

GEOLOGI DAERAH KINAL DAN SEKITARNYA, KABUPATEN KAUR, PROVINSI BENGKULU

Alfaris Hadi Pramana^{1*} Edy Sutriyono² dan Ugi Kurnia Gusti¹

¹Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author e-mail: ugikgusti@gmail.com

ABSTRAK: Wilayah Kinal beserta sekitarnya, yang terletak di Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu, telah dipetakan secara geologis dengan skala 1:25.000. Area tersebut mencakup 81 km². Dengan menggabungkan data yang terkumpul di lapangan dengan analisa yang dilaksanakan di laboratorium (petrografi, paleontologi, dll.), studi ini bermaksud untuk merekonstruksi geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi wilayah tersebut. Enam bagian membentuk wilayah penelitian, sebagaimana ditentukan oleh analisis geomorfologi: *Channel Bar* (CB), Dataran Alluvial (DA), Punggungan Zona Sesar (PZS), Perbukitan Karst (PK), Perbukitan Denudasional Erosi Lemah (PDEL), dan Perbukitan Denudasional Erosi Kuat (PDEK). Stratigrafi daerah terdiri dari 2 formasi utama dan endapan Kuartar Alluvium. Formasi Lemau (Miosen Tengah – Akhir) dengan litologi batupasir, breksi, batugamping, dan batulempung. Formasi Simpangaur (Miosen Akhir – Pliosen Awal) yang didominasi batupasir moluska, batupasir tuffan, batulempung tuffan, dan konglomerat. 3 Struktur Geologi yang terbentuk ke arah bawah lereng, yang terjadi pada periode Miosen Akhir dan Pliosen Awal, membentuk struktur geologi yang berkembang. Sementara Sesar Padangmanis berarah barat laut ke tenggara, Sesar Manau IX dan Lungkangkule berarah timur laut ke barat daya. Sejarah geologi dimulai pada Miosen Tengah dengan pengendapan Formasi Lemau, diikuti Formasi Simpangaur, dan diakhiri dengan pembentukan struktur sesar serta proses geomorfologi permukaan pada Kuartar Alluvium.

Kata Kunci : Geomorfologi, Stratigrafi, Struktur Geologi, Sejarah Geologi

ABSTRACT: The Kinal region and its surroundings, located in Kaur Regency, Bengkulu Province, have been geologically mapped at a scale of 1:25,000. The area covers 81 km². By combining data collected in the field with analyses carried out in the laboratory (petrography, paleontology, etc.), this study aims to reconstruct the geomorphology, stratigraphy, and geological structure of the region. Six sections form the study area, as determined by geomorphological analysis: *Channel Bar* (CB), *Alluvial Plain* (DA), *Fault Zone Ridge* (PZS), *Karst Hills* (PK), *Weak Erosion Denudational Hills* (PDEL), and *Strong Erosion Denudational Hills* (PDEK). The stratigraphy of the area consists of two main formations and Quaternary Alluvium deposits. The Lemau Formation (Middle-Late Miocene) with sandstone, breccia, limestone, and mudstone lithologies. The Simpangaur Formation (Late Miocene – Early Pliocene) is dominated by mollusk sandstone, tuffane sandstone, tuffane mudstone, and conglomerate. 3 Geological structures formed downslope, which occurred during the Late Miocene and Early Pliocene periods, forming a developing geological structure. While the Padangmanis Fault trends northwest to southeast, the Manau IX and Lungkangkule Faults trend northeast to southwest. Geological history began in the Middle Miocene with the deposition of the Lemau Formation, followed by the Simpangaur Formation, and ended with the formation of fault structures and surface geomorphological processes in the Quaternary Alluvium.

Keywords: Geomorphology, Stratigraphy, Geological Structure, Geological History

1. PENDAHULUAN

Proses pemetaan geologi melibatkan pengumpulan informasi tentang berbagai jenis data geologi permukaan, yang kemudian digunakan untuk membuat peta dan laporan. Pada dasarnya, seorang geologis wajib mempunyai pemahaman dalam menampilkan informasi geologi yang telah didapatkan dan memodelkannya dalam bentuk peta dasar. Hal ini berlaku untuk mahasiswa

Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya. Mahasiswa diharapkan dapat menunjukkan penerapan praktis dari pengetahuan akademik mereka, terutama dalam hal pengolahan data lapangan, dengan mengikuti kursus pemetaan geologi ini, yang merupakan salah satu mata kuliah wajib.

Daerah Kinal, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu, dipilih sebagai lokasi penelitian. Terletak di cekungan *fore-arc basin* yang dikenal sebagai Cekungan Bengkulu, wilayah ini memiliki sejarah geologi yang kompleks. Gambaran geologi seperti patahan, lipatan, dan SFS serta MFS menyebabkan deformasi kerak bumi, yang pada gilirannya mengendalikan keberadaan cekungan tersebut. Berdasarkan peta geologi regional lembar Manna dan Enggano (Kusnana dkk., 1993). Aktivitas tektonik yang terkait dengan Sistem Patahan Sumatra dan Sistem Patahan Mentawai diyakini mempengaruhi kondisi geologis wilayah Kinal dan sekitarnya, berdasarkan penelitian geologi regional dan pengamatan lapangan awal. Para geologi meyakini bahwa aktivitas tektonik membentuk pola aliran sungai yang sebagian besar mencerminkan formasi geologis dan mengendalikan pembentukan karakteristik morfologis seperti lembah dan punggung. Dari perspektif stratigrafi, diyakini bahwa batuan yang membentuk kawasan penelitian berasal dari Formasi Lemau pada periode *Middle Miocene*. Formasi ini terbentuk secara harmonis di bawah Formasi Simpangaur pada periode *Late Miocene-Early Pliocene*, menunjukkan bahwa lingkungan pengendapan berubah dari laut dangkal menjadi daratan. Formasi geologi di wilayah yang diteliti diyakini berasal dari fase deformasi ekstensional yang terjadi selama periode *Late Miocene* hingga *Pliocene*. Periode ini menciptakan patahan normal yang sebagian besar berorientasi barat laut-selatan timur dan timur laut-barat daya.

