

Studi *Lineament* dan Struktur Tektonik Daerah Tanjung Kurung, Kabupaten Kaur, Bengkulu

(*Study of Lineament and Tectonic Structure in the Tanjung Kurung Area, Kaur Regency, Bengkulu*)

Ganda Tua Gilbert Silaban^{1*}, Edy Sutriyono¹

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya

* Korespondensi E-mail: gandatuagilbert002@gmail.com ; edy_sutriyono@unsri.ac.id

Abstrak

Identifikasi dan interpretasi kelurusan bentangalam (*lineament*) dan pengukuran komponen struktur geologi pada singkapan batuan telah dilakukan dalam rangka mengungkapkan perkembangan deformasi sikuen batuan di daerah studi. Penelitian ini dilakukan di Desa Tanjung Kurung dan sekitarnya. Area observasi secara regional termasuk ke dalam Peta Geologi Lembar Manna Enggano (Amin, T, C. dkk, 1993). Secara tektonik daerah penelitian terletak di cekungan Bengkulu yang oleh para peneliti terdahulu dikategorikan sebagai cekungan muka busur atau *fore-arc basin* (Sapiie dkk., 2015). Studi ini menggunakan dua pendekatan yaitu dengan analisis kelurusan atau *lineament* dengan interpretasi citra *national digital elevation model* (DEMNAS) dan pemetaan geologi permukaan (*surface geological mapping*) dengan pengamatan singkapan batuan ataupun struktur. Citra DEMNAS yang digunakan dalam penelitian ini telah diakses dari <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web> yang dimiliki oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). Struktur geologi Cekungan Bengkulu yang terbagi atas dua arah umum, yaitu arah Barat Laut-Tenggara dan Timur Laut-Barat Daya. Struktur yang berarah Barat Laut-Tenggara yaitu sesar Tanjung Sakti dan Sesar Ketaun. Sesar-sesar tersebut berhubungan langsung dengan pola Sesar Semangko dan pola Sesar Mentawai (Yulihanto dkk., 1995).

Kata kunci: Bengkulu, DEMNAS, Kelurusan, Sesar, Struktur

Abstract

Identification and interpretation of landscape lineaments and measurements of geological structural components in rock outcrops have been carried out in order to reveal the development of rock sequence deformation in the study area. This research was conducted in Tanjung Kurung Village and its surroundings. The regional observation area is included in the Manna Enggano Sheet Geological Map (Amin, T, C. et al, 1993). Tectonically, the research area is located in the Bengkulu basin, which previous researchers categorized as a *fore-arc basin* (Sapiie et al., 2015). This study uses two approaches, namely lineament analysis with national digital elevation model (DEMNAS) image interpretation and surface geological mapping with observation of rock outcrops or structures. The DEMNAS image used in this research has been accessed from <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web> which is owned by the Geospatial Information Agency (BIG). The geological structure of the Bengkulu Basin is divided into two general directions, namely the North-West-Southeast and North-East-Southwest directions. Structures that trend northwest-southeast are the Tanjung Sakti fault and the Ketaun fault. These faults are directly related to the Semangko Fault pattern and the Mentawai Fault pattern (Yulihanto et al., 1995).

Keywords: Bengkulu, DEMNAS, Lineaments, Faults, Structures

1. Pendahuluan

Identifikasi mengenai kelurusan dan pengukuran terkait komponen struktur geologi pada singkapan batuan yang dilakukan dalam rangka mengungkapkan perkembangan deformasi sikuen batuan di daerah studi. Penelitian ini dilakukan di Desa Tanjung Kurung dan sekitarnya yang berada pada lintang 4°31'38"S dan bujur 103°14'13"E. Area observasi secara regional termasuk ke dalam Peta Geologi Lembar Manna Enggano (Amin dkk., 1993). Secara tektonik terletak di cekungan

