



ANALISIS STRUKTUR GEOLOGI DAERAH RENAH GAJAH MATI I, KABUPATEN SELUMA, BENGKULU

STRUCTURE ANALYSIS RENAH GAJAH MATI I REGION, SELUMA DISTRICT, BENGKULU

A. G. Marbun^{1*}, E. Sutriyono²

¹⁻²Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara, Palembang, Sumatera Selatan

e-mail: *1anjumarbun4@gmail.com

ABSTRAK

Sumatera memiliki tingkat aktivitas tektonik yang cukup tinggi, di mana terletak pada pinggir lempeng benua yang terdampak subduksi Lempeng Indo-Australia terhadap Lempeng Eurasia. Desa Renah Gajah Mati I, Kabupaten Seluma, Bengkulu terletak pada *forearc basin* yang terdampak dari aktivitas tektonik. Lokasi ini telah dilakukan studi pola kelurusan dan mengkorelasikannya dengan data lapangan. Metode yang digunakan ialah analisa pola kelurusan secara kualitatif berdasarkan *Digital Elevation Model* (DEM) dan observasi lapangan. Tujuan dari penelitian ini ialah mengkorelasikan hasil analisis pola kelurusan dengan hasil observasi lapangan. Berdasarkan analisis DEM, diketahui bahwa arah pola kelurusan secara umum barat-laut-tenggara yang dibuktikan keterdapatannya struktur seperti lipatan dan patahan yang memiliki orientasi serupa. Struktur geologi yang ditemui berupa Antiklin Empangan dan Napalan, Sinklin Napalan, dan Sesar Empangan. Berdasarkan hasil analisis pola kelurusan dan struktur yang dijumpai relatif sama, diakibatkan oleh gaya kompresi yang bekerja dengan arah NE-SW.

Kata kunci: Tektonik, Struktur, Kelurusan.

ABSTRACT

Sumatra has a high level of tectonic activity, located on the edge of the continental plate that is affected by the subduction of the Indo-Australian Plate to the Eurasian Plate. Renah Gajah Mati I Village, Seluma Regency - Bengkulu, is located in a forearc basin affected by tectonic activity. Study of lineament patterns has been carried out and correlated with field data. The method used is a qualitative analysis of linearity patterns based on the Digital Elevation Model and field observations. The purpose of this study is to correlate the results of the analysis of lineament patterns with the results of field observations. From the DEM data analysis, it is known that the direction of the lineament is generally northwest-southeast, which is also evidenced by the presence of structures such as folds and faults with a similar orientation. The geological structures are Empangan and Napalan Anticlines, Napalan Synclines, and Empangan Faults. Based on the results of the analysis of the straightness pattern and the structure found is relatively the same, caused by the compression force acting in the NE-SW.

Keywords : Tectonic, Structure, Lineament.

PENDAHULUAN

Secara tektonik Pulau Sumatera dipengaruhi oleh aktivitas tektonik salah satunya, penujaman Lempeng Indo-Australia terhadap Lempeng Eurasia [1]. Khususnya, pada daerah penelitian secara geografis berada pada

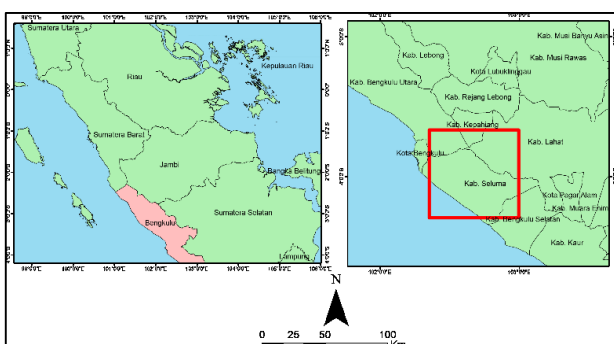
Cekungan Bengkulu, busur muka depan (*fore arc basin*). Daerah ini dikontrol oleh dua sistem sesar yakni Sesar Sumatera dan Mentawai [2]. Produk dari adanya intensitas tektonik dan deformasi yang berlangsung ialah hadirnya jajaran Pegunungan Barisan sepanjang Pulau Sumatera dengan arah barat-laut-tenggara [3]. Sehingga

daerah yang terdampak aktivitas tektonik dan proses deformasi sangat erat dikaitkan oleh adanya struktur geologi berupa; kekar, lipatan, dan sesar.

