



**Bulletin of Scientific Contribution
GEOLOGY**

**Fakultas Teknik Geologi
UNIVERSITAS PADJADJARAN**

homepage: <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>
p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X



Volume 22, No.1
April 2024

**STUDI DEFORMASI TEKTONIK DAERAH MUARA SAHUNG, KABUPATEN KAUR,
BENGKULU**

Azizah Okta Ambarisa, Edy Sutriyono

Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Geologi Universitas Sriwijaya, Jalan Srijaya Negara, Bukit Besar, Palembang
Email: 03071382025046@student.unsri.ac.id

ABSTRACT

Studies on tectonic deformation that produce records of geological structures in rock sequences have been carried out in the Muara Sahung area, Kaur Regency, Bengkulu Province. This research activity uses two approaches to study structures recorded in rocks, namely digital elevation model (DEM imagery) image interpretation and geological structure mapping. This research was conducted to understand the structural deformation of the research area in relation to regionally widespread rock deformation patterns because of plate tectonics and its implications for disasters. Interpretation of this DEM image uses an elevation model with an accuracy of 0.27 arc seconds (8.25 meters) with a scale of 1:25,000 which is basically to identify the straightness of the landform and its general orientation. There are three outcrop locations in the field which are then plotted on a lineament map to identify structural continuity in the study area. This study is in the Bengkulu basin which is tectonically known as one of the forearc basins in the western sector of Sumatra. The basin configuration that is visible today is the result of spreading events in the Paleogene and Neogene which formed a graben system. The initial episode of expansion occurred in the Paleocene-Eocene, starting with rifting movements and producing pull-apart structures trending northeast – southwest, known as the Bengkenan Fault and the Bengkulu Fault. The final period of subsidence occurred in the Late Miocene-Pliocene and generally resulted in a northwest - southeast alignment. This phase formed the Sumatra Fault System and the Mentawai Fault System which separated the Bengkulu Basin from the South Sumatra Basin, namely the Tanjung Sakti Fault and the Ketaun Fault. The tectonic structure revealed in the area study is of the brittle which is represented by the Tiga Panggung River normal fault, the Luas River normal fault, and the Nunung River normal fault.

Key words: Normal fault, Graben, Tectonic deformation

ABSTRAK

Studi mengenai deformasi tektonik yang menghasilkan rekaman struktur geologi pada sikuen batuan telah dilakukan di daerah Muara Sahung, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. Kegiatan penelitian ini menggunakan dua pendekatan dalam rangka mempelajari struktur yang terekam pada batuan, yaitu interpretasi citra *digital elevation model (DEM imagery)* dan pemetaan struktur geologi. Penelitian ini dilakukan guna memahami deformasi struktural daerah penelitian sehubungan dengan pola deformasi batuan yang meluas secara regional karena efek lempeng tektonik dalam implikasinya terhadap kebencanaan. Interpretasi citra DEM ini menggunakan model elevasi dengan akurasi 0,27 detik busur (8,25 meter) dengan skala 1:25.000 yang pada dasarnya untuk mengidentifikasi kelurusan bentang alam dan orientasi umum. Terdapat tiga lokasi singkapan yang berada di lapangan lalu diplotkan ke dalam peta kelurusan untuk mengidentifikasi kemenerusan struktur pada studi area. Studi kali ini berada di cekungan Bengkulu yang secara tektonik dikenal sebagai salah satu cekungan muka busur di sektor barat Sumatera. Konfigurasi cekungan yang terlihat sekarang merupakan hasil dari peristiwa pemekaran pada Paleogen dan Neogen yang membentuk sistem terban (graben). Episode awal pemekaran terjadi pada Paleosen-Eosen dimulai dengan pergerakan *rifting* dan menghasilkan struktur tarikan (*pull-apart structure*) berarah timur laut – barat daya yang dikenal sebagai Sesar Bengkenan dan Sesar Bengkulu. Periode akhir penurunan terjadi pada Miosen Akhir-Pliosen dan secara umum

menghasilkan kelurusan barat laut – tenggara, Fase ini membentuk Sumatra *Fault System* dan Mentawai *Fault System* yang memisahkan Cekungan Bengkulu dengan Cekungan Sumatra Selatan yaitu Sesar Tanjung Sakti dan Sesar Ketaun. Struktur tektonik yang tersingkap di studi area merupakan tipe getas (*brittle*) yang direpresentasikan oleh sesar norma Sungai Tiga Panggung, sesar normal Sungai Luas, dan sesar normal Sungai Nunung.

