

Interaksi Tektonik Konvergen Dan Pola Struktur Di Pulau Atauro, Timor-Leste

Nazario Gomes^{1*}, Heru Sigit Purwanto², Sutanto³, Sutarto⁴, Joko Soesilo⁵, James Christopher⁶

¹Institut Teknologi Dili, Dili, Timor Leste

^{2,3,4,5,6}Teknik Geologi Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Indonesia

E-mail: gomesnazario@gmail.com

Abstrak

Studi ini mengkaji interaksi tektonik konvergen dan pola struktur di Pulau Atauro, Timor-Leste. Pulau Atauro terletak di dekat zona konvergensi lempeng Australia dan Eurasia dalam kerangka tektonik Busur Sunda. Interaksi antara lempeng-lempeng ini telah membentuk berbagai fitur geologi, termasuk pegunungan yang terlipat, patahan naik, dan dataran tinggi. Selain itu, interaksi tektonik ini juga signifikan dalam pengaruhnya terhadap pola mineralisasi di Pulau Atauro, yang melibatkan berbagai bentuk mineralisasi seperti endapan logam mulia dan logam dasar, sistem hidrotermal, dan peristiwa gunung berapi terkait. Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang sejarah tektonik dan evolusi daerah tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan sejumlah langkah dan pendekatan untuk mengumpulkan data, menganalisis fenomena geologis, dan memahami proses geologis yang terjadi. Hasil, penting tentang jenis batuan yang ada di Pulau Atauro, termasuk batuan beku andesite dan batuan beku intermediet vulkanik. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang proses geologi yang terjadi di Pulau Atauro akibat interaksi tektonik konvergen, serta potensi sumber daya mineral yang terdapat di pulau tersebut.

Kata Kunci: Interaksi tektonik, konvergensi lempeng, pola struktur, Pulau Atauro, mineralisasi

Abstract

This study examines convergent tectonic interactions and structural patterns on Atauro Island, Timor-Leste. Atauro Island is located near the convergence zone of the Australian and Eurasian plates within the tectonic framework of the Sunda Arc. The interaction between these plates has shaped a variety of geological features, including folded mountains, rising faults, and plateaus. In addition, these tectonic interactions are also significant in their influence on mineralization patterns on Atauro Island, involving various forms of mineralization such as precious and base metal deposits, hydrothermal systems, and related volcanic events. The research provides important insights into the tectonic history and evolution of the area. The methods used in this study involve a number of steps and approaches to collect data, analyze geological phenomena, and understand the geological processes that occur. The results, important about the types of rocks present on Atauro Island, include andesite igneous rocks and volcanic intermediate igneous rocks. Overall, this study provides a deeper understanding of the geological processes that occur on Atauro Island due to convergent tectonic interactions, as well as the potential mineral resources contained on the island.

How to cite:	Nazario Gomes*, Heru Sigit Purwanto, Sutanto, Sutarto, Joko Soesilo, James Christopher (2024) Interaksi Tektonik Konvergen dan Pola Struktur di Pulau Atauro, Timor-Leste, (5) 2
E-ISSN:	2722-5356
Published by:	Ridwan Institute

Keywords: *Tectonic Interaction, Plate Convergence, Structure Pattern, Atauro Island, Mineralization*

Pendahuluan

Tektonik konvergen adalah proses geologi yang membentuk permukaan bumi dan mempengaruhi berbagai proses geologi. Proses ini ditentukan oleh tumbukan dan kompresi lempeng litosfer Sihombing, (2014). Pulau Atauro merupakan ilustrasi yang menarik tentang bagaimana tektonik konvergen dapat membentuk permukaan planet ini dan mempengaruhi terhadap struktru dan bagaimana kekayaan mineral didistribusikan Bird, (2003).

Pulau Atauro terletak di dekat zona konvergensi lempeng Australia dan Eurasia dalam kerangka tektonik yang rumit dari Busur Sunda. Batas konvergen ini telah menyebabkan serangkaian peristiwa dinamis, seperti subduksi dan akresi, yang telah mengubah geologi pulau ini selama jutaan tahun (Ely et al., 2011; Kour-ara & Saores, 2021).

Di Pulau Atauro, pertemuan lempeng-lempeng ini telah menghasilkan berbagai macam fitur geologi. Tekanan kompresi yang dihasilkan oleh tumbukan lempeng telah membentuk fitur-fitur yang mencolok seperti pegunungan yang terlipat, patahan naik, dan dataran tinggi (Ely et al., 2011). Fitur-fitur ini mengungkapkan mekanisme yang menyebabkan konvergensi dan proses geologi yang terkait, memberikan wawasan penting ke dalam sejarah tektonik dan evolusi daerah tersebut (Ely et al., 2011; Kour-ara & Saores, 2021).

Selain itu, pola mineralisasi di Pulau Atauro secara signifikan dipengaruhi oleh konvergensi lempeng tektonik (Ely et al., 2011; Kour-ara & Saores, 2021). Selama tumbukan lempeng, gaya tekan dan deformasi yang terkait dapat menghasilkan kondisi yang sesuai untuk pengembangan deposit mineral. Berbagai bentuk mineralisasi, termasuk endapan logam mulia dan logam dasar, sistem hidrotermal, dan peristiwa gunung berapi yang terkait, terjadi melalui interaksi antara cairan dan metamorfisme yang berhubungan dengan subduksi (Beakhouse, 2007; Muntean, Cline, Simon, & Longo, 2011; Pirajno, 2009).

Pulau Atauro, juga dikenal sebagai Pulau Kambing, adalah sebuah pulau vulkanik kecil yang terletak di bagian timur kepulauan Indonesia, terletak sekitar 25 kilometer sebelah utara ibu kota Dili, Timor Leste. Pulau ini terkenal dengan fitur geologisnya yang unik dan geologi regional yang menarik karena lokasinya yang unik di dalam wilayah tektonik yang aktif.

