

Pengaruh Struktur Geologi Terhadap Terbentuknya Gunung Batu Pek, Desa Ritan Baru, Kecamatan Tabang, Kabupaten Kutai Kartanegara

Nur Rahman Al-Chasani^{1)*}

¹⁾ Fakultas Teknik/Program Studi Teknik Geologi, Universitas Mulawarman
E-mail: nurrahman42@ymail.com

ABSTRAK

Intrusi Atan merupakan salah satu formasi yang Menyusun Cekungan Kutai pada bagian atas, dan berumur Oligosen-Miosen, salah satu kenampakan yang merupakan bagian dari Intrusi Atas adalah Gunung Batu Pek yang terletak di Desa Ritan Baru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik batuan di Gunung Batu Pek, serta untuk mengetahui genesa dari batuan tersebut. penelitian dilakukan metode FFD untuk mengetahui kecenderungan struktur geologi yang mengontrol daerah tersebut, kemudian dilakukan metode pemetaan untuk mengetahui batuan yang terdapat di lokasi tersebut. hasil dari penelitian didapatkan 6 stasiun, dimana setiap stasiunnya meunjukkan batuan penyusun Gunung Batu Pek berupa andesit dengan sturuktur yang berkembang berupa kekar tiang. Intrusi Atan ini terbentuk akibat aktivitas vulkanisme yang terjadi saat fase ekstensi dari Cekungan Kutai pada Akhir Oligosen-Awal Miosen.

Kata Kunci: Intrusi Atan, Cekungan Kutai Atas, Desa Ritan Baru.

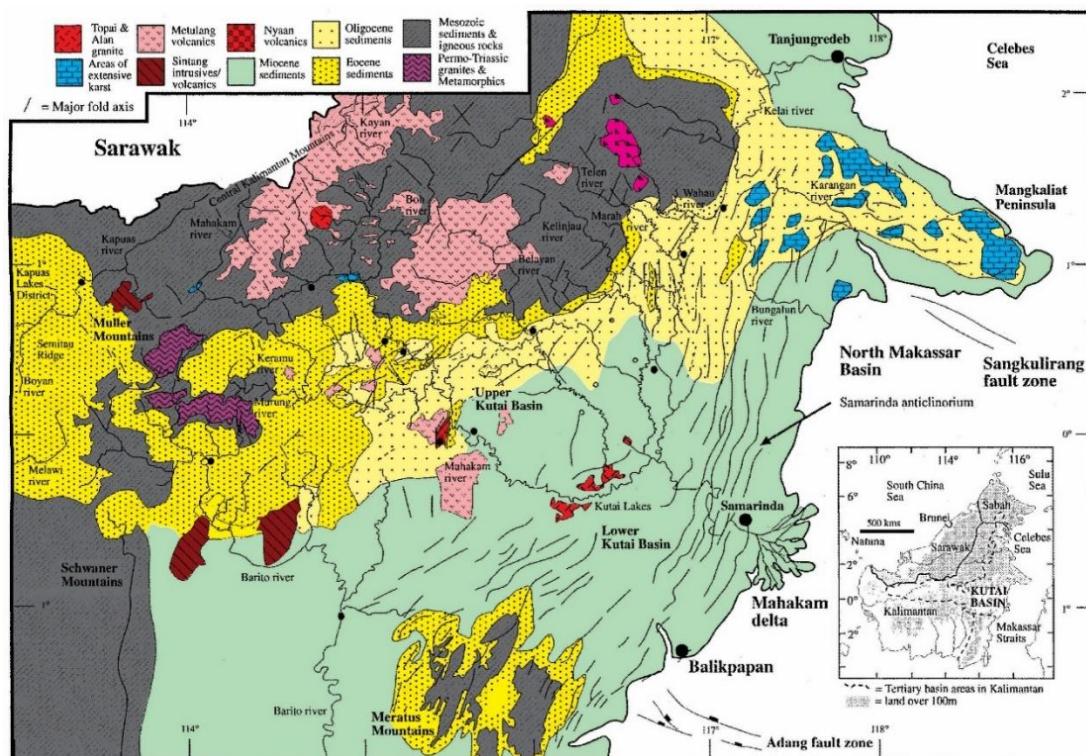
ABSTRACT

"Intrusi Atan" is one of the formations that compose the upper part of the Kutai Basin, dating from the Oligocene–Miocene. A notable feature of this Intrusion is Gunung Batu Pek, located in Ritan Baru Village. The aim of this study is to determine the characteristics of the rock at Gunung Batu Pek as well as its genesis. The research was conducted using the FFD (Fault–Fracture–Density) method to identify the structural geological trends controlling the area, followed by geological mapping to characterize the local rock types. The study identified six stations, each revealing that Gunung Batu Pek is composed of andesite, exhibiting well-developed columnar jointing. The Atan Intrusion formed due to volcanic activity associated with an extensional phase of the Kutai Basin during the Late Oligocene to Early Miocene.