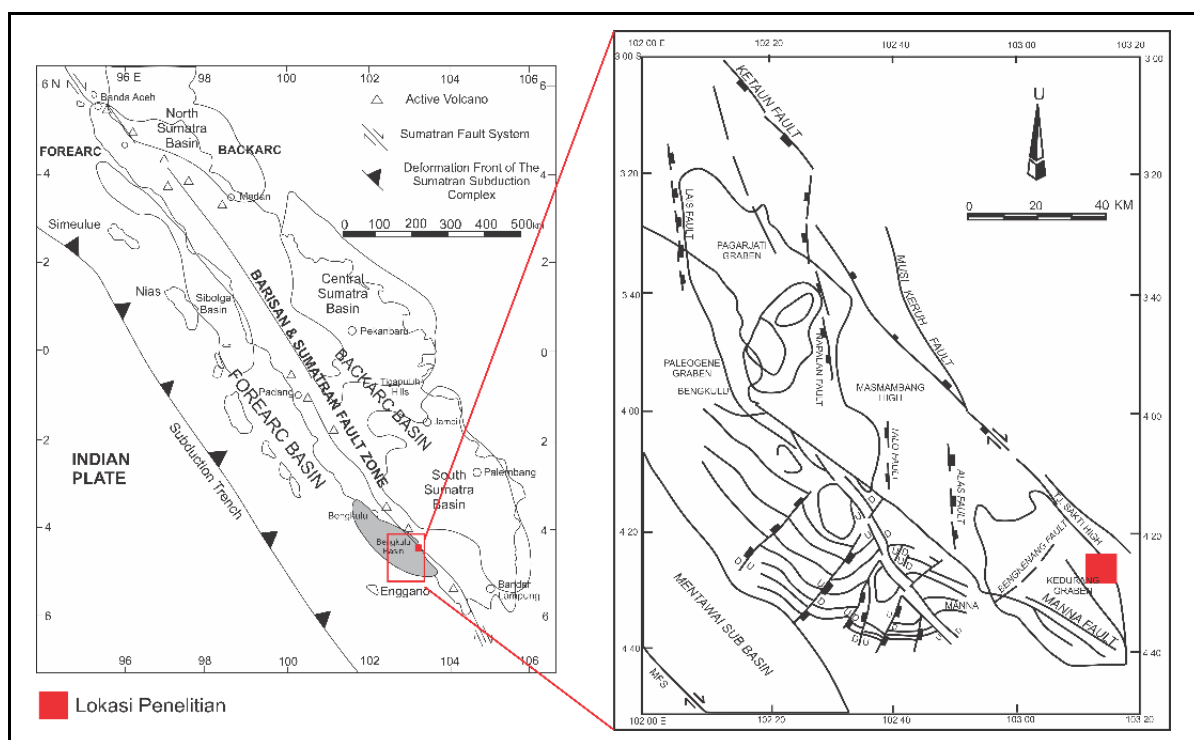
Bengkulu yang oleh para peneliti terdahulu dikategorikan sebagai cekungan muka busur atau *fore-arc basin* (Sapiie dkk., 2015).

Perkembangan cekungan diawali pada Tersier Awal bersamaan dengan peristiwa pemekaran atau *rifting*. Gaya tensional yang berorientasi N-S dan WNW-ESE ini secara regional mengakibatkan pemekaran di Sumatera, termasuk daerah Bengkulu. Cekungan Bengkulu dibentuk oleh pola struktur NE-SW pada Paleogen atau Paleosen-Eosen dengan struktur utama berupa graben (Yulihanto dkk, 1995).

Peristiwa ini diduga berkaitan dengan perkembangan dan pergerakan sesar menganan WNW-ESE Sesar Lematang yang menghasilkan seri *pull-apart basin* (Pulunggono, 1992).

Penurunan cekungan disertai dengan pengendapan di lingkungan terestrial yang menghasilkan sikuen batuan penyusun Formasi Hulusimpang yang memiliki hubungan menjemari dengan Formasi Seblat (Miosen Awal-Tengah). Satuan batuan ini terbentuk pada fase transgresi seiring dengan semakin meluasnya cekungan graben. Sedimentasi selanjutnya terjadi pada fase regresi dan menghasilkan rumpunan batuan penyusun Formasi Simpangaur pada Miosen Akhir - Pliosen. Peristiwa regresi berlangsung

akibat cekungan sedimen mengalami inversi yang terjadi bersamaan dengan peristiwa pengangkatan Bukit Barisan pada Neogene Akhir atau Plio-Plistosen atau dikenal sebagai Barisan Orogeny (Simanjuntak dan Barber, 1996). Inversi cekungan pengendapan mengakibatkan rumpunan batuan mengalami deformasi tektonik dan membentuk struktur geologi. Tujuan utama dari studi ini adalah untuk mengkaji perkembangan deformasi melalui studi struktur tektonik pada singkapan batuan dan didukung dengan interpretasi citra *National Digital Elevation Model* (DEMNAS). Gambar 1 memperlihatkan lokasi studi pada cekungan Bengkulu.