Kata Kunci: Sesar normal, terban, deformasi tektonik

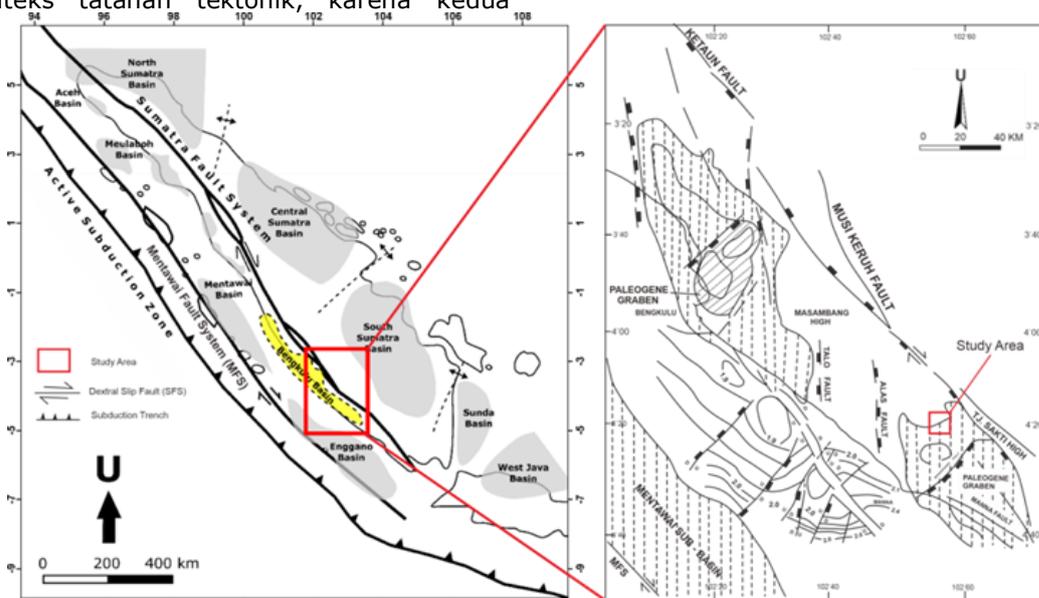
PENDAHULUAN

Makalah ini menyampaikan kajian hasil observasi lapangan terhadap singkapan struktur geologi pada batuan, dan interpretasi kelurusan atau lineament dari citra *Digital Elevation Model* (DEM) daerah studi. Menurut Meixner et al., (2018) menyatakan bahwa analisis DEM merupakan salah satu metode yang memiliki banyak keunggulan untuk mengidentifikasi struktur geologi secara regional. Area penelitian terletak di Muara Sahung, Kabupaten Kaur, Bengkulu, mencakup luas 81 km², secara geografis berada antara garis lintang 4°34'11.6"-2°56'07.1" LS dan garis bujur 103°24'39.6"-104°44'02.5" BT, dan secara tektonik berada pada cekungan Bengkulu yang terletak di muka busur atau *fore-arc basin* (Barber and Crow, 2003). Namun demikian, kumpulan batuan yang terdapat pada cekungan mengindikasikan bahwa daerah pengendapan ini sebagian berada pada zona busur magmatik yang ditunjukkan oleh sikuen batuan sedimen dan litologi gunung api tua.

Cekungan Bengkulu memiliki hubungan dengan Cekungan Sumatera Selatan dalam konteks tatanan tektonik, karena kedua

area itu pada Paleogen membentuk satu sistem deposenter, namun pada Neogen Akhir terpisahkan oleh orogenesis Barisan menjadi dua cekungan yang berbeda (Yulihanto et al., 1995). Rentetan peristiwa tektonik Cekungan Bengkulu telah dikenali setidaknya ada dua fase, yakni fase pembentukan sistem terban (graben) pada Paleogen, dan episode lanjutan yang menyebabkan perluasan struktur tersebut pada Neogen.

Sistem graben Paleogen di wilayah tersebut umumnya diwakili oleh struktur berorientasi NE-SW. Gaya tektonik ini dikontrol oleh pergerakan sesar berarah WSW-ESE yang searah dengan pola sesar Lematang (Pulungono and Kosuma, 1992). Sedangkan, perkembangan graben pada Neogen berlangsung bersamaan dengan dimulainya rezim transtensional yang dikendalikan oleh pergerakan Sistem Sesar Sumatera (SFS) dan Sistem Sesar Mentawai (MFS) yang keduanya berarah Barat Laut-Tenggara. Deposenter yang terbentuk selama ini meliputi graben Pagarjati di barat laut dan graben Kedurang di tenggara.



