

## Kajian Struktur Geologi Daerah Muaro, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat

*Ratna Savira Adrianda\*, Edy Sutriyono*

*Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Indonesia*

*\*Email: ratnasaviraa@gmail.com*

### SARI

Sumatera telah dikenal sejak lama merupakan daerah interaksi antara lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia, sehingga deformasi tektonik yang terjadi di pulau ini dipengaruhi oleh pergerakan konvergensi lempeng tersebut. Studi ini memfokuskan pada evaluasi struktur tektonik yang berkembang di daerah Muaro dengan mengintegrasikan data lapangan dan pola kelurusan yang diinterpretasikan melalui *Digital Elevation Model (DEM)*. Lokasi penelitian terletak di cekungan Ombilin yang dikenal sebagai *intramontane basin*, dan terbentuk akibat pergerakan transtensional sistem sesar Sumatera. Citra DEM yang digunakan untuk identifikasi struktur yaitu DEMNas yang diekstraksi dengan *ArcGIS 10.3* dan *PCI-Geomatica*. Hasil interpretasi kelurusan pada citra memperlihatkan orientasi umum berarah baratlaut-tenggara, dan terlihat paralel dengan pola struktur yang diperlihatkan oleh antiklin Kabun, sinklin Silokek, dan sesar Kabun. Konsistensi pola kelurusan dengan arah umum struktur mengindikasikan bahwa arah gaya tektonik yang bertanggungjawab terhadap deformasi sikuen batuan berarah baratlaut-tenggara.

**Kata kunci:** Struktur Geologi; Kelurusan; Aktivitas Tektonik.

### ABSTRACT

*Sumatra has long been recognized as the interacting region between Indo-Australian plate and Eurasian plate, hence the tectonic deformation occurring in the island may have affected by the converging movement of these plates. This study focuses on evaluation of the tectonic structures developed in the Muaro region by integrating the field data and the lineament pattern interpreted from Digital Elevation Model (DEM). Study area is situated within the Ombilin basin, known as the intramontane basin that formed due to transtensional movement of the Sumatran fault system. The DEM image used to identify structure is that of DEMNas, which has been extracted on ArcGIS 10.3 and PCI-Geomatica. The results of interpretation reveal that the alignment shows a general orientation northwest-southeast, which is parallel to a structural pattern of the Kabun anticline, the Silokek syncline, and the Kabun fault.*

**How to Cite:** Adrianda, S.R., Sutriyono, E., 2022. Kajian Struktur Geologi Daerah Muaro, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat. Jurnal Geomine, 10 (3): 209-219.

---

**Published By:**

Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Muslim Indonesia

**Address:**

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05  
Makassar, Sulawesi Selatan

**Email:**

[geomine@umi.ac.id](mailto:geomine@umi.ac.id)

**Article History:**

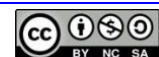
Submit 02 August 2022

Received in from 03 August 2022

Accepted 12 October 2022

**Licensed By:**

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



*The consistency in orientation between the lineament pattern and the structural trend indicates that the direction of tectonic forces responsible for the deformation of rock sequence was likely northwest-southeast.*