Aktivitas tektonik berperan dalam pembentukan sejumlah fitur geologi di pulau ini. Oleh karena itu, aktivitas tektonik ini telah memainkan peran penting dalam pembentukan berbagai fitur geologi yang terdapat di pulau ini (Ely et al., 2011). Fitur geology seperti pengangkatan terumbu karang di Atauro. Pengangkatan ini dapat terjadi melalui berbagai proses geologi dengan pengangkatan tektonik menjadi salah satu proses yang umum terjadi (Chappell & Veeh, 1978; Ely et al., 2011).

Pengangkatan tektonik terjadi ketika kerak bumi terdorong ke atas karena aktivitas tektonik, seperti tumbukan lempeng tektonik atau pergerakan patahan. Hal ini

dapat menyebabkan daratan terangkat, dan selanjutnya, terumbu karang yang menempel di atasnya juga terangkat (Chappell & Veeh, 1978). Selain itu, pengangkatan tektonik menghasilkan denudasi, yaitu proses pengikisan permukaan bumi dengan mengangkat batuan yang terkubur lebih dekat ke permukaan (Chappell & Veeh, 1978; Ely et al., 2011).

Proses ini dapat mendistribusikan kembali beban yang besar dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang secara topografi lebih rendah, sehingga mendorong respons isostatik di daerah denudasi, yang dapat menyebabkan pengangkatan batuan dasar local (Chappell & Veeh, 1978; Ely et al., 2011). Pengangkatan dan penurunan tanah, gempa bumi, dan gunung berapi adalah contoh-contoh aktivitas tektonik yang dapat menyebabkan pengangkatan terumbu (Chappell & Veeh, 1978; Ely et al., 2011).

Pulau ini terbentuk sebagai bagian dari busur gunung berapi, yang terbentuk akibat proses subduksi di mana lempeng tektonik Australia dipaksa masuk di bawah lempeng Eurasia (Ely et al., 2011; Kour-ara & Soares, 2021). Subduksi ini menyebabkan aktivitas vulkanik yang intens di wilayah tersebut. Aktivitas vulkanik di Pulau Atauro telah menciptakan berbagai fitur geologi, seperti kerucut vulkanik contohnya gunung Manukoko dan Berau yang dapat ditemukan di pulau atauro.

Kerucut tersebut terbentuk akibat magma yang naik ke permukaan melalui saluran vulkanik dan meletus di permukaan pulau. Seiring berjalannya waktu, letusan dan proses vulkanik yang berulang-ulang telah membentuk topografi pulau ini. Salah satu fitur geologi yang penting di Pulau Atauro adalah Gunung Manucoco, yang merupakan puncak tertinggi di pulau ini dengan ketinggian sekitar 995 meter di atas permukaan laut.

Gunung Manucoco diklasifikasikan sebagai gunung berapi aktif, namun saat ini gunung tersebut masih dalam keadaan non aktif (Ely et al., 2011; Joko Wahyudiono, Lidrem safri, Adjat Sudrajat, 2016) Aktivitas vulkanik di Pulau Atauro berperan dalam membentuk karakteristik geologi yang unik di pulau ini dan memiliki pengaruh signifikan terhadap lanskapnya, selain keindahan alam adapula geotermal, alterasi dan mineralisasi (Dos Santos et al., 2019; Lawless et al., 2005; Rau., 2003).

"*Tectonics of the Banda Arc*" adalah sebuah penelitian yang mengkaji tektonik dari Busur Banda, sebuah kawasan geologis yang terletak di wilayah Samudera Pasifik bagian barat. Busur Banda terbentang di sepanjang batas konvergensi antara lempeng Indo-Australia dan Eurasia. Interaksi tumbukan lempeng ini telah menyebabkan serangkaian peristiwa geologis yang mencolok, termasuk subduksi, akresi, serta deformasi dan reaktivasi tektonik.

Busur Banda, yang mencakup Atauro, adalah contoh deformasi kerak bumi berskala besar. Busur Banda yang melengkung terdiri dari kerak samudra muda yang tertutup oleh busur dalam vulkanik, pulau-pulau busur luar, dan palung yang sejajar dengan tepi benua Australia. Busur luar pulau-pulau non-vulkanik terbentuk terutama dari batuan sedimen, metamorf, dan beberapa batuan beku berumur Permian hingga Kuartar. Tabrakan antara batas Australia dan busur vulkanik Banda dimulai pada masa Pliosen dan lokasi deformasi aktif bermigrasi ke arah barat seiring berjalannya waktu (Hall, 2002).

Penelitian ini memfokuskan pada analisis struktur geologi, pola deformasi, dan evolusi busur tersebut untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang mekanisme konvergensi lempeng dan perkembangan geologis yang terjadi di daerah tersebut. Melalui pengamatan lapangan, pemetaan geologi, analisis petrologi, dan interpretasi data struktur geologi, penelitian ini berupaya untuk mengungkap sejarah tektonik Busur Banda.

Dalam konteks ini, peneliti akan mengidentifikasi patahan, lipatan, dan struktur geologi lainnya yang terbentuk sebagai akibat dari tekanan kompresi dan deformasi lempeng. Selain itu, penelitian ini juga akan mempelajari distribusi dan karakteristik mineralisasi yang terkait dengan proses geologi di Busur Banda. Penelitian ini memiliki implikasi praktis untuk pengembangan mineral dan pengelolaan sumber daya di daerah tersebut selain menambah pemahaman penelitian tentang tektonik konvergen.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan sejumlah langkah dan pendekatan untuk mengumpulkan data, menganalisis fenomena geologis, dan memahami proses geologis yang terjadi. Penelitian ini dilakukan di Pulau Atauro, Timor-Leste, selama periode tiga bulan mulai dari bulan Januari hingga Maret 2022. Analisis dilakukan di Laboratorium Badan Tenaga Nuklir (Batun) untuk analisis XRF, Pusat Survei Geologi Bandung (PSG) untuk analisis ICP-MS, dan Laboratorium Petrologi UPN "V" Y.

