



Gambar 12. Peta Struktur Geologi pada Daerah Penelitian

4. KESIMPULAN

Kondisi geomorfologi yang terdapat pada daerah penelitian yaitu satuan perbukitan zona sesar. Kemudian stratigrafi daerah penelitian terdiri dari empat satuan yaitu satuan lapili tuff, satuan riadasit porfiritik, satuan riadasit *banded*, dan satuan breksi riadasit (*auto breccia*). Sedangkan struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian terdapat struktur kekar berupa shear fracture sebagai hasil dari compression stress dan tension joint sedangkan struktur sesar pada daerah penelitian adalah sesar-sesar obliq yang memiliki arah dominan NE-SW dan SE-NW, pada stasiun M044 dijumpai Sesar Sinistral Normal dengan dip >45 (Normal left slip fault), M052 dijumpai Sesar Dekstral Normal dengan dip $>45^\circ$ (Normal Right Slip Fault), M079 dijumpai Sesar Sinistral (Left Slip Fault), sedangkan *fault Breccia* pada stasiun M02, AL052 dan AL29 diinterpretasikan sebagai sesar sinistral dengan arah NE-SW.

5. REFERENSI

- Bakkar, U.Z. (2019). *Studi Karakteristik Alterasi dan Mineralisasi Hidrotermal Daerah Huluwa, Kecamatan Buntulia, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo*. Skripsi Universitas Negeri Gorontalo.
- Buchanan, L.J. (1981). *Precious metal deposits associated with volcanic environments in the southwest, Relations of Tectonics to Ore Deposits in the Southern Cordillera: Arizona Geological Society Digest*, v. 14.
- Brahmantlyo, B. & Bandonu. (2006). Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (Lanform) untuk Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan Aplikasinya untuk Penataan Ruang. *Jurnal Geoplika I*: 71-78.
- Damogalad, Y., Permana, A., Hutagalung, R., & Manyoe, I. (2024). Karakteristik Batuan Dasar Formasi Gabro Daerah Keramat Kabupaten Boalemo. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 8(1), 81-87. doi:<http://dx.doi.org/10.30595/jrst.v8i1.1732>
- Hedenquist, J.W., & White, N.C. (1995). *Epithermal Gold Deposit: Style, Characteristic and Exploration*. Society of Economic Geology. USA.
- Mane, M., Permana, A., Hutagalung, R., & Aris, A. (2024). Lingkungan Pengendapan Batugamping Daerah Oluhuta-Olele Kabupaten Bone Bolango Berdasarkan Karakteristik Mikrofases. *Journal of Applied Geoscience and Engineering*, 3(1), 46-50. doi:<https://doi.org/10.37905/jage.v3i1.26917>

- Marfian, F., Permana, A., & Akase, N. (2023). Study of Petrogenesis Andesite Rock in Bualemo Region, North Gorontalo Regency Based on XRF Geochemistry Analysis. *Jambura Geoscience Review*, 5(1), 63-70. doi:<https://doi.org/10.34312/jgeosrev.v5i1.16941>
- Maulana A., (2017). *Endapan Mineral*. Penerbit Ombak. Yogyakarta.
- Mooduto, T., Ahmad, F., Kodung, M., Sari, N., Hidayansya, T., & Permana, A. (2024). Tsunami Modeling Study in Geological Disaster Mitigation in the Kwandang Region. *Jambura Geoscience Review*, 6(1), 29-36. doi:<https://doi.org/10.37905/jgeosrev.v6i1.22561>
- Panai, A.A.H., Permana, A.P., & Kasim, M. (2024). Karakteristik Mineralisasi Endapan Epitermal Di Desa Hulawa, Kecamatan Buntulia, Kabupaten Pohuwato. *Geosfera (Jurnal Penelitian Geografi)*, 3(2), 58-65. <https://doi.org/10.37905/geojg.v3i2.28274>.
- Permana A.P., Pramumijoyo S., and Akmaluddin. (2019). Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. Vol. 6(438). P. 6-11. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.150>
- Permana A.P., Pramumijoyo S., & Akmaluddin. (2020). Paleobathymetry Analysis of Limestone in Bongomeme Region Based on Content of Benthic Foraminifera Fossil, Gorontalo District, Indonesia. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum*. Vol. 16(1). P. 1-14. DOI: <https://doi.org/10.26842/binhm.7.2020.16.1.0001>
- Permana, A.P., Pramumijoyo, S., Akmaluddin & Barianto, D.H. (2021). Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Limboto Limestone, Gorontalo Province, Indonesia. *Kuwait Journal of Science*. Vol. 48. No. 1. 116-126. <https://doi.org/10.48129/kjs.v48i1.6916>
- Permana, A.P., Eraku, S.S., Hutagalung, R., & Isa, D.R. (2022). Limestone Facies and Diagenesis Analysis in the Southern of Gorontalo Province, Indonesia. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 6 (456), 185-195. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.248>
- Rusdi, I.H., Arifin
- Permana, A.P., Suaib, A., Hutagalung, R., & Eraku, S.S., (2024a). Analysis of the relative age of limestone at Tanjung Kramat Region, Gorontalo City, Indonesia. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 1(463), 190–200. <https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.375>
- Permana, A. P., Hutagalung, R., Eraku, S. S., & Isa, D. R. (2024b). Analysis of Limestone Characteristics on the South Coast of Gorontalo Based on Specific Gravity and Water Absorption Tests. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(11), 8624–8630. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i11.7368>
- Pirajno, F. (1992). *Hydrothermal Mineral Deposits: Principles and Fundamental Concepts for the Exploration Geologist*. Afrika Selatan: Springer-Verlag.
- Rickard, M. (1972). *Fault Classification – Discussion*. Bulletin Geology Society of America, vol. 83 p. 2545 -2546.
- Robot, L.C., Permana, A.P., & Akase, N. (2024). Analysis of Microfacies and Depositional Environment of Limestone in North Isimu Area, Gorontalo Regency. *Tunas Geografi*, 13(1), 22-33. <https://doi.org/10.24114/tgeo.v13i1.41981>
- Sandi, I. N., Permana, A. P., & Kasim, M. (2024). Analisis Provenance Batupasir Formasi Dolokapa Kabupaten Gorontalo Utara Berdasarkan Data Geokimia XRF. *Enviroscientiae*, 20(1), 27–32.
- Suratinoyo, M. S., Permana, A.P., & Kasim, M. (2024). Geologi dan Karakteristik Batupasir di Daerah Bumela, Kecamatan Bilato, Kabupaten Gorontalo. *Geosfera (Jurnal Penelitian Geografi)*, 3(2), 66-78. <https://doi.org/10.37905/geojg.v3i2.28314>
- Triyani, M.D., Permana, A.P, Kasim, M., & Putranto, F.A. (2024). Analisis Karakteristik Batuan Dasar Pada Pembentukan Endapan Nikel Laterit di Desa Wulu, Kabupaten Buton Tengah. *Juitech Jurnal Ilmiah*, 8(1), 115-122. <http://dx.doi.org/10.36764/ju.v8i1.1256>
- Wowiling, I.E., Permana, A.P., Hutagalung, R., Sagita, G., & Lakoy, F.F. (2024). Seam C1A2 Group coal rank analysis in East Meranti PIT, Katanjung Village, Kapuas Regency based on proximate values. *MATEC Web of Conferences*, 402, 03005 (2024). <https://doi.org/10.1051/mateconf/202440203005>