Cekungan Bengkulu diawali pada Periode Tersier Awal, diklasifikasikan menjadi dua cekungan yakni *onshore* dan *offshore* [4]. Urutan formasi dari tua ke muda meliputi *basement* berumur Pra Tersier kemudian dilanjutkan dengan pengendapan batuan Tersier secara tidak selaras, Formasi Hulu Simpang, Formasi Seblat, Lemau, Simpangaur, Bintunan, serta Aluvium [5]. Struktur yang terbentuk pada saat perkembangan Cekungan Bengkulu berumur Oligosen - Miosen, dimulai episode transtensional lalu dilanjutkan dengan inversi dari sesar tensional [4]. Kemudian episode terakhir yakni pengangkatan Pegunungan Barisan akibat rezim kompresi pada Plio – Pleistosen [3].

Studi terdahulu berfokus pada deformasi tektonik Neogen melalui mekanisme *folding* dan *thrusting* dengan kecepatan deformasi 0,12 – 0,15 mm/tahun [6]. Selanjutnya, kajian kinematik struktur geologi yang diamati berdasarkan pola kelurusan, dimana terdapat ketidakselarasan antara struktur sesar turun dan kelurusan yang secara umum berarah barat-laut-tenggara [7]. Fokus penelitian ini ialah memvalidasi hubungan antara pola kelurusan dengan struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian.

Daerah penelitian secara administratif berada di daerah Renah Gajah Mati I, Kabupaten Seluma, Bengkulu dengan luasan daerah 81 km² (Gambar 1). Kondisi topografi daerah penelitian terdiri dari perbukitan yang dimanfaatkan oleh warga sekitar sebagai area perkebunan dan perbukitan rendah sebagai area persawahan serta pemukiman. Pada peta geologi regional terlihat bahwa pada Daerah Renah Gajah Mati I dan sekitarnya terdapat zona aktif sesar yang berpotensi mengakibatkan pergerakan tanah. Sehingga penelitian ini diadakan untuk mengidentifikasi jenis struktur geologi serta hubungannya dengan pola kelurusan.



Gambar 1. Peta administratif daerah penelitian [8]

Bentukan lahan daerah penelitian dibagi menjadi: *channel irregular meanders* (CIM) [9], perbukitan rendah (PR),

Perbukitan (P), dan Perbukitan Struktural (PS) [10,11]. Memiliki pola aliran *trellis*, dendritik, dan radial [12] dengan kemiringan lereng datar hingga sangat curam [10]. Indikator berdasarkan geomorfologi merupakan bagian yang mendukung dari analisis struktur, dikarenakan dapat digunakan dalam analisis daerah dengan skala yang besar secara optimal.

Dalam studi ini, hasil disajikan dalam bentuk penilaian terhadap pola kelurusan dengan kondisi yang ada di lapangan. Tujuan lainnya dari penelitian ini ialah menganalisa dan mengidentifikasi struktur geologi yang berkembang akibat aktivitas tektonik.

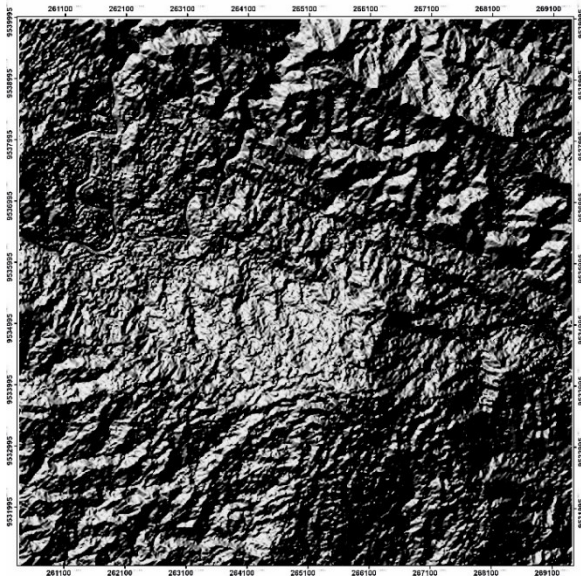
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini meliputi pemetaan geologi, difokuskan pada struktur geologi dan analisis kelurusan. Analisis data kelurusan berdasarkan data citra DEMNas (*Digital Elevation Model- Nasional*) [13] yang diekstraksi melalui aplikasi *ArcGIS 10.3* dan *PCI-Geomatica* pada tanggal 10 Februari 2022. Pola kelurusan nantinya mampu menggambarkan korelasi arah kelurusan dengan struktur geologi pada daerah penelitian.