Gambar 1. Peta tatanan tektonik Sumatera (kiri) dan lokasi daerah penelitian pada cekungan Bengkulu (kanan) (dimodifikasi dari Darman dan Sidi, 2000, Yulihanto dkk., 1995).

2. Metode

Studi ini telah menggunakan dua pendekatan yaitu analisis kelurusan atau *lineament* dengan interpretasi citra DEMNAS dan pemetaan geologi permukaan (*surface geological mapping*). Citra DEMNAS yang digunakan dalam penelitian diakses <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web> yang dimiliki oleh Badan Informasi Geospasial (BIG).

DEMNAS terdiri atas beberapa sumber data yaitu data IFSAR (resolusi 5m), TERRASAR-X (resolusi *resampling* 5m dari resolusi asli 5-10 m), dan ALOS PALSAR (resolusi 11.25 m) lalu ditambahkan dengan data *mass point* yang digunakan pada proses pembuatan peta Rupa Bumi Indonesia (RBI). Resolusi spasial DEMNAS merupakan 0.27-arcsecond yang menggunakan

datum vertikal EGM2008. Interpretasi struktur geologi dalam penelitian ini berdasarkan oleh dua aspek, yaitu relief positif berdasarkan pengamatan topografi pegunungan atau perbukitan, sedangkan relief negatif dipresentasikan dengan topografi lembah dan sungai (Chenrai, 2012; Saleem, 2013; Meixner dkk., 2018).

Hasil interpretasi kelurusan dari DEMNAS selanjutnya dikompilasikan dengan data hasil observasi lapangan. Pemetaan geologi lapangan difokuskan pada pengamatan dan pengukuran struktur pada singkapan batuan dengan mengikuti teknik yang disampaikan oleh McClay (1992). Aplikasi yang digunakan dalam menganalisis data struktur geologi, diantaranya

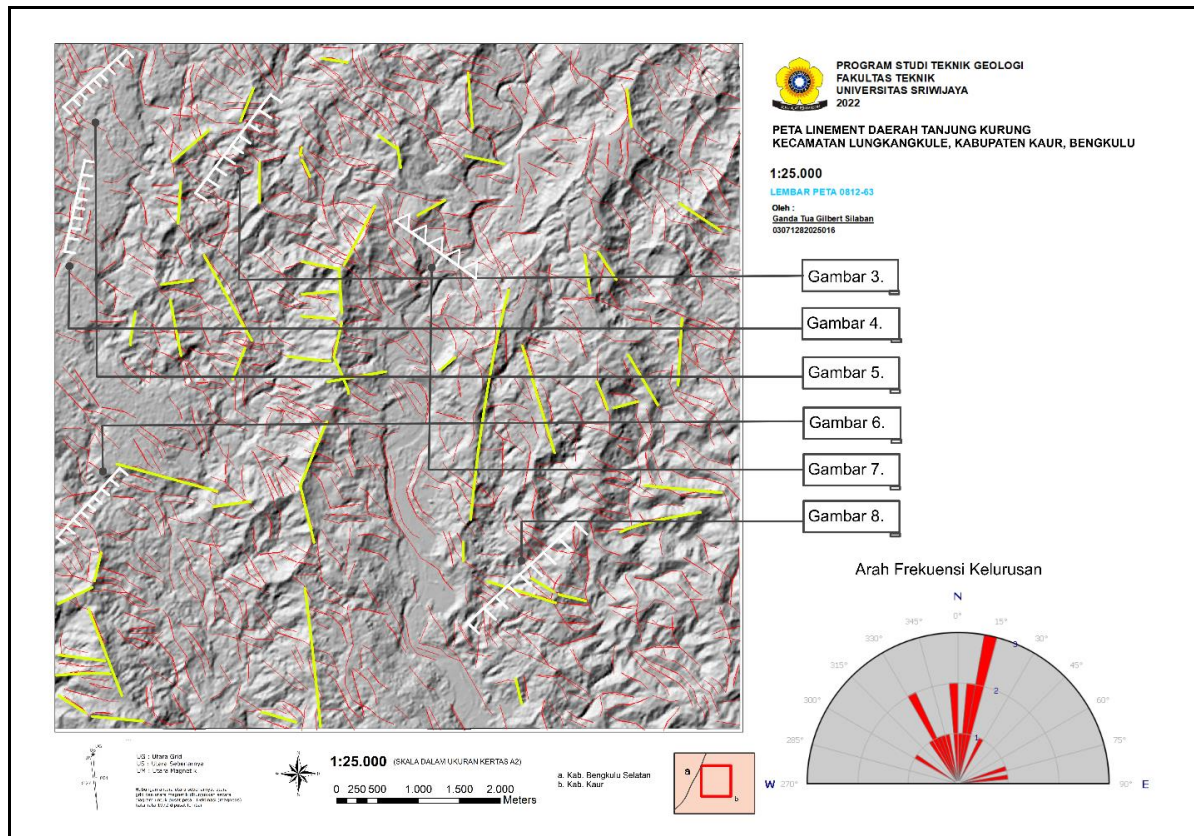
stereonet V10 (Allmendinger dkk., 2012; Cardozo & Allmendinger, 2013). *Dips* yang dapat diakses dari <https://www.geoengineer.org/software/dips>,