Gambar 1. Peta memperlihatkan tatanan tektonik regional Sumatera (kiri) dan lokasi area penelitian di cekungan Bengkulu (kanan) (dimodifikasi dari (Yulihanto et al., 1995).

Cekungan Bengkulu dimulai pada periode Tersier Awal. Menurut Yulihanto et al., 1995, Cekungan Bengkulu dikenal sebagai cekungan muka busur depan yang

termaksud ke dalam Zona Jajaran Barisan yang dicirikan oleh batuan sedimen dan gunung api tertua, lajur ini merupakan zona kegiatan magmatik

Umur		Simbol	Formasi	Satuan Batuan	Lingkungan Pengendapan	
Zaman	Kala					
Tersier	Holosen	Qv(p)	Satuan Gunung Api	Breksi Andesit Bt. Pandan (Qv(p))	<i>Volcanic Environment</i>	
	Plistosen	[Blank]	[Blank]	TIME GAP	[Blank]	
						Akhir
						Tengah
	Miosen	Akhir	[Blank]	Lemau (Tml)	Batupasir Batugamping Formasi Lemau (Tml)	Transisi- Neritik Tengah
		Tengah	(Tmba) (Tml)			
	Miosen	Awal	[Blank]	Bal (Tmba)	Breksi Gunung Api Tuff Formasi Bal (Tmba)	Lingkungan Darat-Transisi
		Oligosen	(Tomh)	Hulusimpang(Tomh)	Breksi Gunung Api Tuff Sisipan Batupasir Basalt Formasi Hulusimpang (Tomh)	<i>Volcanic Environment</i>

Gambar 3. Stratigrafi Daerah Penelitian.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

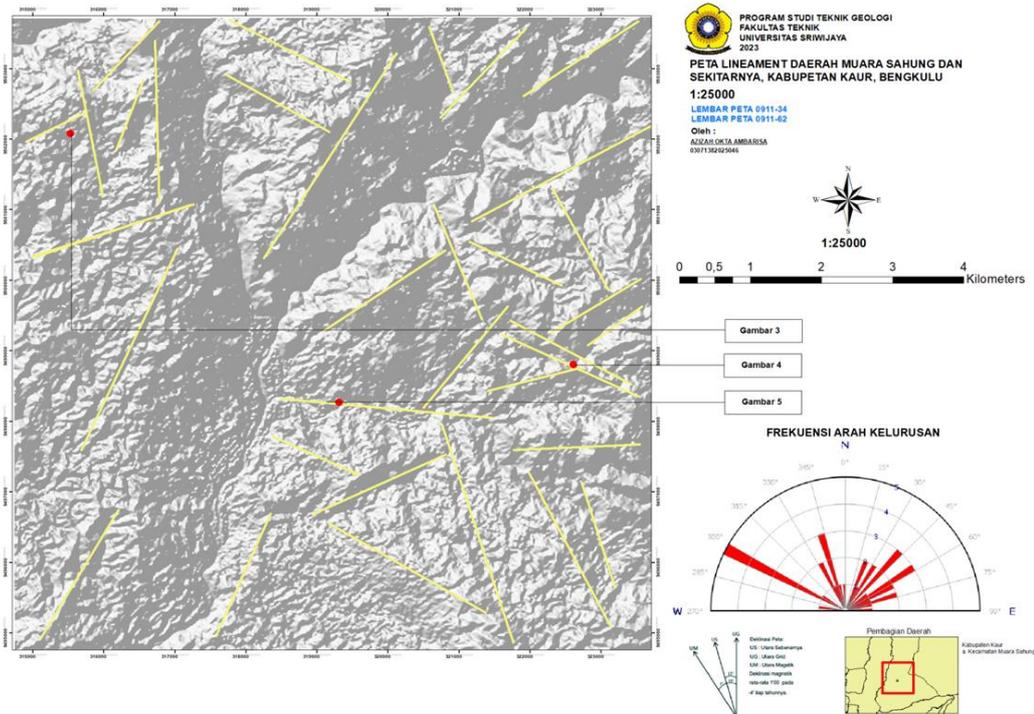
Hasil penelitian yang disajikan di sini telah menggunakan dua metode, yaitu analisis peta DEM yang bersumber dari web DEMNas dengan menunjukkan adanya hasil penarikan *lineament* (Meixner et al., 2018) dan pemetaan geologi permukaan. Analisis citra difokuskan pada pengamatan dan interpretasi kelurusan bentangalam (*landscape lineament*), terutama bentuk topografi positif yang diperlihatkan oleh perbukitan atau pegunungan, dan konfigurasi negatif yang ditunjukkan oleh lembah atau kanal sungai (Meixner et al., 2018; Seleem, 2013). Interpretasi citra DEM ini menggunakan model elevasi dengan akurasi 0,27 detik busur (8,25 meter) dengan skala 1 : 25.000 yang pada dasarnya untuk mengidentifikasi kelurusan bentang alam dan orientasi umum.

