

Kajian Geologi Blok “X” Pani Gold Project, Kecamatan Buntulia, Provinsi Gorontalo

Siti Humaira Panigoro¹, Yuyu Indriati Arifin¹, Ayub Pratama Aris¹

¹ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Gorontalo
e-mail: sitihumairapanigoro@gmail.com

Abstract

This study was conducted in Block “X” of the Pani Gold Project Area, Buntulia District, Pohuwato Regency, Gorontalo Province, with the aim of examining the regional geological conditions, including geomorphology, stratigraphy, and geological structures. The methods applied consist of geological field mapping supported by petrographic analysis. The results indicate that the study area is divided into two main geomorphological units, namely a volcanic hill unit that dominates the area with undulating to steep morphology, and an alluvial plain unit developed along river systems. The stratigraphy of the study area comprises four lithological units, including granodiorite, diorite porphyry, dacite porphyry of Pliocene age, and alluvial deposits of Holocene age. The geological structures identified include fracture systems and normal faults with a sinistral (left-lateral) component trending northeast–southwest, as well as the presence of fault gouge and fault breccia indicating relatively intense deformation. Overall, the geological characteristics of the study area reflect a strong relationship between lithology, geomorphology, and structural controls in shaping the landscape development.

Keywords: *Geomorphology; Stratigraphy; Geological Structure*

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Blok “X” Area Pani Gold Project, Kecamatan Buntulia, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo, dengan tujuan untuk mengkaji kondisi geologi daerah yang meliputi aspek geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi. Metode yang digunakan meliputi pemetaan geologi permukaan dan analisis petrografi sebagai data pendukung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi dua satuan utama, yaitu satuan perbukitan vulkanik yang mendominasi wilayah dengan morfologi bergelombang hingga curam, serta satuan dataran aluvial yang berkembang di sepanjang aliran sungai. Stratigrafi daerah penelitian tersusun oleh empat satuan batuan, yaitu granodiorit, porfiri diorit, porfiri dasit berumur Pliosen, serta endapan aluvial berumur Holosen. Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian meliputi sistem kekar dan sesar normal dengan komponen pergeseran mengiri (sinistral) berarah timur laut–barat daya, serta keberadaan fault gouge dan breksi sesar yang mencerminkan aktivitas deformasi yang cukup intens. Secara umum, kondisi geologi daerah penelitian menunjukkan keterkaitan erat antara litologi, morfologi, dan struktur geologi dalam mengontrol perkembangan bentang alam.

Kata kunci: *Geomorfologi; Stratigrafi; Struktur Geologi*

1. PENDAHULUAN

Blok “X” pada Area Pani Gold Project, Kecamatan Buntulia, Provinsi Gorontalo, merupakan wilayah yang berkembang dalam tatanan geologi yang kompleks dan dipengaruhi oleh aktivitas tektonik regional (Badan Geologi, 2017). Kondisi ini tercermin dari variasi bentuklahan, keragaman litologi, serta keberadaan struktur geologi yang mengontrol perkembangan bentang alam di daerah tersebut.

Kajian geomorfologi menjadi penting untuk memahami karakteristik bentuklahan serta proses geomorfik yang berlangsung, baik yang dipengaruhi oleh faktor endogen maupun eksogen (Anderson & Anderson, 2010). Sementara itu, analisis stratigrafi diperlukan untuk mengidentifikasi susunan dan hubungan antar satuan batuan yang menyusun daerah penelitian (Weller, 1960). Selain itu, kajian struktur geologi berperan dalam mengungkap pola deformasi yang berkembang, seperti sistem kekar dan sesar, yang turut mempengaruhi konfigurasi geologi daerah (Fossen, 2016).

Meskipun wilayah ini telah menjadi bagian dari kegiatan eksplorasi, kajian geologi dasar yang terintegrasi, khususnya yang mencakup aspek geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi, masih

diperlukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji karakteristik geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi di Blok “X” Area Pani Gold Project sebagai dasar dalam memahami kondisi geologi daerah serta keterkaitannya dengan perkembangan bentang alam.