Analisis Struktural: 1) Menggunakan teknik analisis struktural, seperti proyeksi stereografis, konstruksi penampang, dan analisis kinematik, untuk menentukan sejarah deformasi dan hubungan struktural dari fitur-fitur yang diamati. 2) Memanfaatkan data penginderaan jauh, seperti foto udara dan citra satelit, untuk membantu interpretasi pola struktur berskala besar dan mengidentifikasi elemen struktur tambahan.

Analisis Geokimia dan Petrologi: 1) Mengumpulkan sampel batuan dari berbagai lokasi yang mewakili litologi dan domain struktural yang berbeda untuk analisis geokimia dan petrologi. 2) Melakukan analisis laboratorium, termasuk petrografi penampang tipis, fluoresensi sinar-X (XRF), dan spektrometri massa plasma yang digabungkan secara induktif (ICP-MS), untuk menentukan komposisi kimia dan mineralogi batuan. 3) Melakukan pemodelan dan analisis geokimia untuk memahami proses mineralisasi dan geokimia yang terkait dengan gaya mineralisasi tertentu.

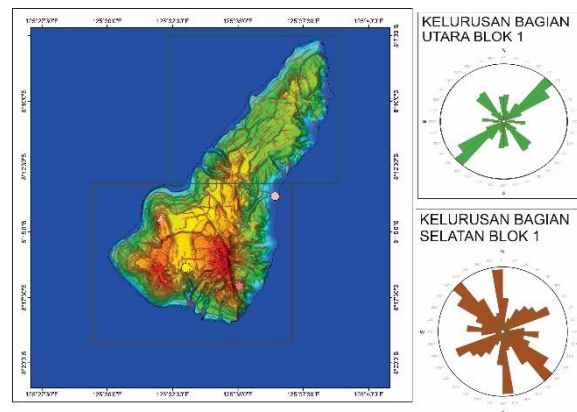
Hasil dan Pembahasan Struktur Geologi Pulau Atauro

Struktur geologi yang dapat diamati adalah berupa sesar, kekar dan pengangkatan. Perkembangan pola struktur geologi di daerah ini sangat dipengaruhi oleh kondisi tektonik di wilayah timur Atauro, sesar dan kekar di lengan tenggara Atauro maupun sesar kekar yang ada di Pulau Atauro. Sesar-sesar tersebut umumnya berarah timurlaut-baratdaya di Atauro Selatan, utara-selatan di Atauro Tenggara dan baratlaut tenggara di

Atauro Utara. Proses tektonik yang masih aktif sampai sekarang dapat memperkaya keberadaan perkembangan pola struktur di masa yang akan datang.

Arah-arrah tersebut memiliki tren yang sama dengan tren struktur regional dan sekilas memperlihatkan kenampakan pure shear dimana tegasan berasal dari BL-TG dan sejalan dengan arah kompresi yang berkembang di daerah ini. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa arah UBL-STG merupakan arah sesar mendatar kiri, arah BL-TG merupakan arah extensional, arah BBL-TTG merupakan tren sesar mendatar mengangan dan arah TL-BD merupakan arah release.

Arah UBL-STG, BL-TG dan BBL-TTG tidak ditemukan di lapangan oleh peneliti lainnya, namun arah TL-BD memperlihatkan tren teras-teras pengangkatan dan release yang berkembang Pulau Atauro. Dan tren kelurusan di Daerah Atauro dibagi menjadi dua blok, yaitu blok utara dan blok selatan dan disajikan dalam peta kerapatan kelurusan dimana kelas kerapatan tertinggi merupakan daerah dengan intensitas struktur yang tinggi dimana porositas sekunder berkembang baik di daerah tersebut.



Gambar 1. Arah umum

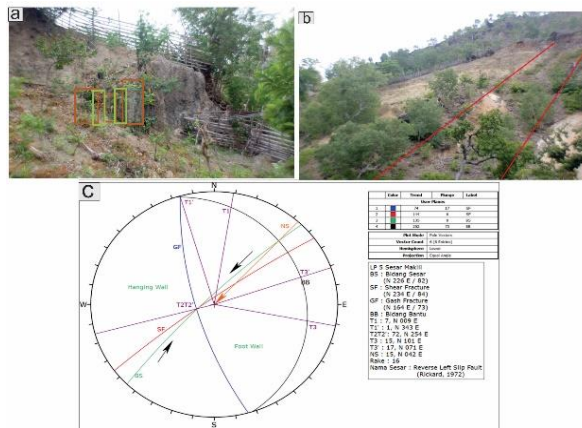
Gamba 1 Arah umum kelurusan blok bagian utara pulau adalah timur laut – baratdaya sedangkan bagian selatan pulau adalah baratlaut – tenggara hingga utara selatan, Citra SRTM dan peta kelurusan dan kerapatan kelurusan yang menunjukkan pola kelurusan morfologi di daerah Atauro, Penulis (N.Gomes and J. Christopher 2024).

Struktur Geologi Daerah Penelitian

Analisis struktur geologi dilakukan dengan menggunakan data dari lapangan berupa pengukuran unsur - unsur struktur geologi (kekar, sesar). Dari hasil analisis kekar, didapatkan bahwa sistem tegasan yang bekerja di daerah penelitian dipengaruhi oleh sistem tegasan yang bervariasi. Pada bagian Utara daerah penelitian pola tegasan umumnya berarah timurlaut-baratdaya sedangkan bagian blok bagian selatan adalah baratlaut – tenggara, untuk bagian selatan daerah penelitian pola tegasan berarah variatif namun didominasi rezim ekstensi, pada bagian Selatan daerah penelitian tegasan yang berkembang juga variatif namun didominasi rezim compresi tektonik NNE.