Sedangkan pemetaan geologi di tiga lokasi singkapan dianalisis berdasarkan data data lapangan dan observasi serta pengukuran elemen-elemen struktur pada singkapan batuan. Prosedur pelaksanaan pemetaan dan dokumentasi data lapangan dilakukan

dengan mengikuti teknik yang disampaikan oleh (McClay, 1987) yaitu teknik pengukuran elemen struktur serta proyeksi stereonet.

Observasi lapangan difokuskan pada identifikasi, deksripsi, dan pengukuran komponen struktur geologi yang ada pada singkapan. Analisis DEM dilakukan dengan menginterpretasikan pola kelurusan (*lineament*) permukaan bentang alam daerah penelitian. Dalam pembuatan peta DEM digunakan program aplikasi *Global Mapper* dan *Arcgis* dengan menggunakan data model elevasi yang memiliki tingkat keakurasian 0,27 detik busur (8,25 meter) dengan skala 1 : 25.000. Program ini diakses dari web DEM Nasional (DEMNAS) yang dimiliki oleh Badan Informasi Geografis Indonesia. Analisa struktur dalam penelitian ini menggunakan stereonet V10 (Allmendinger et al., 2012; Cardozo et al., 2003) dan program Dips.

Sedangkan pola kelurusan umum Sedangkan pola kelurusan umum bentang alam pada daerah studi dianalisis melalui diagram rose dengan program aplikasi Georose (Ariboowo et al., 2012).



Gambar 4. Peta menunjukkan pola kelurusan (*lineament pattern*) diinterpretasikan dari DEM, dan lokasi struktur di daerah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN Geologi Daerah Penelitian

Hasil pemetaan geologi memperlihatkan bahwa empat satuan stratigrafi tersingkap di daerah studi, dari tua ke muda yaitu Formasi Hulusimpang, Formasi Bal, Formasi Lemau, dan Formasi Gunung Api Muda. Formasi Hulusimpang terbentuk pada fase transisi darat – laut dangkal pada Oligosen Akhir-Miosen Awal.

Formasi Bal disusun dengan litologi utamanya yaitu batuan breksi gunung api bersifat dasitik, diendapkan di lingkungan terestrial, dan memperlihatkan hubungan menjemari dengan unit Lemau. Sedangkan satuan batuan Lemau terdiri dari rumpunan batuan breksi dasitik dengan sisipan batupasir dan batugamping yang terbentuk pada Miosen Tengah-Miosen Akhir (Amin et al., 1994). Unit batuan termuda ditunjukkan oleh rumpunan batuan penyusun Formasi Gunung Api Muda yang bersifat andesitik-basaltik. Formasi ini secara umum tersusun atas lava, tuf, dan breksi vulkanik, tetapi di daerah studi hanya dijumpai litologi breksi. Rekaman deformasi pada sikuen batuan yang tersingkap berupa jejak pensesaran. Sesar tersingkap di tiga lokasi, yaitu Sungai Luas, Sungai Tiga Panggung, dan Sungai Nunung.

