

**GEOLOGI DAERAH SELEMAN DAN SEKITARNYA, KECAMATAN PENGANDONAN, KABUPATEN  
OGAN KOMERING ULU, PROVINSI SUMATERA SELATAN**

**Rayhan Khairunnan Abiyyu<sup>1</sup>, Harnani<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

\*Corresponding author e-mail: [harnani@ft.unsri.ac.id](mailto:harnani@ft.unsri.ac.id)

**ABSTRAK:** Pemetaan geologi telah dilakukan di daerah Seleman, Kecamatan Pengandonan, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Provinsi Sumatera Selatan, dengan cakupan area seluas 81 km<sup>2</sup> pada skala 1:25.000. Penelitian ini bertujuan untuk merekonstruksi kondisi geologi lokal melalui analisis geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi berdasarkan hasil observasi lapangan, analisis petrografi, paleontologi, serta studi laboratorium dan studio. Hasil analisis geomorfologi menunjukkan bahwa wilayah penelitian terbagi atas lima satuan bentuk lahan utama, yaitu Perbukitan Rendah Denudasional (PRD), Dataran Rendah Denudasional (DRD), *Point Bar* (PB), *Channel Bar* (CB), dan *Channel Irregular Meander* (CIM). Secara stratigrafi, daerah penelitian tersusun atas lima formasi utama, yaitu Formasi Gumai (Tmg, Miosen Awal-Miosen Tengah) yang didominasi batupasir, Formasi Air Benakat (Tma, Miosen Tengah-Miosen Akhir) yang tersusun oleh batulempung, Formasi Muara Enim (Tmpm, Miosen Akhir-Pliosen) dengan litologi batupasir tuffan, Formasi Kasai (Qtq, Pliosen-Plistosen) batupasir, serta Formasi Alluvium (Qa, Holosen) yang tersusun oleh endapan bongkah. Struktur geologi utama yang berkembang adalah sesar turun berarah Barat Laut-Tenggara (NW-SE), dikenal sebagai Sesar Seleman, yang terbentuk pada Miosen hingga Pliosen. Berdasarkan rekonstruksi sejarah geologi, pengendapan dimulai pada Miosen Awal dengan Formasi Gumai, diikuti oleh Formasi Air Benakat, Formasi Muara Enim, Formasi Kasai, dan diakhiri dengan pengendapan Formasi Alluvium serta aktivitas tektonik dan proses geomorfik permukaan pada kala kuartar.

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

**ABSTRACT:** Geological mapping has been carried out in the Seleman area, Pengandonan District, Ogan Komering Ulu Regency, South Sumatra Province, covering an area of 81 km<sup>2</sup> at a scale of 1:25,000. This study aims to reconstruct local geological conditions through geomorphological, stratigraphic, and geological structure analysis based on field observations, petrographic analysis, paleontology, as well as laboratory and studio studies. The results of geomorphological analysis show that the study area is divided into five main landform units, namely Low Denudational Hills (PRD), Low Denudational Plains (DRD), *Point Bars* (PB), *Channel Bars* (CB), and *Channel Irregular Meanders* (CIM). Stratigraphically, the study area consists of five main formations, namely the Gumai Formation (Tmg, Early Miocene-Middle Miocene) dominated by sandstone, the Air Benakat Formation (Tma, Middle Miocene -Late Miocene) composed of claystone, the Muara Enim Formation (Tpm, Late Miocene-Pliocene) with tuff sandstone lithology, the Kasai Formation (Qtq, Pliocene-Pleistocene) sandstone, and the Alluvium Formation (Qa, Holocene) composed of boulder deposits. The main geological structure that developed was a northwest-southeast (NW-SE) strike-slip fault, known as the Seleman Fault, which formed during the Miocene to Pliocene. Based on geological history reconstruction, deposition began in the Early Miocene with the Gumai Formation, followed by the Air Benakat Formation, Muara Enim Formation, Kasai Formation, and ended with the deposition of the Alluvium Formation and tectonic activity and surface geomorphic processes in the Quaternary period

Keywords: Seleman, Geological Mapping, Geomorphology, Stratigraphy, Geological Structure, Geological History

## 1. Pendahuluan

Pemetaan geologi adalah kegiatan dasar dalam bidang ilmu kebumihuan yang bertujuan untuk memahami karakteristik serta sejarah geologi suatu daerah. Aktivitas ini tidak hanya berperan penting dalam upaya eksplorasi sumber daya alam. Kegiatan pemetaan geologi ini dilaksanakan di wilayah Seleman, Kecamatan

Pengandonan, Kabupaten OKU, Provinsi Sumatera Selatan. Pulau Sumatera terletak di barat daya dari kontinen *Sundaland* yang ialah jalur konvergensi antara lempeng Indo-Australia yang menunjat di bagian barat lempeng Eurasia/Sundaland. Konvergensi lempeng menjadikan nya zona subduksi sepanjang palung sunda dan pergerakan lateral mengangan dari sistem sesar

sumatera [1]. Konvergensi kedua lempeng tersebut kemudian menghasilkan jajaran gunung api pada Pulau Sumatera. Cekungan sumatera Selatan termasuk kedalam cekungan belakang busur (back arc basin) yang terbagi menjadi 4 sub-cekungan yaitu Cekungan Jambi, Sub Cekungan Palembang Utara, Sub Cekungan Palembang Selatan dan Sub Cekungan Palembang Tengah [2].

Secara regional, area mapping termasuk dalam Cekungan Sumatera Selatan yang berlokasi di desa Seleman, Kabupaten OKU, Provinsi Sumatera Selatan. Pemetaan ini menggunakan peta geologi lembar Baturaja, Sumatera Selatan, yang mencakup lima formasi geologi utama, antara lain Formasi Aluvium (Qa), Kasai (Qtk), Muara Enim (Tm<sub>pm</sub>), air benakat (Tma), dan Gumai (Tmg). Pemilihan lokasi pemetaan tersebut didasarkan pada kemampuan merepresentasikan kondisi geologi Cekungan Sumatera Selatan. Melalui kegiatan pemetaan ini, diperoleh data lapangan yang terdiri atas aspek petrologi, petrografi, geomorfologi, stratigrafi, serta struktur geologi, sehingga dihasilkan informasi geologi yang representatif.