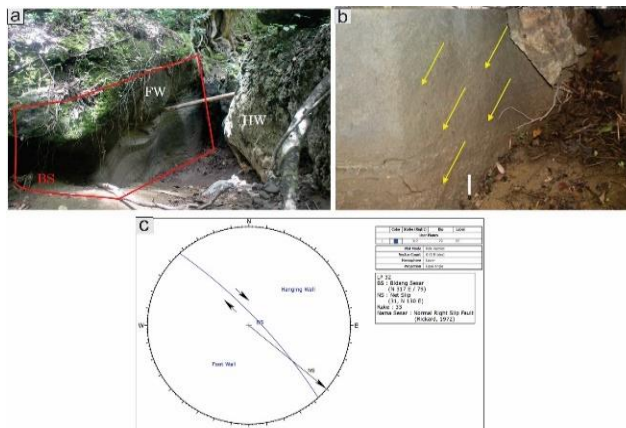
Secara keseluruhan daerah penelitian di Pulau Atauro ini memiliki tiga segmen pola struktur relatif berarah yang dominan Baratdaya - Timurlaut, Utara - Selatan. namun

pada Lokasi pengamatan (lp 5) Sesar kiri naik sebagai Sesar Orde satu terbentuk dari kompresi tektonik NNE sedangkan N-5 Sesar Makili. Pada lokasi N-5 terdapat sesar oblique dengan pergerakan kiri-naik dengan kedudukan bidang sesar berorientasi barat daya – timur laut ($N 226^\circ E / 82^\circ$). Sesar ini dicirikan dengan adanya zona hancuran atau breksiasi (Gb. 6) serta shear fracture dan gash fracture. Dari analisis stereografis (Gb. 6) menunjukkan sesar ini merupakan reverse left slip fault (Rickard, 1972).



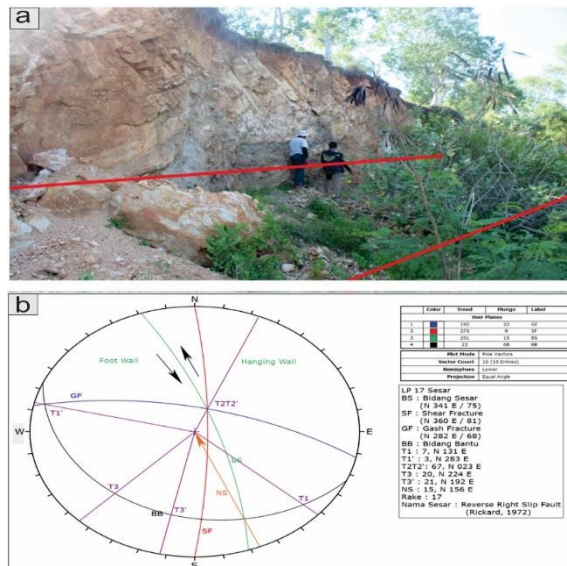
Gambar 2. Sesar di Desa Makili, dengan orientasi kedudukan bidang sesar barat daya – timur laut Penulis (N. Gomes and J. Christopher 2024)

Pada lokasi N-32 terdapat sesar oblique dengan pergerakan kanan-turun dan kedudukan bidang sesar berorientasi barat laut - tenggara ($N 317^\circ E / 79^\circ$). Sesar ini dicirikan dengan adanya bidang sesar dengan step-gash dan step-shear (Gb. 5.18a) serta gores – garis (Gb. 5.18b). Dari analisis stereografis (Gb. 5.18c) menunjukkan sesar ini merupakan normal right slip fault (Rickard, 1972).



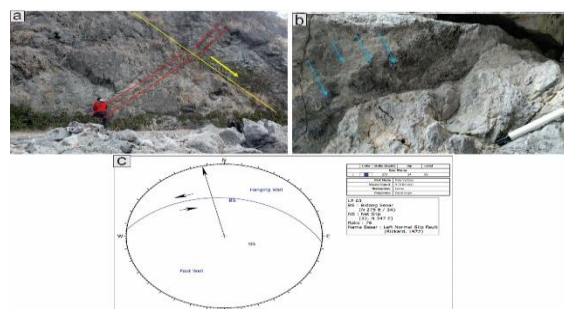
Gambar 3. N-32 Sesar Berau Sungai dengan orientasi barat laut – tenggara dan nama sesar normal right slip fault. Penulis (N.Gomes and J. Christopher 2024)

Pada lokasi N-17 terdapat sesar oblique dengan pergerakan kanan-naik dan kedudukan bidang sesar berorientasi timur laut - tenggara ($N 341^\circ E / 75^\circ$). Sesar ini dicirikan dengan adanya zona hancuran atau breksiasi (Gb. 8.8a) serta step-gash dan step-shear. Dari analisis stereografis (Gb. 8.8b) menunjukkan sesar ini merupakan reverse right slip fault (Rickard, 1972).



Gambar 4. Sesar Desa Viila Ataura sesar berorientasi timur laut – tenggara nama sesar reverse right slip fault. Penulis (N.Gomes and J. Christopher 2024)

Pada lokasi N-63 terdapat sesar oblique dengan pergerakan turun-kiri dan kedudukan bidang sesar berorientasi barat – timur ($N 275^\circ E / 34^\circ$). Sesar ini dicirikan dengan adanya bidang sesar dengan step-gash dan step-shear (Gb. 9) serta gores – garis (Gb. 9a). Dari analisis stereografis (Gb. 9c, 9a, 9b) menunjukkan sesar ini merupakan Left Lag slip fault Rickard, (1972).