Sesar Normal Sungai Luas

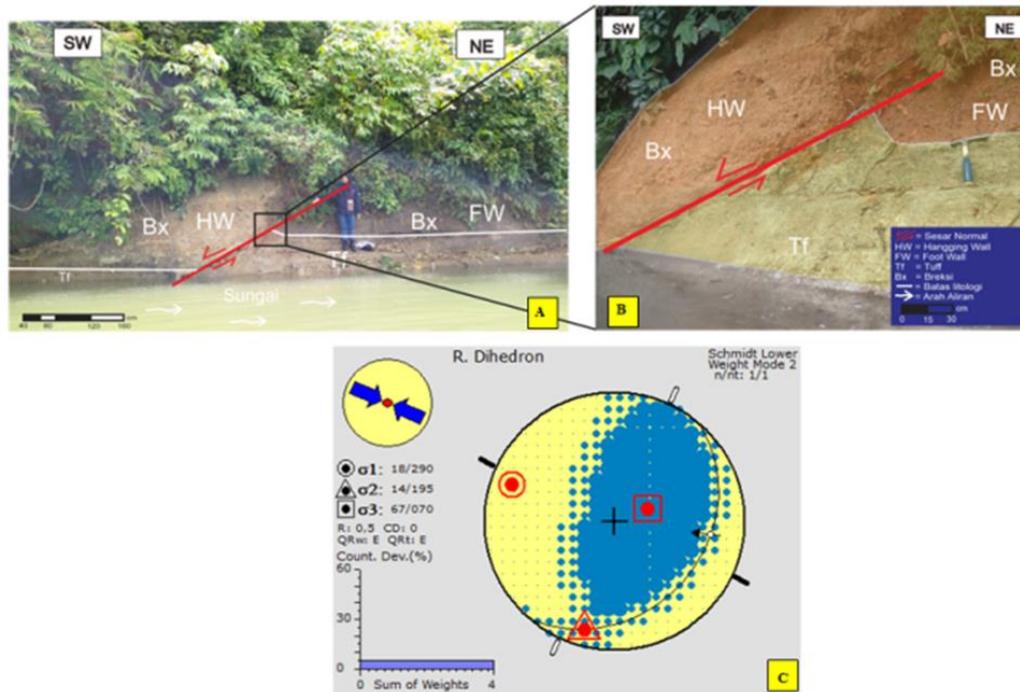
Di Sungai Luas, Desa Muara Sahung, Kecamatan Muara Sahung, Kabupaten Kaur, tepatnya pada koordinat 48M 319318E 9498266S dijumpai singkapan batuan yang memperlihatkan jejak pensesaran. Analisis menggunakan diagram stereografi menunjukkan bahwa data yang didapatkan berupa *strike, dip, netslip, pitch*

Tabel 1. Data Struktur dan Analisa Sesar

Bidang Sesar	N041°E/30°S
<i>Netslip</i>	N26°E, 164°E
<i>Rake/Pitch</i>	61°
<i>Dip-Slip Fault</i> (Fossen, 2010)	

Dari data sesar yang didapatkan, lalu diplot ke dalam klasifikasi Fossen tahun 2010 dan didapatkan nama *Dip-Slip Fault*. Singkapan struktur ini memperlihatkan pensesaran telah mendeformasi unit batuan breksi (disimbolkan Bx) dari Formasi Bal yang berumur Miosen Awal- Miosen Tengah. Oleh karena itu, peristiwa pensesaran diperkirakan terjadi pada Miosen Akhir-Pliosen.

Sesar Sungai Luas ini dikontrol oleh pergerakan sesar regional yaitu Sumatran Fault Systems (SFS) dan Mentawai Fault Systems (MFS) berarah tenggara – barat laut (Yulihanto et al., 1995) yang mempunyai pola arah yang sama dengan struktur yang ditemukan di daerah studi.



Gambar 5. (A) dan (B) Struktur Sesar Normal di Sungai Luas, Desa Muara Sahung, Kecamatan Muara Sahung, Kabupaten Kaur. Bx: Breksi ; Tf: Tuff (C) Hasil analisis stereografis Sesar Sungai Luas menggunakan aplikasi WinTensor 5.0.1

Sesar Normal Sungai Tiga Panggung

Singkatan struktur ini dijumpai di Sungai Tiga Panggung, Desa Muara Sahung, Kecamatan Muara Sahung, Kabupaten Kaur, Bengkulu dengan koordinat 48M, 322619E, 9498803S. Analisis menggunakan diagram stereografi menunjukkan bahwa data yang didapatkan berupa *strike*, *dip*, *net slip*, *pitch*.