## 2. Metode penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui pendekatan integratif yang menggabungkan inspeksi lapangan, analisis petrografi, serta kajian paleontologi sebagai dasar penyusunan konstruksi sejarah geologi wilayah Seleman. Area studi ditetapkan mencakup kawasan seluas kurang lebih  $9 \times 9$  km pada peta berskala 1:25.000 sehingga memungkinkan pengamatan spasial yang memadai terhadap variasi geologi setempat. Tahap observasi lapangan meliputi pemetaan morfologi permukaan, karakterisasi litologi secara sistematis, pendokumentasian elemen struktur geologi, serta pengambilan sampel batuan yang representatif. Informasi dasar ini memberikan kerangka awal mengenai distribusi satuan batuan, heterogenitas litologi, dan konfigurasi deformasi yang menjadi fondasi analitis bagi tahap interpretasi lanjutan. Sampel batuan kemudian dianalisis melalui petrografi sayatan tipis guna mengidentifikasi komposisi mineral, tekstur internal, serta ciri mikrofases yang relevan untuk memahami dinamika proses pengendapan maupun tingkat diagenesis. Selanjutnya, analisis paleontologi diterapkan terutama pada sampel berbutir halus untuk mengekstraksi fosil foraminifera yang berfungsi sebagai indikator umur relatif dan penentu lingkungan pengendapan. Ketiga ranah data tersebut—litologi, petrografi, dan paleontologi—dikompilasi secara

holistik untuk mengevaluasi hubungan stratigrafi, keterkaitan antara kondisi litologi dan deformasi struktural, serta peranan pengaruh tektonik dalam mengontrol evolusi geomorfik wilayah penelitian.

Integrasi menyeluruh dari seluruh parameter ini memungkinkan perumusan rekonstruksi sejarah geologi yang lebih robust, logis, dan konsisten secara stratigrafi, sehingga memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan geologi daerah Seleman dari masa ke masa.

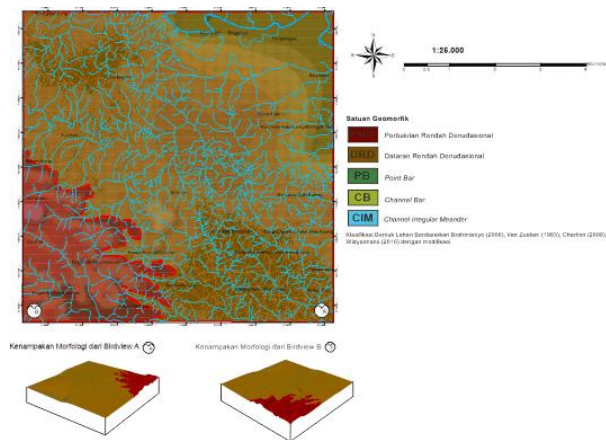
## 3. Hasil dan diskusi

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi data yang diperoleh melalui kegiatan observasi lapangan yang dilaksanakan sesuai dengan metode penelitian serta didukung oleh kajian pustaka, seluruh informasi yang terkumpul disajikan dalam bab ini untuk menguraikan aspek-aspek geologi wilayah penelitian secara menyeluruh. Pembahasan ini mencakup integrasi antara data empiris dan teori geologi guna menghasilkan pemahaman yang sistematis mengenai karakteristik geologi daerah tersebut. Melalui analisis terhadap setiap elemen geologi meliputi, litologi, struktur, geomorfologi, dan stratigrafi diperoleh rekonstruksi yang lebih mendalam mengenai sejarah geologi regional, sehingga memberikan gambaran yang komprehensif tentang proses pembentukan dan evolusi geologi wilayah penelitian.

### 3.1 Satuan Geomorfologi

Hasil analisis morfografi menunjukkan bahwa wilayah penelitian dapat dibedakan menjadi lima satuan geomorfik utama, antara lain Perbukitan Rendah Denudasional (PRD), Dataran Rendah Denudasional (DRD), *Point Bar* (PB), *Channel Bar* (CB), dan *Channel Irregular Meander* (CIM). Klasifikasi ini diperoleh melalui interpretasi data Digital Elevation Model Nasional (DEM<sub>Nas</sub>) yang divisualisasikan ke bentuk diagram blok untuk menggambarkan variasi morfologi permukaan. Berdasarkan hasil analisis elevasi, wilayah penelitian memiliki ketinggian berkisar sekitar 100 – 200 Mdpl, dengan elevasi terendah mencapai sekitar 100 meter dan tertinggi 200 meter. Mengacu pada klasifikasi bentuk lahan menurut [3], rentang elevasi tersebut mengidentifikasikan bahwa morfologi daerah penelitian tergolong ke kategori dataran rendah (50-100m) dan perbukitan rendah (100-200m). Variasi morfologi ini mencerminkan adanya proses denudasi dan aktivitas fluvial yang berkontribusi signifikan terhadap pembentukan lanskap geologi setempat. (Gambar 1)

## GEOLOGI DAERAH SELEMAN DAN SEKITARNYA



Gambar 1. Peta Geomorfologi

### 3.1.2 Perbukitan Rendah Denudasional

Satuan geomorfik Perbukitan Rendah Denudasional merepresentasikan bentuk lahan perbukitan rendah yang terbentuk melalui kombinasi proses pelapukan, erosi, dan pengendapan yang berlangsung secara berkesinambungan. Satuan ini umumnya memiliki elevasi sekitar 100 – 200 Mdpl dengan morfologi bervariasi, mencerminkan tingkat diferensiasi litologi dan intensitas proses denudasional yang bekerja di wilayah tersebut. Secara umum, Bentuk lahan ini

memperlihatkan topografi berelief halus hingga sedang dengan pola aliran yang menyesuaikan kondisi batuan induk serta tingkat pelapukannya. Sebaran satuan geomorfik pada wilayah pemetaan bisa diamati pada (Gambar 2).



Gambar 2. Satuan Geomorfik Perbukitan Rendah Denudasional (PRD)

### 3.1.3 Dataran Rendah Denudasional

Unit bentuk lahan Dataran Rendah Denudasional merepresentasikan bentang alam yang terbentuk akibat tahapan lanjut dari proses denudasi, yang menghasilkan morfologi permukaan relatif datar hingga sedikit

bergelombang. Pembentukan satuan ini didominasi oleh aktivitas pelapukan dan erosi yang bekerja pada batuan induk dengan tingkat peremajaan morfologi yang rendah. Secara spasial, satuan ini umumnya menempati zona bawah dari sistem perbukitan rendah, yang berelevasi sekitar 50 - 100 Mdpl. Ciri topografinya meliputi relief halus, kemiringan lereng dibawah 5%, serta pola aliran subdendritik hingga dendritik yang menunjukkan pengaruh litologi terhadap arah aliran permukaan relatif lemah. Dari segi litologi, satuan ini tersusun atas material lepas hasil pelapukan dan erosi dari satuan perbukitan di sekitarnya, berupa endapan berukuran lanau hingga pasir halus dengan kandungan lempung cukup tinggi, mengindikasikan dominasi proses pelapukan kimia. Aktivitas geomorfik di dataran rendah denudasional bersifat relatif stabil, ditandai oleh dominasi proses pelapukan dan sedimentasi lokal yang berlangsung secara resedimentatif. Secara keseluruhan, dan sistem ini menggambarkan fase lanjut dari evolusi morfologi daerah penelitian. Ketika energi geomorfik menurun dan sistem lahan cenderung berkembang menuju kondisi keseimbangan dinamis, dapat diamati pada (Gambar 3).