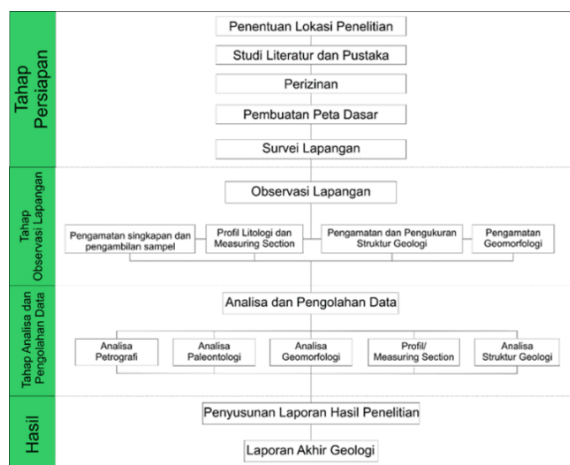
Penelitian ini difokuskan untuk memetakan kegiatan pemetaan geologi permukaan pada luasan daerah 9x9 km² berskala 1 : 25.000 dan menganalisis aspek-aspek geologi permukaan, meliputi geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi. Dengan demikian, penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan data dan pemahaman geologi lokal yang komprehensif. Hasilnya diharapkan dapat menjadi data dasar (*baseline data*) yang bermanfaat bagi pengembangan wilayah, kajian risiko bencana geologi, maupun untuk penelitian geologi lebih lanjut di masa depan dan bertujuan untuk menganalisis dan identifikasi karakteristik. Setelah itu, sejarah geologi wilayah studi dapat dijelaskan dengan menyoroti karakteristik geomorfologi, stratigrafi, serta geologi dari Cekungan Bengkulu.

2. METODE PENELITIAN

Prosedur yang diterapkan dalam studi ini meliputi pengumpulan data serta analisa data. Tahap persiapan mencakup tinjauan literatur dan pemilihan lokasi studi

seluas 9 x 9 km dengan skala 1:25.000. dari hasil pemetaan didapatkan data lapangan berupa deskripsi singkapan, pengamatan litologi, pengambilan sample batuan, pengambilan data dan dokumentasi geomorfik, pengukuran struktur geologi.

Selanjutnya dilakukan metode analisis studio, berupa Analisa Peleontologi untuk menentukan umur dan lingkungan pengendapan berdasarkan fosil foraminifera. Analisa Petrografi untuk mengidentifikasi mineral penyusun batuan. Dilakukan juga Analisa Geomorfologi dilakukan dengan pendekatan morfografi, morfometri, dan morfogenesis. Dan Analisa Struktur Geologi menggunakan streonet untuk menentukan orientasi dan jenis sesar maupun lipatan. Setelah itu hasil dari semua analisis digunakan untuk menentukan sejarah geologi.



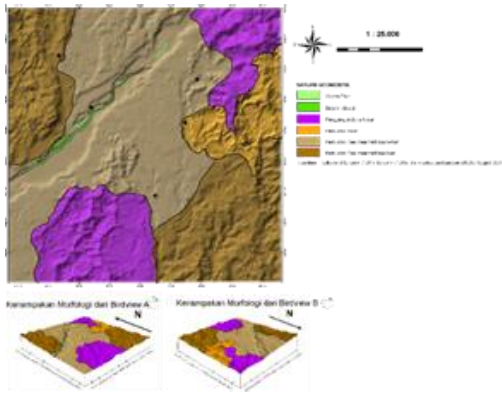
Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN DISKUSI

Setelah proses pengolahan dan analisis data yang dikumpulkan di lokasi daerah telitian dengan mempertimbangkan elemen kegeologis, Beberapa elemen yang dianalisis termasuk struktur geologi, geomorfologi, dan stratigrafi. Sejarah geologi wilayah studi dapat diungkap melalui geomorfologi. Stratigrafi menggambarkan lingkungan pengendapan, usia, serta lithostratigrafi batuan di wilayah studi dalam urutan tertentu. Struktur geologi menemukan gaya dan mekanisme yang membentuk struktur di wilayah penelitian. Singkapan yang ditemukan di lapangan dari 78 lokasi penelitian digambarkan pada peta persebaran satuan batuan daerah penelitian. Ditemukan juga 6 bentuk lahan geomorfik dan 3 struktur geologi, termasuk sesar. Peta geologi menunjukkan hasil dan interpretasi dari analisis keseluruhan.

3.1 Satuan Geomorfologi

Ada 6 jenis bentuk lahan yang membentuk morfologi wilayah penelitian, yaitu *Channel Bar* (CB), Dataran Aluvial (DA), Punggungan Zona Sesar (PZS), Perbukitan Karst (PK), Perbukitan Denudasional Erosi Lemah (PDEL), serta Perbukitan Denudasional Erosi Kuat (PDEK). Berdasarkan penelitian, morfologi yang berkembang di wilayah yang diteliti memiliki rentang ketinggian 150–450 meter, seperti yang ditunjukkan oleh diagram blok yang dihasilkan dari data DEMNas yang digunakan untuk klasifikasi bentuk lahan. Karenanya bilamana dikategorisasikan dengan klasifikasi di antaranya seperti Hadley and schum (1961), Schum (1963), Brahmantyo dan bandono (2006), Hugget (2017). maka mendapatkan hasil perbukitan rendah (50-200m) dan perbukitan (200-500m) (Gambar 2).

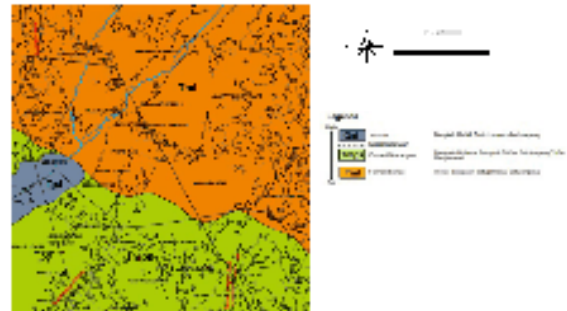


Gambar 2 Peta Geomorfologi

3.2 Stratigrafi

Unit batuan di bidang studi ini, hubungan pengendapannya, urutan lapisan, fasies, makrofossil, serta mikrofossil, dapat dipahami dengan lebih baik dengan bantuan stratigrafi. Aspek yang diamati dengan stratigrafi antara lain meliputi jenis batuan, ciri fisik batuan dan komponen batuan yaitu kandungan mineral maupun kandungan fosil di dalamnya. Pengelompokan hasil pengamatan tersebut berdasarkan data lapangan, dan diperkuat dengan hasil analisis laboratorium petrografi dan paleontologi. Pembagian satuan stratigrafi berdasarkan persebaran batuan hasil observasi lapangan, dengan data lapangan sebanyak 78 lokasi pengamatan. yang kemudian dikorelasikan dengan kondisi regional. analisis data dilakukan dengan cara mengobservasi litologi secara megaskopis dan makroskopis serta melakukan pengukuran penampang stratigrafi. Lemau (Tml), Simpang Aur (Tmps), serta Endapan Kuartar

Alluvium (Qal) ialah tiga formasi yang membentuk wilayah studi, dalam urutan dari yang tertua hingga yang termuda.