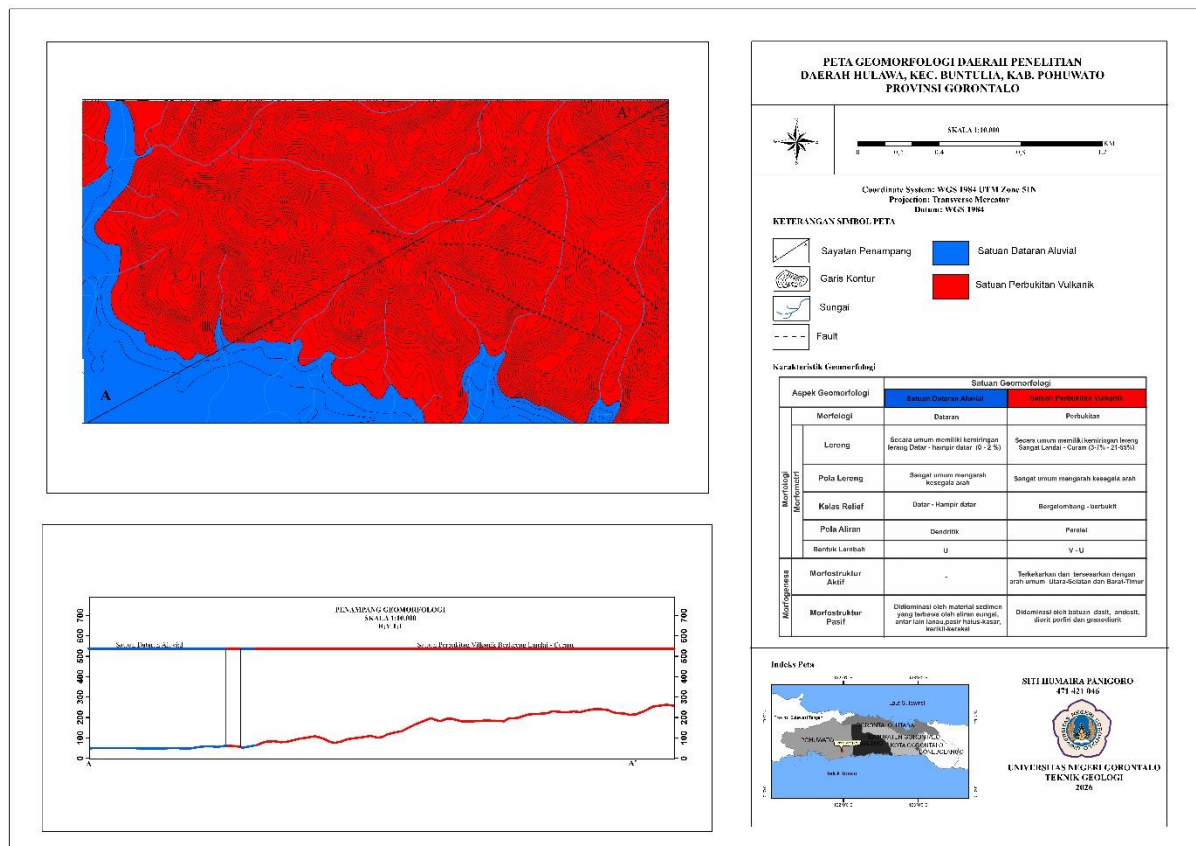
2. METODE

Secara administrasi, Lokasi penelitian berada di Daerah Gunung Pani, Kecamatan Buntulia, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo dengan luas daerah 6 km² (Gambar 1). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survey geologi permukaan dan analisis laboratorium. Survey geologi permukaan meliputi pengamatan geomorfologi dan pengamatan litologi serta struktur geologi. Sementara itu untuk analisis laboratorium meliputi analisis petrografi (Arifin et al., 2023; Aris et al., 2022).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Geomorfologi Blok “X” Area Pani Gold Project

Penentuan satuan geomorfologi dalam kawasan studi dilakukan berdasarkan prinsip-prinsip klasifikasi geomorfologi terpadu menurut Van Zuidam (1985), dengan mempertimbangkan karakteristik fisik bentang alam, pengaruh struktur geologi bawah permukaan, serta proses-proses geomorfik yang berlangsung di permukaan. Hasil analisis tersebut kemudian menjadi dasar bagi pembagian wilayah penelitian menjadi dua satuan geomorfologi utama, yaitu Satuan Perbukitan Vulkanik dan Satuan Dataran Aluvial. Berikut peta geomorfologi daerah penelitian untuk menyajikan pembagian satuan geomorfologi dengan skala 1:10.000 (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

1). Satuan Perbukitan Vulkanik

Satuan geomorfologi ini mencakup sekitar $\pm 90\%$ dari luas daerah penelitian dan dicirikan oleh morfologi perbukitan memanjang dengan pola kelurusan dominan berarah utara–selatan. Analisis morfometri menunjukkan variasi kemiringan lereng dari sangat landai ($3-7\%$ / $1-3^\circ$) hingga curam ($21-55\%$ / $9-25^\circ$).