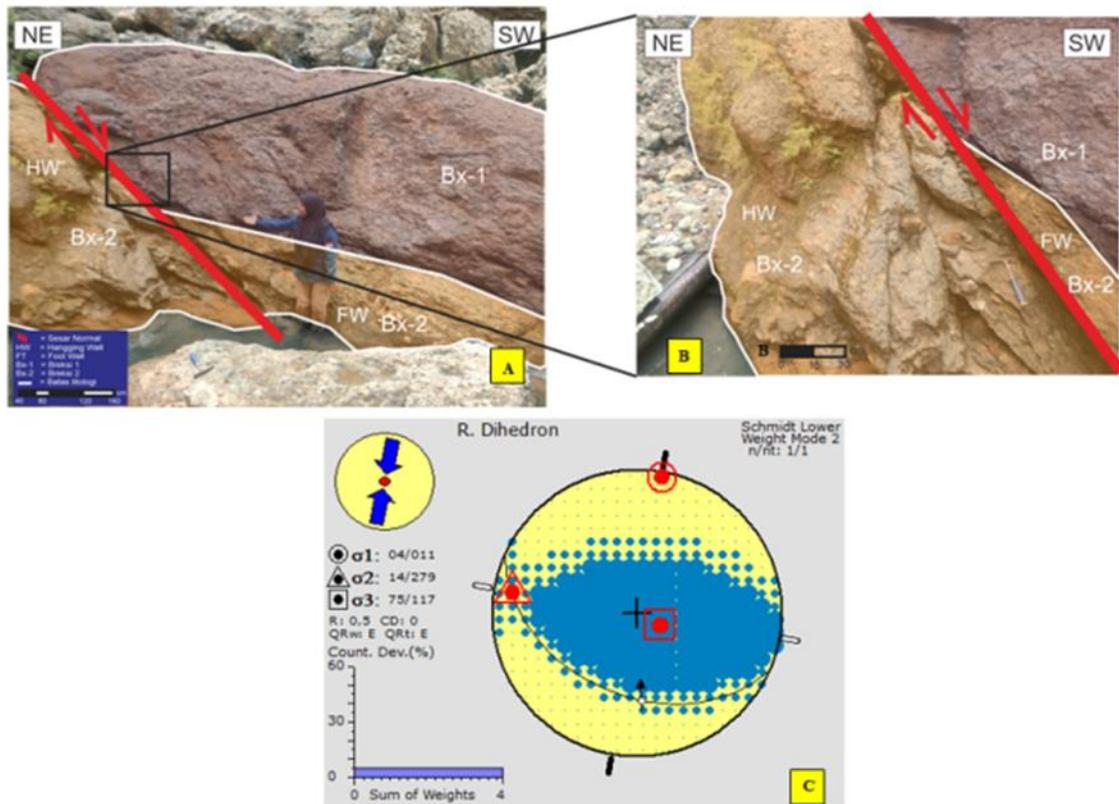
Tabel 2. Data Struktur dan Analisa Sesar

Bidang Sesar	N114°E/42°S
<i>Netslip</i>	N39°E, 177°E
<i>Rake/Pitch</i>	69°
Horizontal Dip-Slip Fault (Fossen, 2010)	

Dari data sesar yang didapatkan, lalu diplot ke dalam klasifikasi Fossen tahun 2010 dan didapatkan nama Dip-Slip Fault. Gambar 4 memperlihatkan bahwa pensesaran telah mendeformasi unit batuan breksi (disimbolkan Bx-1 dan Bx-2) dari Formasi

Satuan Gunung Api Muda yang berumur Plistosen. Oleh karena itu, pensesaran diinterpretasikan terjadi pada Plio-Plistosen atau bersamaan dengan peristiwa pengangkatan (*uplift*) Bukit Barisan. Perbedaan litologi antara Bx-1 dan Bx-2 terletak pada fragmennya. Unit Bx-1 mempunyai ukuran fragmen berkisar antara 2-4 mm, sedangkan litologi Bx-2 memiliki ukuran fragmen lebih besar atau berkisar antara 4-64 mm.

Orientasi ini konsisten dengan pola struktur tinggian NE-SW yang diinterpretasikan terbentuk akibat pergeseran WNW-ESE sesar Lematang (Yulihanto et al., 1995). Oleh karena itu, struktur ini merupakan bagian dari sistem graben Paleogen, dan kemungkinan merupakan struktur yang terbentuk lebih awal namun mengalami reaktivasi pada Neogen.



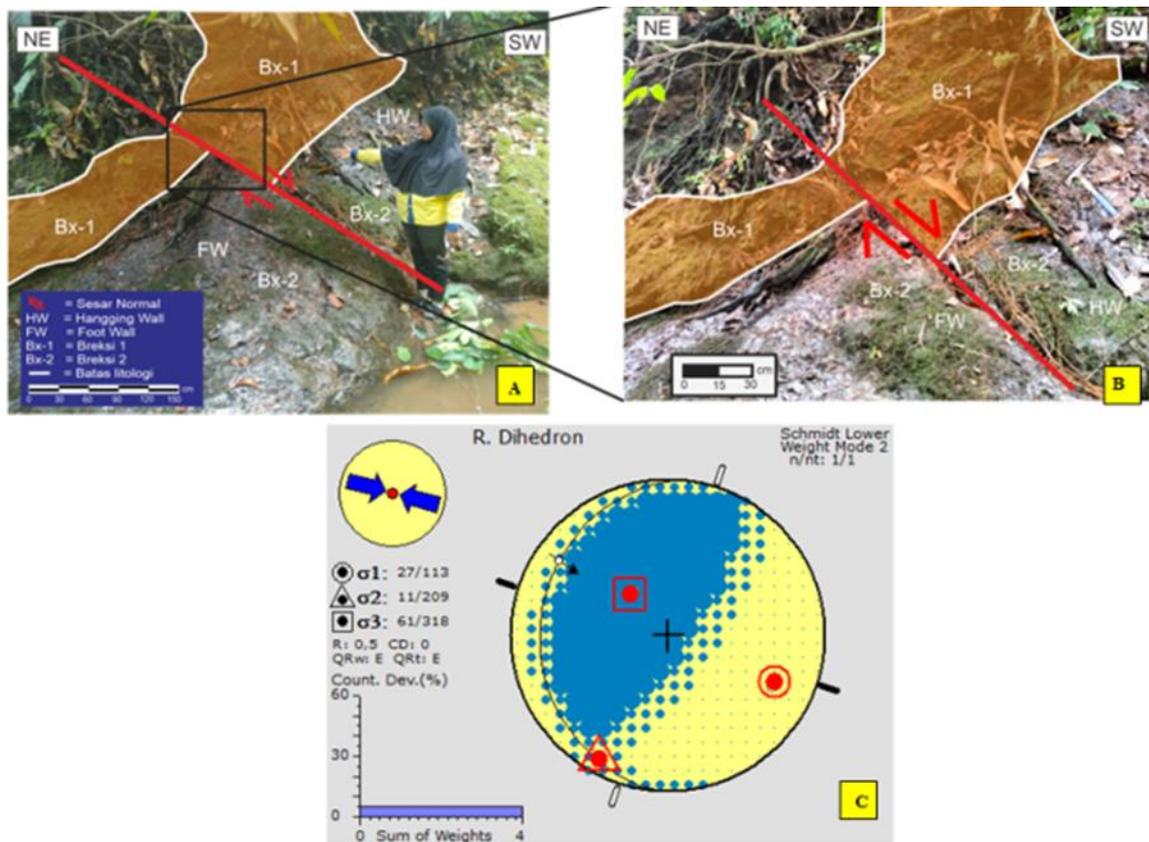
Gambar 6. (A) dan (B) Struktur Sesar Normal di Sungai Tiga Panggung, Desa Bukit Makmur, Kecamatan Muara Sahung, Kabupaten Kaur. Bx1: Breksi 1 ; Bx2: Breksi 2 (C) Hasil analisis stereografis Sesar Sungai Tiga Panggung menggunakan aplikasi WinTensor 5.0.1.

Sesar Normal Sungai Nunung

Di daerah studi tersingkap juga struktur sesar pada unit breksi (Bx-1 dan Bx-2), terletak di Sungai Nunung, Desa Ulak Bandung, Kecamatan Muara Sahung, Kabupaten Kaur, Bengkulu, tepatnya berada pada koordinat 48 M, 315438E, 9501904S. Analisis menggunakan diagram stereografi menunjukkan bahwa data yang didapatkan berupa *strike, dip, netslip, pitch*. Tabel 3. Data Struktur dan Analisa Sesar

Bidang Sesar	N239°E/04°S
<i>Netslip</i>	N03°E, 0298°E
<i>Rake/Pitch</i>	59°
<i>Horizontal Dip-Slip Fault</i> (Fossen, 2010)	

Dari data sesar yang didapatkan, lalu Dari data sesar yang didapatkan, lalu diplot ke dalam klasifikasi Fossen tahun 2010 dan didapatkan nama *Horizontal Dip-Slip Fault*. Dari singkapan ini memperlihatkan singkapan batuan breksi dari Formasi Lemau berumur Miosen Tengah-Miosen Akhir yang mengalami deformasi *brittle* akibat pensesaran yang diperkirakan terjadi pada Miosen Akhir. Sesar normal Sungai Nunung diinterpretasikan merupakan bagian dari sistem Graben Pagarjati dan Graben Ipuh yang merupakan graben Paleogen yang berada di bagian barat laut dari Cekungan Bengkulu (Hall et al., 1993; Howles Jr., 1986).