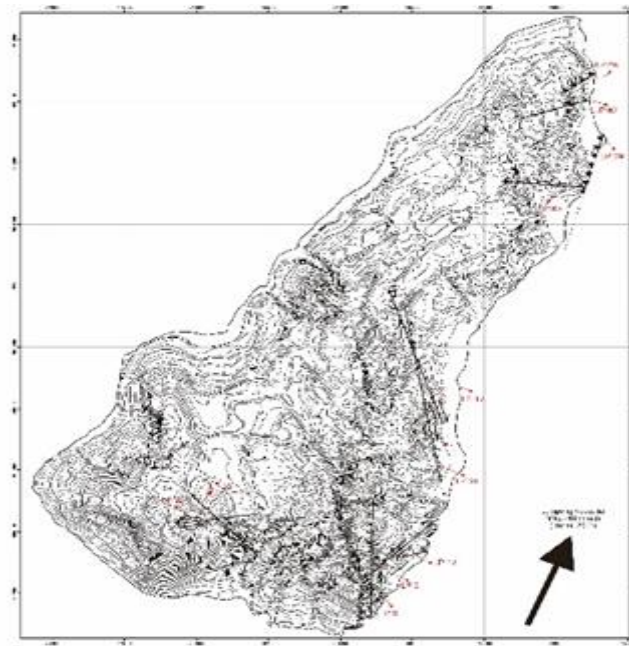


Gambar 4. Sesar Bikeli, Pala Pada lokasi N-63 terdapat sesar oblique dengan pergerakan turun-kiri dan kedudukan bidang sesar berorientasi barat – timur. Penulis (N.Gomes and J. Christopher 2024)

Data kekar kemudian dikelompokkan kembali berdasarkan rezim tegasannya dengan tujuan untuk mengetahui sistem tegasan umum yang bekerja didaerah penelitian Makili. Pengelompokkan dibagi menjadi 2 yaitu; sistem tegasan compresional dan

ekstensional. Di daerah penelitian ini secara umum, dari hasil pengambilan dan pengukuran berbagai cermin sesar yang terdapat di daerah penelitian ini, terdapat dua arah jalur atau pola sesar utama yang didapatkan, yaitu sesar berarah Timur laut – Baratdaya, dan UBL – STG.

Adapun jalur sesar lainnya merupakan varian dari perkembangan sesar utamanya. Di Pulau Atauro, terdapat beberapa pola sesar yang berarah relatif Utara –Selatan baik yang diperkirakan melalui analisa kelurusan pada peta citra satelit maupun yang ditemukan bukti di lapangan Atauro bagian selatan, pola sesar yang berarah relatif Baratdaya - Timurlaut, Utara – Selatan peta struktur geologi pada (Gambar. 5)



Gambar 5. Peta struktur geologi Pulau Atauro Penulis (N.Gomes and J. Christopher 2024).

Analisis Petrografi

Hasil deskripsi lokasi J1 menunjukkan bahwa batuan yang ditemukan merupakan batuan beku Andesite (IUGS) Deskripsi Umum: Sayatan tipis batuan beku basa Vulkanik teralterasi Propilitik (Carbonate-Clay); warna PPL: Putih-cokelat, XPL: Hitam, Putih, Oranye, krem; indeks warna 0%; kristalinitas Hipokristalin; granularitas Afanitik - Fanerik Sedang; bentuk kristal subhedral - anhedral; ukuran kristal; <1.2mm; relasi Inequigranular Porfiritik dengan tekstur khusus Porfiritik, , Integranular-intersertal; disusun oleh Plagioclase 23%, K-Feldspar 5%, Oxide Mineral 2%, Opaque Mineral 10%, Calcite 10%, clay mineral 12% Glass Groundmass (Masa dasar) G 38%.

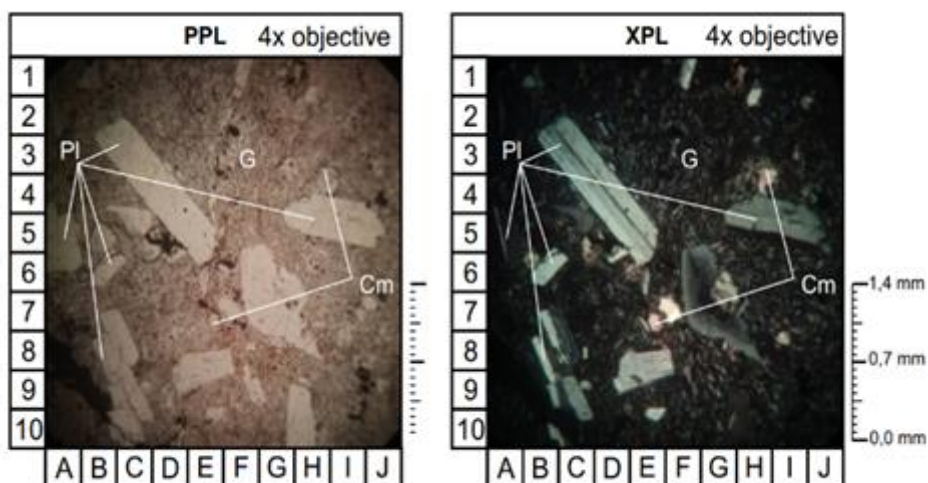


Foto 2. Kenampakan Sampel J1-AI-HSM. PPL (Kiri), XPL (Kanan)

Gambar 6. kenampakan hasil analisis Petrografi sampe N1 dan J1 pulau Atauro

Sayatan tipis sampel N53 batuan beku Intermediet Vulkanik; warna PPL: Putih-cokelat, XPL: Hitam, Putih, Oranye, biru, ungu; indeks warna 29%; kristalinitas Holokristalin; granularitas Afanitik - Fanerik Sedang; bentuk kristal subhedral-anhedral; ukuran kristal <1,5mm relasi Inequigranular Porfiritik dengan tekstur khusus Porfiritik, Integranular; disusun oleh Plagioclase 25%, K-Feldspar 33% , Opaque Mineral 11%, orthopyroxene 9% , clinopyroxene 20%, quartz 2%.