Perkembangan satuan ini dikontrol oleh morfostruktur aktif berupa sistem kekar dan sesar dengan orientasi utama utara–selatan dan barat–timur. Secara litologi, satuan ini tersusun oleh granodiorit, dasit, dan diorit porfiri sebagai penyusun utama. Proses morfodinamik didominasi oleh pelapukan dan erosi pada tahap muda hingga dewasa, yang tercermin dari morfologi lembah berbentuk V hingga U. Pola aliran yang berkembang adalah sub-paralel (Howard, 1966). Kenampakan satuan perbukitan vulkanik dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Satuan Perbukitan Vulkanik

2). Satuan Dataran Aluvial

Satuan geomorfologi ini menempati sekitar $\pm 10\%$ dari luas daerah penelitian dan dicirikan oleh morfologi dataran yang relatif datar hingga sedikit berombak, dengan kemiringan lereng $0-2\%$. Satuan ini tidak dikontrol oleh morfostruktur aktif, melainkan terbentuk dari proses sedimentasi fluvial.

Material penyusunnya berupa lanau, pasir halus hingga kasar, serta fragmen kerikil yang mencerminkan aktivitas transportasi dan pengendapan sungai yang masih berlangsung. Secara morfodinamika, proses pelapukan dan erosi tergolong tahap muda hingga dewasa, dengan bentuk lembah dominan berbentuk U sebagai indikasi kontrol fluvial. Pola aliran yang berkembang adalah sub-dendritik (Howard, 1966), yang mencerminkan percabangan aliran yang relatif teratur (Gambar 3).

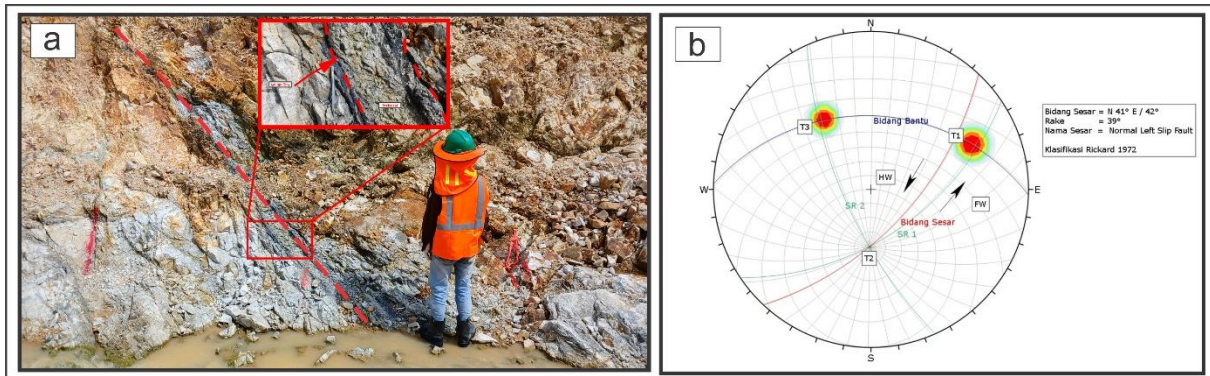


Gambar 3. Satuan Dataran Aluvial

B. Struktur Geologi Blok “X” Area Pani Gold Project

1). Struktur Sesar

Sesar ini dijumpai tepat memotong batuan porfiri diorit, kehadiran *gouge clay* dan *fault breccia* mengindikasikan tingkat deformasi yang cukup intens di sepanjang bidang sesar, yang berpotensi mempengaruhi jalur aliran fluida bawah permukaan. *Gouge clay* merupakan material halus seperti lempung yang terbentuk di sepanjang zona patahan (*fault*) akibat gesekan dan penghancuran batuan ketika dua blok batuan bergerak saling bergeser. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan stereonet, didapat kedudukan bidang sesar $N 41^{\circ}E / 42^{\circ}NW$, pitch 39° , nama sesar ini adalah Sesar Sinistral Normal (Rickard, 1972) dengan dip $<45^{\circ}$ (*Normal left slip fault*) (Gambar 4).