Keyword: Atan Intrusion, Upper Kutai Basin, New Ritan Village.

1. Pendahuluan

Cekungan Kutai, merupakan salah satu cekungan yang ada di Indonesia, dimana Cekungan Kutai terbentuk dari hasil sedimentasi berumur Tersier di bagian timur Pulau Kalimantan, yang memanjang dari Selat Makassar menuju arah barat dan barat daya sejauh 2700 Km, dengan luas sekitar 130.000 Km² dan kedalamannya sekitar 1000 Km (Kingston, 1988 dalam Yuniardi, 2012). Dalam penelitian Moss dan Chamber, (1999). Cekungan Kutai dapat dibagi menjadi 2 sub cekungan, yakni Cekungan Kutai Dalam atau Cekungan Kutai Atas dan Cekungan Kutai Luar atau Cekungan Kutai Bawah. Cekungan Kutai Bawah dibatasi oleh dua zona patahan dengan arah Barat Laut – Tenggara; Sesar Adang di bagian selatan dan Sesar Sangkulirang di bagian utara. Pegunungan Muller yang menjadi pembatas bagian barat dari Cekungan Kutai Atas, yang tersusun atas turbidit berumur Kapur (kreta) dari Grup Rajang dan Embaluh, kemudian pada bagian utara tersingkap batuan yang serupa dengan turbidit berumur Kapur yang membentuk Tinggian Muyub dengan banyak fitur yang melengkung secara luas dengan arah cenderung Timur Laut – Barat Daya yang melintasi Cekungan Kutai dan diduga kuat berhubungan dengan basement metasediment berumur Kapur yang terkubur selama pengendapan di zaman tersier.



Gambar 1. Simplifikasi Peta Geologi Cekukan Kutai (Moss dan Chamber, 1999 dengan modifikasi)

Idris dan Priantono (1994) merumuskan perkembangan dari Cekungan Kutai terbentuk mulai dari Awal Paleosen di Cekungan Kutai mulai terbentuk dikarenakan terjadinya penurunan dasar cekungan yang menyebabkan terjadinya rangkaian pola graben, akibat dari pemekaran Selat Makassar, hal ini menyebabkan bagian tenggara dari cekungan kutai semakin mendalam dari daerah Mangkupa yang selanjutnya diisi oleh endapan sedimen yang berumur Paleosen (Formasi Mangkupa), kemudian secara selara diatasnya terbentuk batuan sedimen berumur Eosen dan terjadi fase transgresif (Formasi Beriun).

Pada Awal Oligosen terjadi pengangkatan Cekungan Kutai yang pertama dan terbentuknya Tinggian Kuching, di bagian barat Cekungan Kutai. Setelahnya terjadi lagi pengangkatan kedua pada Miosen Tengah yang membentuk pola lipatan dan sesar di Cekungan Kutai. Kemudian pada Pliosen Kembali terjadi pengangkatan yang ketiga dan membentuk pola struktur geologi yang ada hingga sekarang. Secara tektonika Cekungan Kutai dapat dibagi menjadi beberapa fase (Moss dan Chamber (1999):

- Fase Syn-Rift (Eosen)