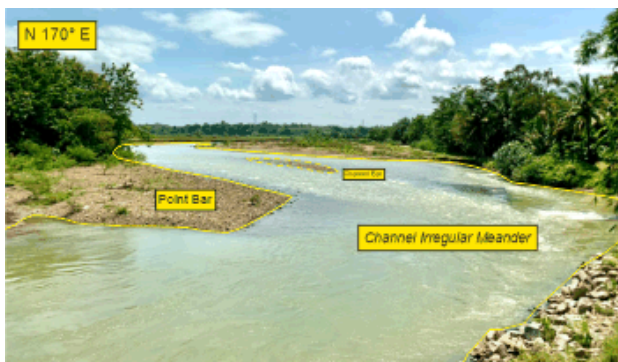
Gambar 3. Satuan Geomorfik Dataran Rendah Denudasional (DRD)

### 3.1.4 Channel Irregular Meander (CIM)

Sungai berkelok atau bisa disebut dengan nama lain *Channel Irregular Meander* (CIM) di wilayah pemetaan ditemukan bahwa ada nya sungai yang berkelok dengan nilai azimuth N170°E dan terletak di Desa Kebun Jati dan sekitarnya, merepresentasikan bentuk lahan fluvial yang terbentuk akibat dinamika aliran sungai berenergi sedang hingga tinggi dengan pola meander yang tidak beraturan. Satuan ini umumnya berkembang pada bagian tengah hingga hilir sistem aliran, dimana gradien sungai mulai menurun namun masih memiliki kapasitas erosi lateral yang signifikan. Karakteristik morfologinya dicirikan oleh lekukan saluran yang asimetris, lebar saluran nya yang bervariasi, serta keberadaan *cut bank* dan *Point Bar* yang tidak kontinu. Pola aliran yang terbentuk cenderung anastomotik hingga meander kompleks, menandakan pengaruh perubahan debit aliran, suplai sedimen, serta variasi litologi dasar saluran terhadap



evolusi morfologinya. Secara litologi, endapan pada satuan ini tersusun atas mineral berukuran pasir sedang hingga kasr, lanau, dan lempung yang terendapkan secara berlapis tidak teratur sebagai hasil interaksi anatar proses erosi, transportasi, dan sedimentasi. Aktivitas geomorfik yang mendominasi berupa migrasi lateral saluran, pembentukan lengkung meander baru, dan proses pemotongan saluran (neck cut-off), yang menunjukkan sistem fluvial dalam kondisi aktif dan belum mencapai keseimbangan morfodinamis. Secara keseluruhan, satuan Channel Irregular Meander mencerminkan tahap perkembangan sungai yang fluktuatif akibat variasi hidrokimia serta kontrol struktural dan litologi yang berperan terhadap pola dan arah migrasi aliran, bisa diamati pada (Gambar 4)



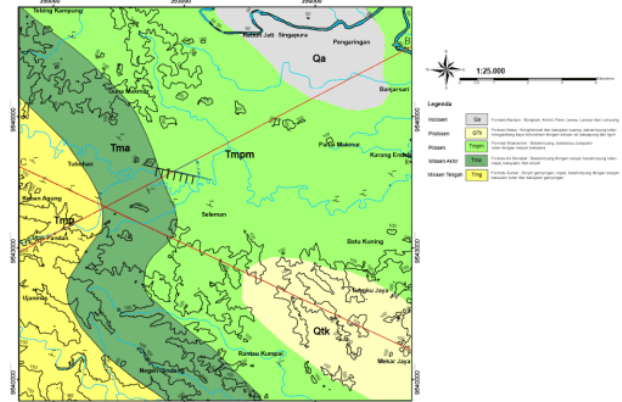
Gambar 4. Channel Irregular Meander (CIM)

### 3.2 Stratigrafi

Analisis stratigrafi pada daerah penelitian berfungsi untuk mengenali dan menafsirkan urutan lapisan batuan, karakter fasies, kandungan makrofosil dan mikrofosil, serta hubungan antara pengendapan antar satuan batuan. Pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap sejarah sedimentasi dan evolusi geologi setempat. Aspek utama yang diamati dalam kajian stratigrafi meliputi jenis batuan, sifat fisik dan komposisi mineral, serta keberadaan fosil yang terkandung di dalamnya. Pengelompokan satuan stratigrafi dilakukan menurut hasil observasi langsung di wilayah pemetaan lalu diperkuat melalui analisis laboratorium petrografi dan paleontologi untuk memperoleh interpretasi yang lebih akurat.

Pembagian satuan stratigrafi ditetapkan berdasarkan persebaran litologi hasil observasi lapangan, dengan total 91 titik pengamatan yang mewakili variasi kondisi geologi daerah penelitian. Setiap satuan batuan yang teridentifikasi kemudian dikorelasikan dengan kondisi regional untuk memahami hubungan stratigrafi secara lebih luas. Proses analisis melibatkan pengamatan litologi secara lebih luas. Proses analisis melibatkan pengamatan litologi secara megaskopis dan mikroskopis,

disertai dengan pengukuran penampang stratigrafi untuk menentukan urutan relatif antar lapisan. Berdasarkan hasil tersebut, wilayah mapping terdiri atas 5 formasi utama (Gambar 5), terurutkan dari yang tertua hingga termuda, antara lain Formasi gumai (Tmg), Air Benakat (Tma), Muara Enim (Tmpm), Kasai (Qtk), Aluvium (Qa).



Gambar 5. Peta Geologi

#### 3.2.1 Formasi Gumai (Tmg)

Formasi Gumai satuan batuan yang paling tua yang menempati sekitar 15% dari total luas lokasi penelitian. Berdasarkan aspek morfologi lokasi tersebut berada pada ketinggian 100-200 mdpl yang dapat diklasifikasikan sebagai daerah perbukitan rendah denudasional.

Satuan batupasir ialah satuan batuan yang paling tua yang menempati sekitar 15% luas wilayah pemetaan. Singkapan batupasir ini di temukan di Desa Tubohan dengan karakteristik warna lapuk coklat kekuningan, warna segar coklat cerah, dengan ukuran butir *Medium sand-Coarse sand*, memiliki struktur sedimen laminasi, kekompakan yang lunak dan bersifat karbonatan. (Gambar 6)

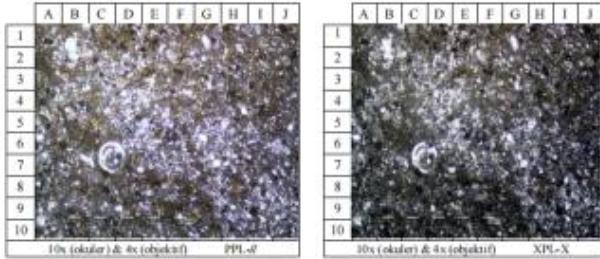


Gambar 6. Singkapan Batupasir di Desa Tubohan dengan azimuth N149°E serta foto jarak jauh (A) dan (B) foto jarak dekat Batupasir Formasi Gumai (Tmg)

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat dengan pembesaran 40x dengan warna krem kecoklatan pada kenampakan PPL dan warna interferensi hitam keputihan

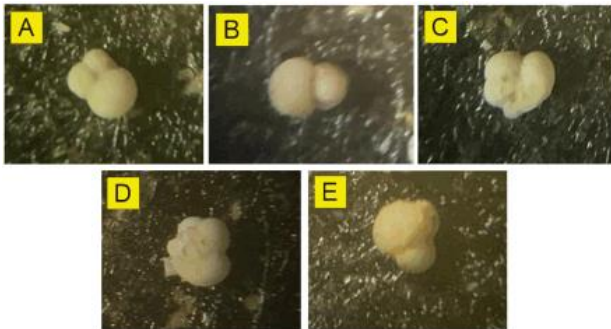
## GEOLOGI DAERAH SELEMAN DAN SEKITARNYA

pada orde I bernilaikan *birefringence* 0,007, ukuran komponen fragmen 0,1-0,3 mm (*fine sand-medium sand*), matriks 0,01-0,05mm (*medium silt-coarse silt*), semen <0,01 mm (*clay-fine silt*), hubungan antar butir *floating contact*, sortasi *well sorted*, kemas matriks *supported fabric*, tipe porositas *intercorpules*, terdiri dari butiran berupa fosil foraminifera bentonik, kuarsa, lithik matriks berupa micrite, semen berupa sparite. (Gambar 7)



Gambar 7. Kenampakan sayatan tipis Batupasir dengan kode Tmg-1 pada Formasi Gumai (Tmg)

Batupasir Gumai (Tmg) ini juga dilakukan analisis mikropaleontologi yang berfungsi untuk estimasi umur geologi dan analisis kondisi lingkungan deposisional, pada Formasi ini menggunakan analisis fosil pada lokasi pengamatan di Desa Ulak Pandan, kenampakan fosil Foraminifera Planktonik pada Batupasir ini didapatkan 5 jenis spesies (Gambar 8). Berdasarkan hasil analisa didapatkan umur *Middle Miocene* (N9-N10) menurut klasifikasi [4].

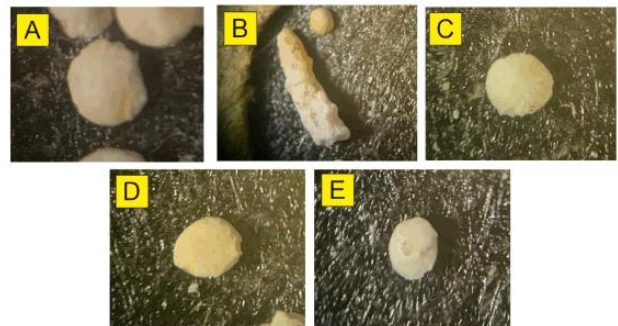


Gambar 8. Kenampakan fosil Foraminifera Planktonik pada Formasi Gumai (Tmg) (a) *Globigerinoides diminutus* (b) *Globigerina seminulina* (c) *Globigerina boweri* (d) *Globigerina praebulloides* (e) *Globigerina yeguaensis*

Tabel 1 penarikan umur relatif batuan berdasarkan fosil planktonik pada litologi Batupasir Formasi Gumai (Tmg)

UMUR	EOCENE		OLIGOCENE		MIOCENE		PLIOCENE		PLISTOCENE	
	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
Foraminifera Planktonik	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1. <i>Globigerinoides diminutus</i> (C)										
2. <i>Globigerina seminulina</i> (C)										
3. <i>Globigerina boweri</i> (C)										
4. <i>Globigerina praebulloides</i> (A)										
5. <i>Globigerina yeguaensis</i> (R)										

Selain itu didapatkan juga 5 spesies Foraminifera Bentonik (Gambar 9). Berdasarkan hasil analisa dari fosil Foraminifera Bentonik yaitu. Didapatkan lingkungan sedimentasi pada formasi ini berada pada Transisi-Neritik Tengah berdasarkan klasifikasi [5].



Gambar 9. Kenampakan fosil Foraminifera Bentonik pada Batupasir Formasi Gumai (Tmg) (a) *Buccella frigida* (b) *Tubinella inornata* (c) *Strebulus gaimardii* (d) *Elphidium crispum* (e) *Gypsina vesicularis*.

Tabel 2 penarikan lingkungan pengendapan batuan berdasarkan fosil bentonik pada litologi Batupasir Formasi Gumai (Tmg)

Lingkungan Batonik	Transisi		Neritik		Batal		Abisal
	Tepi	Tengah	Luar	Alas	Bawah		
Foraminifera Bentonik	g	h	i	j	k	l	
1. <i>Buccella frigida</i> (10-15%)							
2. <i>Tubinella inornata</i> (20-40%) (R)							
3. <i>Strebulus gaimardii</i> (10-20%) (A)							
4. <i>Elphidium crispum</i> (1-4%) (C)							
5. <i>Gypsina vesicularis</i> (10-15%)							

### 3.2.2 Formasi Air Benakat (Tma)

Formasi Gumai satuan batuan tua kedua setelah Formasi Gumai (Tmg) yang menempati sekitar 20% dari total luas lokasi penelitian. Dan berdasarkan aspek morfologi lokasi tersebut berada pada elevasi 50-100 mdpl yang dapat diklasifikasikan sebagai daerah perbukitan rendah denudasional.

Satuan batulempung ialah satuan batuan yang paling mendominasi pada Formasi Air Benakat (Tma) dengan luas lokasi kurang lebih 20% luas wilayah pemetaan, outcrop batupasir ini di temukan di Desa

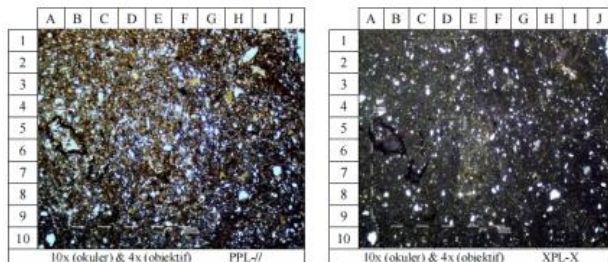


Tubohan dengan dicirikan warna lapuk abu-abu gelap, warna segar abu-abu cerah. Komposisi mineral lempung (illite) dengan ukuran butir *Clay* ( $<0,004\text{mm}$ ), kurang kompak, struktur masif, dan bersifat non-karbonatan (Gambar 10).



Gambar 10. Singkapan Batulempung di Dsa Tubohan dengan Azimuth N193°E serta parameter jarak jauh (A) dan (B) parameter jarak dekat Batulempung Formasi Air Benakat (Tma).

Sayatan tipis batuan sedimen siliklastik dengan pembesaran 40x dengan warna *colourless* pada ketampakan PPL dan warna interferensi putih keabuan para orde baru I dengan nilai birefringence 0,0009 ukuran komponen 0,1-0,2 mm (*fine sand-medium sand*), matriks 0,008-0,05 mm (*fine silt-coarse silt*) dan semen  $<0,008$  mm (*clay-very fine silt*), kemas *matrix supported fabric*, hubungan antar butir *floating contact*, sortasi *well sorted*, tipe sortasi *intercorpuscles*, terdiri dari butiran berupa kuarsa, orthoklas, plagioklas, biotit, lithik matriks berupa lempung serta semen berupa silika. (Gambar 11).



Gambar 11. Kenampakan sayatan tipis Batulempung dengan kode Tma-2 pada Formasi Air Benakat (Tma)

### 3.2.3 Formasi Muara Enim (Tmpm)

Formasi Muara Enim satuan batuan ominan yang mencakup sekitar 40% dari keseluruhan area penelitian. Berdasarkan karakteristik morfologinya wilayah penelitian berada pada ketinggian antara 50-100 meter diatas permukaan laut dan dapat diklasifikasikan sebagai zona perbukitan rendah hasil proses denudasi. Diantara satuan litologi yang tersingkap, batupasir tuffan tersebut yang kemudian dijadikan sayatan tipis ditemukan di sekitar Desa Guna Makmur dan memperlihatkan ciri lapuk berwarna kecoklatan, sedangkan ciri segar nya berwarna abu-abu keputihan. Ukuran butirnya berkisar antara pasir

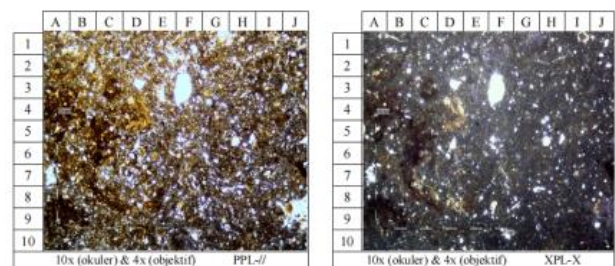
sedang hingga pasir kasar Medium sand-Coarse sand, memiliki struktur sedimen massif, tingkat kekompakan yang relatif rendah serta bersifat non-karbonatan.

Di wilayah pemetaan Formasi Muara Enim (Tmpm) juga ditemukan ada nya kontak antara Batubara Formasi Muara Enim (Tmpm) dan Batupasir Formasi Air Benakat (Gambar 12).



Gambar 12. Kontak Formasi antara Batubara Formasi Muara Enim (Tmpm) dan Batupasir Formasi Air Benakat (Tma) di Desa Seleman dengan azimuth N025°E serta foto jarak jauh (A) dan (B) foto jarak dekat.

Hasil pengamatan sayatan tipis yang didapatkan di Formasi Muara Enim (Tmpm) di Desa Guna Makmur dapat dideskripsikan dengan batuan epiklastik lalu pembesaran 40x menunjukkan karakteristik optik berupa warna tidak warna (*colourless*) pada cahaya terpolarisasi biasa (PPL) dan warna interferensi abu-abu orde pertama dengan nilai birefringence sekitar 0,005. Komponen fragmen berukuran antara 0,1-0,2 mm yang tergolong dalam fraksi pasir halus hingga pasir sedang, sedangkan matriks memiliki ukuran 0,002-0,005 mm (*clay-very fine silt*), dan semen berukuran  $<0,002$  mm (*clay*). Tekstur batuan memperlihatkan kemas *matrix supported fabric* dengan tingkat sortasi baik (*well sorted*) dan hubungan antar butir berupa *floating contact*. Tidak ditemukannya indikasi alterasi mineral. Jenis porositas yang teramati termasuk porositas interkorpusekel, sedangkan tekstur khas yang tampak berupa *glassy shard*. Komposisi penyusun utama terdiri atas butiran kuarsa, orthoklas, biotit, mineral opak, matriks lempung, fragmen gelas, serta semen silika. (Gambar 13).



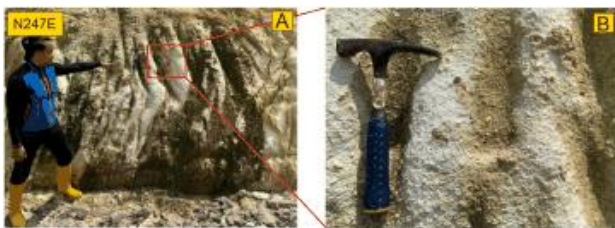
Gambar 13. Kenampakan sayatan tipis Batupasir Tuffan dengan kode Tmpm-2 pada Formasi Muara Enim (Tmpm)

### 3.2.4 Formasi Kasai (Qtk)

Formasi Kasai termasuk dalam kategori formasi yang kedua setelah Formasi Alluvium pada lokasi penelitian dengan luas berkisar 15% dari total keseluruhan area pemetaan. Berdasarkan bentuk lahan dan data yang didapatkan dari hasil pemetaan morfologinya berada pada elevasi 50 - 100 Mdpl yang dimana dapat diklasifikasikan sebagai daerah Dataran Rendah denudasional (DRD), dari 15% total luas daerah Formasi Kasai, batupasir menjadi batuan yang mendominasi di zona tersebut tidak ditemukan nya lokasi pengamatan sayatan tipis petrografi maupun fosil

paleontologi mengingat bahwasannya pada formasi kasai ini

sendiri tingkat kekompakan dari batuan nya itu sendiri relatif lemah atau tidak kompak serta bersifat non-karbonatan untuk ukuran butiran nya sendiri *Coarse Sand-Medium Sand*, permeabilitas cukup baik, porositas cukup baik, sortasi sedang dapat diamati pada (Gambar 14).



Gambar 14. Singkapan Batupasir Formasi Kasai (Qtk) di Desa Tungku Jaya dengan azimuth foto N247°E serta parameter jarak jauh (A) dan (B) parameter jarak dekat

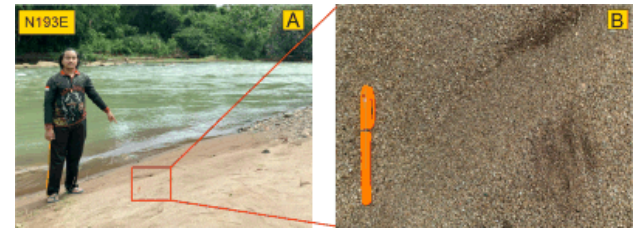
### 3.2.5 Formasi Alluvium (Qa)

Berdasarkan stratigrafi regional, Endapan Alluvium di daerah penelitian diendapkan selaras di atas Formasi kasai (Qtk) dan berumur Plistosen hingga Holosen. Pada peta geologi, satuan ini ditunjukkan dengan warna abu-abu dan menempati sekitar 10% dari total luas wilayah penelitian. Secara litologi, endapan alluvium tersusun atas material lepas yang bervariasi dari ukuran bongkah hingga pasir sangat halus, bersifat tidak kompak, serta mudah terurai akibat tingkat sementasi yang rendah. Komposisi tersebut menunjukkan karakter endapan fluvial muda yang berasal dari hasil reworking material batuan sekitarnya melalui proses transportasi dan sedimentasi permukaan. Berdasarkan hasil observasi lapangan, tidak dijumpai singkapan yang representatif untuk diambil sebagai sampel petrologi, sehingga sayatan tipis tidak dapat dilakukan karena mengingat kembali yang dimana isi dari Formasi Alluvium itu sendiri terdiri dari bongkah dan pasir. Selain itu kontak langsung antara endapan alluvium dengan Formasi Muara Enim tidak ditemukan di lapangan pengamatan, yang mengidentifikasi bahwa hubungan stratigrafi keduanya bersifat tidak selaras dan kemungkinan tertutupi oleh endapan permukaan muda,

dapat dilihat dari contoh (Gambar 15) dan (Gambar 16).



Gambar 15. Alluvium bongkah pada Formasi (Qa) di Desa pengaringan dengan azimuth N043°E



Gambar 16. Alluvium pasir pada Formasi (Qa) di Desa pengaringan dengan azimuth N193°E

## 4. Hubungan stratigrafi

Berdasarkan keseluruhan stratigrafi formasi dan batuan pada daerah penelitian didapatkan pada urutan kolom stratigrafi. Formasi batuan ialah suatu pengelompokan dengan aspek – aspek berdasarkan karakteristik litologi yang terletak pada wilayah pemetaan. Urutan pengendapan dari yang berumur paling tua sampai ke muda antara lain Formasi Gumai (Tmg), Formasi Air Benakat (Tma), Formasi Muara Enim (Tmpe), Formasi Kasai (Qtk), dan yang terakhir Formasi Alluvium (Qa). Formasi Gumai (Tmg) terbentuk pada kala miosen awal sampai miosen tengah dengan lingkungan pengendapan delta front dengan litologi berupa Batupasir, kemudian terendapkan Formasi Air Benakat (Tma) diatas Formasi Gumai secara selaras pada kala miosen akhir dengan lingkungan pengendapan Upper Delta Plain dan didapatkan litologi berupa Batulempung, selanjutnya terendapkan Formasi Muara Enim (Tmpe) diatas Formasi Air Benakat secara selaras pada kala miosen akhir sampai pliosen dengan lingkungan pengendapan Upper Delta Plain sampai dengan Fluvial dengan litologi berupa Batupasir Tuffan, kemudian terendapkan Formasi Kasai (Qtk) diatas formasi muara enim (Tmpe) secara tidak selaras pada kala pliosen hingga plistosen dengan lingkungan fluvial atau dengan bahasa lain Floodplain dengan litologi yang ditemukan ialah Batupasir, dan yang terakhir terendapkan Formasi Alluvium di atas Formasi Kasai secara selaras pada kala holosen dengan lingkungan pengendapan berupa fluvial dengan bahasa lain floodplain dengan litologi berupa bongkah. Dapat diamati pada (Gambar 17).

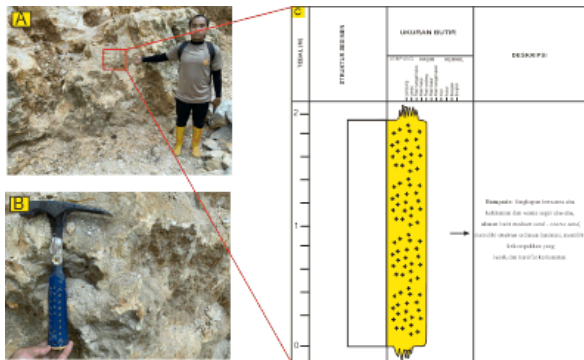


Umur			Lithostratigrafi		
Masa	Zaman	Kala	Formasi	Satuan Batuan	Lingkungan Pengendapan
Kenozoikum	Kuartar	Holosen	Qa	Bongkah	Fluvial (Floodplain)
		Plistosen	Qtk	Batupasir	Fluvial (Floodplain)
	Neogen	Pliosen	Tmpm	Batupasir Tuffan	Upper Delta Plain - Fluvial
		Akhir	Tma	Batulempung	Upper Delta Plain
	Miosen	Tengah	Tmg	Batupasir	Delta Front
		Awal			

Gambar 17. Tabel stratigrafi wilayah mapping

#### 4.1 Satuan Batupasir Formasi Gumai (Tmg)

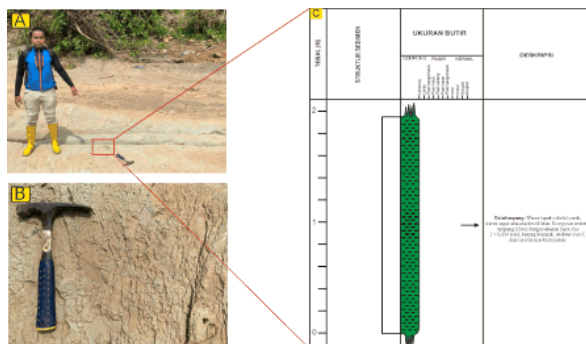
Di wilayah pemetaan Formasi Gumai di dapatkan singkapan dengan ketebalan 2meter di Desa Tubohan ditemukan litologi berupa batupasir yaitu satuan batuan yang paling tua dengan warna abu kehitaman dan warna segar abu abu dengan ukuran butir *Medium Sand* serta memiliki struktur sedimen berupa laminasi dan bersifat karbonatan dapat diamati pada (Gambar 18).



Gambar 18. Profil singkapan batupasir Formasi Gumai (Tmg)

#### 4.2 Satuan Batulempung Formasi Air Benakat (Tma)

Pada lokasi penelitian Formasi Batulempung di dapatkan singkapan dengan ketebalan 2meter di Desa Tubohan ditemukan litologi berupa batulempung dengan warna coklat cerah, dan warna segar abu abu kecoklatan dengan komposisi mineral lempung (illite) berukuran butir *clay* serta memiliki struktur sedimen berupa masif dan bersifat non-karbonatan dapat diamati pada (Gambar 19).



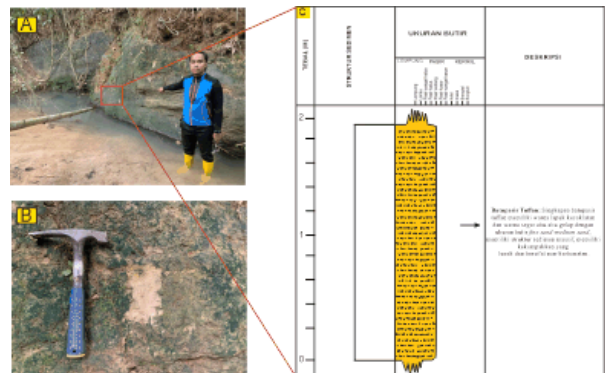
Gambar 19. Profil singkapan Batulempung Formasi Air Benakat (Tma)

#### 4.3 Satuan Batupasir Tuffan Formasi Muara Enim

Pada lokasi penelitian di Desa Selemam, ditemukan singkapan yang merepresentasikan Formasi Batupasir Tuffan dengan ketebalan sekitar 2 meter. Singkapan ini memperlihatkan karakteristik litologi yang khas, berupa batupasir tuffan yang secara megaskopis menunjukkan warna lapuk kecoklatan dengan permukaan segar berwarna abu-abu gelap. Variasi warna tersebut mengindikasikan proses pelapukan subaerial yang cukup intens di bagian permukaan serta tingkat oksidasi mineral ferromagnesian yang relatif tinggi. Secara tekstural, batupasir ini mempunyai ukuran butir sekitar antara pasir halus sampai pasir sedang, memperlihatkan sortasi sedang, dan bentuk butir sub-angular hingga sub-rounded, yang menunjukkan transportasi sedang hingga relatif jauh dari sumbernya.

Struktur sedimen yang diamati cenderung masif tanpa adanya perlapisan yang jelas, menandakan kemungkinan proses pengendapan yang terjadi secara cepat dalam lingkungan berenergi sedang hingga tinggi, seperti aliran turbidit atau endapan piroklastik resedimentasi. Kekompakan batupasir ini tergolong lunak, yang mengindikasikan derajat diagenesis yang masih rendah, dengan sementasi lemah dan dominasi komponen vulkanik yang belum mengalami litifikasi sempurna. Selain itu, sifat non-karbonatan dari batupasir tersebut menunjukkan bahwa material penyusunnya didominasi oleh fragmen vulkanik dan mineral silikat, dengan kandungan karbonat yang sangat minim atau bahkan tidak terdeteksi secara megaskopis.

Secara umum, karakteristik litologi Formasi Batupasir Tuffan di lokasi ini merefleksikan hubungan antara sifat tekstur, warna, dan struktur sedimen memberikan indikasi formasi ini kemungkinan terbentuk dalam sistem sedimentasi yang mengalami pengaruh kuat dari proses vulkanik-sedimenter, baik melalui letusan eksplosif maupun reworking material vulkanik oleh agen transportasi air. Deskripsi litologi secara lebih terperinci, termasuk tekstur, warna, dan struktur sedimen, dapat diamati pada (Gambar 20) yang mendokumentasikan singkapan tersebut secara visual.

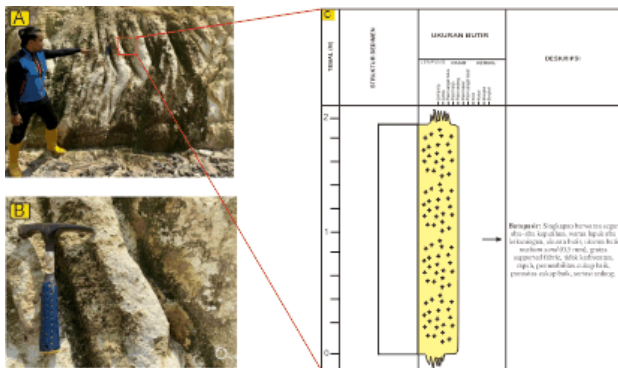


Gambar 19. Profil singkapan Batupasir Tuffan Formasi Muara Enim (Tma)



#### 4.4 Satuan Batupasir Formasi Kasai (Qtk)

Pada lokasi penelitian di Desa Tungku Jaya, tersingkap satuan batuan yang merepresentasikan Formasi Batupasir dengan ketebalan sekitar dua meter. Singkapan tersebut memperlihatkan litologi batupasir yang secara megaskopis menunjukkan warna lapuk abu-abu kekuningan serta warna segar abu-abu keputihan. Secara tekstural, batuan ini tersusun oleh butiran berukuran pasir sedang dengan struktur penyangga *grain-supported fabric*, menandakan tingkat sortasi yang cukup baik serta dominasi butiran penyusun yang saling bersinggungan. Struktur sedimen yang bersifat masif mengindikasikan proses pengendapan yang relatif cepat dalam lingkungan berenergi sedang hingga tinggi, sedangkan sifat permeabilitasnya yang baik dan kekompakan yang lunak mencerminkan tingkat diagenesis yang masih rendah serta porositas antarbutir yang cukup berkembang. Karakter non-karbonatan pada batupasir ini menunjukkan dominasi komponen silisiklastik, kemungkinan berasal dari material hasil pelapukan batuan sumber vulkanik atau sedimen daratan yang tertransportasi ke lingkungan pengendapan. Secara keseluruhan, deskripsi megaskopis Formasi Batupasir di lokasi ini menegaskan peran proses sedimentasi berenergi moderat dengan kontribusi material silisiklastik yang signifikan, sebagaimana diperlihatkan pada (Gambar 21).



Gambar 19. Profil singkapan Batupasir Formasi Kasai (Qtk)

#### 5. Struktur geologi

Ditinjau dari hasil observasi pemetaan geologi yang telah dilaksanakan di lapangan, didapatkan pada wilayah penelitian dikendalikan oleh struktur geologi. Pada wilayah pemetaan ditemukan struktur geologi yaitu sesar. Keterbentukan struktur ini dipengaruhi oleh tingkat elastisitas batuan dan proses tektonik yang terjadi pada daerah penelitian. Proses tektonik yang dihasilkan memberikan resultan gaya yang dimana gaya kompresi atau tekanan sehingga menyebabkan batuan mengalami deformasi, kondisi ini menghasilkan perubahan bentuk, dimensi dan volume pada batuan.

Saat deformasi terus berlangsung hingga batuan mencapai batas elastisitasnya, batuan akan kehilangan kemampuan untuk kembali ke bentuk semula (elastic limit). Analisis dan interpretasi struktur pada wilayah penelitian dilakukan melalui kombinasi studi geologi regional dan pemanfaatan data (DEMNAS), yang kemudian divalidasi melalui data lapangan berupa perhitungan struktur bidang, slickenside, serta perubahan orientasi kedudukan. Data lapangan tersebut dianalisis menggunakan metode streografis untuk mengevaluasi kinematika sesar dan arah tegasan yang mempengaruhi pembentukan struktur di wilayah pemetaan. Selanjutnya, hasil analisis struktur geologi direkonstruksi dan diinterpretasikan guna memahami mekanisme pembentukan struktur geologi serta evolusi geologi wilayah tersebut secara komprehensif.