Gambar 4. Struktur Sesar

2). Struktur Kekar

Struktur kekar yang berkembang pada Blok “X” Area Pani Gold Project didominasi oleh *gash fracture* yang terbentuk akibat tegangan ekstensional (*tensional stress*). Kekar tarik (*tension joint*) ini umumnya berkembang sejajar dengan arah tegangan utama dan di lapangan dicirikan oleh bidang rekahan yang relatif terbuka serta permukaan yang kasar (Gambar5).

Pengukuran orientasi kekar dilakukan untuk menentukan pola umum sistem kekar di daerah penelitian. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan diagram roset untuk mengidentifikasi arah dominan kekar dan menginterpretasikan arah tegangan utama yang bekerja. Hasil analisis menunjukkan bahwa perkembangan kekar di daerah penelitian dikontrol oleh rezim tegangan regional yang berkaitan dengan struktur geologi setempat.



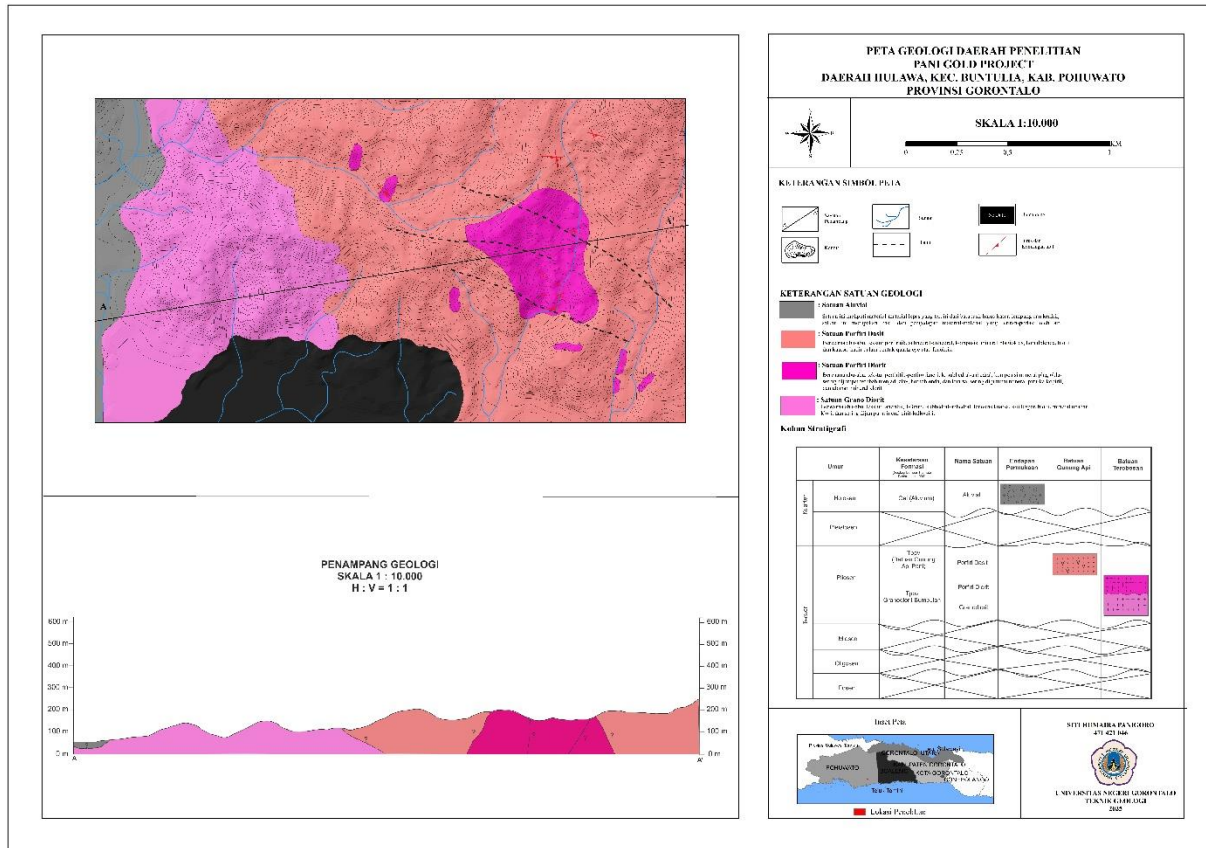
Gambar 5. Struktur Kekar Pada Daerah Penelitian Dan Penyajian Data Pada Diagram Roset

C. Stratigrafi Blok “X” Area Pani Gold Project

Penentuan satuan stratigrafi pada daerah penelitian ini mengacu pada Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), menggunakan sistem penamaan litostratigrafi tidak resmi. Pendekatan tersebut memungkinkan pengelompokan satuan litologi berdasarkan ciri-ciri batuan yang dapat diamati secara langsung di

lapangan, seperti jenis litologi, homogenitas batuan, serta kondisi lapangan lain yang memberi petunjuk mengenai komposisi dan teksturnya.