**Keyword:** *Geology Structure; Lineament; Tectonic Activit*

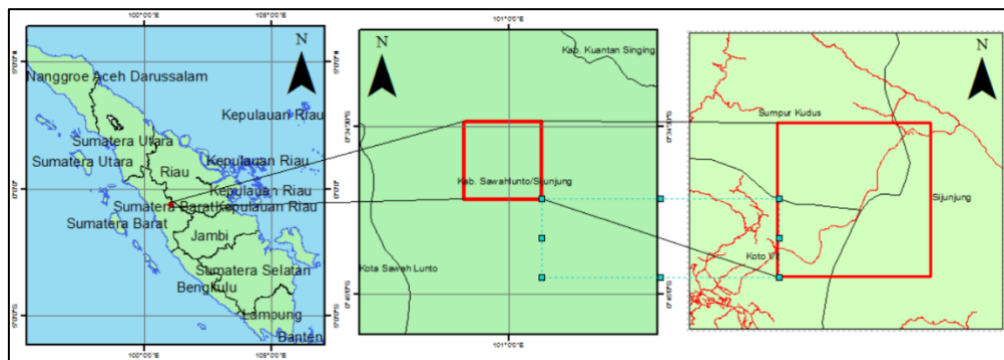
## PENDAHULUAN

Tektonik pulau Sumatera dipengaruhi pertemuan lempeng yaitu Indo-Australia dan lempeng Eurasia (Barber et al., 2003). Pertemuan kedua lempeng ini terjadi di sepanjang zona subduksi, dimana lempeng Indo-Australia menyerong dan menunjam di bawah Sumatera. Interaksi ini mengakibatkan berkembangnya sesar mendatar regional di sepanjang Sumatera bagian timur, tepatnya di Pegunungan Bukit Barisan. Pergerakan lateral dari sesar geser regional ini membentuk cekungan intramontane Ombilin. Cekungan ini tersusun atas batuan dasar Pra-Tersier dan sikuen sedimen Tersier dengan rentang waktu pembentukan diperkirakan dari Permian hingga Pliosen (Noeradi, 2005). Yarmanto dan Fletcher (1981) mengatakan batuan dasar cekungan Ombilin berupa batuan kristalin Pra-Tersier yang terdiri atas Formasi Kuantan, Formasi Silungkang, dan Formasi Tuhur sedangkan batuan Tersier kemudian mengendap tidak selaras di atasnya yang tersusun atas Formasi Brani, Formasi Sangkarewang, Formasi Sawahlunto, Formasi Swahtambang, Formasi Ombilin, dan Formasi Ranau (Koesoemadinata and Matasak, 1981).

Pembentukan cekungan Ombilin diinterpretasikan sebagai akibat gaya transtensional yang ditimbulkan oleh *offset* Sesar Sitangkai dan Sesar Silungkang dengan arah baratlaut-tenggara (Situmorang dkk., 1991). Berdasarkan hasil studi oleh Hastuti dkk. (2001), cekungan ini diperkirakan telah mengalami lima fase tektonik yang terjadi pada Paleosen-Miosen. Fase tektonik pertama berupa fase ekstensional yang menyebabkan terbentuknya sistem *pull apart* dengan arah Baratlaut-Tenggara yang kemudian membentuk Cekungan Ombilin dan berlangsung pada awal Tersier. Fase kedua terjadi pada kala Eosen dengan fase kompresi yang membentuk beberapa sesar dengan arah relatif utara-selatan. Fase tektonik ketiga berupa fase kompresi yang ditandai dengan adanya proses pengangkatan dan diikuti oleh fase ekstension pada cekungan. Fase tektonik ke empat berupa fase kompresi dengan arah relatif utara-selatan yang kemudian membentuk beberapa sesar yang berarah relatif utara-selatan dan baratlaut-tenggara serta mengalami reaktivasi menjadi *thrust fault* dan *oblique fault*. Fase tektonik ke lima berupa fase ekstension yang berarah relatif utara-selatan dan berlangsung dari Miosen. Fase ini terjadi pembentukan beberapa sesar dengan arah relatif barat-timur dan diikuti fase kompresi dengan arah relatif barat-timur membentuk sesar dengan arah relatif timurlaut-baratdaya.

Van Bemmelen (1949) mengelompokkan Sumatera menjadi empat zona fisiografi yang diantaranya Pegunungan Bukit Barisan, Sesar Semangko, Pegunungan Tigapuluh, dan

Dataran Rendah Bergelombang. Lokasi penelitian termasuk kedalam bagian zona Pegunungan Barisan dengan kondisi fisiografi yang terbentuk berupa perbukitan dengan lembah sempit yang disusun oleh batuan sedimen Tersier, sedangkan batuan Pra-tercier menunjukkan keadaan fisiografi berupa perbukitan yang terjal dengan lereng yang cukup curam. Secara administratif, daerah penelitian berada di daerah Muaro, Kecamatan Sijunjung, Kabupaten Sijunjung, Provinsi Sumatera Barat dengan luasan daerah telitian seluas 81 km<sup>2</sup> (Gambar 1). Daerah penelitian juga memiliki morfologi yang terdiri dari perbukitan-perbukitan, keadaan struktur geologi yang cukup kompleks serta stratigrafi dengan formasi yang memiliki karakteristik beragam.