dan Georose yang digunakan untuk pembuatan diagram rose, tersedia pada website berikut <https://www.cesdb.com/georose.html>.

3. Hasil dan Pembahasan

Gambar 2 memperlihatkan hasil interpretasi *lineament* dari DEMNas untuk area penelitian. Pola kelurusan secara umum mengarah NE-SW dan NW-SE sebagaimana ditunjukkan oleh hasil analisis dengan diagram *rose*. Struktur tektonik

yang tersingkap di daerah penelitian tampaknya merupakan hasil deformasi getas (*brittle deformation*) pada sikuen batuan, yaitu berupa pensesaran turun. Jejak pensesaran dijumpai pada umumnya di daerah Tanjung Kurung.



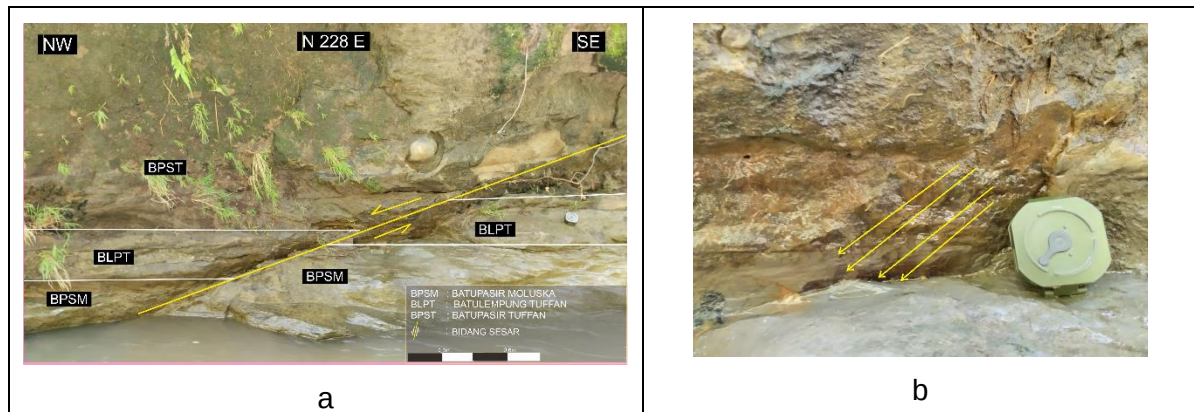
Gambar 2. Peta *Lineament* daerah penelitian dan lokasi singkapan struktur pada daerah Air Kule.