Berdasarkan hasil pemetaan geologi, wilayah penelitian terbagi menjadi lima satuan litologi utama yang berumur antara Pliosen hingga Holosen. Secara berurutan dari yang tertua hingga yang termuda, satuan tersebut meliputi Satuan Granodiorit, Satuan Diorit Porfiri, Satuan Dasit berumur Pliosen serta Satuan Dataran Aluvial Holosen-sekarang (Gambar 6).



Gambar 6 Peta Geologi Blok “X” Area Pani Gold Project

1). Satuan Granodiorit

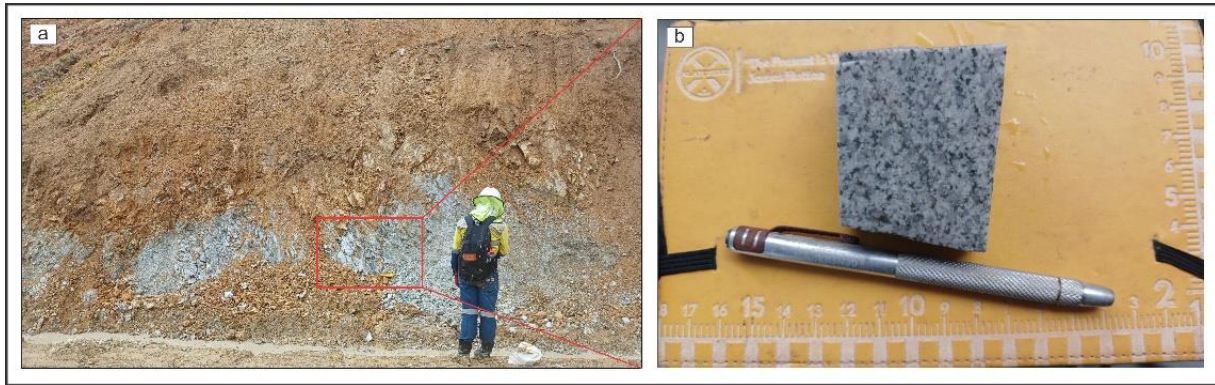
Satuan granodiorit menempati sekitar ±11% dari luas daerah penelitian dan tersingkap di bagian barat laut hingga tengah blok “X” area Pani Gold Project. Singkapan umumnya telah mengalami kekar serta pelapukan dan alterasi sedang hingga kuat.

Singkapan pada stasiun SH040 berorientasi timur laut–barat daya dengan dimensi ±1 m × 0,3 m, dan menjadi representasi penting dalam analisis struktur dan alterasi. Kehadiran pirit secara diseminasi serta alterasi klorit menunjukkan pengaruh fluida hidrotermal yang berpotensi terkait dengan mineralisasi.

Secara megaskopis, batuan berwarna abu-abu dengan tekstur faneritik halus (0,3–0,8 mm), holokristalin, dan kristal berbentuk subhedral hingga anhedral. Mineral penyusun meliputi K-feldspar, kuarsa, biotit, dan hornblende yang sebagian teralterasi menjadi klorit. Diseminasi pirit cukup umum, terutama di sekitar stasiun SH070. (Gambar 7).

serta dijumpai urat (*vein*) berisi mineral dan perkembangan stockwork yang cukup intens pada beberapa bagian.

Secara megaskopis, batuan berupa porfiri diorit berwarna abu-abu terang hingga gelap dengan tekstur porfiritik dan ukuran kristal menengah. Kristal umumnya berbentuk subhedral hingga anhedral, dengan plagioklas dan kuarsa sebagai fenokris maupun massa dasar, serta disertai K-feldspar, hornblende, dan biotit. Alterasi mineral berupa mineral lempung dan silisikasi juga teramati pada beberapa bagian (Gambar 9).