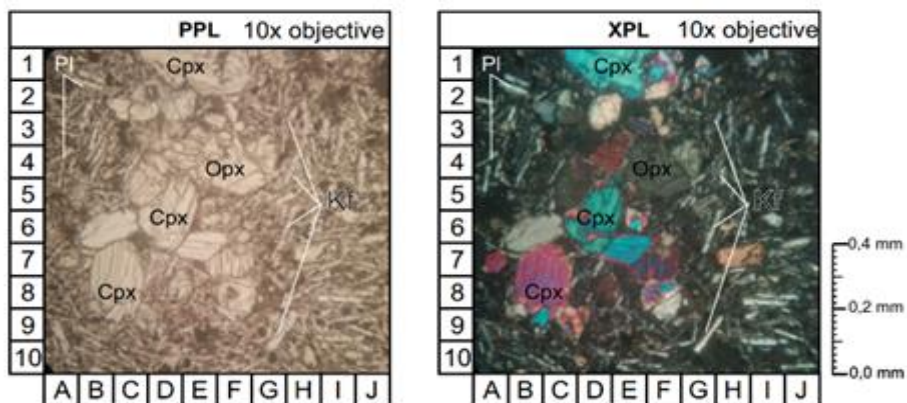


Foto 4. Kenampakan Sampel N35-J31. PPL (Kiri), XPL (Kanan)

Gambar 7. sayatan Petrografi batuan Beku Intermediet lokasih N53 dan J31

Análisis XRF

Analisis X-Ray Fluorescence (XRF) adalah metode analisis instrumental yang digunakan untuk menentukan komposisi kimia dari berbagai sampel, termasuk batuan. Dalam hal ini, analisis XRF dilakukan pada sampel batuan dengan kode A05_107, LP - 2, LP - N45A - J40A, LP - N45A - J40B, LP - N45A - J39, dan LP - Pasir Pala, Atauro (Gambar 7). Batuan beku yang terbentuk dari magma yang mendingin dan membeku. Magma terbentuk dari pelelehan batuan mantel akibat panas dari inti bumi. Proses

pelelehan batuan mantel ini dapat terjadi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah proses tektonik.

Proses tektonik gerakan lempeng-lempeng tektonik yang menyebabkan perubahan bentuk permukaan bumi. Salah satu bentuk perubahan permukaan bumi akibat proses tektonik terbentuknya busur kepulauan. Busur kepulauan di zona pertemuan antara lempeng benua dan lempeng samudra. Proses subduksi, proses penunjaman lempeng samudra di bawah lempeng benua, menyebabkan pelelehan batuan mantel dan pembentukan magma. Magma yang terbentuk kemudian naik ke permukaan dan membentuk batuan beku basaltik Atauro.

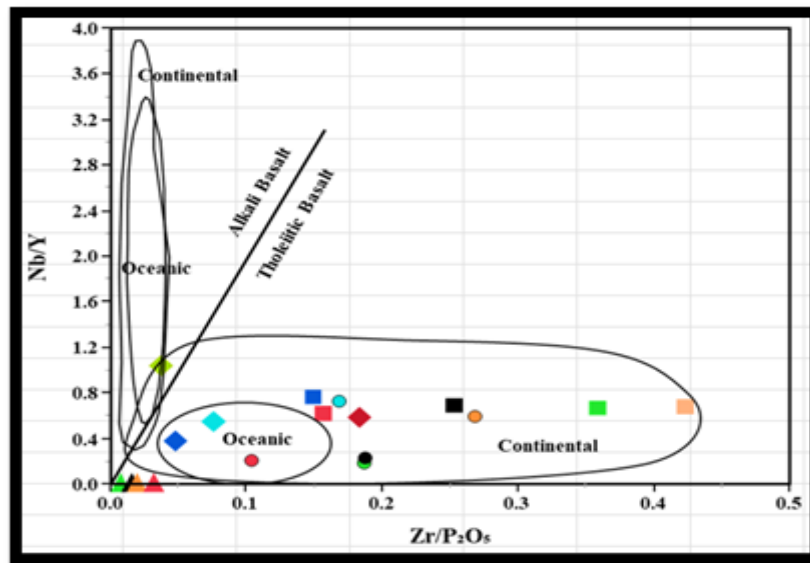
Dari hasil plotting pada biplot Nb/Y vs Zr/P₂O₅ menunjukkan bahwa ada beberapa sample yang memiliki komposisi yang dikontribusi oleh material dari lempeng samudera, yang dapat diinterpretasikan bahwa batuan batuan beku ini terbentuk didaerah pembukaan lempeng samudera (*Sea floor spreading*) yang dapat digolongkan kedalam Mid-Oceanic Ridge Basalt, sample tersebut adalah A05_002, A05_022, A05_001, LP-N23/S pala HST dan LPN25-EK Atauro (Floyd & Winchester, 1975).

Diagram Nb / Y-Zr / P₂O₅

Diagram ini 7 menghasilkan diskriminasi terbaik antara basal alkali dan tholeiitic karena perbedaan keseluruhan dalam tren yang dikembangkan. Rasio Y/Nb dari Gambar. 14 telah dibalik di sini untuk mengembangkan penyebaran data basal alkali yang lebih luas dan membatasi nilai yang tinggi nilai tholeiite samudera. Basal alkali menghasilkan tren "vertikal", sedangkan Tholeiit memiliki tren "horizontal".