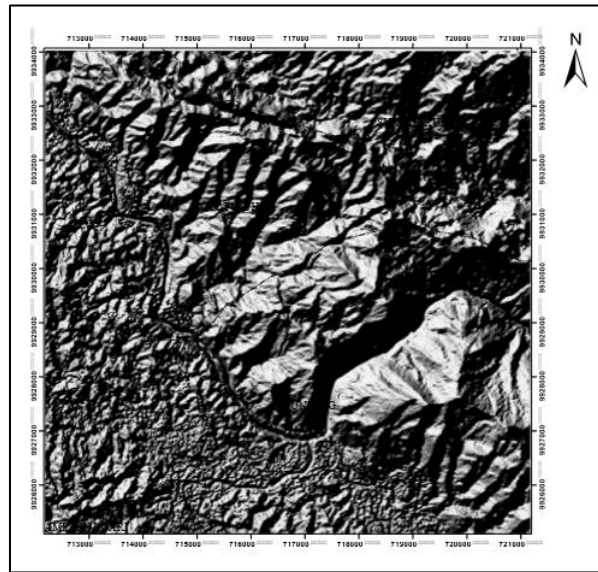
**Gambar 1.** Lokasi Daerah Penelitian berdasarkan Peta Administrasi yang dibuat menggunakan aplikasi *ArcGis* (Badan Informasi Geospasial, 2018).

Pada daerah penelitian dilakukan analisis geomorfologi untuk mendapatkan hasil berupa bentuklahan, pola pengaliran, dan kemiringan lereng juga perlu dilakukan sebagai data pendukung dalam melakukan analisis struktur geologi. Bentuklahan pada daerah penelitian terbagi menjadi empat klasifikasi, diantaranya *Channel Irregular Meandering* (CIM) (Buffington and Montgomery, 2013), Perbukitan Rendah, Perbukitan, dan Perbukitan Tinggi (Widyatmanti, dkk., 2016). Daerah penelitian dikontrol oleh pola pengaliran dendritik dan radial (Twidale, 2004) dengan kemiringan lereng datar-lerengan sangat curam sekali (Hugget, 2017). Stratigrafi daerah penelitian tersusun atas empat formasi dari paling tua hingga muda, diantaranya Anggota Batugamping Formasi Kuantan (Pckl) dengan satuan batugamping, intrusi granit (g), Formasi Sawahtambang (Tost) dengan satuan batupasir dan sisipan *carbonaceous shale*, dan Formasi Ombilin (Tmo) dengan satuan batuserpih dan *nodule* gamping. Daerah penelitian juga menunjukkan keterdapatn aktivitas tektonik yang nantinya berpotensi untuk terbentuknya struktur geologi di daerah penelitian. Tujuan dilakukannya penelitian yaitu untuk mengidentifikasi dan menganalisa tipe struktur geologi yang terdapat di lokasi penelitian dan hubungannya dengan pola kelurusan. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk pola kelurusan yang selanjutnya dihubungkan pada kondisi sesungguhnya yang ada di lapangan.

## METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai pada proses penelitian berupa pemetaan geologi. Pemetaan geologi yang dilakukan berfokus pada pengukuran struktur geologi dan analisis kelurusan. Pemetaan geologi yang dilakukan mengacu pada Peta Geologi Daerah Muaro, Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat dengan skala 1:25.000 yang didapatkan dari Peta Geologi Lembar Solok (Kastowo and Silitonga, 1995). Pengukuran struktur geologi yang dilakukan di lapangan berupa pengukuran *slickenside*, pengukuran kekar, dan kedudukan lapisan batuan. Data yang telah didapatkan di lapangan kemudian di analisis dengan memperhatikan kaidah analisis struktur geologi sehingga didapatkan hasil berupa jenis struktur geologi, arah gaya, dan pola struktur yang berkembang. Hasil pemetaan geologi dapat berupa observasi dan pengukuran data struktur geologi yang terdapat dilapangan. Data yang telah didapatkan kemudian dianalisis untuk dapat menentukan tipe dan orientasi struktur geologi pada daerah penelitian.