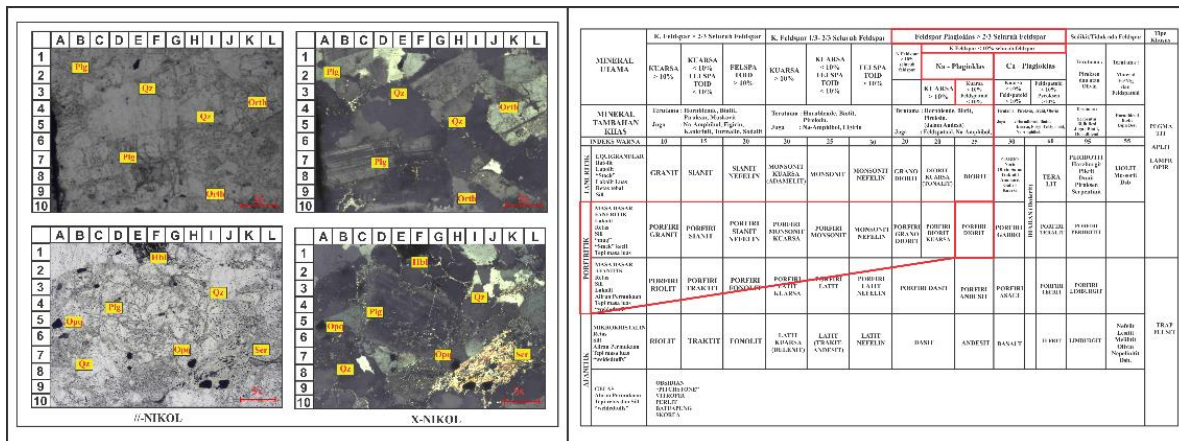
Gambar 9. a. Kenampakan Singkapan Porfiri Diorit b. Sampel Batuan Porfiri Diorit

Berdasarkan pengamatan sayatan tipis pada mikroskop polarisasi (PPL dan XPL), batuan tersusun atas plagioklas, kuarsa, K-feldspar (ortoklas), hornblende, serisit, dan mineral opak. Plagioklas hadir sebagai fenokris hingga massa dasar dengan bentuk euhedral–subhedral, menunjukkan kembaran albit, satu arah belahan, interferensi abu-abu orde pertama, dan ukuran 0,9–1,6 mm. Kuarsa berbentuk subhedral tanpa kembaran, memperlihatkan interferensi putih orde pertama dan gelap bergelombang, dengan ukuran 0,4–2,8 mm.

K-feldspar (ortoklas) dicirikan oleh bentuk subhedral, interferensi putih orde pertama, dan ukuran 1,3–1,6 mm. Hornblende menunjukkan warna interferensi coklat orde kedua, satu arah belahan, tanpa kembaran, dengan ukuran 1,0–1,2 mm. Mineral ubahan berupa serisit hadir dalam bentuk anhedral, berukuran 0,6–0,9 mm. Mineral opak tampak hitam pada PPL dan tetap gelap pada XPL, dengan ukuran 0,2–0,4 mm.

Berdasarkan komposisi mineral dan keberadaan fenokris dalam massa dasar yang lebih halus, batuan menunjukkan derajat kristalinitas holokristalin dengan tekstur porfiritik. Tekstur ini dicirikan oleh perbedaan ukuran antara fenokris dan massa dasar.

Komposisi mineral terdiri atas plagioklas (55%), kuarsa (10%), K-feldspar (8%), hornblende (15%), serisit (7%), dan mineral opak (5%). Berdasarkan komposisi tersebut, batuan diklasifikasikan sebagai diorit porfiri mengacu pada klasifikasi batuan beku menurut Russell B. Travis (1955) (Gambar10)

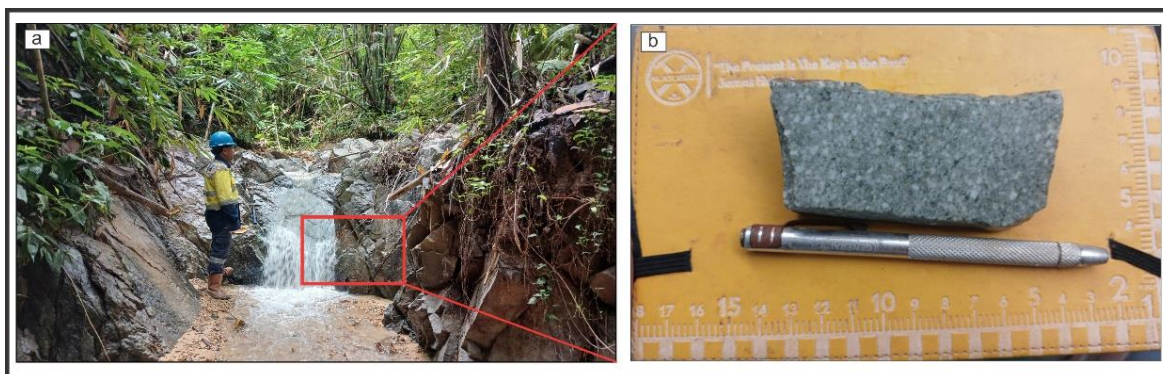


Gambar 10. Kenampakan Petrografi Sampel Porfiri Diorit Menggunakan Klasifikasi Russel B. Travis

3. Satuan Porfiri Dasit

Singkapan dasit berorientasi barat–timur dengan dimensi $\pm 30 \text{ m} \times 2 \text{ m}$, dan menempati sekitar $\pm 64\%$ pada blok “X” area Pani Gold Project (Gambar 4.11). Secara umum, singkapan menunjukkan kondisi relatif segar, meskipun dijumpai rekahan, oksidasi, dan indikasi alterasi pada beberapa bagian.

Secara megaskopis, batuan berwarna abu-abu kehijauan hingga kecoklatan pada bagian teroksidasi, dengan tekstur porfiritik hingga porfiroafanitik. Fenokris tersusun atas plagioklas, kuarsa, dan mineral mafik yang sebagian telah teralterasi. Struktur rekahan berkembang pada beberapa bidang singkapan dan diinterpretasikan berkaitan dengan aktivitas tektonik pasca-pembentukan.

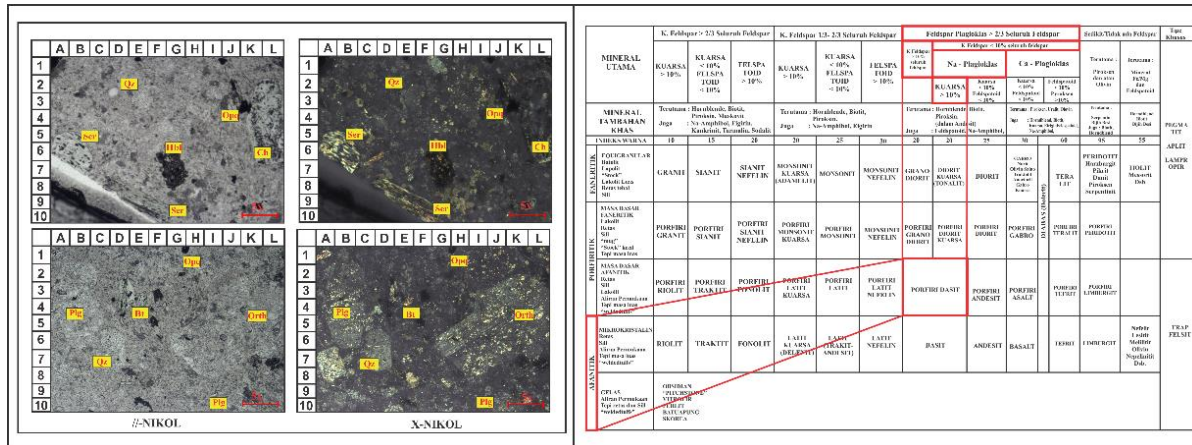


Gambar 11. a. Kenampakan Singkapan Porfiri Dasit b. Sampel Batuan Porfiri Dasit

Berdasarkan pengamatan petrografi pada mikroskop polarisasi (PPL dan XPL), batuan tersusun atas plagioklas, kuarsa, K-feldspar (ortoklas), hornblende, biotit, klorit, serisit, dan mineral opak. Plagioklas berbentuk subhedral dengan kembaran albit, satu arah belahan, interferensi abu-abu orde pertama, dan ukuran 0,25–0,6 mm. Kuarsa hadir sebagai kristal subhedral tanpa kembaran, menunjukkan interferensi putih dan gelap bergelombang, dengan ukuran 0,16–0,5 mm. K-feldspar dicirikan oleh kembaran Carlsbad, interferensi abu-abu orde pertama, dan ukuran 0,18–0,8 mm.