Data *overlay* daerah penelitian dengan Peta Geologi Lembar Manna dan Enggano dengan skala 1:250.000 [14]. Peta ini sebagai informasi awal hubungan struktur geologi lokal terhadap regional. Peta Daerah Renah Gajah Mati I dan sekitarnya, skala 1:50.000 mengidentifikasi struktur geologi dengan memperhatikan pola kelurusan bukit, lembah, pembelokan sungai yang mendadak, dan kerapatan kontur. Hal ini dapat menunjukkan indikasi adanya patahan atau sesar yang ditunjukkan akibat perubahan arah serta kedudukan batuan.

Pemetaan geologi meliputi pengamatan visual yang menunjukkan adanya struktur geologi berupa cermin sesar, *offset*, pengukuran kekar, dan kedudukan lapisan batuan (*strike/dip*). Analisis data struktur dilakukan dengan memperhatikan kaidah analisa struktur geologi hingga mengidentifikasi jenis, arah gaya, dan pola struktur. Kedudukan (*strike/dip*) digunakan dalam membantu merekonstruksi struktur lipatan.

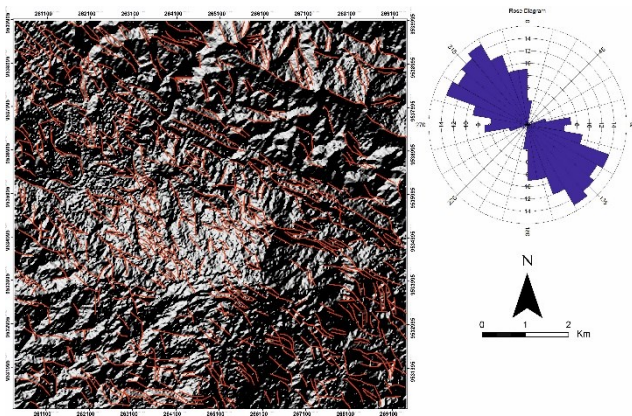
Pada analisis kelurusan dilakukan ekstraksi data DEM menjadi citra *hillshade* dengan arah *sun azimuth* 315° (Gambar 2). Kemudian dilakukan ekstraksi fitur kelurusan, dalam hal ini bertujuan untuk menampilkan pola kelurusan yang selanjutnya akan diproses pada *software* *PCI-Geomatica*. Nilai linear yang diubah ke dalam bentuk vektor memiliki empat parameter yakni *filter radius* (RADI), *gradient threshold* (GTHR), *length threshold* (LTHR), dan *line fitting error threshold* (FTHR) [15]. GTHR digunakan untuk menentukan ambang *pixel* minimum, LTHR berfungsi untuk penentu panjang kurva, FTHR digunakan untuk menentukan parameter panjang kurva, dan LTHR digunakan untuk menentukan maksimum data [15].



Gambar 2. Peta citra *hillshade* daerah penelitian dengan arah *sun azimuth* 315°.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kelurusan menggunakan data DEM dengan *sun azimuth* 315° memiliki pola umum NW – SE serta pola kelurusan bukit yang terbentuk dominan NW – SE (Gambar 3). Hal ini juga disertai pola aliran pada daerah utara daerah penelitian berkembang pola aliran *trellis*. Pola aliran ini menggambarkan adanya kesejajaran yang berhubungan dengan sisi antiklin dan sinklin dalam sikuen sedimen terlipat, memiliki lereng yang curam dan batuan yang cukup resisten [12].



Gambar 3. Pola kelurusan yang tergambarkan memiliki arah umum NW-SE berdasarkan citra DEM

Adapun hasil analisis kelurusan menunjukkan korelasi dengan observasi lapangan yang dilakukan. Hasil yang diperoleh memperlihatkan orientasi struktur yang berkembang pada daerah penelitian ialah barat-laut-tenggara. Setelah dilakukan observasi terdapat beberapa struktur geologi di antaranya; Antiklin Empangan dan

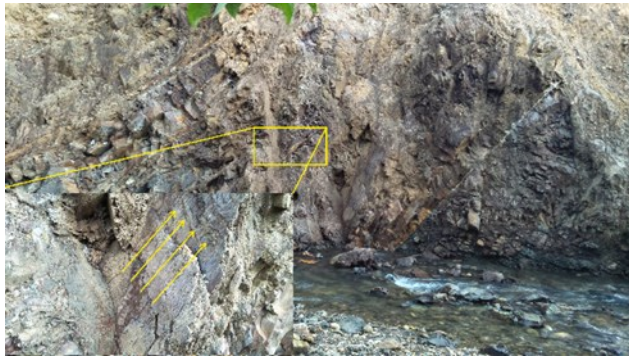
Napalan; Sinklin Napalan; Sesar Empangan dan Sesar Alas.