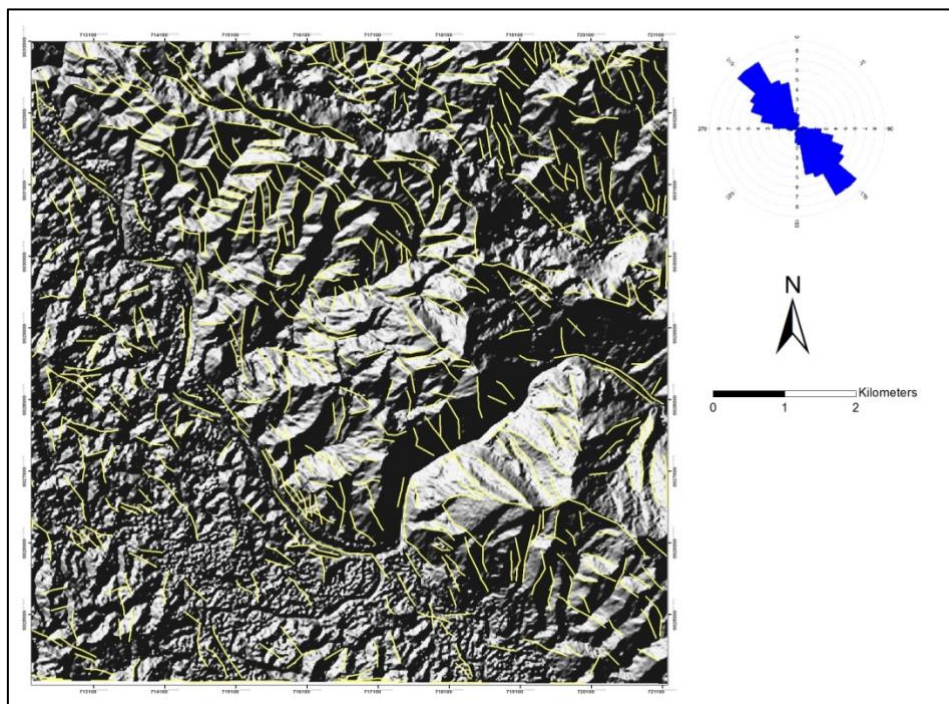
Analisis kelurusan dilakukan menggunakan data citra DEMNas (*Digital Elevation Model*) yang kemudian di ekstraksi pada aplikasi *ArcGIS* 10.3 dan *PCI-Geomatica* (Marbun dan Sutriyono, 2022). Analisis kelurusan (*lineament*) didapatkan dari proses ekstraksi data DEM (*Digital Elevation Model*) untuk diubah menjadi citra *hillshade* yang memiliki arah *sun azimuth* 315° dan kemudian divisualisasikan (Gambar 2). Proses selanjutnya yaitu mengekstraksi *feature* kelurusan untuk menampilkan pola kelurusan menggunakan *software* *PCI-Geomatica* sehingga didapatkan data berupa nilai yang kemudian diproses menjadi vektor vektor dengan empat jenis parameter diantaranya *RADI* (*Filter Radius*), *GTHR* (*Gradient Threshold*), *LTHR* (*Length Threshold*), dan *FTHR* (*Line Fitting Error Threshold*) (Sarp, 2005). Parameter *RADI* berfungsi dalam menentukan radius filter deteksi; parameter *GTHR* berfungsi dalam menentukan batas akhir dari tingkat minimum pada suatu gradien; parameter *LTHR* berfungsi saat proses data dan panjang minimum kurva menjadi pixel; dan parameter *FTHR* berfungsi untuk menentukan kesalahan maksimum yang divisualkan dalam bentuk pixel. Pola kelurusan yang telah didapatkan kemudian digunakan untuk menunjukkan korelasi dari arah kelurusan dan struktur geologi di lokasi penelitian.



**Gambar 2.** Peta citra *hillshade* lokasi penelitian yang berarah *sun azimuth* 315°.

## HASIL PENELITIAN

Hasil analisis memperlihatkan pola kelurusan dengan arah umum Baratlaut–Tenggara (Gambar 3). Analisis kelurusan menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara hasil korelasi pola kelurusan dengan hasil observasi lapangan, dimana hasil yang didapatkan menunjukkan orientasi struktur geologi berarah baratlaut-tenggara. Hasil observasi lapangan pada daerah penelitian memperlihatkan dua jenis struktur geologi berupa sesar dan lipatan yang diantaranya antiklin kabun, sinklin silokek, antiklin silokek, dan sesar kabun.



**Gambar 3.** Peta pola kelurusan daerah penelitian.

Pengambilan data struktur lipatan yang ditemukan di lapangan berupa pengukuran sayap lipatan, *hinge surface*, dan *hinge line*. Antiklin kabun di indikasikan dengan keterdapatannya puncak lipatan yang tersingkap di daerah penelitian (Gambar 4). Pengambilan data struktur geologi dilakukan pada batupasir dan sisipan *carbonaceous shale* Formasi Sawahtambang. Antiklin yang ditemui di lapangan merupakan antiklin dalam keadaan utuh dengan nilai *dip* yang cukup terjal. Berdasarkan hasil analisis struktur geologi, antiklin kabun memiliki penamaan *Upright Horizontal Fold* (Fossen, 2010) (Tabel 1). Sinklin silokek diindikasikan dengan adanya perubahan nilai kedudukan lapisan yang tersingkap di lapangan dengan menggunakan 14 data kedudukan lapisan batuan. Berdasarkan hasil analisis struktur geologi, antiklin kabun memiliki penamaan *Upright Horizontal Fold* (Fossen, 2010) (Tabel 1). Antiklin silokek diindikasikan dengan ditemukannya perbedaan nilai kedudukan lapisan dengan menggunakan 14 data kedudukan lapisan batuan. Berdasarkan hasil analisis struktur geologi, antiklin kabun memiliki penamaan *Upright Horizontal Fold* (Fossen, 2010) (Tabel 1).

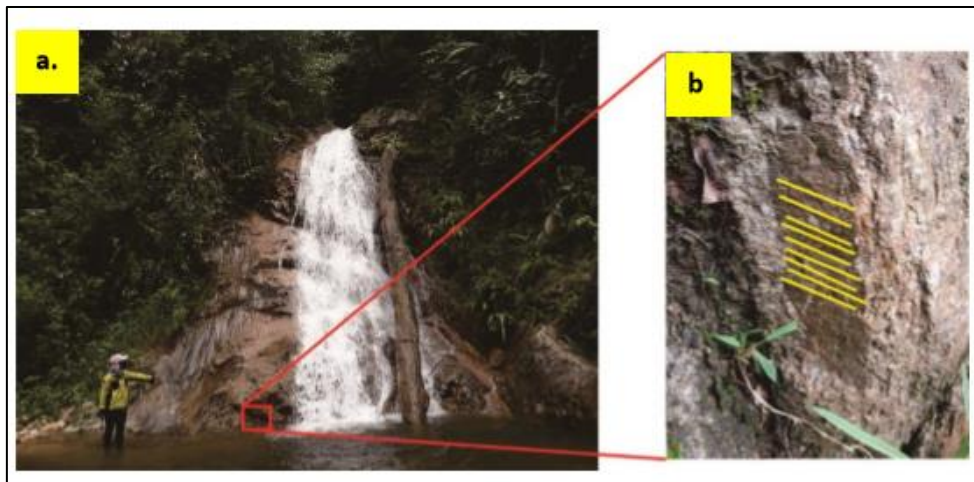


**Gambar 4.** Kenampakan Antiklin Kabun daerah penelitian dengan *azimuth* foto N 290° E.

**Tabel 1.** Hasil analisis stereografis Antiklin Kabun, Sinklin Silokek, dan Antiklin Silokek.

	Antiklin Kabun	Sinklin Silokek	Antiklin Silokek
<i>Northern Limb</i>	N 305° E / 67°	N 328° E / 27°	N 328° E / 27°
<i>Southern Limb</i>	N 122° E / 62°	N 155° E / 27°	N 150° E / 27°
<i>Hinge Line</i>	05°, N 124° E	03°, N 331° E	03°, N 328° E
<i>Hinge Surface</i>	N 124° E / 88°	N 33° E / 88°	N 148° E / 89°
$\sigma_1$	03°, N 034° E	02°, N 241° E	02°, N 058° E
$\sigma_3$	86°, N 265° E	86°, N 190° E	86°, N 195° E
<i>Interlimb</i>	50°	124°	124°
<b>Penamaan</b>	<i>Upright Horizontal Fold</i>	<i>Upright Horizontal Fold</i>	<i>Upright Horizontal Fold</i>

Sesar kabun terbentuk akibat adanya kompresi gaya berarah barat-laut-tenggara sehingga membentuk suatu patahan dengan penamaan berupa *Dip Slip Dominated Fault* (Fossen, 2010). Indikasi sesar berupa keterdapatannya air terjun dan *slickenside* yang tersingkap di lapangan (Gambar 4). Data yang telah didapatkan kemudian divisualisasikan menjadi stereografis yang digunakan untuk menentukan nilai tegasan dan kinematika struktur geologi daerah penelitian dengan menggunakan parameter  $d$  *pitch/rake* dan *dip* sesar (Tabel 2).

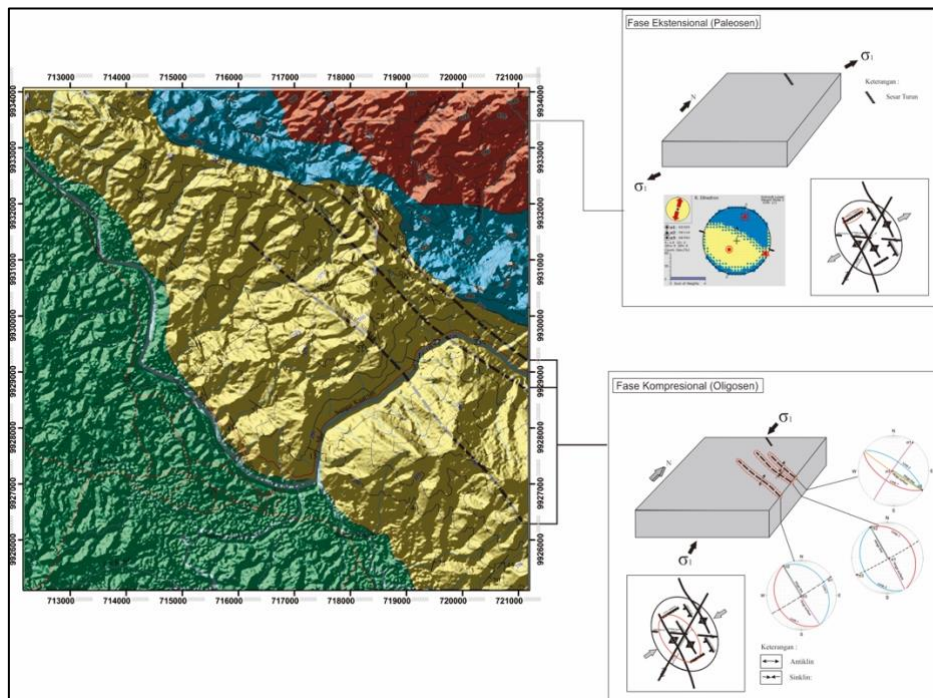


**Gambar 5.** (a) Indikasi sesar berupa air terjun pada daerah Kabun dengan *azimuth* foto N 002° E, (b) Kenampakan *slickenside* pada daerah penelitian.

**Tabel 2.** Hasil analisis stereografis Sesar Kabun.

Bidang sesar = N 298° E/71°	$\sigma_1 = 63^\circ$ , N 220° E
Net slip = 51°/ N 090° E	$\sigma_2 = 09^\circ$ , N 114° E
Rake/Pitch = 53°	$\sigma_3 = 26^\circ$ , N020° E
<i>Dip Slip Dominated Fault</i>	

Berdasarkan hasil analisis pada daerah penelitian didapatkan hasil bahwa struktur yang berkembang berupa sesar turun yang direpresentasikan sebagai Sesar Kabun sedangkan untuk struktur lipatan yang berkembang yaitu Antiklin Kabun, Sinklin Silokek dan Antiklin Silokek. Struktur geologi yang berkembang pada lokasi penelitian mengacu pada konsep Harding (1973) yaitu *ellipsoid simple shear* yang kemudian dikombinasikan menggunakan konsep fase tektonik Cekungan Ombilin menurut Hastuti dkk, (2001). Hasil analisa struktur geologi dan pola kelurusan yang telah didapatkan kemudian dilakukan pemodelan dengan *overlay* data peta hillshade DEM terhadap peta geologi pada daerah penelitian untuk penarikan pola struktur geologi permukaan (Gambar 6).