Diferensiasi magmatik meningkatkan rasio Zr/P₂O₅ tetapi menurunkan rasio Nb / Y hanya sedikit; efek ini terlihat terbesar di tholeiites dan menghasilkan horisontal tren. Sebagian besar tumpang tindih antara tholeiit kontinental dan basa alkali disebabkan oleh nor provinsi Rhodesian basal, yang dicirikan oleh kandungan elemen yang tidak kompatibel yang sangat tinggi (K. G. Cox, 1967). Karena fitur geokimia ini, tholeiit ini dapat dianggap sebagai transisi ke basal alkali dengan rasio Y/Nb sebesar "q".

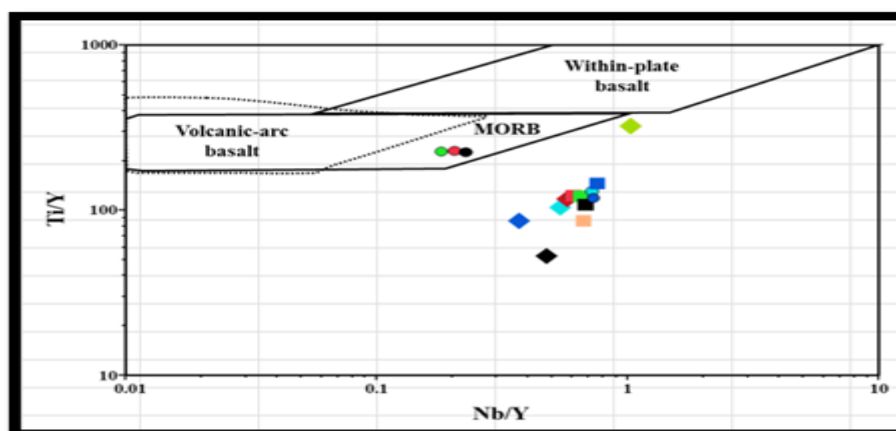
Proporsi Na₂O dan K₂O terhadap SiO₂ dalam basal Rhodesia utara ini sesuai dengan data Y/Nb, karena banyak dari basal ini yang terletak di bidang basa. Tholeiit pulau samudera belum dimasukkan ke dalam kelompok tholeiit samudera di sini dan dikeluarkan dari diagram (Gbr. 2) karena tumpang tindih yang hampir total dengan tholeiit benua dengan kandungan >1,5 % TiO₂. Perhatikan juga tumpang tindih antara tholeiit kontinental TiO₂ rendah dengan beberapa tholeiit dasar samudra (Floyd & Winchester, 1975).



Gambar 8. Diagram Nb / Y-Zr / P₂O₅ yang menunjukkan bidang-bidang yang digambarkan basal tholeiitik dan alkali samudera dan benua Floyd and Winchester (1975).

Diagram TiO₂-Y/Nb

Seerti yang terlihat dari Gbr. 2, rasio Y / Nb dari I memberikan a pembagi yang nyaman untuk basal tholeiitic dan alkali, meskipun beberapa tumpang tindih terlihat jelas (J. A. Pearce & Cann, 1973). Namun, tren variasi dalam dua magma berbeda, dengan semua basal alkali menunjukkan tren "vertikal" dan sedikit variasi dalam rasio Y / Nb dari dari satu wilayah. Sebaliknya, tufa samudera menunjukkan penyebaran rasio Y / Nb yang luas dan tren "horizontal" dengan nilai TiO₂ yang rendah secara keseluruhan. Tholeiit benua yang menunjukkan beberapa tingkat diferensiasi dasar umumnya memiliki tren negatif yang curam karena hanya sedikit peningkatan rasio Y / Nb dengan diferensiasi progresif. Tholeiit kontinental yang lebih primitif (dengan rendah Kandungan TiO₂ yang rendah, di sisi lain, dapat mengembangkan tren positif (Julian A. Pearce, 1982).



Gambar 9. Diagram TiO₂-Y/Nb yang menunjukkan bidang yang digambarkan dari basal tholeiitik dan alkali samudera dan benua (Pearce, 1982).

Ringkasan

"Interaksi Tektonik Konvergen dan Pola Struktur di Pulau Atauro, Timor-Leste" membahas pengaruh interaksi tektonik konvergen terhadap struktur geologi dan pola mineralisasi di Pulau Atauro. Penelitian ini menggunakan metode pemetaan lapangan, analisis petrografi, dan pengamatan geologi untuk mengidentifikasi pola sesar utama dan jenis batuan yang ada di pulau tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pulau Atauro terbentuk sebagai hasil dari interaksi tektonik konvergen antara lempeng Australia dan Eurasia, yang membentuk berbagai fitur geologi seperti pegunungan yang terlipat, patahan naik, dan dataran tinggi. Proses ini juga mempengaruhi pola mineralisasi di Pulau Atauro, dengan berbagai bentuk mineralisasi terjadi melalui interaksi antara cairan dan metamorfisme yang berhubungan dengan subduksi. Paper ini memberikan kontribusi penting dalam memahami evolusi geologi Pulau Atauro.

Kesimpulan

"Interaksi Tektonik Konvergen dan Pola Struktur di Pulau Atauro, Timor-Leste" adalah bahwa pulau tersebut mengalami pengaruh yang signifikan dari interaksi tektonik konvergen antara lempeng Australia dan Eurasia. Proses tektonik konvergen ini telah membentuk berbagai fitur geologi seperti pegunungan yang terlipat, patahan naik, dan dataran tinggi. Pola mineralisasi di Pulau Atauro juga dipengaruhi oleh proses ini, dengan berbagai bentuk mineralisasi terjadi melalui interaksi antara cairan dan metamorfisme yang berhubungan dengan subduksi.