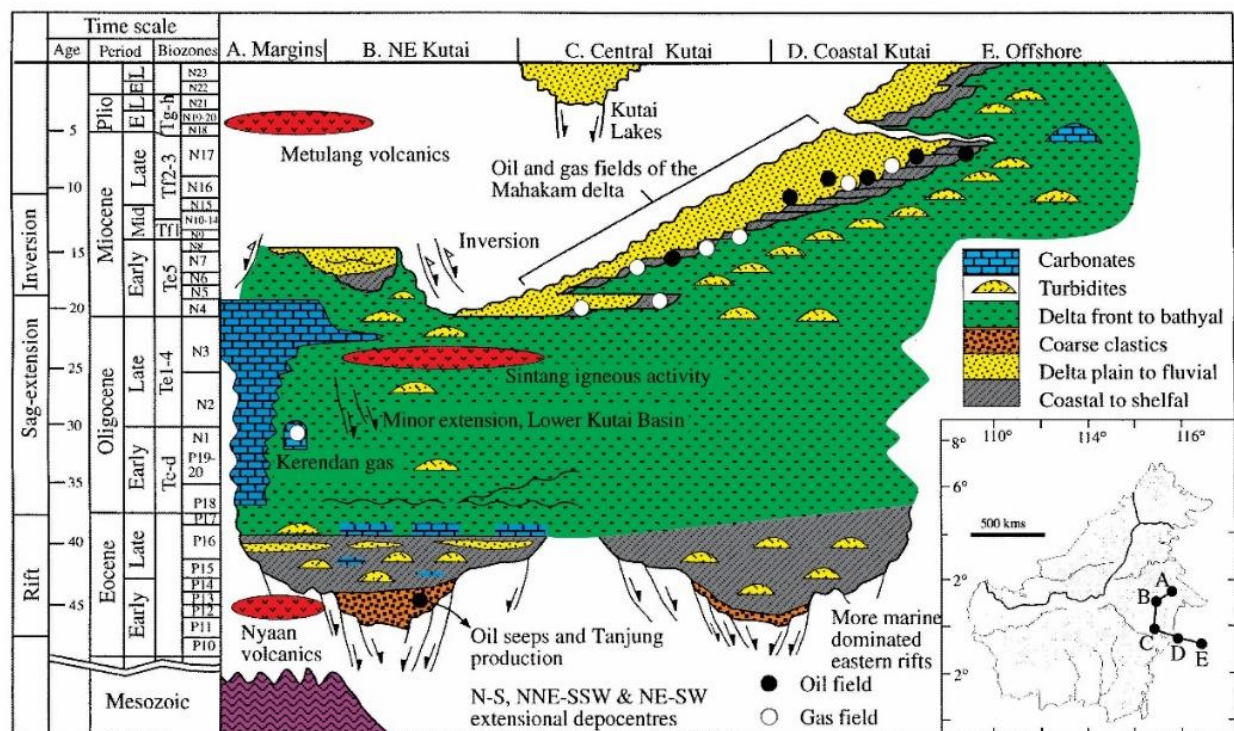
Dimulai dengan pemekaran Selat Makassar yang disebabkan oleh *mantle plume* (Moss dan Chamber 1999). Sedangkan menurut Bachtiar (2013), pemekaran Selat Makassar terjadi akibat perkembangan dari sesar mendatar pada batuan dasar (basement) akibat tumbukan Indian dan Eurasia. Kemudian Hutchison (2005), mengemukakan bahwa pemekaran terjadi akibat subduksi namun terjadi pada kala Kapur Akhir hingga Paleosen. Pada masa ini terbentuk setengah graben akibat pemekaran di Kala Eosen. Deposenter pada bagian barat cekungan dominan menunjukkan endapan darat berupa kipas alluvial, sedangkan bagian timur menunjukkan endapan yang lebih mengarah ke laut dalam.
- Fase Sagging (Eosen Akhir – Oligosen)

Setelah pemekaran berhenti di Kala Eosen Akhir, berkembang fase subsidence regional sepanjang bagian timur Kalimantan. Fase Sagging menyebabkan muka air laut relatif naik sehingga terjadi transgresi dan seluruh Cekungan Kutai Atas hampir terendam.
- Fase Ekstensional (Akhir Oligosen – Awal Miosen)

Fase ini terjadi disertai dengan pengangkatan Kalimantan di bagian tengah, dimana sesar ekstensional yang terbentuk pada Kala Oligosen berorientasi tegak lurus memotong sesar ekstensional yang terbentuk Kala Eosen. Hal ini dicurigai merupakan akibat dari kolisi Terrane

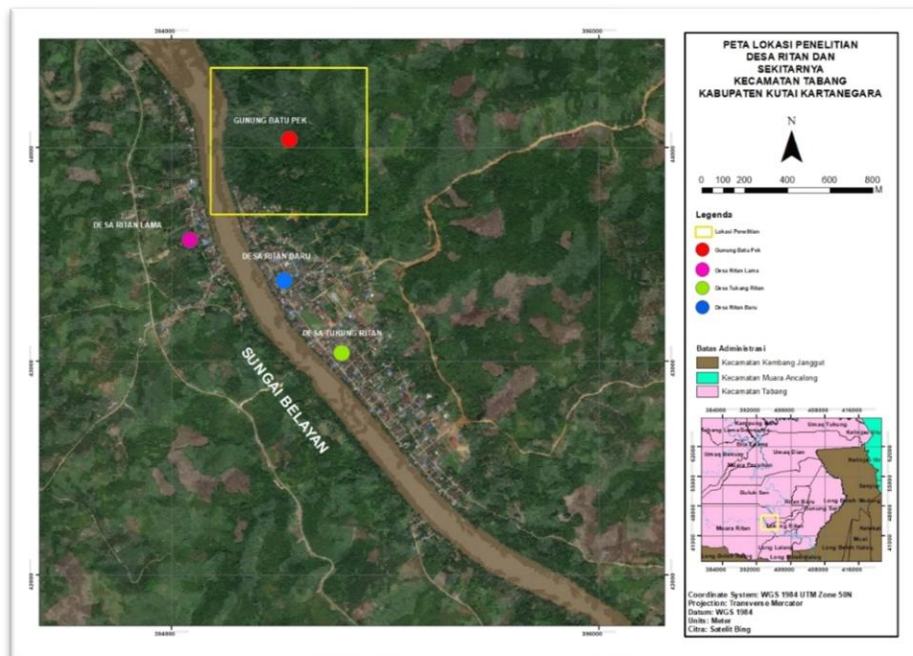
Luconia yang bertumbukan dengan bagian utara Paparan Sunda. Namun kolisis ini terjadi baru pada Miosen Tengah saat Subduksi Laut Cina Selatan berhenti. Teori lain yang menjelaskan pengangkatan ini adalah rotasi Pulau Kalimantan yang berlawanan dengan arah jarum jam, sekitar Oligosen Akhir hingga Miosen Akhir dan terjadinya proses vulkanisme pada bagian barat laut cekungan.

- Fase Syn-Inversion (Miosen Awal)
Fase ini menyebabkan sesar normal yang terbentuk dari setengah graben pada Kala Eosen kembali aktif membentuk sesar naik kompresi yang terjadi akibat dari kelanjutan rotasi Pulau Kalimantan. Aktivitas ini menyebabkan terbentuknya antiklin pada endapan Syn-Rift Eosen dan Sagging Oligosen.
- Fase Post-Inversion (Miosen Tengah)
Fase Inversi yang terjadi sebelumnya membentuk tinggian berupa Antiklinorium Samarinda, yang selanjutnya menjadi sumber sedimen pada pengendapan lanjutan di Cekungan Kutai Bawah hingga saat ini, khususnya dalam suplai sedimen dari Delta Mahakam kini, dengan jenis sedimen berupa silisiklastik.



Gambar 2. Stratigrafi Cekungan Kutai (Moss dan Chamber, 1999 dengan modifikasi)

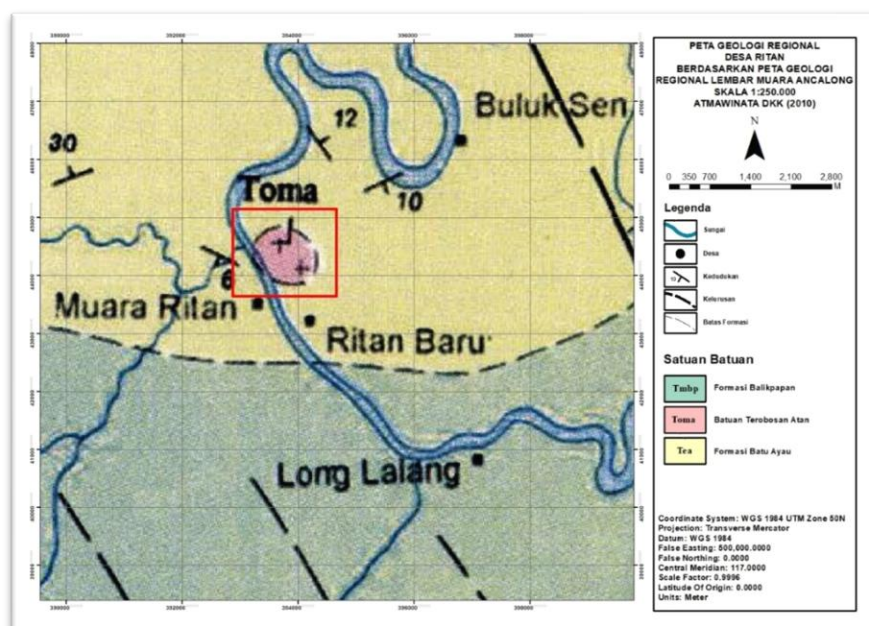
Penelitian ini bertempat di Di Gunung Batu Pek, Desa Ritan Baru, Kecamatan Tabang Kabupaten Kutai Kartanegara. Gunung Batu Pek sendiri merupakan sebuah bukit dengan ketinggian sekitar 114Mdpl, morfologi yang berupa tinggian dengan daerah sekitarnya yang relatif landai, memberikan kesan yang khas dan ikonik pada Desa Ritan Baru dan sekitarnya (Gambar 3).



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

Secara geologi, dilakukan tinjauan dimana Gunung Batu Pek termasuk dalam Lembar Geologi Regional Muara Ancalong (Atmawinata dkk, 2010) merupakan bagian dari Batuan Terobosan (intrusi) Atan, dan dicirikan berupa andesit basal sebagai sumbat retas, dimana batuan ini diduga berumur Oligo-Miosen yang diperkirakan sebanding dengan Intrusi Sintang pada Lembar Geologi Regional Sintang (Heryanto dkk, 1993) dan termasuk kedalam Cekungan Kutai Atas (Moss dan Chamber, 1999).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik batuan dari Gunung Batu Pek, serta menjadi suatu pendekatan untuk mengetahui genesa dari terbentuknya batuan tersebut, dan dihubungkan dengan aktivitas tektonik yang bekerja di Cekungan Kutai Atas.



Gambar 4. Peta Geologi Regional Lembar Muar Ancalong (Atmawinata dkk, 2010 dengan modifikasi)

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan berupa campuran antara metode kualitatif dan kuantitatif, untuk mendapatkan hubungan antara struktur geologi dengan proses terbentuknya Gunung Batu Pek. Adapun tahapan yang akan dilakukan sebagai:

A. Analisis Struktur Geologi

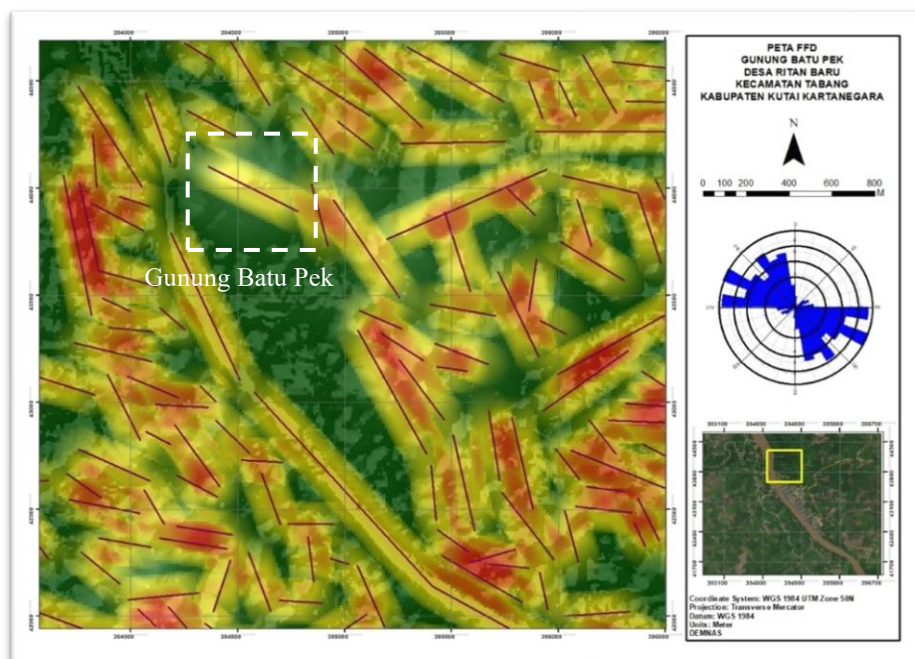
menentukan struktur geologi yang berkembang, akan dilakukan dengan metode FFD (*Fault Fracture Density*) dengan sudut pencahayaan di 315° , dimana dilakukan analisis pola kelurusan (punggungan dan lembah) pada morfologi di sekitar daerah penelitian, untuk mendapatkan arah umum kelurusan sebagai interpretasi arah gaya utama yang berkembang di daerah penelitian (Khoirunnisa, 2024). Dan kemudian disandingkan dengan Konsep Harding (1973), mengenai *simple shear* yang digambarkan dalam bidang ellipsoid, dan menginterpretasikan arah gaya serta bentuk yang akan terjadi di lapangan.

B. Analisis Petrologi

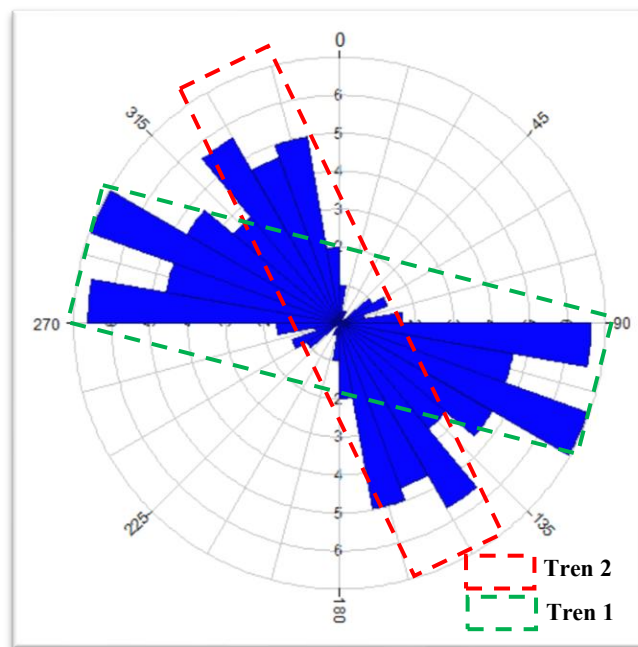
petrologi diperlukan untuk menentukan jenis batuan yang tersingkap pada daerah penelitian. Metode yang akan dilakukan berupa penyelidikan lapangan, untuk mencari singkapan dan gejala geologi lainnya yang ada di daerah tersebut, kemudian dilakukan pengamatan pada beberapa stasiun dan dilakukan grab sampling. Sampel batuan yang diambil akan dilakukan pendeskripsian untuk mengetahui jenis batuan tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil interpretasi berdasarkan pada pola kelurusan menunjukkan kepadatan dari kelurusan yang berindikasi pada struktur geologi yang terbentuk, secara umum struktur geologi yang bekerja tidak terlalu intens, dilihat dari kondisi kelurusan yang tidak begitu padat seperti pada gambar. Plotting arah kelurusan dapat dilihat pada gambar, menunjukkan adanya dua tren kelurusan yang dominan, dimana tren 1 dengan notasi derajat $320-350^\circ$ atau memiliki orientasi Barat Laut-Tenggara, tren 2 yang memiliki notasi derajat $(270-300^\circ)$ atau memiliki orientasi Barat-Timur.



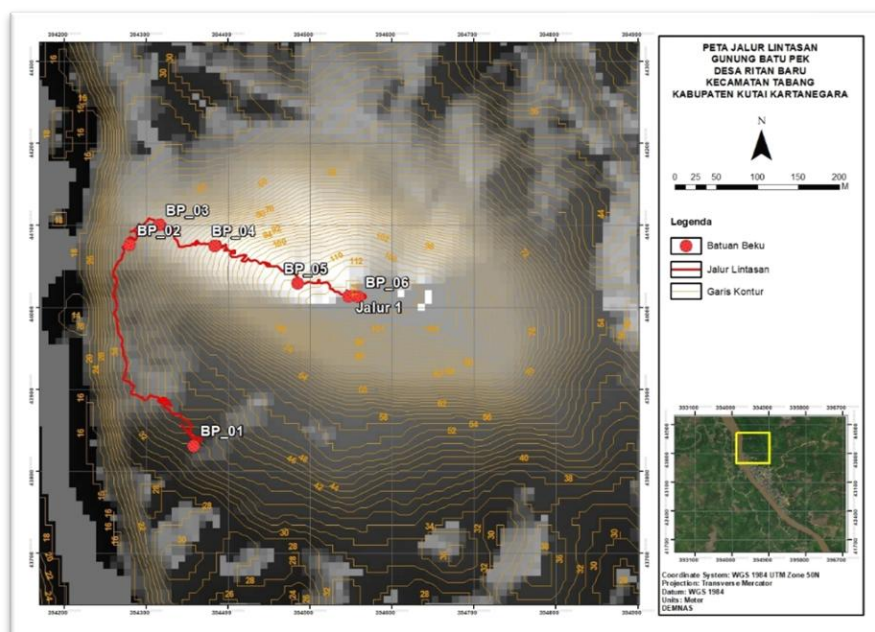
Gambar 5. Peta Kepadatan Struktur Patahan (FFD) daerah penelitian



Gambar 6. Hasil Plot Diagram Rosette

Analisis Petrologi

Penyelidikan lapangan dilakukan dengan melakukan survei secara langsung dengan satu jalur lintasan, berdasarkan hasil tersebut didapatkan 6 stasiun yang dianggap representatif untuk menggambarkan litologi yang ada di Gunung Batu Pek. Lokasi stasiun berada di bagian bawah Gunung Batu Pek hingga puncak, adapun lintasan dan sebaran stasiun dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Peta Lintasan Lokasi Penelitian

BP_01

Pada stasiun BP_01 didapatkan singkapan berupa bongkahan yang tertanam dengan bagian yang timbul sekitar 30cm dengan lebar 1m seperti gambar 8c, namun beberapa juga menunjukkan batuan yang insitu seperti gambar 8b, batuan memiliki ciri fisik massif, dengan warna abu-abu, dengan tekstur kristal sangat halus (afanitik) seperti gambar 8a.



Gambar 8. Stasiun BP_01 (a) Penampakan megaskopis, (b) Singkapan batuan, (c) Kondisi singkapan

BP_02

Pada stasiun BP_02 singkapan masih berupa bongkahan yang tertanam dengan bagian yang timbul seperti gambar 9c, dan beberapa batuan masih insitu seperti gambar 9b, batuan memiliki ciri fisik masif, dengan warna abu-abu, dengan tekstur kristal sangat halus (afanitik) seperti gambar 9a.



Gambar 9. Stasiun BP_02 (a) Penampakan megaskopis, (b) Singkapan batuan, (c) Kondisi singkapan

BP_03

Stasiun BP_03 menunjukkan singkapan berupa tubuh batuan yang terkubur, dengan tinggi 10cm dan lebar sekitar 30cm namun masih menerus ke arah dalam (gambar 10c), batuan yang ada terlihat mulai lapuk (gambar 10b), karakteristik masih menunjukkan hal yang sama seperti singkapan sebelumnya (gambar 10a).



Gambar 10. Stasiun BP_03 (a) Penampakan megaskopis, (b) Singkapan batuan, (c) Kondisi singkapan

BP_04

Pada stasiun BP_04 singkapan berupa tebing, dengan vegetasi berupa akar yang menempel (gambar 11c), kondisi tebing yang tajam dengan struktur batuan yang terkekarkan secara non-sistematis kemungkinan merupakan hasil dari pelapukan (gambar 11b), batuan berwarna abu-abu, dengan kondisi masif dan menunjukkan gejala pelapukan, masih menunjukkan tekstur afanitik (gambar 11a).



Gambar 11. Stasiun BP_04 (a) Penampakan megaskopis, (b) Singkapan batuan, (c) Kondisi singkapan

BP_05

Stasiun BP_05 menunjukkan singkapan yang berlokasi di tepi lereng dengan morfologi yang cenderung curam, dengan beberapa bongkahan yang tersebar membentuk tiang semi hexagonal (gambar 12c), selain itu ditemukan singkapan yang insitu menunjukkan struktur kolom yang lebih jelas (gambar 12b), batuan yang berada di lokasi ini menunjukkan warna yang keabu-abuan dengan tekstur afanitik, terjadi perubahan struktur yang berupa kolom (gambar 12a).



Gambar 12. Stasiun BP_05 (a) Penampakan megaskopis, (b) Singkapan batuan, (c) Kondisi singkapan

BP_06

Stasiun BP_06 berada di puncak Gunung Batu Pek, dari lokasi ini dapat dilihat morfologi daerah penelitian yang berupa tinggian, dan daerah sekitarnya yang lebih rendah seperti gambar 13c, pada lokasi ini menunjukkan kenampakan singkapan yang masih memperlihatkan sisa kolom seperti gambar 13b, sedangkan gambar 13a menunjukkan batuan yang masih sama dengan warna keabu-abuan, dengan tekstur afanitik.



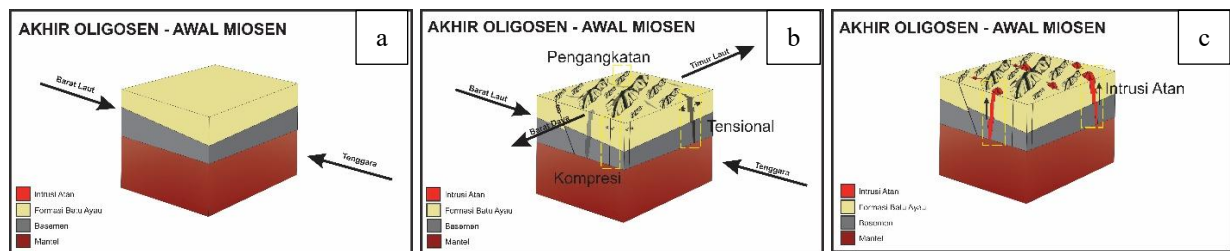
Gambar 13. Stasiun BP_06 (a) Penampakan megaskopis, (b) Singkapan batuan, (c) Kondisi singkapan

dari pola pengamatan pelurusan yang terdapat di daerah penelitian menunjukkan adanya 2 arah yang dominan dimana, tren 1 dengan notasi derajat $320-350^{\circ}$ atau memiliki orientasi Barat Laut-Tenggara, tren 2 yang memiliki notasi derajat $(270-300^{\circ})$ atau memiliki orientasi Barat-Timur. Pola pelurusan terjadi akibat adanya aktivitas tektonik yang bekerja sehingga terjadi pengangkatan dan membentuk punggungan bukit yang teratur sesuai dengan pola pelurusan tersebut.

Pada diagram yang telah di analisis (lihat gambar 6) mengindikasikan adanya gaya kompresi yang bekerja dengan arah gaya Barat Laut-Tenggara, kompresi tersebut menyebabkan aktivitas tektonik yang memberikan konsekuensi berupa rangkaian pola struktur pada permukaan seperti pengangkatan punggungan. Hasil dari kompresi tersebut memberikan konsekuensi berupa rangkaian gaya yang berkembang menjadi gaya tensional (gambar 14a), gaya tensional ini mengakibatkan robekan pada kerak yang menopang daerah penelitian sehingga

menyebabkan terbentuknya jalur patahan (gambar 14b). Jalur patahan yang terbentuk ini menyebabkan terjadinya aktivitas vulkanisme yang naik melewati jalur tersebut, dan terbentuknya Intrusi Atan (gambar 14c).

Dari hal ini struktur yang terjadi merupakan bukti fase ekstensi dari cekungan kutai, terutama pada bagian atas yang terjadi sekitar Oligosen hingga Miosen Awal. Aktivitas tektonik tersebut terjadi secara regional dengan skala yang luas dan berakibat terjadinya aktivitas vulkanisme seperti Intrusi Atan yang berumur Oligosen-Miosen,



Gambar 14. Simplifikasi rekonstruksi tektonik daerah penelitian

4. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian, didapatkan kesimpulan berupa, daerah penelitian dikontrol oleh struktur geologi jalur pelurusan punggung bukit, dengan kecenderungan arah Barat Laut-Tenggara (tren 1), Barat-Timur (tren 2), yang dipengaruhi oleh fase ekstensi dari Cekungan Kutai pada Akhir Oligosen – Awal Miosen. Hal ini menunjukkan bahwa Gunung Batu Pek yang merupakan bagian dari Intrusi Atan, terbentuk akibat proses vulkanisme berupa intrusi yang terjadi saat fase ekstensi dari Cekungan Kutai terutama pada bagian atas, dan memiliki karakteristik lava yang bersifat intermediet (andesit) dengan struktur berupa kekar tiang yang terjadi akibat pendinginan lava yang cepat pada saat terjadi intrusi yang naik melewati rekahan yang terbentuk akibat fase ekstensi Cekungan Kutai.

5. Daftar Pustaka

- Atmawinata, S., Ratman, N., & Baharuddin. (2010). Peta Geologi Lembar Muara Ancalong, Kalimantan. *Peta Geologi Bersistem, Indonesia*.
- Bachtiar, A., Purnama, Y. S., Suandhi, P. A., Krisyuniyanto, A., Rozalli, M., Nugroho, D. H., & Suleiman, A. (2013). The Tertiary Paleogeography of the Kutai Basin and its Unexplored Hydrocarbon Plays. *Proceedings, Indonesian Petroleum Association, 37 Annual Convention*. Jakarta.
- Harding, T. P. (1973). Newport-Inglewood trend; California an example of wrench style deformation. *American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, 57(1), 97-116.
- Heriyanto, R., Harahap B., P. R., & Pieters, P. E. (1993). Peta Geologi Lembar Sintang, Kalimantan, Skala 1:250.000.
- Idris, R., & Priantono, T. S. (1994). Perkembangan Submarine Fan Eosen-Oligosen pada Daerah Benerang-Tapien Langsat Cekungan Kutai, Kalimantan Timur. *Pertemuan Ilmiah Tahunan IAGI ke-23*, (pp. 208-218).
- Khoirunnisa, S., Wibowo, N. B., Rosyida, H., Khaerunnisa, I., Jannah, D. M., C., F. E., & A., I. M. (2024). Analisis Keberadaan Manifestasi Panas Bumi Menggunakan Fault Fracture Density (FFD) di Kecamatan Tempuran, Kabupaten Magelang. *KURVATEK*, 9(1), 63-72.
- Kingston, J. (1988). Undiscovered Petroleum Resources of Indonesia. *U.S. Geological Survey Open-File Report*, 88-379.
- Moss, S. J., & Chambers, J. L. (1999). Tertiary Facies Architecture in Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 17, 157-181.
- Yuniardi, Y. (2012). Petroleum System Cekungan Kutai Bagian Bawah, Daerah Balikpapan dan Sekitarnya, Propinsi Kalimantan Timur. *Bulletin of Scientific Contribution*, 10(1), 12-17.