**Gambar 6.** Overlay peta hillshade DEM dan peta geologi daerah penelitian.

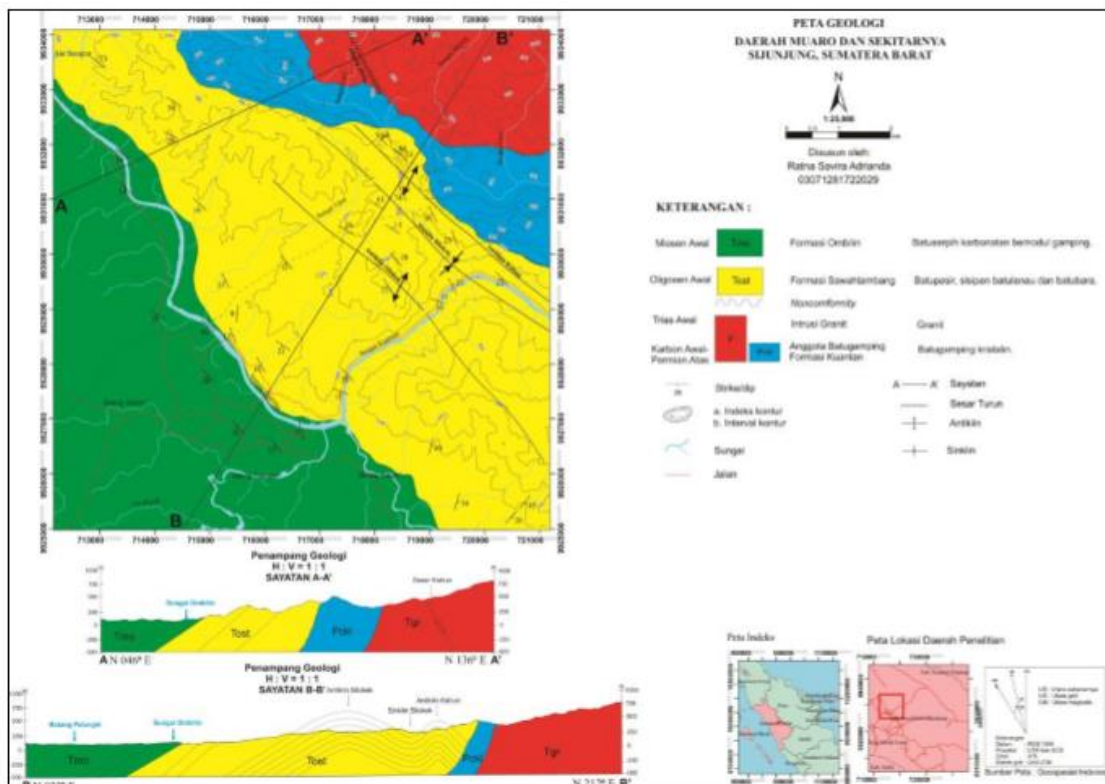
Daerah penelitian mengalami 2 fase fase tektonik yang berbeda menurut Hastuti, dkk. (2001). Menurut Hastuti dkk (2001) pada Kala Paleosen terjadi fase ekstensional berarah barat laut-tenggara berdasarkan fase tektonik pertama (F3grnt) membentuk sistem sesar pada bagian utara daerah penelitian. Sistem sesar ini berupa Sesar Kabun dengan orientasi arah rekatif utara-selatan. Selanjutnya fase kompresi yang terjadi pada Kala Oligosen dengan arah orientasi utara-selatan membentuk sistem lipatan pada bagian tenggara daerah penelitian. Sistem lipatan yang terbentuk berupa Antiklin Kabun, Sinklin Silokek, dan Antiklin Silokek yang memiliki arah orientasi baratlaut-tenggara. Secara lokal, stratigrafi pada daerah penelitian tersusun atas satuan batugamping Formasi Kuantan dengan pola sebaran berarah NW-SE, satuan batuan granit pola sebaran berarah N, satuan batupasir dan sisipan *carbonaceous shale* Formasi Sawahtambang pola sebaran berarah NW-SE, dan satuan batuserpih karbonatan dan non karbonatan Formasi Ombilin pola sebaran berarah NW-SE.

Persebaran formasi pada daerah penelitian memiliki arah yang sama yaitu NW-SE. Berdasarkan data observasi lapangan dan hasil analisa struktur geologi yang telah didapatkan kemudian dilakukan pemodelan peta geologi dari struktur geologi dengan keadaan stratigrafi pada daerah penelitian yang telah dianalisis (Gambar 5). Interpretasi bawah permukaan daerah penelitian dilakukan berdasarkan penampang geologi daerah Muaro dengan skala 1:25.000. Penampang geologi digunakan untuk menunjukkan interpretasi keadaan awal permukaan berdasarkan data permukaan yang telah didapatkan.