Gambar 3 Peta Geologi

3.2.1 Formasi Lemau (Tml)

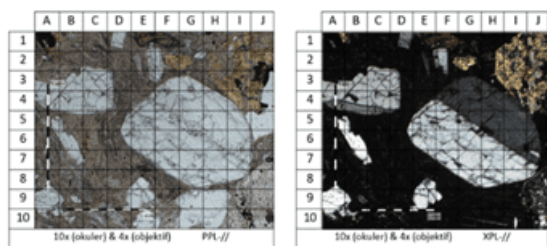
Formasi Lemau merupakan satuan batuan yang paling tua yang menempati sekitar 50% dari total luas lokasi penelitian. Berdasarkan aspek morfologi lokasi tersebut berada pada ketinggian 200 – 500 mdpl yang dapat diklasifikasikan sebagai daerah perbukitan rendah dan perbukitan.

Sekitar setengah dari lokasi penelitian terdiri dari batu pasir, merupakan formasi tertua. Batupasir yang muncul di Desa Jati Mulyo memiliki karakteristik sebagai berikut, yaitu tekstur yang padat dan non-karbonatan, ukuran butiran pasir halus berkisar antara 0,125 hingga 0,25 mm. warna lapuk abu-abu kecokelatan dan warna segar putih kecokelatan, struktur sedimen *bedding*, kompak, sortasi *very well rounded* (Gambar 4).



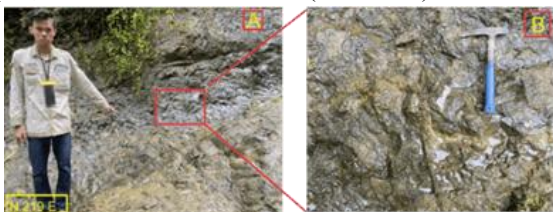
Gambar 4 Singkapan Litologi Batupasir di Desa Jati Mulyo dengan azimuth foto N 230°E serta foto jarak jauh (A) dan (B) Foto jarak dekat Batupasir Formasi Lemau (Tml)

Sayatan tipis batuan sedimen siliklastik dengan pembesaran 40x, terdiri dari Plagioklas, Orthoklas, Kuarsa, Piroksen, Biotit, Litik Vulkanik, Opak dengan Matriks Gelas, Lempungan. Setelah di klasifikasikan menurut *Pettijohn* (1975), di dapatkan bahwa batuan ini termasuk dalam *Feldspathic Wacke* (Gambar 5).



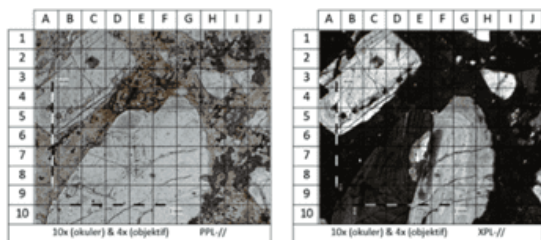
Gambar 5 Kenampakan sayatan tipis Batupasir dengan kode 03-Tml pada Formasi Lemau (Tml)

Pembentukan Formasi Lemau mencakup litologi Breksi yang mengandung fragmen *dacite* di antara litologinya. Potongan-potongan yang membentuk breksi ini berukuran antara 4 hingga 64 milimeter. Breksi ini memiliki lapuk berwarna coklat dan warna segar abu-abu, bentuk butir *sub angular*, struktur sedimen *massive*, kompak, bersifat non-karbonatan (Gambar 6).



Gambar 6 Singkapan Litologi Breksi berfragmen *Dacite* di Desa Manau IX dengan azimuth foto N 219°E serta foto jarak jauh (A) dan (B) Foto jarak dekat Batu Breksi Formasi Lemau (Tml)

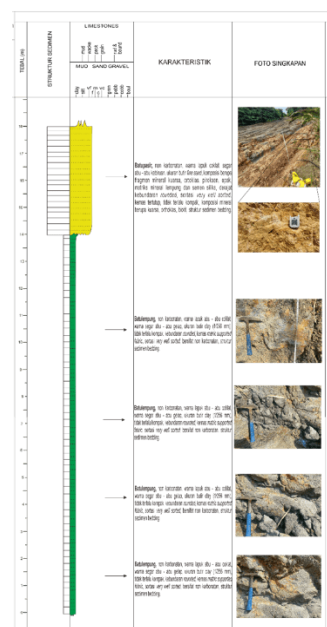
Sayatan tipis batuan sedimen beku vulkanik dengan pembesaran 40x, terdiri dari Plagioklas, Orthoklas, Kuarsa, Biotit, Opak, Oksida Besi dengan matriks Gelas, Mikro Plagioklas. Setelah di klasifikasikan menurut IUGS (1989), di dapatkan bahwa batuan ini termasuk dalam *Andesite* (Gambar 7).



Gambar 7 Kenampakan sayatan tipis Batu Breksi dengan kode 01-Tml pada formasi lemau (Tml)

Kontak litologi antara Batupasir Formasi Lemau dan Batulempung Formasi Lemau pada Desa Jati Mulyo (Lokasi Pengamatan). Kontak litologi tersebut mempunyai nilai kedudukan N 125°E/08°SW dan

memiliki ketebalan 18 meter, dengan struktur sedimen sedimen *bedding* dan terdapat kontak erasional pada lokasi penelitian (Gambar 8).



Gambar 8 Profil kontak Batulempung Formasi Lemau dan Batupasir Formasi Lemau dengan struktur sedimen *bedding* dan terdapat kontak erasional, non karbonatan dengan skala 1:50

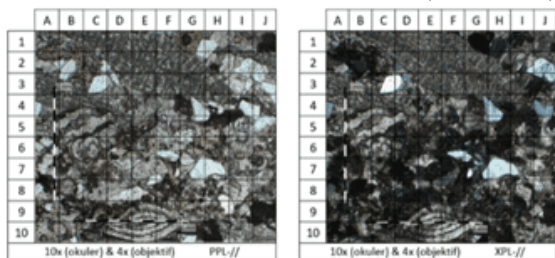
Setelah itu, ada satuan batuan selanjutnya ialah batugamping. Singkapan ini Secara megaskopis batugamping dideskripsikan memiliki warna abu gelap dengan warna segar memiliki kenampakan abu cerah. Ukuran butir satuan batuan ini adalah *arenite*, kebundaran *rounded*, sortasi *well sorted*, kemas *grain supported fabric*, struktur sedimen *massive*, bersifat karbonatan (Gambar 9).



Gambar 9 Singkapan Litologi Batugamping di Desa Manau IX dengan azimuth foto N 219° serta foto jarak jauh (A) dan (B) Foto jarak dekat Batu Gamping Formasi Lemau (Tml)

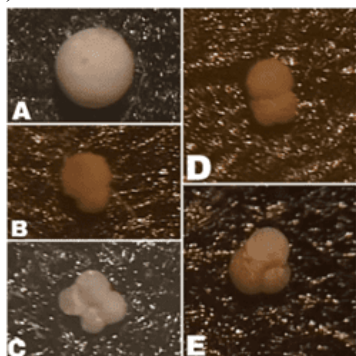
Sayatan tipis batuan sedimen karbonat dengan pembesaran 40x, terdiri dari Skeletal Grain, Kuarsa, Orthoklas, Opak, Litik Sedimen, dengan matriks

Microspar, Sparite. Setelah di klasifikasikan menurut Dunham (1962); Embry & Kloven (1971), di dapatkan bahwa batuan ini termasuk dalam *Packstone* (Gambar 10).



Gambar 10 Kenampakan sayatan tipis Batu Gamping dengan kode 02-Tml pada Formasi Lemau (Tml)

Pada batugamping ini juga dilakukan analisis mikropaleontologi yang dipergunakan sebagai penentu umur dan lingkungan pengendapan pada Formasi ini menggunakan analisis fosil pada lokasi pengamatan di Desa Naga Rantai, Kenampakan fosil Foraminifera Planktonik pada Batugamping ini didapatkan 5 jenis spesies (Gambar 11). Berdasarkan hasil analisa didapatkan umur Miosen Tengah – Miosen Akhir menurut klasifikasi (Blow, 1969).

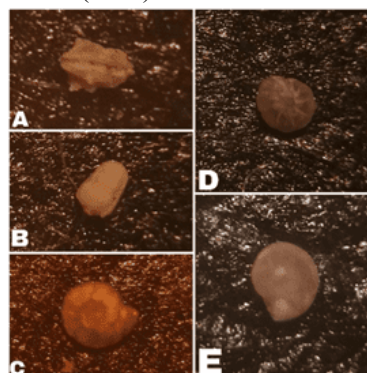


Gambar 11 Kenampakan fosil Foraminifera Planktonik pada Batugamping (Tml) (a) Orbulina universa, (b) Orbulina bilobata, (c) Globorotalia obesa, (d) Globigerina praebulloides, (e) Globigerinoides immaturus

Tabel 1 Penarikan umur relatif batuan berdasarkan fosil planktonik pada litologi batugamping (Blow, 1969).

UMUR	Eocene				Oligocene				Miocene				Pliocene			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Foraminifera Planktonik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Orbulina universa																
2. Orbulina bilobata																
3. Globorotalia obesa																
4. Globigerina praebulloides																
5. Globigerinoides immaturus																

Selain itu, didapatkan juga 5 jenis spesies Foraminifera Benthonik (Gambar 12). Berdasarkan hasil analisa dari fosil Foraminifera Benthonik yaitu. didapatkan lingkungan pengendapan pada formasi ini berada pada Transisi – Neritik Tepi berdasarkan klasifikasi Barker (1960).



Gambar 12 Kenampakan fosil Foraminifera Benthonik pada Batugamping (Tml), (a) Quinqueloculina bradyana, (b) Siphogenerina raphanus, (c) Streblus gaimardii, (d) Anomalina colligera, (e) Amphistegina lessonii

Tabel 2 Tabel Penarikan lingkungan pengendapan pada litologi batugamping (Barker, 1960).

Lingkungan Batimetri	Transisi		Neritik		Bathyal		Abisal
	Tepi	Tengah	Luar	Atas	Bawah		
0	20	100	200	500	2000	4000	
1. Quinqueloculina bradyana (mm) (R)		••					
2. Siphogenerina raphanus (mm) (R)		••					
3. Streblus gaimardii (mm) (A)		••					
4. Anomalina colligera (mm) (C)		•					
5. Amphistegina lessonii (mm) (R)		••					

3.2.2 Formasi Simpangaur

Formasi Simpangaur secara regional terbentuk setelah Formasi Lemau. Pembentukan, yang ditunjukkan oleh warna hijau muda, mencakup sekitar 40% dari seluruh area penelitian. Batuan penciri Formasi ini dapat menyebar pada bagian selatan hingga hingga utara daerah penelitian. Aspek morfologi pada lokasi tersebut berada pada ketinggian 50 – 200 mdpl.

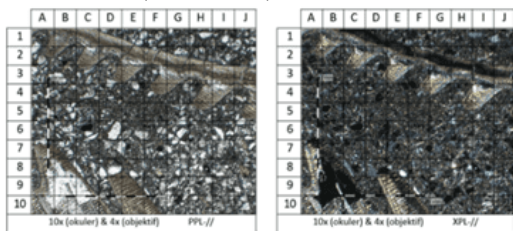
Satuan Batupasir Moluska merupakan litologi yang ditemukan di Formasi ini dengan persebaran yang berada utara Sungai Arahpanpanjang dan Sungai Padangguci. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, Perpaduan antara warna abu-abu kehitaman yang segar dan warna abu-abu kehitaman yang lapuk menjadi ciri khas Batupasir Moluska ini. Batuan ini karbonatan dan mengandung fosil biota laut (*mollusca*), memiliki ukuran butiran berkisar antara 1/8 mm hingga 1/4 mm, serta tersortir dengan baik

dengan derajat pembulatan yang bulat. Struktur sedimen *massive*. Singkapan ini juga dijumpai adanya keterdapatn fosil makro secara setempat yang menjadikan sebagai penciri lingkungan transisi (Gambar 13).



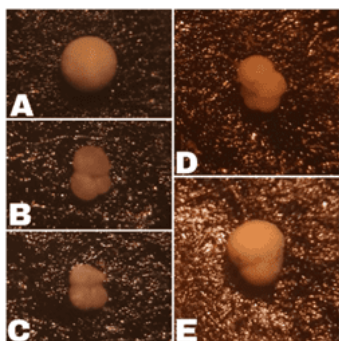
Gambar 13 Singkapan Litologi Batupasir moluska di Desa Gunung megang dengan azimuth foto N 032° (A) serta foto jarak jauh (B) Foto jarak dekat Batupasir Molusca (Tmps)

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat dengan pembesaran 40x, terdiri skeletal grain, kuarsa, ortoklas, kalsit, opak dengan matriks lempung, semen sparite. Setelah di klasifikasikan menurut *Pettijohn* (1975), di dapatkan bahwa batuan ini termasuk dalam *Calcareous Feldspathic Wacke* (Gambar 14).



Gambar 14 Kenampakan sayatan tipis Batupasir Moluska dengan kode 01-Tmps pada Formasi Simpangaur (Tmps).

Penentuan umur dan lingkungan pengendapan pada Formasi ini menggunakan analisis fosil pada lokasi pengamatan di Daerah. Kenampakan fosil Foraminifera Planktonik pada Batupasir moluska ini didapatkan 5 jenis spesies (Gambar 15). Menurut klasifikasi Blow (1969), temuan analitis menunjukkan bahwa periode tersebut ialah Miosen Akhir- Pliosen.

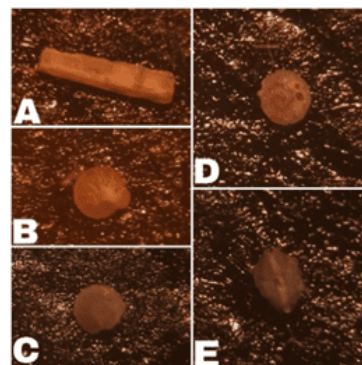


Gambar 15 Kenampakan Fosil Foraminifera Planktonik pada Batupasir mollusca Formasi Simpangaur (Tmps) (a) *Orbulina Universa*, (b) *Globigerinoides ruber*, (c) *Globorotalia acostaensis*, (d) *Globorotalia acostaensis*, (e) *Orbulina suturalis*.

Tabel 3 Penarikan umur relatif batuan berdasarkan fosil planktonik pada litologi batupasir mollusca (Blow, 1969).

UMUR	EOCENE					OLIGOCENE					MIOCENE										PLIOCENE					Pleistocene																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	early		late		very late	early		late		early		middle		late		very late	early		late		early		late		early		late																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	1-2	3-4	5-6	7-8		9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24	25-26	27-28		29-30	31-32	33-34	35-36	37-38	39-40	41-42	43-44	45-46	47-48	49-50	51-52	53-54	55-56																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Foraminifera Planktonik																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		</

Selain itu, didapatkan juga 5 jenis spesies Foraminifera Bentonik (Gambar 16). Berdasarkan hasil analisa dari fosil Foraminifera Benthonik, didapatkan lingkungan pengendapan pada formasi ini berada pada Transisi- Neritik Tepi berdasarkan klasifikasi Barker (1960).



Gambar 16 Kenampakan fosil Foraminifera Bentonik pada Batupasir mollusca Formasi Simpangaur (Tmps) (a) *Siphogenerina raphanus*, (b) *Anomalina colligera*, (c) *Amphistegina lessonii*, (d) *Streblus gaimardii*, (e) *Quinqueloculina bradyana*

Tabel 4 Tabel Penarikan lingkungan pengendapan pada litologi batupasir mollusca (Barker, 1960).

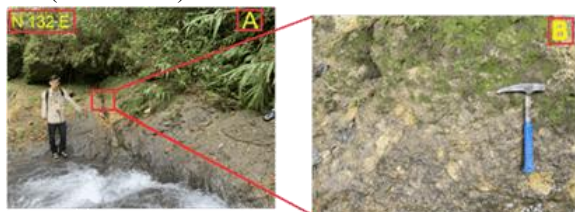
Lingkungan Batimetri	Transisi		Neritik			Batal		Abisal
Foraminifera Bentonik	0	Tepi 20	Tengah 100	Luar 200	Atas 500	Bawah 2000	4000	
1. <i>Epithegenerina raphanus</i> (R)		••						
2. <i>Anomalina colligera</i> (C)		••						
3. <i>Amphistegina lessonii</i> (L)		••						
4. <i>Streblus gaimardii</i> (G)	••							
5. <i>Quinqueloculina bradyana</i> (B)		••						

Kontak litologi antara Batupasir Mollusca Formasi Simpangaur dan Batupasir Formasi Lemau pada Desa Gunung Megang (Lokasi Pengamatan). Kontak litologi tersebut mempunyai nilai kedudukan N 120°E/25°SW dan memiliki ketebalan 3,4 meter, dengan struktur sedimen *bedding* (Gambar 17).



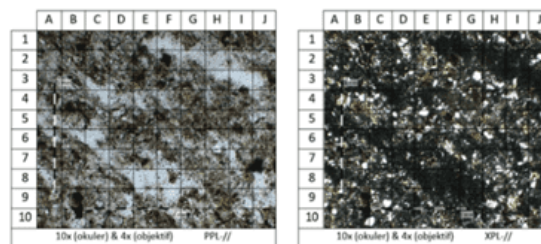
Gambar 17 Profil kontak Batupasir Formasi Lemau dan Batupasir Mollusca Formasi Simpangaur dengan struktur sedimen *massive*, non karbonatan dengan sakala 1:50

Lalu, satuan batuan selanjutnya yang ditemukan ialah Batupasir Tuffan yang cukup mendominasi juga pada persebaran di lokasi penelitian. Selain warnanya yang abu-abu segar, batupasir Tuffan ini mempunyai ukuran butiran pasir yang sangat halus dengan rentang 0,0625-0,125 mm serta warna abu-abu kecokelatan yang lapuk, kebundaran *very well rounded*, non karbonatan, struktur sedimen *massive* (Gambar 18)



Gambar 18 Singkapan Litologi Batupasir Tuffan di Desa Tanjung kurung dengan azimuth foto N132°(A) serta foto jarak jauh (B) Foto jarak dekat Batupasir Tuff (Tmps)

Sayatan tipis batuan sedimen siliklastik pada pembesaran 40x, terdiri dari dari kuarsa, ortoklas, piroksen, biotit, litik vulkanik, opak dengan matriks mineral gelas, semen lempungan. Setelah di klasifikasikan menurut *Pettijohn* (1975), di dapatkan bahwa batuan ini termasuk dalam *Tuffaceous Lithic Wacke* (Gambar 19).



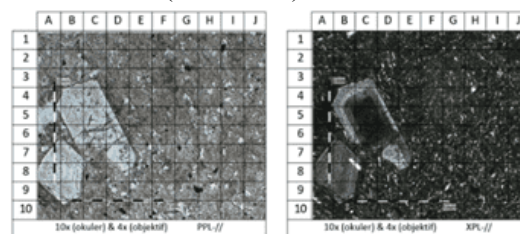
Gambar 19 Kenampakan sayatan tipis Batupasir Tuffan dengan kode 02-Tmps pada Formasi Simpang Aur (Tmps)

Batulempung Tuffan ialah satuan batuan tambahan yang menunjukkan karakteristik seperti warna lapuk kecokelatan cream dan warna segar abu-abu. komposisi non-karbonatan, ukuran butiran lempung kurang dari 0,004 mm, serta struktur lapisan sedimen *bedding* (Gambar 20).



Gambar 20 Singkapan Litologi Batulempung Tuffan di Desa Lawang agung dengan azimuth foto N132°E (A) serta foto jarak jauh (B) Foto jarak dekat Batupasir Tuff (Tmps)

Sayatan tipis batuan sedimen siliklastik pada pembesaran 40x, terdiri dari terdiri dari butir plagioklas, ortoklas, kuarsa, opak dengan matriks gelas, semen silikaan. Pada Setelah di klasifikasikan menurut *Pettijohn* (1975), di dapatkan bahwa batuan ini termasuk dalam *Tuffaceous Mudrock* (Gambar 21).



Gambar 21 Kenampakan sayatan tipis Batulempung Tuffan dengan kode 03-Tmps pada Formasi Simpang Aur (Tmps)

Ada pula yang terakhir, satuan batuan selanjutnya yaitu konglomerat yang menyebar di beberapa titik pada daerah penelitian bagian selatan. Berdasarkan observasi

yang dilaksanakan didalam singkapan konglomerat mempunyai karakteristik warna lapuk oranye, warna segar keabu-abuan, ukuran butir *boulders* (>256 mm), kebundaran subrounded, struktur sedimen *massive, poorly sorted*, non-karbonatan. (Gambar 22)



Gambar 22 Singkapan Litologi Konglomerat di Desa Coko Enau dengan azimuth foto N133° (A) serta foto jarak jauh (B) Foto jarak dekat Batu Konglomerat (Tmps)

3.3 Kuarter Alluvium

Stratigrafi regional menunjukkan bahwa selama era Pleistosen-Holosen, Endapan Alluvium terbentuk secara tidak selaras di atas Formasi Simpangaur dan Formasi Lemau (Yulihanto dkk., 1995). Gambaran abu-abu endapan alluvium tercantum pada peta geologi yang menempati 10% dari keseluruhan lokasi penelitian. wilayah penelitian tertutupi oleh endapan alluvium dan endapan tersebut tidak padat dan terdiri dari elemen-elemen longgar yang dapat dihancurkan dengan mudah, seperti batu atau pasir halus yang sangat halus. (Gambar 23) Berdasarkan hasil observasi lapangan, tidak ditemukan kontak antara endapan alluvium dengan Formasi Simpangaur maupun dengan Formasi Lemau.



Gambar 23 Endapan Alluvium (Qal)

3.4 Hubungan Stratigrafi

Formasi batuan merupakan pengelompokan daerah penelitian dengan aspek pembagian berdasarkan karakteristik ciri litologi yang terdapat didaerah penelitian atau disebut lithostratigrafi. Aspek-aspek yang dilihat yaitu jenis batuan, ciri fisik batuan dan komponen batuan seperti kandungan mineral maupun kandungan fosil

didalam nya. Hasil pengelompokkan tersebut didapatkan dari data lapangan dan diperkuat dengan analisa laboratorium seperti laboratorium petrografi dan laboratorium paleontologi. Laboratorium petrografi untuk mengetahui jenis dan karakteristik batuan, sedangkan laboratorium paleontologi untuk menentukan umur dan lingkungan pengendapan daerah penelitian. Dari yang tertua hingga yang termuda, stratigrafi wilayah studi ditemukan terbagi menjadi 3 formasi. Formasi pertama, Formasi Lemau (Tml), terdiri dari batupasir, breksi, batugamping dan batulempung. Formasi kedua, Formasi Simpangaur (Tmps), mengandung konglomerat, batupasir tuffan, batulempung tuffan, dan batupasir molluska. Akhirnya, Kuarter Alluvium (Qal) ditemukan mengandung bongkahan batu, kerikil, pasir, lempung, dan kerikil besar (Gambar 24).

UMUR			LITHOSTRATIGRAFI		LINGKUNGAN PENGENDAPAN
Masa	Zaman	Kala	Simbol	Litologi	
Kerasotekum	Kuarter	Holosen	Qal	Pasir, Lempung, Kerikil, Bongkah	Alluvial Fan
		Pleistosen			
	Tersier	Akhir			
		Tengah			
		Awal	Tmps	Batupasir Tuffan, Batulempung Tuffan, Batupasir Molluska, dan Konglomerat	Foreland
		Mosen	Tml	Breksi, Batupasir, Batugamping, Batulempung	Inner Ramp

Gambar 24 Hubungan Stratigrafi Lokal

3.5 Struktur Geologi

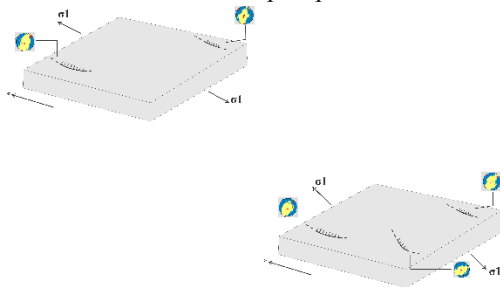
Daerah Penelitian menunjukkan geometri struktur yang kompleks yang terdiri dari sesar normal (turun), yang di analisis menggunakan proyeksi stereografis. Dan terdapat 3 struktur pada daerah lokasi penelitian tersebut.

Sesar Lungkangkule merupakan struktur sesar yang ditemukan di lokasi pengamatan 64, Desa Lungkangkule, pada litologi Batulempung Tuffan dari Formasi Simpangaur (Tmps). Analisis kinematika menunjukkan bahwa sesar ini mengalami pergerakan turun, yang diperkuat dengan adanya kenampakan *offset* pada singkapan. Mengacu dari klasifikasi Rickard (1972), sesar ini tergolong *Right Normal Slip Fault* (Rickard 1972), sementara menurut klasifikasi Fossen (2010), sesar ini termasuk *Vertical Dip Slip Dominated Fault*.

Ada pula, Sesar Manau IX merupakan struktur sesar yang ditemukan di lokasi pengamatan 21, Desa Manau IX, pada litologi breksi dari Formasi Lemau. Berdasarkan klasifikasi Rickard (1972), sesar ini tergolong *Right Normal Slip Faults*, sementara menurut klasifikasi Fossen (2010), sesar ini termasuk *Horizontal Dip Slip Dominated Faults* Berdasarkan data stereografis, Sesar Manau IX menunjukkan berdasarkan orientasi sesar yang didapat, dapat diinterpretasikan bahwa sesar merupakan produk dari pergerakan stepping mengarah ke NE- SW. Setelah

endapan breksi Lemau (Tml) terbentuk pada periode Miosen Tengah hingga Akhir, tekanan tegangan menyebabkan Sesar Manau IX yang khas terbentuk.

Lalu yang terakhir, Sesar Padangmanis merupakan struktur sesar yang ditemukan di lokasi pengamatan 37 desa Padangmanis. pada litologi Formasi Simpangaur Analisis kinematika menunjukkan bahwa sesar ini mengalami pergerakan turun, yang didukung dengan adanya kenampakan *offset* pada singkapan Mengacu dari klasifikasi Rickard (1972), sesar ini tergolong *Right Lag Slip Fault*, sementara menurut klasifikasi Fossen (2010), sesar ini termasuk *Horizontal Dip Slip Dominated Fault*.



Gambar 25 Model Perkembangan Struktur Geologi Sesar Manau IX, Sesar lungkangkule, Sesar Padangmanis

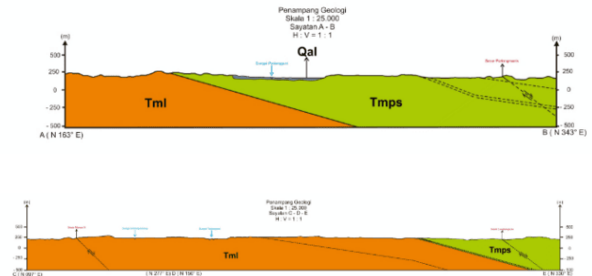
3.6 Interpretasi Geologi Bawah Permukaan

Berdasarkan hasil rekonstruksi penampang geologi dengan skala 1 : 25.000, terdapat 3 formasi Lemau, Simpangaur (Tmps), Kuartar Alluvium (Qal), Formasi Lemau (Tml) sebagai formasi tertua. Terendapkan Tmps secara selaras di atas Formasi Lemau dan di susul juga endapan Kuartar Alluvium yang terbentuk karena terjadi fase subsiden hingga uplift yang diikuti sedimentasi kuartar alluvium yang membentuk endapan alluvium. Berdasarkan peta geologi, dibuat dua buah sayatan, yaitu sayatan A-B dan C-D-E.