3.1 Sesar Normal Tanjung Kurung I

Singkapan struktur sesar ini dijumpai didesa Tanjung Kurung yang terletak di aliran sungai Aek Kule, Kecamatan Lungkangkule dengan Koordinat 48 M 307137 E 9499306 N. Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa pensesaran telah mendeformasi unit batuan Batulempung tuffan yang berada di formasi simpangaur yang berumur Miosen Akhir – Pliosen (Amin dkk., 1993). Lapisan batulempung tuffan memperlihatkan warna segar abu-abu dengan warna lapuk kecoklatan, memiliki ukuran butir *clay* (< 0.004 mm) dengan derajat kebundaran *well rounded* memiliki kemas

tertutup, dengan struktur sedimen masif dan memiliki sifat non karbonatan. Pensesaran ini mengakibatkan adanya displasmen atau *offset* pada litologi batulempung tuffan sebesar 70 cm.

Hasil pengukuran yang dilakukan menunjukkan bahwa struktur ini berarah $N218^{\circ}E$ dengan kemiringan $60^{\circ}S$. Kemenerusan sesar ini masih searah dengan pola umum linement NE-SW maka dapat diinterpretasikan sebagai bagian dari sistem graben Paleogen (Yulihanto dkk., 1995). Selanjutnya berdasarkan data kemiringan dapat disimpulkan bahwa klasifikasi sesar ini masuk kedalam *horizontal dip-slip fault* berdasarkan (Fossen, 2010).



Gambar 3. Singkapan Strukur Geologi: (a) Sesar Tanjung Kurung I pada sungai Aek Kule Kecamatan Lungkangkule dan (b) kenampakan gores garis pada sesar Tanjung Kurung I.

3.2 Sesar Normal Tanjung Kurung II

Selanjutnya pada gambar 4 masih di lokasi yang sama yaitu di aek kule kecamatan Lungkangkule ditemukan deformasi getas berupa sesar normal dengan 48 M 305849 9498709. Pensesaran tersebut mendeformasi unit batulempung tuffan pada formasi simpangaur yang berumur Miosen Akhir-Pliosen. Lapisan batulempung tersebut memiliki warna segar abu-abu dengan warna lapuk kecoklatan, memiliki ukuran butir *clay* (< 0.004 mm) dengan derajat kebundaran *well rounded* memiliki kemas tertutup, dengan struktur sedimen masif dan memiliki sifat non karbonatan. Struktur ini memiliki bidang sesar dengan jurus sesar N 200 °E dan keimiringan 82°S, serta *stepping* sesar

mengarah SE, sehingga dapat diinterpretasikan sebagai pensesaraan turun yang terjadi akibat perenggangan (*tensional*) yang terjadi sebelum dan setelah pengendapan sikuen batupasir tuffan pada formasi simpangaur.

Komponen struktur yang telah diidentifikasi dan yang telah dilakukan pengukuran pada singkapan batuan termasuk displasmen batulempung tuffan, rake 65°, trend 167 dan plunge 12. Selanjutnya data kemiringan dan rake sesar digunakan untuk mengklasifikasikan sesar menggunakan metode yang diberikan Fossen (2010), dan didapatkan pensesaraan searah dip yaitu *Vertical Dip-Slip Fault*.



Gambar 4. Singkapan Strukur Geologi: (a) Sesar Tanjung Kurung II pada sungai Aek Kule Kecamatan Lungkangkule dan (b) kenampakan gores garis pada sesar Tanjung Kurung II.

3.3 Sesar Normal Lawang Agung

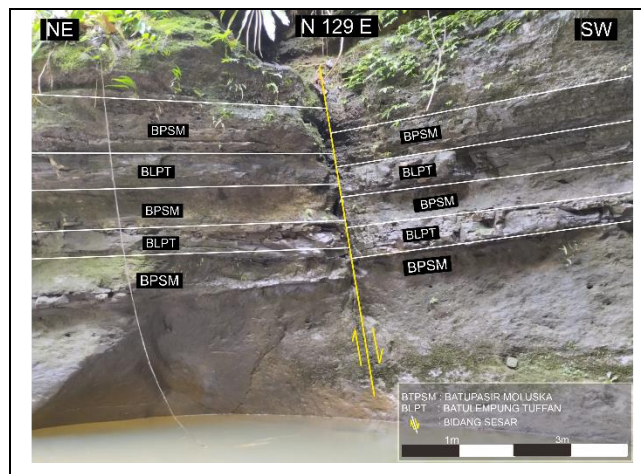
Lalu struktur yang berikutnya adalah sesar Lawang Agung yang berlokasi di Aek Kule kecamatan Lungkangkule. Struktur ini merupakan sesar normal atau *normal fault* yang memiliki koordinat 48 M 305924 E 9500000 N. Pensesaran terjadi pada unit batulempung tuffan

(disimpulkan dengan BLPT) yang berada pada Formasi Simpangaur berumur Miosen Akhir – Pliosen. Lapisan batulempung tersebut memiliki warna segar abu-abu dengan warna lapuk kecoklatan, memiliki ukuran butir *clay* (< 0.004 mm) dengan derajat kebundaran *well rounded*

memiliki kemas tertutup, dengan struktur sedimen masif dan memiliki sifat non karbonatan.