Antiklin Empangan diperoleh berdasarkan kedudukan batuan yang tersingkap, yang memiliki kedudukan N 107° E/ 70° dan N 300° E/ 78°. Daerah pengambilan data berada pada Formasi Seblat yang memiliki litologi perselingan batupasir, batulempung, dan batulanau. Lipatan ini memiliki arah tegasan maksimum (σ_1) 06°, N 022° E dan tegasan minimum (σ_3) 66°, N 285° E, dengan nama *upright gently plunging fold* [16] (Tabel 1). Antiklin Napalan juga diperoleh dari kedudukan singkapan yang memiliki arah sayap N 295° E / 63° dan N 146° E / 50° dengan arah tegasan maksimum (σ_1) 80°, N 040° E dan tegasan minimum (σ_3) 67°, N 144° E. Antiklin Napalan memiliki nama *upright gently plunging fold* [16] (Tabel 1). Sedangkan Sinklin Napalan memiliki kedudukan sayap lipatan, berlitologikan batulempung, batulanau, dengan batupasir dan batupasir gampingan, N 295° E/ 63° dan N 146° E/ 50°, dengan arah tegasan maksimum (σ_1) 05°, N 205° E dan tegasan minimum (σ_3) 88°, N 086° E. Sinklin Napalan memiliki nama *upright horizontal fold* [16] (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai hasil analisis streografis pada lipatan daerah penelitian

	Antiklin Empangan	Sinklin Napalan	Antiklin Napalan
<i>Northern Limb</i>	N300°E / 78°	N116°E / 64°	N295°E / 63°
<i>Southern Limb</i>	N105°E / 70°	N294°E / 61°	N146°E / 50°
<i>Hinge Line</i>	24°,N 115° E	02°,N 295° E	22°,N 308° E
<i>Hinge Surface</i>	N113°E / 86°	N295°E / 89°	N129°E / 84°
σ_1	06°,N 022° E	05°,N 205° E	80°,N 040° E
σ_3	66°,N 285° E	88°,N 086° E	67°,N 144° E
<i>Interlimb</i>	36°	55°	73°
Penamaan	<i>Upright Gently Plunging Fold</i>	<i>Upright Horizontal Fold</i>	<i>Upright Gently Plunging Fold</i>

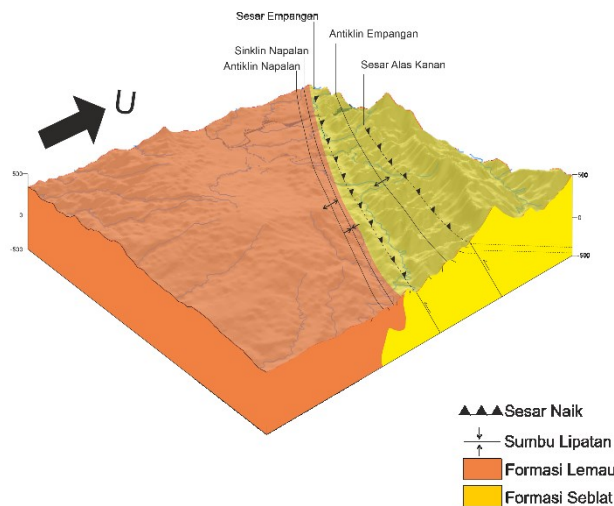
Sesar Empangan merupakan patahan yang terbentuk akibat kompresi gaya dari arah NE – SW yang menghasilkan tipe *fault propagation folds* yang membentuk geometri *ramping fault* (Gambar 4). Perubahan sudut *ramp* semakin landai menuju sesar berikutnya. Sesar ini dianalisis berdasarkan cermin sesar yang tersingkap di permukaan dengan bidang sesar N 315° E/82°, nilai *pitch* 50°. Memiliki penamaan *dip slip fault* [16] (Tabel 2). Sesar Alas Kanan merupakan patahan yang diinterpretasikan berdasarkan data DEM, pola kelurusan serta kontur yang menunjukkan adanya gawir sesar. Sesar Alas kanan memiliki orientasi NW – SW (Gambar 5).



Gambar 4. Bukti Sesar Empangan yang tersingkap dalam bentuk cermin sesar dengan azimuth foto N 130° E.

Tabel 2. Nilai hasil analisis streografis pada Sesar Empangan

Bidang sesar = N 315° E/82°	$\sigma_1 = 26^\circ, N 015^\circ E$
<i>Netslip</i> = 49°, N 324° E	$\sigma_2 = 40^\circ, N 129^\circ E$
<i>Rake/picth</i> = 50°	$\sigma_3 = 39^\circ, N 261^\circ E$
<i>Dip Slip Fault</i>	



Gambar 5. Model penampang daerah penelitian

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pola kelurusan, daerah penelitian memiliki arah umum NW-SE yang divalidasi oleh temuan struktur geologi yang ada saat dilakukan observasi lapangan. Pola kelurusan yang didapatkan sejajar dengan Pola Sumatera. Struktur geologi pada daerah studi banyak berkembang pada saat rezim tektonik kompresi, yang arah transport tektoniknya NE-SW. Akibatnya muncul struktur lipatan Empangan dan Napalari serta Sesar Empangan dan Alas yang memiliki

orientasi NW-SE. Tidak ada perbedaan yang ditemukan antara pola kelurusan dengan bukti yang ada di daerah penelitian secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Barber, AJ. and Crow, MJ., (2003), *An Evaluation of Plate Tectonic Models for The Development of Sumatera: Gondwana Research*, L6 (01), 1-28.
- [2] Mukti, MM., Singh, SC., Delighton, I., Hananto, ND., Moeremans, R., Permana, H., (2012). *Structural Evolution of Backthrusting in The Mentawai Fault Zone, Offshore Sumatran Forearc*. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 13, Q12006.
- [3] Simandjuntak, TO., dan Barber, AJ., (1996). *Contrasting Tectonic Styles in Then Neogene Orogenic Belts of Indonesia*. Geological Society Special Publication, 106, 185-201.
- [4] Yulihanto, B., Situmorang, B., Nunjadi, A., and Sain, B., (1995), *Strcutural Analysis of The Onshore Bengkulu Fore arc Basin and Its Implication for Future Hydrocarbon Exploration Activity*. *Prosiding Indonesian Petroleum Association, 24th Annual Convention*, 85-96.
- [5] Panggabean, H., and Heryanto, R., (2009). *An Appraisal Dor The Petroleum Source Rocks On Oil Seep and Rock Samples of The Tertiary Seblat and Lemau Formations, Benkulu Basin*. *Prosiding Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 4 No. 1 Maret 2009: 43-55.
- [6] Zuhri, W. and Sutriyono, E., (2018). *Late Neogen Deformation of Rock Succession at Renah Gajah Mati I Region Seluma Regency in Bengkulu*, *Jurnal Teknologi*, 82 (2), 77-83.
- [7] Yani, S. and Sutriyono, E., (2020). *Pola Struktur Daerah Kemang Manis dan Sekitarnya, Kabupaten Seluma, Bengkulu*, *Journal of Earth and Energy*, 1, 43-49.
- [8] Badan Informasi Geospasial. (2018). (<https://geoportal.big.go.id>). Diakses pada tanggal Mei 2018.
- [9] Buffington, JM., and Montgomery, DR., (2013), *Geomorphic Classification of Rivers*. *Academic Press, San Diego, CA, v.9 Fluvial Geomorphology*, 730-767.
- [10] Widyatmanti, W., Wicaksono, I., Syam, PDR., (2016). *Identification of Topographic Elements Composition Based on Landform Boundaries from Rada Interferometry Segmentation*. *Conf. Ser.: Earth Environment and Science*. 37, 1-8.
- [11] Hugget, RJ., (2017). *Fundamentals of Geomorphology*. *Routledge, New York*.
- [12] Twidale, CR. (2004). *River Patterns and Their Meaning*. *Earth-Science Reviews* 67, 159-218.



- [13] Anonim. (2022). (<https://tanahair.indonesia.go.id>). Diakses pada Januari 2022.
- [14] Amin, TC., Kusnama, Rustandi, E., & Gafoer, S., (1993). Geological Map Sheet Manna & Enggano, Sumatera : Geological Research and Development Center, Bandung, Scale 1 : 250.000, 1 page.
- [15] Sarp, G., (2005). Lineament Analysis From Satellite Images, North-West of Ankara, Msc thesis, Middle East Technical University, 76 p.
- [16] Fossen, H., (2010). Structural Geology. Cambridge University Press: New York.