Gambar 3. Gambar 7. (A) dan (B) Struktur Sesar Normal di Sungai Nunung, Sesa Ulak Bandung, Kecamatan Muara Sahung, Kabupaten Kaur. Bx1: Breksi 1; Bx2: Breksi 2 (C) Hasil analisis streografis Sesar Sungai Nunung menggunakan aplikasi WinTensor 5.0.1.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi pada studi ini dapat didapatkan hasil bahwa daerah penelitian terdiri dari Formasi Hulusimpang, Formasi Bal, Formasi Lemau, dan Satuan Gunung Api. Penelitian ini dilakukan guna memahami deformasi struktural daerah penelitian sehubungan dengan pola deformasi batuan yang meluas secara regional karena efek lempeng tektonik dengan menggunakan interpretasi citra DEM untuk mengidentifikasi kelurusan bentang alam dan orientasi umum dengan implikasi berupa kebencanaan. Pada daerah penelitian ini ditemukan tiga struktur pada daerah penelitian yaitu sesar Sungai Luas dengan arah SW-NE, sesar Sungai Nunung dengan arah NE-SW, dan sesar Sungai Tiga Panggung berarah NE-SW. Pola arah struktur umumnya diperkirakan bagian dari sisten *Graben* Pagarjati dan *Graben* Ipuh yang terjadi pada Neogen Akhir bersamaan dengan terjadinya orogenesis Bukit Barisan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Koordinator Program Studi Teknik Geologi

(PSTG) Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah mengizinkan untuk mempublikasikan hasil penelitian yang digunakan untuk penyusunan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Allmendinger, R.W., Cardozo, N., Bawa-Bhalla, K., Zehnder, A.T., 2012. Manual Fault Fold Forward v.6. Geological Society of America Abstracts with Program.
- Amin, T.C., Kusnana, Rustandi, E., Gafoer, S., 1994. Peta Geologi Lembar Manna dan Enggano, Sumatra. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Aribowo, S., Pratiwi, I., Kamtono, dan, Padang Dalom Kecamatan Balik Bukit, P., Barat, L., Penelitian Geoteknologi, P., 2012. POLA ARAH STRUKTUR DAN HUBUNGAN STRATIGRAFI FORMASI RANAU DAN FORMASI SIMPANGAUR DI PESISIR BINTUHAN-MANNA.
- Barber, A.J., Crow, M.J., 2003. An Evaluation of Plate Tectonic Models for the Development of Sumatra. *Gondwana Research* 6, 1-28. [https://doi.org/10.1016/S1342-937X\(05\)70642-0](https://doi.org/10.1016/S1342-937X(05)70642-0)

- Cardozo, N., Bhalla, K., Zehnder, A.T., Allmendinger, R.W., 2003. Mechanical models of fault propagation folds and comparison to the trishear kinematic model. *J Struct Geol* 25, 1–18. [https://doi.org/10.1016/S0191-8141\(02\)00013-5](https://doi.org/10.1016/S0191-8141(02)00013-5)
- Hall, D.M., Duff, B.A., Courbe, M.C., Seubert, B.W., Siahaan, M., Wirabudi, A.D., 1993. The southern fore-arc zone of Sumatra: Cainozoic basin-forming tectonism and hydrocarbon potential, in: *Proc. Indon. Petrol. Assoc.*, 22nd Ann. Conv., 1993. Indonesia Petroleum Association.
- Howles Jr., A.C., 1986. Structural and stratigraphic evolution of the southwest Sumatran Bengkulu shelf, in: *Proc. Indon. Petrol. Assoc.*, 15th Ann. Conv. Indonesian Petroleum Association (IPA), Jakarta. <https://doi.org/10.29118/IPA.2123.215.243>
- McClay, K.R. (Kenneth R.), 1987. The mapping of geological structures. *J. Wiley & Sons.*
- Meixner, J., Grimmer, J.C., Becker, A., Schill, E., Kohl, T., 2018. Comparison of different digital elevation models and satellite imagery for lineament analysis: Implications for identification and spatial arrangement of fault zones in crystalline basement rocks of the southern Black Forest (Germany). *J Struct Geol* 108, 256–268. <https://doi.org/10.1016/J.JSG.2017.11.006>
- Pulunggono, A., Kosuma, C.G., 1992. PRE-TERTIARY AND TERTIARY FAULT SYSTEMS AS A FRAMEWORK OF THE SOUTH SUMATRA BASIN; A STUDY OF SAR-MAPS. *Proceedings Indonesian Petroleum Association.*
- Raya, R.F., 2023. *Geologi Daerah Ulak Bandung dan Sekitarnya Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu.* Palembang.
- Seleem, T.A., 2013. Analysis and Tectonic Implication of DEM-Derived Structural Lineaments, Sinai Peninsula, Egypt. *International Journal of Geosciences* 04, 183–201. <https://doi.org/10.4236/ijg.2013.41016>
- Yulihanto, B., Situmorang, B., Nunlajadi, "A, Sain, B., 1995. STRUCTURAL ANALYSIS OF THE ONSHORE BENGKULU FOREARC BASIN AND ITS IMPLICATION FOR FUTURE HYDROCARBON EXPLORATION ACTIVITY, in: *Proc. Indon. Petrol. Assoc.*, 24th Ann. Conv., 1995.