Mineral mafik berupa hornblende dan biotit menunjukkan warna interferensi orde kedua, masing-masing berukuran 0,6–0,8 mm dan 0,2–0,4 mm. Mineral ubahan berupa klorit dan serisit berkembang cukup intensif; klorit berwarna hijau keabu-abuan dengan interferensi hijau orde kedua (0,8–1,1 mm), sedangkan serisit bertekstur halus dengan ukuran 0,2–0,5 mm. Mineral opak hadir sebagai butiran hitam yang tetap gelap pada XPL, dengan ukuran 0,2–0,5 mm.

Tekstur batuan diinterpretasikan sebagai porfiroafanitik, ditandai oleh massa dasar mikrokristalin dengan ukuran mineral yang relatif halus hingga sedang dan tidak seragam. Komposisi mineral terdiri atas plagioklas (50%), kuarsa (15%), K-feldspar (8%), hornblende (10%), biotit (5%), klorit (6%), serisit (4%), dan mineral opak (2%). Berdasarkan komposisi tersebut, batuan diklasifikasikan sebagai porfiri dasit mengacu pada klasifikasi batuan beku menurut Russell B. Travis (1955) (Gambar 12).



Gambar 22. Kenampakan Petrografi Sampel Porfiri Dasit Menggunakan Klasifikasi Russel B. Travis

4. Satuan Aluvial

Satuan aluvial tersusun atas material lepas berukuran lanau hingga bongkah, yang didominasi oleh fragmen batuan beku dan sedimen. Endapan ini terbentuk melalui proses transportasi fluvial dan tersebar di sepanjang Sungai Hulawa di bagian barat daerah penelitian, mencakup sekitar ±10% dari total area. Sebarannya umumnya membentuk dataran banjir dan teras sungai rendah, yang mencerminkan hasil sedimentasi aktif akibat proses luapan sungai (Gambar 13).



Gambar 13. Satuan Aluvial

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan analisis data, diperoleh kesimpulan antara lain, Geomorfologi daerah penelitian terdiri atas dua satuan utama, yaitu satuan perbukitan landai–curam dan satuan dataran aluvial. Stratigrafi tersusun oleh empat satuan batuan diurutkan dari yang paling tua sampai yang paling muda, meliputi granodiorit, porfiri diorit, porfiri dasit, dan endapan aluvial. Struktur geologi yang berkembang adalah kekar tarik (*tension fracture*) serta sesar normal dengan komponen

pergeseran mengiri (*left-slip*) berarah timur laut–barat daya. Selain itu, dijumpai *fault gouge* dan breksi sesar dengan arah timur–barat hingga barat laut–tenggara.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R.S. & Anderson, S.P., 2010. *Geomorphology: The Mechanics and Chemistry of Landscapes*. Cambridge University Press.
- Arifin, Y. I., Pattiro, W. M., Manyoe, I. N., Napu, S. S. S., & Sugawara, H. (2023). Analysis and quantitative assessment of geodiversity at Karya Murni, Gorontalo, Indonesia. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 48(2spl), 763–773. <https://doi.org/10.30892/gtg.482spl10-1076>
- Aris, A. P., Mawaleda, M., Tonggiroh, A., Ninasafitri, & Sukamto, K. (2022). Alterasi dan mineralisasi daerah Kolaka Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal GEOMining*, 3(2), 57–66. <https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining/article/view/5570>
- Badan Geologi. (2017). *Peta geologi regional Indonesia*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Diakses dari : <https://geologi.esdm.go.id>
- Fossen, H. (2016). *Structural geology* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Howard A.D. (1967). Drainage Analysis In Geologic Interpretation A Summation. The American Association Of Petroleum Geologists Bulletin, 51:11.
- Rickard, M. J. (1972). *Fault classification: Discussion*. Geological Society of America Bulletin, 83(8), 2545–2546.
- Sandi stratigrafi Indonesia edisi 1996 (Revisi SSI 1973)*. Ikatan Ahli Geologi Indonesia
- Travis B. Russel. (1955). *Classification Of Rocks*. Colorado School Of Mines. United State Of America.
- Van Zuidam, R. A. (1985). *Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphic mapping*. International Institute for Aerospace Survey and Earth Science (ITC).
- Weller, J.M., 1960. *Stratigraphic Principles and Practice*. Harper & Row.