Penampang diolah menjadi dua sayatan dengan pemerian nama penampang A-A' dan



penampang B-B' (Gambar 6). Penampang A-A' dari sayatan peta geologi menginterpretasikan pengendapan Formasi Kuantan yang kemudian diikuti oleh pengendapan batuan granit yang mengalami deformasi tektonik berupa fase ekstensional dengan arah orientasi NW-SE sehingga membentuk Sesar Kabun dengan nilai dip sesar  $71^\circ$ . Pengendapan selanjutnya diikuti oleh pengendapan Formasi Sawahtambang dan Formasi Ombilin. Penampang B-B' dari sayatan menginterpretasikan pengendapan Formasi Kuantan yang kemudian diikuti oleh pengendapan batuan granit. Selanjutnya diikuti oleh pengendapan Formasi Sawahtambang yang mengalami deformasi tektonik berupa fase kompresi dengan arah relatif N-S yang kemudian membentuk sistem lipatan berupa Antiklin Kabun, Sinklin Silokek, dan Antiklin Silokek dengan arah orientasi NW-SE yang mengakibatkan adanya perubahan arah dip pada formasi dan kemudian diakhiri dengan pengendapan Formasi Ombilin.



**Gambar 7.** Peta geologi daerah penelitian.

## KESIMPULAN

Hasil dari proses analisis menunjukkan pola kelurusan (*lineament*) daerah penelitian memiliki arah relatif barat-laut-tenggara dan kemudian dibuktikan dengan keterdapatannya struktur geologi berupa lipatan dan sesar saat observasi lapangan berlangsung. Pola kelurusan di daerah penelitian dapat dilihat bahwa sejajar dengan pola kelurusan Sumatera.

Berkembangnya struktur geologi di daerah penelitian terjadi akibat fase ekstensional yang membentuk sistem sesar berupa Sesar Kabun dan fase kompresi yang kemudian membentuk Antiklin Kabun, Sinklin Silokek, Antiklin Kabun. Dapat disimpulkan bahwa pada daerah penelitian tidak ditemukan perubahan yang signifikan dari pola kelurusan dengan bukti yang ditemukan di lapangan.

## REFERENSI

- Badan Informasi Geospasial. 2018. (<https://geoportal.big.go.id>). Diakses pada tanggal Januari 2019.
- Barber, AJ. and Crow, MJ. 2003. An Evaluation of Plate Tectonic Models for The Development of Sumatera: Gondwana Research, L6 (01), 1-28.
- Bemmelen, R.W. Van, 1949. The Geology of Indonesia. Vol. IA, General Geology of Indonesia and adjacent archipelagos, Martinus Nijhoff, The Hague.
- Buffington, JM., and Montgomery, DR., 2013. Geomorphic Classification of Rivers. Academic Press, San Diego, CA, v.9 Fluvial Geomorphology, 730-767.
- Darman, H., & Sidi, F. H. (2000). An Outline of the Geology of Indonesia. Jakarta: Publikasi Ikatan Ahli Geologi Indonesia.
- Fossen, H., 2010. Structural Geology. Cambridge University Press : New York.
- Hastuti, S., Sukandarrumidi., Pramumijoyo, S. 2001. Kendali Tektonik Terhadap Perkembangan Cekungan Ekonomi Tersier Ombilin, Sumatera Barat. Teknosains, Vol. 1, No. 14, hal 1-12.
- Hugget, RJ., 2017. Fundamentals of Geomorphology. Routledge, New York.
- Kastowo, D., and Silitonga, P. H. 1995. Peta Geologi Lembar Solok, Sumatera: Direktorat Geologi, Bandung Edisi 2.
- Koesoemadinata, R.P., and Matasak, Th. 1981. Stratigraphy and sedimentation Ombilin Basin Central Sumatera (West Sumatra Province). In: Proceeding IPA 10th Annual Convention.
- Marbun A.G and E. Sutriyono. 2022. Analisis Struktur Geologi Daerah Renah Gajah Mati I, Kabupaten Seluma, Bengkulu. Jurnal Pertambangan Vol. 6 No. 1.
- Sarp, G., 2005. Lineament Analysis From Satellite Images, North-West of Ankara, Msc thesis, Middle East Technical University, 76 p.
- Situmorang, B., Yulihanto, B., Guntur, A., Himawan, R., Jacob, T. G. 1991. Structural Development of the Ombilin Basin West Sumatra. Proceedings Twentieth Annual Convention Indonesian Petroleum Association, October 1991, p. 1-15.
- Twidale, CR. 2004. River Patterns and Their Meaning. Earth-Science Reviews 67, 159-218.

- 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.
- Yarmanto., dan Fletcher, G. 1993. Ombilin Basin Field Guide Book, Indonesian Petroleum Association Post Conventional Fieldtrip.