Sesar ini memiliki kedudukan berupa jurus N230°E dan kemiringan 68°, dan arah *stepping* gores garis dominan ke SE, yang terjadi akibat proses perenggangan (*tensional stresses*) yang dapat diinterpretasikan sebagai sesar turun (normal) yang pengendapannya terjadi setelah batupasir berfosil pada formasi simpangaur terendapkan, begitu juga dengan unit sebelumnya. Kemudian di dapatkan hasil pengukuran komponen struktur lainnya berupa

displasmen (offset) batupasir, *rake* 67°, *plunge* 34°, dan *trend* 158°. Data ini diperoleh dengan menggunakan perangkat lunak *Win Tensor*, dan mendapatkan hasil berupa arah tegasan maksimum (σ_1) sebesar 66°, N128°E dan tegasan minimum (σ_3) 23°, N325°E. Lalu, data kemiringan bidang sesar dan *rake* yang telah diperoleh digunakan dalam mengklasifikasikan struktur berdasarkan metode yang diberikan oleh Fossen (2010), dan diperoleh tipe pensesaran searah dip atau *Vertical dip-slip faulting*.



Gambar 5. Sesar Lawang Agung pada aliran Sungai Aek Kule Kecamatan Lungkangkule.

3.4 Sesar Normal Datar Lebar

Deformasi getas dijumpai di desa Datar Lebar kecamatan berupa sesar turun atau *normal fault*. Pada koordinat 48 M 306030 E 9493951 N Pensesaran terjadi pada unit batulempung tuffan (disimpulkan dengan BLPT) yang berada pada Formasi Simpangaur berumur Miosen Akhir – Pliosen. Lapisan batulempung tersebut memiliki warna segar abu-abu dengan warna lapuk kecoklatan, memiliki ukuran butir *clay* (< 0.004 mm) dengan derajat kebundaran *well rounded* memiliki kemas tertutup, dengan struktur sedimen masif dan memiliki sifat non karbonatan. Jurus bidang sesar ini berarah N228°E dan kemiringan 40, dan *stepping* gores garis mengarah ke SE. hasil interpretasi berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa sesar tersebut merupakan sesar turun atau normal yang diakibatkan oleh perenggangan (*tensional*

stresses) yang terjadi setelah pengendapan batupasir berfosil (*fossiliferous sandstones*) pada Formasi Simpangaur pada Pliosen, begitu juga dengan unit sebelumnya. Setelah melakukan kompone struktur yang terdapat disingkapan batuan diperoleh displasmen (*offset*) batupasir, *rake* 51°, *plunge* 74°, dan *trend* 155°. Data ini kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak *Win Tensor*, untuk memperoleh arah tegasan maksimum (σ_1) sebesar 64°, N144°E dan tegasan minimum (σ_3) 24°, N 300° E. Selanjutnya, berdasarkan data kemiringan bidang sesar dan *rake* yang telah diperoleh dilakukan pengklasifikasian struktur dengan metode yang diberikan oleh Fossen (2010), dan diperoleh tipe pensesaran searah dip atau *Vertical dip-slip fault*.

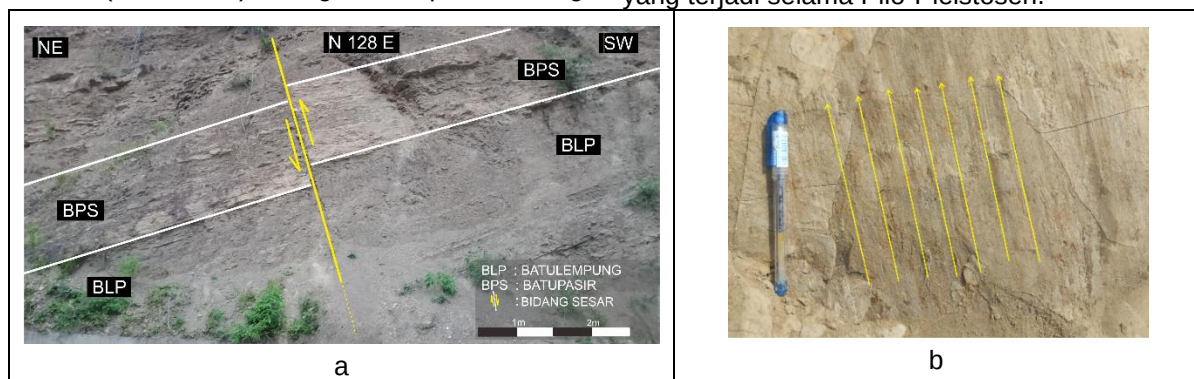


Gambar 6. Singkapan Strukur Geologi: (a) Sesar Datar Lebar pada sungai Aek Kinal Kecamatan Kinal dan (b) kenampakan gores garis pada sesar Datar Lebar.

3.5 Sesar Naik Gunung Megang

Struktur ini ditemukan pada desa Gunung Megang dengan koordinat 48 M 310922 E 9497712 N sikuen batuan yang mengalami pensesaran adalah batupasir dan batulempung pada Formasi Lemau. Litologi batupasir memperlihatkan warna segar abu-abu, lapuk kecoklatan, berbutir halus (0,125-0,25mm), *rounded*, kemas tertutup, masif, *well sorted*, non karbonatan, dan kompak. Sedangkan singkapan batulempung memiliki warna segara abu-abu dan lapuk kecoklatan, *clay* (<0,004 mm), masif, non karbonatan, dan kompak. pada sesar ini ditemukan *displacement* atau *offset* akibat dari pensesaran tersebut pada unit barupasir sebesar ~25cm (Gambar 7). Pengukuran pada bidang

sesar mendapatkan jurus sesar N125°E dan kemiringan ~32°. Klasifikasi struktur berdasarkan kemiringan bidang sesar, nilai terukur rake 65°, *plunge* 65° dan *trend* N 092°E, sesar Gunung Megang merupakan *vertical dip-slip fault* (Fossen, 2010). Selanjutnya, hasil analisis dengan program aplikasi *Win Tensor* memperlihatkan arah tegasan maksimum (σ_1) 69°, N279°E dan tegasan minimum (σ_3) 15°, N054°E. Sesar yang memiliki orientasi arah NW-SE merupakan bagian dari sistem graben Paleogen (Yulihanto dkk., 1995), yang terjadi akibat adanya gaya kompresi yang terjadi karena adanya pengangkatan bukit barisan dan vulkanisme yang terjadi selama Plio-Pleistosen.



Gambar 7. Singkapan Strukur Geologi: (a) Sesar Gunung Megang pada Kecamatan Kinal dan (b) kenampakan gores garis pada sesar Gunung Megang.

3.6 Sesar Normal Talang Padang

Deformasi getas (*brittle*) yang dijumpai di desa Talang Padang dengan koordinat 48 M 312448 E 9492625 N merupakan sesar normal atau *dip-slip dominated fault* (Fossen, 2010). Gambar 8 memperlihatkan bahwa pensesaran yang mendeformasi unit batuan batupasir tuffan (disimbolkan BTPS-1) dari Formasi Simpangaur yang berumur Miosen Akhir _ Pliosen. Oleh karena itu, pensesaran diinterpretasikan terjadi

pada Pliosen. batupasir tuffan memiliki warna lapuk oranye dengan warna segar kecoklatan, dengan ukuran butir *very fine sand* (0.0625 – 0.125 mm), memiliki derajat kebundaran *well rounded* dengan kemas tertutup dan memiliki struktur sedimen berupa perlapisan dengan sifat non karbonatan.