Melalui metode pemetaan lapangan, analisis petrografi, dan pengamatan geologi, penelitian ini berhasil mengidentifikasi pola sesar utama yang berarah Timurlaut – Baratdaya dan UBL – STG, serta pola sesar lainnya yang merupakan varian dari perkembangan sesar utama. Analisis petrografi batuan juga memberikan informasi penting tentang jenis batuan yang ada di Pulau Atauro, termasuk batuan beku andesite dan batuan beku intermediet vulkanik.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang proses geologi yang terjadi di Pulau Atauro akibat interaksi tektonik konvergen, serta potensi sumber daya mineral yang terdapat di pulau tersebut. Dengan demikian, paper ini memberikan kontribusi penting dalam memahami evolusi geologi Pulau Atauro dan implikasinya terhadap sumber daya alam di wilayah tersebut

BIBLIOGRAFI

- Beakhouse, G. .. (2007). Structurally controlled, magmatic hydrothermal model for Archean lode gold deposits: a working hypothesis. In *Ontario Geological Survey, Open File Report 6193*,.
- Bird, Peter. (2003). An updated digital model of plate boundaries. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 4(3). <https://doi.org/10.1029/2001GC000252>
- Ely, Kim S., Sandiford, Mike, Hawke, Margaret L., Phillips, David, Quigley, Mark, & Reis, Joao Edmundo dos. (2011). Evolution of Atauro Island: Temporal constraints on subduction processes beneath the Wetar zone, Banda Arc. *Journal of Asian Earth*

- Sciences*, 41(6), 477–493. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2011.01.019>
- Floyd, P. A., & Winchester, J. A. (1975). Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements. *Earth and Planetary Science Letters*, 27(2), 211–218. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(75\)90031-X](https://doi.org/10.1016/0012-821X(75)90031-X)
- K. G. Cox, R. (1967). GEOCHEMICAL AND PETROGRAPHIC PROVINCES IN THE KARROO BASALTS OF SOUTHERN AFRICA K. *Earth*, 52.
- Kour-ara, Latuso, & Saores, Moises. (2021). Geodiversity Assessment of Atauro Volcanic Island , Timor Leste : A New Method Approach Based on GIS Analysis. *Timorese Academic Journal of Science and Technology*, 4(April 2022).
- Muntean, John L., Cline, Jean S., Simon, Adam C., & Longo, Anthony A. (2011). Magmatic-hydrothermal origin of Nevada's Carlin-type gold deposits. *Nature Geoscience*, 4(2), 122–127. <https://doi.org/10.1038/ngeo1064>
- Pearce, J. A., & Cann, J. R. (1973). Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth and Planetary Science Letters*, 19(2), 290–300. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(73\)90129-5](https://doi.org/10.1016/0012-821X(73)90129-5)
- Pearce, Julian A. (1982). Trace element characteristics of lave from destructive plate boundaries[J]. In : Thorpe R S, ed. *Andesites*. Chichester. *J*, pp. 525–548.
- Pirajno, Franco. (2009). Hydrothermal processes and mineral systems. In *Hydrothermal Processes and Mineral Systems*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8613-7>
- Sihombing, T. (2014). Perkembangan Elemen-Elemen Penting Tektonik Asia. *Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral*, 15(2), 63–68.
- Beakhouse, G. .. (2007). Structurally controlled, magmatic hydrothermal model for Archean lode gold deposits: a working hypothesis. In *Ontario Geological Survey, Open File Report 6193*,.
- Bird, Peter. (2003). An updated digital model of plate boundaries. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 4(3). <https://doi.org/10.1029/2001GC000252>
- Ely, Kim S., Sandiford, Mike, Hawke, Margaret L., Phillips, David, Quigley, Mark, & Reis, Joao Edmundo dos. (2011). Evolution of Atauro Island: Temporal constraints on subduction processes beneath the Wetar zone, Banda Arc. *Journal of Asian Earth Sciences*, 41(6), 477–493. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2011.01.019>
- Floyd, P. A., & Winchester, J. A. (1975). Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements. *Earth and Planetary Science Letters*, 27(2), 211–218. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(75\)90031-X](https://doi.org/10.1016/0012-821X(75)90031-X)
- K. G. Cox, R. (1967). GEOCHEMICAL AND PETROGRAPHIC PROVINCES IN THE KARROO BASALTS OF SOUTHERN AFRICA K. *Earth*, 52.
- Kour-ara, Latuso, & Saores, Moises. (2021). Geodiversity Assessment of Atauro Volcanic Island , Timor Leste : A New Method Approach Based on GIS Analysis. *Timorese Academic Journal of Science and Technology*, 4(April 2022).
- Muntean, John L., Cline, Jean S., Simon, Adam C., & Longo, Anthony A. (2011). Magmatic-hydrothermal origin of Nevada's Carlin-type gold deposits. *Nature Geoscience*, 4(2), 122–127. <https://doi.org/10.1038/ngeo1064>
- Pearce, J. A., & Cann, J. R. (1973). Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth and Planetary Science Letters*, 19(2), 290–300. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(73\)90129-5](https://doi.org/10.1016/0012-821X(73)90129-5)
- Pearce, Julian A. (1982). Trace element characteristics of lave from destructive plate boundaries[J]. In : Thorpe R S, ed. *Andesites*. Chichester. *J*, pp. 525–548.
- Pirajno, Franco. (2009). Hydrothermal processes and mineral systems. In *Hydrothermal Processes and Mineral Systems*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8613-7>

Sihombing, T. (2014). Perkembangan Elemen-Elemen Penting Tektonik Asia. *Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral*, 15(2), 63–68.

Copyright holder:

Nazario Gomes, Heru Sigit Purwanto, Sutanto, Sutarto, Joko Soesilo, James Christopher (2024)

First publication right:

Syntax Admiration

This article is licensed under:

