



Tatanan Struktur Geologi Daerah Gunung Kudung dan Sekitarnya, Bengalon, Kutai Timur

Ikhwannur Adha^{1*}, Rr. Desi Kumala Isnani¹, Andi Ibnu Taslim², Raynold Mahersyal Berlian Bahas²

¹Teknik Geologi UPN “Veteran” Yogyakarta Jl. Padjajaran, Sleman, Yogyakarta, Indonesia,

²Geologi STT MIGAS Balikpapan Jl. Transad KM 08Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia

Abstrak

Cekungan Kutai merupakan salah satu cekungan penghasil batubara dan hidrokarbon yang berada di Kalimantan Timur. Batuan Oligosen yang berpotensi sebagai penghasil batubara dan hidrokarbon dari cekungan ini banyak tersingkap salah satunya di Gunung Kudung. Singkapan di sepanjang Gunung Kudung menunjukkan proses sedimentasi dan struktur geologi yang cukup kompleks. Akan tetapi, sangat sedikit publikasi penelitian menjelaskan daerah ini. Penelitian berfokus pada tatanan struktur geologi yang mempengaruhi daerah penelitian. Penelitian bertujuan untuk memberikan deskripsi konfigurasi geologi struktur yang menyusun di daerah penelitian. Data yang dimanfaatkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer mencakup hasil observasi lapangan dan pengukuran data struktur geologi, sedangkan data sekunder meliputi stratigrafi dari studi terdahulu dan data DEM (*Digital Elevation Model*). Data DEM dianalisis dengan pendekatan morfologi untuk mengidentifikasi kelurusan topografi. Observasi lapangan dilakukan melalui lintasan dan inspeksi langsung di sepanjang Gunung Kudung dan sekitarnya. Data ini kemudian dianalisis lebih lanjut bersama dengan peta kelurusan topografi guna mendukung interpretasi geologi struktur secara menyeluruh dan sebagai dasar dalam penyusunan peta struktur geologi dan rekonstruksi penampang geologi daerah penelitian. Gunung Kudung dan sekitarnya dikontrol oleh zona sesar naik, zona sesar normal, dan kekar gerus. Jika dikaitkan dengan tektonik regional, maka pembentukan zona sesar naik ini berkaitan dengan pembentukan antiklinorium di Kalimantan Timur pada Miosen-Pliosen. Sedangkan sesar normal berkaitan dengan regangan lokal akibat proses pelipatan sesar naik.

Kata kunci: Gunung Kudung; struktur geologi; Bengalon; Cekungan Kutai

Abstract

*The Kutai Basin is one of the major coal- and hydrocarbon-producing basins located in East Kalimantan. Oligocene rock that have potential to produce coal and hydrocarbons from this basin are extensively exposed, one of which is found in the Gunung Kudung area. The outcrops along Gunung Kudung reveal complex sedimentary processes and geological structures. However, there are limited research publications. This study focuses on the structural geological framework influencing the research area. It aims to provide a detailed description of the structural configuration that characterizes the region. The study utilizes both primary and secondary data. Primary data consists of field observations and measurements of structural features, while secondary data include stratigraphic information from previous studies and DEM (*Digital Elevation Model*) data. DEM analysis was conducted using a morphometric approach to identify topographic lineaments. Field observations were carried out along traverses and through direct inspections across Gunung Kudung and its surrounding areas. These datasets were subsequently integrated and analyzed in conjunction with the topographic lineaments map to support comprehensive structural geological interpretation and serve as the basis for compiling geological structure maps and constructing geological cross-sections. Thrust fault zones, normal fault zones, and shear fractures control the geological setting of Gunung Kudung and its vicinity.*

* Korespondensi: ikhwannur.adha@upnyk.ac.id

Diajukan : 22 Mei 2025

Diterima : 17 Juni 2025

Diterbitkan : 29 Agustus 2025

DOI: 10.14710/jgt.8.1.2025.42-48

In the context of regional tectonics, the development of thrust fault zones is interpreted to be associated with the East Kalimantan anticlinorium during the Miocene–Pliocene. Meanwhile, normal faults are related to local strain due to the thrust fault folding process.

Keywords: Gunung Kudung; geological structures; Bengalon; Kutai Basin

PENDAHULUAN

Cekungan Kutai merupakan salah satu cekungan penghasil batubara dan hidrokarbon yang berada di Kalimantan Timur. Salah satu batuan penghasil batubara dan hidrokarbon di cekungan ini berumur Oligosen. Batuan berumur Oligosen dari cekungan ini banyak tersingkap di sekitar Kutai Timur, salah satunya di Gunung Kudung. Gunung Kudung merupakan topografi tinggian yang dilewati oleh jalan poros Sangatta-Muarawahau. Lokasi ini menyingkap batuan dari Formasi Mauu (Sukardi, dkk., 1995) yang cukup baik dan menarik untuk dilakukan penelitian.

Singkapan yang berada di sepanjang Gunung Kudung menunjukkan proses sedimentasi dan struktur geologi yang cukup kompleks. Akan tetapi, sangat sedikit publikasi penelitian yang menjelaskan daerah ini. Sukardi, dkk. (1995) mengatakan batuan yang tersingkap di Gunung Kudung merupakan Formasi Mauu yang terdiri dari perselingan batulempung, batulanau, dan batupasir. Pada batupasir dijumpai struktur turbidit dan setempat bagian atas mengandung lensa batubara pada batupasir karbonan. Formasi ini berumur Oligosen Akhir hingga Miosen Tengah dengan lingkungan pengendapan laut dalam pada proksimal sistem kipas laut dalam. Hainim dan Chambers (1994); Moss dan Chamber (1999) mengatakan batuan ini terdiri dari batupasir dan serpih yang menunjukkan sebagian sekuen Bouma, amalgamasi lapisan batupasir, laminasi *current ripple*, *dish structure*, serta secara umum menunjukkan lapisan batupasir masif, lapisan batupasir menghalus ke atas, dan parasekuen mengasar ke atas. Batuan diendapkan sekitar umur N4-N6 yang menunjukkan perubahan topografi cekungan yang diinisiasi periode tektonik Oligosen Akhir.

Penelitian ini berfokus pada tatanan struktur geologi yang mempengaruhi daerah Gunung Kudung dan sekitarnya di Bengalon, Kutai Timur sebagaimana yang terlihat pada Gambar 1. Minimnya publikasi di daerah ini, terutama terkait geologi struktur dan tektonik, mendasari penelitian ini. Diharapkan dari penelitian dapat memberikan deskripsi konfigurasi geologi

struktur yang lebih komprehensif untuk menjelaskan proses tektonik pada daerah Gunung Kudung dan sekitarnya.

METODOLOGI

Data yang dimanfaatkan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer mencakup hasil observasi lapangan dan pengukuran data struktur geologi, sedangkan data sekunder meliputi informasi stratigrafi dari studi terdahulu dan data DEM (*Digital Elevation Model*) dari DEMNAS Badan Informasi Geospasial Indonesia dengan resolusi 0,27-*arcsecond* (8 meter) dan datum vertikal EGM2008.

Data DEM dianalisis dengan pendekatan topografi dan morfologi untuk mengidentifikasi kelurusan topografi dan morfologi baik punggung bukit, lembah maupun sungai. Kelurusan tersebut disajikan dalam diagram *rossete* dan peta kelurusan topografi untuk menganalisis pola kelurusan dan kerapatan struktur.

Observasi lapangan dilakukan melalui lintasan yang telah ditentukan dan inspeksi langsung di sepanjang Gunung Kudung dan sekitarnya, dengan tujuan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi geologi daerah penelitian. Data yang dikumpulkan berupa hasil pengamatan singkapan, termasuk deskripsi litologi dan pengukuran orientasi baik dari satuan batuan maupun struktur geologi yang tersingkap. Sebanyak 5 titik pengamatan dan pengukuran struktur geologi telah diidentifikasi dan dipilih untuk merepresentasikan konfigurasi geologi struktur di Gunung Kudung (Gambar 1). Data ini kemudian dianalisis lebih lanjut bersama dengan peta kelurusan topografi guna mendukung interpretasi geologi struktur secara menyeluruh dan sebagai dasar dalam penyusunan peta struktur geologi dan rekonstruksi penampang geologi daerah penelitian.

Penampang geologi disusun berdasarkan hasil pemetaan geologi permukaan yang telah dilakukan dan didukung oleh data stratigrafi dari penelitian terdahulu. Proses pembuatan

penampang ini menggunakan metode *dip domain* sebagaimana dijelaskan oleh Groshong (2006). Metode *dip domain* merupakan metode rekonstruksi penampang geologi yang membagi penampang menjadi beberapa *domain* berdasarkan data dip batuan. Kemenerusan batuan akan digambarkan berdasarkan *domain* dip sehingga diperoleh gambaran menyeluruh terkait geometri batuan pada penampang geologi. Penampang geologi yang dihasilkan tidak hanya merepresentasikan konfigurasi struktur bawah permukaan, tetapi juga berfungsi sebagai alat validasi terhadap interpretasi peta geologi struktur, khususnya dalam hal posisi dan sebaran struktur geologi serta kaitannya dengan tatanan tektonik.

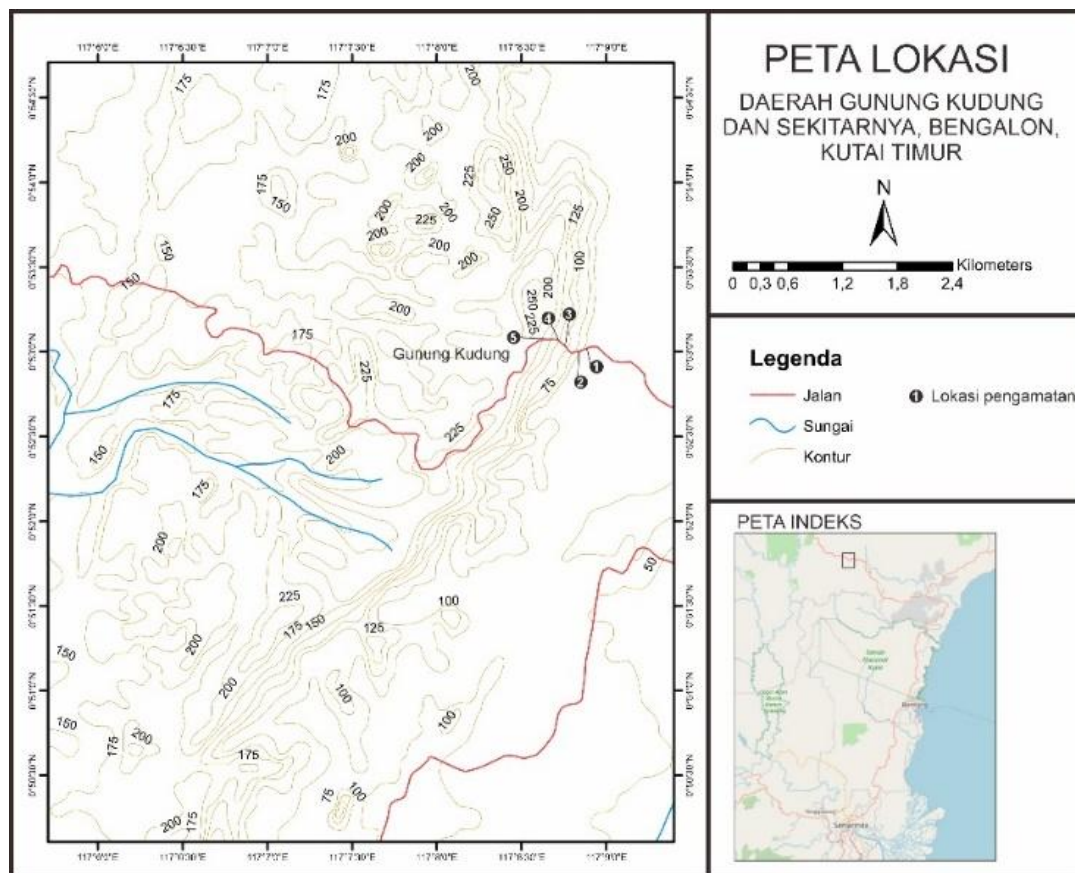
HASIL

Penarikan kelurusan topografi baik kelurusan punggung bukit, lembah maupun sungai dilakukan berdasarkan data DEM yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial Indonesia. Kelurusan ini disajikan dalam peta kelurusan

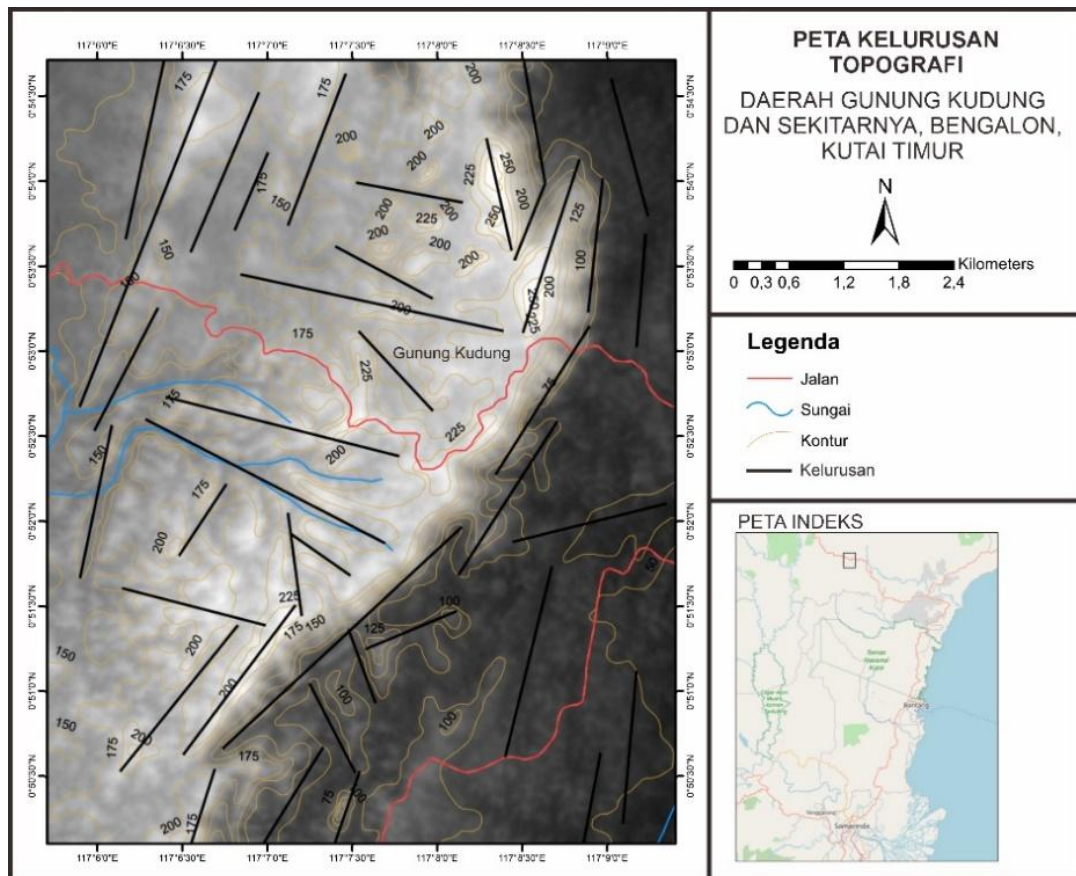
topografi (Gambar 2). Kelurusan ini dijadikan panduan dalam menentukan sebaran horizontal struktur geologi.

Kelurusan topografi di daerah Gunung Kudung dan sekitarnya memiliki dua arah utama. Arah utama berarah barat laut-timur tenggara dicerminkan oleh kelurusan lembah dan punggung bukit. Arah utama berarah utara timur laut-selatan barat daya ditunjukkan oleh kelurusan gawir yang membentuk Gunung Kudung. Persebaran arah kelurusan daerah penelitian sebagaimana yang terlihat pada diagram *Rossette* (Gambar 3).

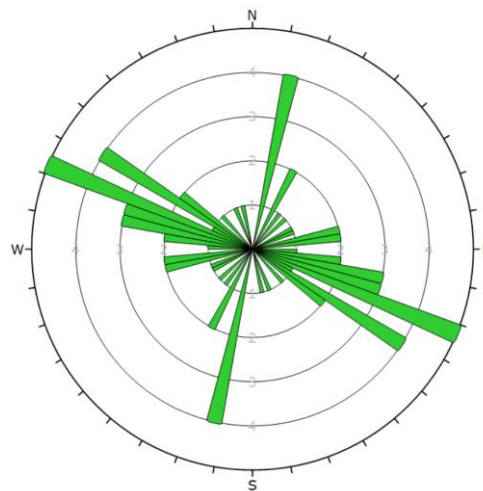
Peta struktur diperoleh dengan melakukan korelasi dan interpretasi terhadap kelurusan topografi, data singkapan, dan hasil pengukuran struktur geologi di permukaan. Peta struktur menunjukkan persebaran zona sesar naik berarah timur laut-barat daya. Selain itu, dijumpai pula zona sesar normal yang berarah barat laut-tenggara. Persebaran struktur geologi tersebut sebagaimana yang terlihat pada peta struktur (Gambar 4).



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian.



Gambar 2. Peta kelurusan topografi daerah penelitian.



Gambar 3. Persebaran kelurusan topografi pada daerah penelitian.

PEMBAHASAN

Gunung Kudung disusun oleh perselingan batupasir dengan serpih. Batuan ini memiliki kemenerusan berarah barat daya (*strike* berkisar 222°) dan kemiringan berarah barat laut berkisar 12° hingga 20° . Empat titik pengamatan sepanjang lintasan Gunung Kudung

menunjukkan keberadaan sesar naik dengan kemenerusan berarah barat daya (*strike* berkisar $190^{\circ} - 232^{\circ}$) dan kemiringan berarah barat laut berkisar 34° hingga 51° . Sesar naik memiliki struktur penyerta berupa gores garis dan *drag fold*. Sesar naik ini membentuk pola *imbricate* dan diinterpretasikan membentuk zona sesar naik

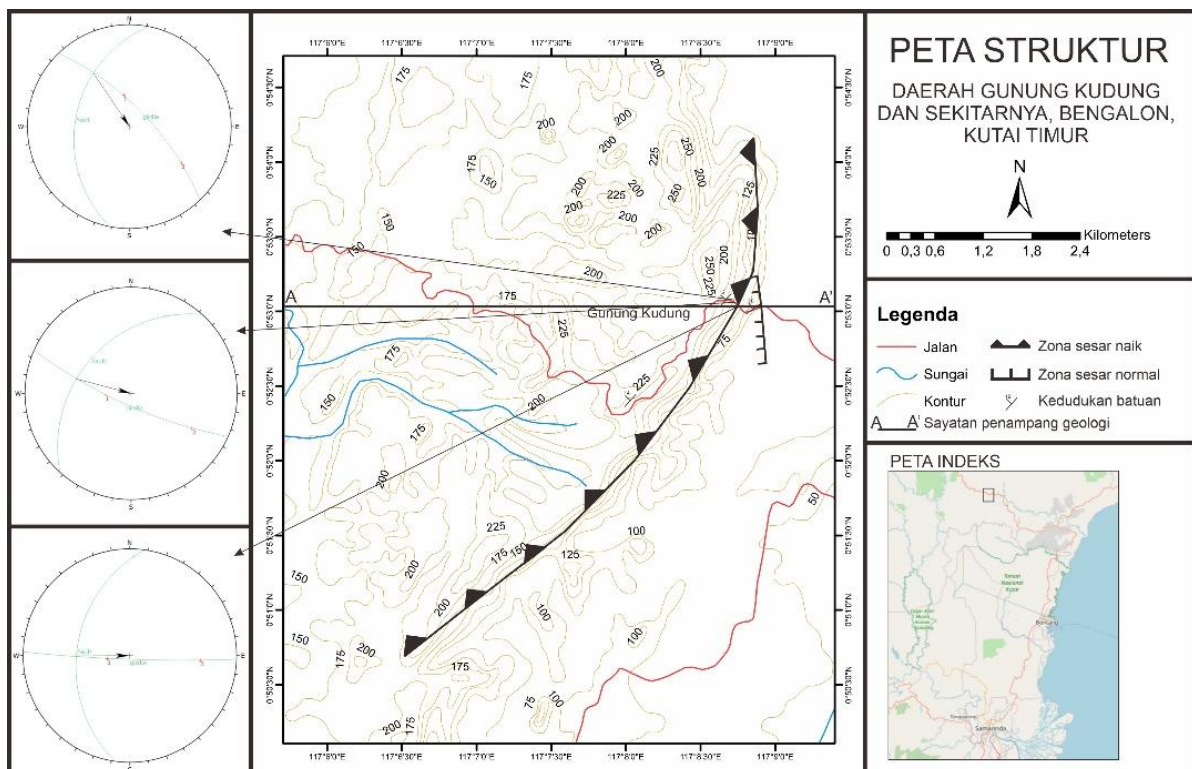
(Gambar 5). Zona sesar naik ini diinterpretasikan mengontrol topografi tinggian Gunung Kudung dan kedudukan batuan yang tersingkap.

Zona sesar normal yang dijumpai di timur zona sesar naik diinterpretasikan terbentuk setelah sesar naik terbentuk. Sesar normal ini terbentuk di *footwall* sesar naik. Kemenerusan sesar normal berarah tenggara (*strike* berkisar 152° - 172°) dengan kemiringan berarah barat daya sebesar 75° . Sesar normal ini diinterpretasikan terbentuk akibat oleh pembebanan dari *hanging wall* sesar naik sehingga menghasilkan regangan lokal pada bagian *footwall*, sebagaimana yang terbentuk pada daerah *fold thrust belt*. Hubungan zona sesar naik, zona sesar normal, dan kedudukan batuan sebagaimana yang ditunjukkan pada rekonstruksi penampang geologi (Gambar 6).

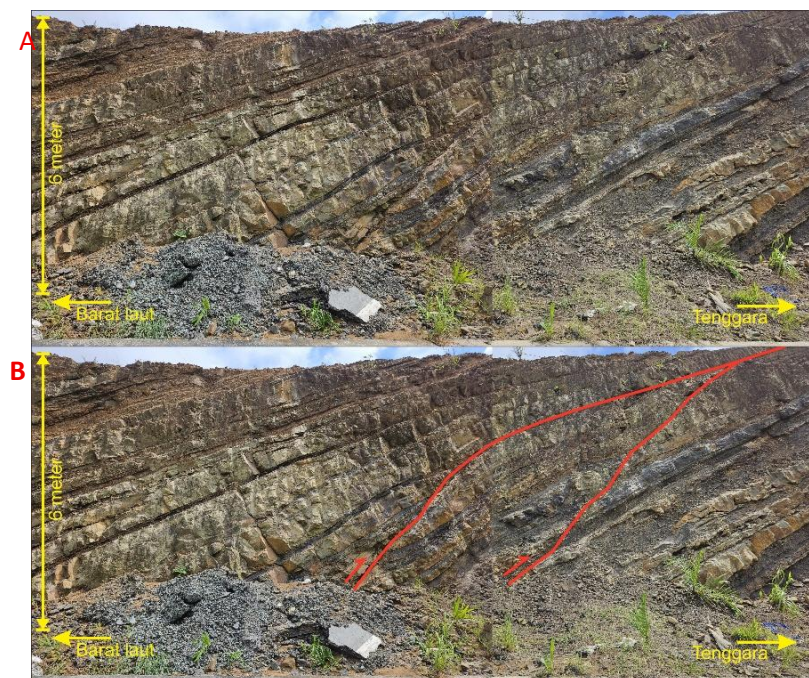
Analisis stereografis dari tiga titik pengukuran kedudukan bidang sesar naik dan gores garis menunjukkan pergerakan sesar tidak hanya vertikal, tetapi juga memiliki pergerakan horizontal mengiri atau *thrust left slip fault*

menurut klasifikasi sesar Rickard (1972) (Gambar 4). Analisis ini juga menunjukkan pembentukan zona sesar dikontrol oleh gaya utama maksimum yang berasal dari arah barat laut berkisar $N266^{\circ}E - N352^{\circ}E$. Hal ini juga didukung dengan kelurusan topografi yang dijumpai di barat daya maupun tenggara daerah penelitian yang diinterpretasikan dikontrol oleh kekar gerus yang terbentuk saat gaya tersebut bekerja mempengaruhi daerah penelitian.

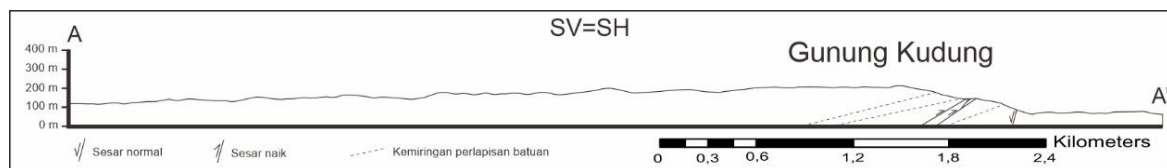
Jika dikaitkan dengan tektonik regional, maka pembentukan zona sesar naik ini diinterpretasikan berkaitan dengan pembentukan antiklinorium di Kalimantan Timur pada Miosen-Pliosen (Ott, 1987; Satyana, 2013). Pembentukan tersebut berkaitan dengan *gravitational compression* sebagaimana yang dikemukakan oleh Rose dan Hartono (1978). Pengangkatan tinggian Kuching pada bagian barat-barat laut daerah penelitian mengakibatkan *gravitational flow* yang memberikan dorongan ke arah timur-tenggara sehingga mengakibatkan batuan mengalami pelipatan dan sesar naik.



Gambar 4. Peta struktur daerah penelitian.



Gambar 5. Sesar naik yang membentuk pola *imbricate*. Garis merah menunjukkan bidang sesar naik. (A) sebelum diinterpretasi dan (B) Setelah diinterpretasi.



Gambar 6. Rekonstruksi penampang geologi yang memotong Gunung Kudung. Sayatan penampang dapat dilihat pada Gambar 4.

KESIMPULAN

Gunung Kudung dan sekitarnya dikontrol oleh zona sesar naik, zona sesar normal, dan kekar. Sesar naik membentuk pola *imbricate* dengan kemenerusan berarah barat daya (*strike* berkisar 222°) dan kemiringan berarah barat laut berkisar 34° hingga 51° . Kemenerusan sesar normal berarah barat laut-tenggara (*strike* berkisar 152° - 172°) dengan kemiringan berarah barat daya sebesar 75° . Kekar gerus berarah timur laut-barat daya dan barat laut-tenggara mengontrol morfologi barat laut dan tenggara daerah penelitian yang pembentukannya diinterpretasi berkaitan dengan pembentukan zona sesar naik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada PSME UPN “Veteran” Yogyakarta atas *partial funding* yang diberikan dan dukungannya terutama dalam kegiatan pengambilan data lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Groshong, R.H., Jr. (2006): *3-D structural geology*, Springer, The Netherlands.
- Hainim dan Chambers, J.L.C. (1994). The Bungalun to Khombeng Road report. *Unpublished LASMO Report*.
- Moss, S.J. dan Chambers, J.L.C. (1999). Tertiary facies architecture in the Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 17, hal.157-181.
- Ott, H.L. (1987). The Kutei Basin – a unique structural history. *Indonesian Petroleum Association, Proceedings of the 16th Annual Convention*, hal.307-316.
- Rickard, M.J. (1972). Fault Classification Discussion. *Geological Society of America Bulletin*. 83, hal.2545-2546.
- Rose, R. dan Hartono, P. (1978). Geological evolution of the Tertiary Kutei-Melawi Basin, Kalimantan, Indonesia. *Indonesian*

- Petroleum Association, Proceedings of the 7th Annual Convention*, hal.225-252.
- Satyana, A.H. (2013). Gravity tectonics in Indonesia: petroleum implication. *Indonesian Petroleum Association, Proceedings of the 37th Annual Convention*.
- Sukardi, Sikumbang, N., Umar, I., dan Sunaryo, R. (1995). *Peta Geologi Lembar Sangat, Kalimantan*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.