Hasil pengukuran pada bidang sesar menunjukkan bahwa struktur berarah $N048^{\circ}E$ dengan kemiringan $32^{\circ}S$. Setelah melakukan analisis menggunakan aplikasi *Win Tensor* didapatkan arah tegasan maksimum (σ_1) 75° , $N102^{\circ}E$ dan tegasan minimum (σ_3) 14° ,

$N308^{\circ}E$. Kemenerusan sesar diinterpretasikan melalui pengamatan citra DEM, dan terlihat konsisten dengan pola umum *lineament* NE-SW. Oleh sebab itu, sesar Talang Padang di sini diinterpretasikan sebagai bagian dari sistem graben Paleogen, kemungkinan Pagarjati atau Ipuh (Yulihanto dkk., 1995).



Gambar 8. Singkapan Strukur Geologi: (a) Sesar Talang Padang pada Kecamatan Kinal dan (b) kenampakan gores garis pada sesar Talang Padang.

4. KESIMPULAN

Hasil analisis data dari observasi lapangan dan pengukuran komponen struktur geologi yang kemudian dikombinasikan dengan data kelurusan yang diperoleh dari Peta DEM dapat ditarik kesimpulan bahwa pada daerah Lungkangkule dan sekitarnya umumnya berpola kelurusan NE-SW. Struktur geologi yang tersingkap berupa sesar normal Tanjung Kurung I dan II, Sesar Lawang Agung, Sesar Datar Lebar, dan Sesar Talang Padang. Kelimanya menunjukkan jurus NE-SW, yang mana masih searah dengan pola umum kelurusan. Pola ini kemungkinan merupakan bagian dari peristiwa *rifting* yang perkembangannya berarah WNW pada Paleogen. Selain dari sesar ekstensional, di daerah studi ditemukan juga sesar naik Gunung Megang. Struktur ini mengindikasikan bahwa adanya rezim kompresional yang menyebabkan deformasi sikuen batuan.

Ucapan Terimakasih

Pada kutipan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Koordinator Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan izin untuk mempublikasikan hasil penelitian ini, dan juga melakukan proses analisis laboratorium.

Daftar Pustaka

- Allmendinger, R. W. 2012. *Manual Fault Fold Forward v.6, Geological Society of America Abstracts with Programs*. 1-19.
- Amin, T.C., Kusnama, Rustandi, E. dan Gafoer, S. 1973. Peta Geologi Lembar Manna Enggano, Sumatera. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi: Bandung
- Badan Informasi Geospasial. 2013. (<https://geoportal.big.go.id>). Diakses pada tanggal 3 September 2023.
- Barber, A. J., and Crow, M. J. 2003. *An Evaluation of Plate Tectonic Models for the Development of Sumatra Gondwana Research*
- Cardozo, N., Bawa-Bhalla, K., Zehnder, AT, dan Allmendinger, R.W. 2003. *Model Mekanis Lipatan Perambatan Sesar dan Perbandingan dengan Model Kinematik Trishear*. Jurnal Geologi Struktural. 25(1): 1-18.
- Darman, H., Sidi, F.H. 2000. *An outline of the geology of Indonesia*. Indonesian Association of Geologists, Jakarta, 254 pp.
- Fossen, H., 2010. *Structural Geology*. Cambridge University Press: New York
- Yulihanto, B. Situmorang, B. Nurdjajadi, A. Sain, B. 1995. *Structural Analysis Of The Onshore Bengkulu Fore arc Basin And Its Implication For Future Hydrocarbon*

- Exploration Activity. Proceedings Indonesian Petroleum Association: Twenty Fourth Annual Convention, October 1995. IPA 95 1.1 – 057*
- Saleem, T. A. 2013. *Analysis and Tectonic Implication of DEM-Derived Structural Lineaments, Sinai Peninsula, Egypt*, International Journal Of Geoscience.
- Sapiie, B. dkk. 2015. *Geology and tectonic evolution of fore-arc basins: Implications of future hydrocarbon potential in the western Indonesia*, Proceedings of the 39th anniversary convention Indonesia Petroleum Association.
- Simandjuntak, T.O., and Barber, A.J., 1996. *Contrasting Tectonic Styles in The Neogene Orogenic Belts of Indonesia. Geological Society Special Publication*, 106, 185-201.
- Pulonggono, A. dan Cameron, N.R., 1984. *Sumatran microplates, their characteristics and their role in the evolution of the Central and South Sumatera basins*. In Proceedings of the IPA, 1221 – 1443. Proceedings 13th Annual Convention, IPA.