Pada penampang A-B dapat dilihat bahwa pengendapan paling tua yaitu Formasi Lemau (Tml), dimana pada formasi ini diendapkannya Breksi, Batupasir, Batugamping dan Batulempung dengan kedalaman >250 meter dibawah permukaan laut dengan ketinggian paling tinggi berkisar 500 mdpl. Selanjutnya terendapkan Formasi Simpangaur (Tmps) dengan litologi Batupasir Moluska, Batupasir Tuffan, Batulempung Tuffan, dan Konglomerat dan ditemukannya struktur geologi yang berkembang berupa Sesar Padangmanis.

Pada penampang C-D-E dengan pengendapan Formasi Lemau yang mana terendapkan Breksi, Batupasir, Batugamping dan Batulempung dengan kedalaman >250 meter dibawah permukaan laut dengan ketinggian paling tinggi berkisar 500 mdpl. Pada Formasi ini ditemukan

adanya struktur geologi yang berkembang yaitu Sesar Manau IX dan Pada pengendapan Formasi Simpangaur ini ditemukan adanya struktur geologi yang berkembang yaitu Sesar Lungkangkule.



Gambar 26 Penampang Geologi

3.7 SEJARAH GEOLOGI

Bidang sejarah geologi mencatat masa lalu, sekarang, dan masa depan geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi suatu wilayah dengan menggambarkan fitur dan proses ini dalam urutan kronologis. Analisis data lapangan dan studi sebelumnya tentang sejarah geologi Cekungan Sumatra Tengah menjadi dasar interpretasi sejarah geologi, yang kemudian diwakili secara visual dalam diagram blok. Lapisan batuan tertua, Lemau dan Simpang Aur, terbentuk pada periode Miosen Tengah dan Miosen Akhir, serta Pliosen Awal, masing-masing. Berbagai lapisan ini memungkinkan para geologi untuk merekonstruksi masa lampau. Selain itu, parameter sejarah geologi ini juga meninjau proses permukaan yang berlangsung pada keadaan sekarang.

Pada awal kala Miosen tengah - Miosen akhir ini terjadi aktivitas pergerakan lempeng yang memengaruhi fluktuasi muka air laut, Formasi Lemau diendapkan pada saat muka air laut mengalami kenaikan (transgresi), kemudian secara bertahap mengalami penurunan (regresi). Hal ini ditunjukkan oleh perubahan karakteristik batuan pada Formasi Lemau, di mana bagian bawah didominasi oleh batuan karbonatan kuat, sedangkan bagian atasnya menunjukkan karbonatan lemah serta pola pengendapan progradational.

Kala Miosen Akhir – Pliosen Awal terjadi aktivitas pergerakan lempeng bumi berupa penurunan cekungan (*subsidence*). Penurunan cekungan tersebut mengakibatkan perubahan fase menjadi fase transgresi. Perubahan fase ini menyebabkan muka air laut naik dan menghasilkan ruang akomodasi untuk *suplay* material sedimen yang lebih besar. Formasi Simpangaur ini memiliki litologi yang didominasi oleh Batupasir moluska yang hampir mendominasi singkapan batupasir dengan

struktur sedimen *massive*. Batupasir moluska yang bersifat karbonatan ini merupakan produk dari fase transgresi air laut. dimana lokasi daerah penelitian masih terpengaruh oleh aktivitas vulkanik bukit barisan.

Kemudian setelah aktivitas vulkanik berupa penurunan cekungan hingga pengangkatan cekungan fase geologi berikutnya ditandai dengan proses sedimentasi Kuartir akhir berupa endapan permukaan yang dikenal sebagai Endapan Alluvium. Periode terakhir ini merupakan periode dimana proses geomorfik yang memengaruhi relief permukaan seperti erosional yang mengakibatkan terjadinya proses denudasional sehingga terbentuk lembah dan perbukitan yang menunjukkan kenampakan geomorfologi saat ini berupa perbukitan, punggung, dan dataran di daerah penelitian.

Temuan studi ini memperlihatkan bahwasanya keselarasan dengan studi terdahulu yang dilakukan oleh Yulianto et al., (1995) di Cekungan Bengkulu, yang juga mengidentifikasi keterdapatan Formasi Lemau dan Formasi Simpangaur sebagai penyusun utama wilayah barat daya Sumatera dengan pola pengendapan transisi-neritik tepi. Selain itu, temuan struktur sesar normal berarah NE-SW di daerah penelitian juga sejalan dengan hasil penelitian Howells (1997) dan Hall et al., (1993) yang menjelaskan bahwa sistem sesar ini merupakan bagian dari mekanisme transtensional duplex akibat pergerakan *oblique-slip* antara Lempeng Indo-Australia dan Eurasia. Kesamaan ini memperkuat interpretasi bahwa evolusi geologi di wilayah Kinal merupakan bagian dari dinamika tektonik aktif Cekungan Bengkulu yang berperan dalam pembentukan morfologi dan sedimentasi Kuartir di sepanjang jalur sesar aktif tersebut.

Temuan geologi pada penelitian ini memiliki implikasi penting terhadap pengelolaan dan pengembangan wilayah. Secara geodinamik, keberadaan struktur sesar aktif dan lereng curam pada satuan geomorfik Punggungan Zona Sesar (PZS) berpotensi menimbulkan gerakan tanah dan longsor, terutama pada daerah yang mengalami pelapukan intensif dan aktivitas erosi tinggi. Oleh karena itu, hasil pemetaan ini dapat dijadikan acuan dalam mitigasi bencana geologi dan perencanaan tata ruang berbasis kerentanan lereng.

Di sisi lain, kehadiran bentukan geomorfologi khas seperti perbukitan karst, lembah sungai, serta singkapan Formasi Lemau dan Simpangaur yang kaya fosil dan struktur lapisan yang menarik memiliki nilai ilmiah dan estetika tinggi untuk dikembangkan sebagai potensi geowisata. Pengembangan kawasan geowisata berbasis konservasi dapat menjadi strategi pelestarian warisan

geologi sekaligus meningkatkan nilai ekonomi daerah melalui edukasi dan ekowisata berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Berdasar pada temuan Pemetaan Geologi dan telah dilakukan analisa pada hasil Pemetaan geologi dan data yang telah di dapatkan, Geomorfologi daerah penelitian terbagi ke dalam 6 bentuk lahan, yaitu Punggungan Zona Sesar (PZS), Dataran Aluvial (DA), Perbukitan Karst (PK), Perbukitan Denudasional Erosi Lemah (PDEL), *Channel Bar* (CB), dan Perbukitan Denudasional Erosi Kuat (PDEK). Stratigrafi urutan stratigrafi daerah studi dari tua ke muda terdiri dari Formasi Lemau (Tml) Berumur Miosen Tengah - Akhir, diendapkan dalam lingkungan Transisi - Neritik Tepi, dengan litologi batupasir, breksi, batugamping, dan batulempung. Formasi Simpangaur (Tmps) Berumur Miosen Akhir - Pliosen Awal, diendapkan dalam lingkungan Transisi - Neritik Tepi, dengan litologi batupasir moluska, batupasir tuffan, batulempung tuffan, dan konglomerat. Endapan Alluvium (Qal), Endapan Kuartir yang tersusun atas material lepas seperti kerikil, pasir, lanau, lempung dan bongkah. Struktur Geologi Terdapat 3 struktur sesar turun (*normal fault*) yang berkembang di daerah penelitian, yaitu Sesar Manau IX, Sesar Lungkangkule, dan Sesar Padangmanis, dengan orientasi umum Timur Laut-Barat Daya (NE-SW) dan Barat Laut-Tenggara (NW-SE). Sejarah geologi daerah studi bermula pada Miosen Tengah dengan pengendapan Formasi Lemau, diikuti oleh pengendapan Formasi Simpangaur pada Miosen Akhir - Pliosen Awal yang disertai dengan pembentukan Struktur Sesar. Fase terakhir pada zaman Kuartir (Holosen/Resen) ditandai dengan pengendapan alluvium dan proses geomorfologi permukaan yang membentuk relief daerah penelitian seperti yang terlihat saat ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah senantiasa menganugerahkan kesehatan, kekuatan, dan berkah kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan publikasi pemetaan geologi dengan sukses. Kepada Kepala Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya, Dr. Idarwati, S.T., M.T., IPM, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Kepada Keluarga Teknik Geologi Universitas Sriwijaya tahun 2021, yang telah menjadi penopang saya sepanjang perjalanan ini, saya mengucapkan terima kasih yang tak terhingga. Laporan ini tidak sempurna, dan penulis sepenuhnya menyadarinya. Karenanya, penulis mungkin memerlukan

bantuan dan masukan berupa saran dan kritik untuk memperbaiki laporan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrian, Fikri & Sutriyono, Edy. (2025). A Study Of The Late Neogene Tectonic Deformation of the Kayu Ajaran Region, South Bengkulu, Bengkulu. *Jambura Geoscience Review*. 7. 127-138. 10.37905/jgeosrev.v7i2.31667.
- [2] Barker. (1960). Taxonomic Notes, The Special Publication No. 9 Society of Economic Paleontologist and Mineralogist. Tulsa.
- [3] Blow. (1969). Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminifera Biostratigraphy. Geneva: In: P.B. and H.H. Renz Editors.
- [4] Brahmantyo, B., dan Bandoni, 2006. Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (Landform) untuk Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan Aplikasinya untuk Penataan, *Jurnal Geoaplika*., Volume 1, Nomor 2, hal. 071 – 078.
- [5] Dunham, J. R. (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture, in Ham, W.E. Classification of Carbonate Rocks: AAPG Memoir 1, p.108-121.
- [6] Fajri, S. N., Amanda, R. R., Zuhri, W., & Sutriyono, E. (2017). Perkembangan Struktur Geologi Tersier Akhir-Kuarter pada Bagian Utara Sub-Cekungan Manna, Bengkulu. In *Seminar Nasional AVoER IX* (Vol. 9, pp. 240-246).
- [7] Geospasial, B. I. (2018). Rupa Bumi Indonesia Kab. Seluma Skala 1:50.000. <https://www.tanahair.indonesia.go.id/portal.web>
- [8] Fossen, H. (2010). Structural Geology. New York: Cambridge University Press.
- [9] Hamilton, W. (1989). Convergent-Plate Tectonics Viewed from The Indonesian Region. *Geol.Indon*, v.12, n.1:25-88.
- [10] Heriani, Nova & Sutriyono, Edy. (2024). KAJIAN STRUKTUR GEOLOGI DAN PENGARUHNYA TERHADAP KESTABILAN LAHAN DI DAERAH PINO BARU DAN SEKITARNYA, KABUPATEN BENGKULU SELATAN, PROVINSI BENGKULU. *Bulletin of Scientific Contribution*. 22. 81-98. 10.24198/bsc.v22i2.54429.
- [11] International Union of Geological Sciences (IUGS). (1989). Igneous rocks: A classification and glossary of terms (R. W. Le Maitre, Ed.). Cambridge University Press.
- [12] Kendall. (2005). Sequence Stratigraphy. University of South Carolina.
- [13] Koesoemadinata. (1980). Prinsip Prinsip Sedimentasi.
- [14] Marbun, A. & Sutriyono, E.. (2022). ANALISIS STRUKTUR GEOLOGI DAERAH REMAH GAJAH MATI I, KABUPATEN SELUMA, BENGKULU. *Jurnal Pertambangan*. 6. 14-18. 10.36706/jp.v6i1.1078.
- [15] Marbun, A. G., Sutriyono, E., & Gusti, U. K. (2025). Tectono-geomorphic evaluation of Sumatran faults in Bengkulu Segment, Indonesia: Implication to seismic hazard. *Warta Geologi*, 51(1), 18-28.
- [16] Moody, J. D. dan Hill M. J. (1956). Wrench-Fault Tectonics. *Bulletin of the Geological Society of America* vol. 67(1956), h. 1207-1246.
- [17] Pamungkas, R.H., & Sutriyono, E. (2024). Recognizing Synrift and Postrift Structures on Rock Exposures in The Tanjung Aur II Region, South Bengkulu, Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*.
- [18] Pettijohn, F. J. (1975). Sedimentary Rocks. Harper and Row: New York, 3rd edition.
- [19] Rickard, M. (1972). Fault Classification – Discussion. *Geological Society of America Bulletin*, v. 83, 2545–2546.
- [20] Sapiie, B. (2015). Tectonic evolution of the Sumatra Fault System. *ITB Journal of Engineering Science*, 47(1), 1–15
- [21] Walker, R.G., 1978. Deep-water sandstone facies and ancient submarine fans: models for exploration for stratigraphic traps. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 62, hlm. 932–966.
- [22] W. Widyatmanti, W. I. (2016). Identification of topographic elements composition based on landform boundaries from radar interferometry segmentation (preliminary study on digital landform mapping). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 37(1)
- [23] Yulihanto, B., Situmorang, B., Nunlajadi, 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. 24th Annual Convention*, p. 85096.

Seminar Nasional AVoER 17
Palembang, 5 – 6 November 2025