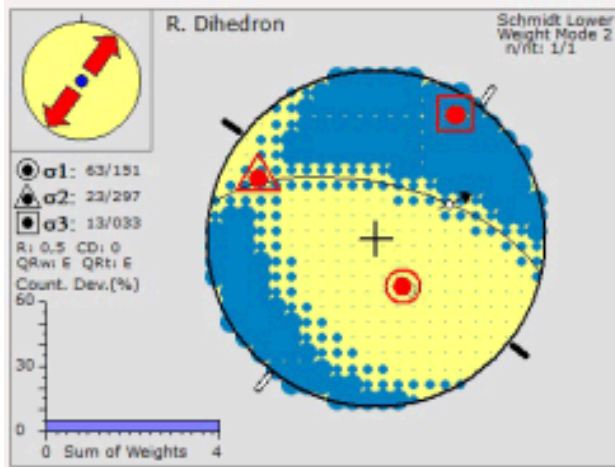
Hasil perhitungan dari data yang didapatkan pada wilayah pemetaan, didapatkanlah struktur geologi pada lokasi pengamatan 8 di Desa Seleman berupa Sesar Turun pada litologi batupasir yang berada pada Anggota Batupasir Formasi Muara Enim (Tmpm) dengan nama *Vertical Dip-Slip Fault* menurut [6] dan *Right Lag Slip Fault* menurut [7]. Dari penemuan struktur geologi yang terdapat pada lokasi penelitian menunjukkan geometri struktur yang kompleks dapat dilihat dari hasil proyeksi analisis stereografis Sesar Seleman pada foto jarak jauh yang ditemukan dilapangan penelitian (Gambar 20) kemudian hasil streografis (Gambar 21), dan digitasi penarikan klasifikasi Sesar Seleman berdasarkan [6] dan [7] pada (Gambar 22), dan beserta penampang geologi bawah permukaan (Gambar 23).



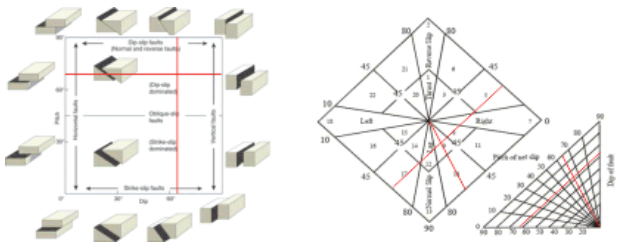
Gambar 20. Foto Sesar jarak jauh di Desa Seleman dengan azimuth N135°E

Tabel 3. Tabulasi data lapangan dan hasil analisis stereografis Sesar Seleman.

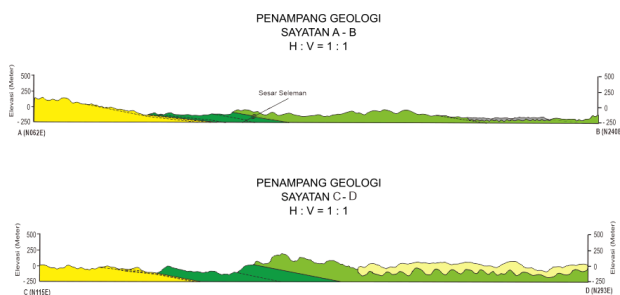
(σ1)	63°, N151°E
(σ2)	23°, N297°E
(σ3)	13°, N033°E
Bidang Sesar	N 282°E/63°
Net Slip	50°, N065°E
Rake/Pitch	65°
Vertical Dip-Slip Fault (Fossen, 2010), Right Lag Slip Fault (Rickhard, 1972)	



Gambar 21. Hasil Analisis stereografi Sesar Seleman



Gambar 22. Klasifikasi Sesar Seleman berdasarkan Fossen (2010) dan Rickard (1972).



Gambar 23. Penampang Geologi bawah permukaan

## 6. Sejarah geologi

Kajian mengenai sejarah geologi menguraikan evolusi kondisi geologi suatu wilayah penelitian secara kronologis berdasarkan kerangka waktu geologi yang terstandarkan. Rekonstruksi sejarah geologi tersebut disandarkan pada data empiris hasil observasi lapangan yang kemudian diinterpretasikan guna merumuskan urutan peristiwa geodinamik yang membentuk wilayah kajian. Proses interpretasi ini diperkuat melalui analisis

mendalam, baik melalui studi literatur, telaah laboratorium, maupun perbandingan dengan hasil penelitian terdahulu yang membahas geologi regional di area yang bersangkutan. Dengan demikian, sejarah geologi daerah penelitian dapat disajikan secara sistematis sebagai rangkaian evolusi geologi yang berkembang sejak Miosen Awal hingga Holosen.

### 6.1 Miosen Awal-Miosen Tengah

Di periode Miosen Awal hingga Miosen Tengah, Formasi Gumai mengalami proses pengendapan secara tidak selaras, menandakan adanya perbedaan waktu atau kondisi antara lapisan batuan yang berurutan. Formasi ini terbentuk dalam lingkungan pengendapan *Delta Front*, yang dipengaruhi oleh dinamika transgresi laut, yaitu kenaikan muka air laut [8]. Akibat kondisi tersebut, litologi yang terdapat pada Formasi Gumai didominasi oleh material karbonatan, sebagaimana terlihat pada lokasi penelitian yang menunjukkan komposisi Batupasir Karbonatan. Fenomena ini mencerminkan interaksi antara proses sedimentasi deltaik dan fluktuasi muka air laut dalam menentukan karakter litologi akhir dari formasi tersebut.

### 6.2 Miosen Tengah-Miosen Akhir

Pada interval Miosen Tengah hingga Miosen Akhir, Formasi Air Benakat terendapkan di lokasi penelitian, menumpuk secara selaras di atas Formasi Gumai. Proses pengendapan formasi ini terjadi selama fase regresi, yang ditandai oleh penurunan muka air laut [9]. Secara litologis, Formasi Air Benakat didominasi oleh Batulempung, mencerminkan karakter sedimen halus yang terbentuk di lingkungan pengendapan *Lower Delta Plain*. Hal ini menunjukkan pergeseran kondisi deposisi dari delta front pada Formasi Gumai menuju area delta bagian bawah yang lebih tenang, seiring dinamika muka air laut yang menurun.

### 6.3 Miosen Akhir-Pliosen

Pada interval Miosen Akhir hingga Pliosen, Formasi Muara Enim terbentuk di lokasi penelitian, menumpuk secara selaras di atas Formasi Air Benakat. Pengendapan formasi ini berlangsung di lingkungan *Upper Delta Plain* dan dipengaruhi oleh fase regresi, yakni penurunan muka air laut. Litologi Formasi Muara Enim terdiri dari Batupasir tuffan dengan sisipan lignit, yang mencerminkan variasi energi deposisi dan suplai sedimen vulkanik [10]. Penurunan muka air laut pada fase regresi memungkinkan bagian atas formasi terendapkan dalam lingkungan fluvial, menandakan transisi dari deposisi deltaik ke sistem sungai yang lebih dominan.

### 6.4 Pliosen-Plistosen

Pada periode Pliosen, aktivitas tektonik yang intens memicu letusan vulkanik, sehingga terjadi pengendapan material piroklastik. Aktivitas gunung api Kasai menghasilkan endapan tuff yang terendapkan bersamaan

dengan batupasir di lingkungan delta. Formasi Kasai menumpuk secara selaras di atas Formasi Muara Enim dan bertepatan dengan fase ketiga tektonik, berupa inversi yang berlangsung dari Pliosen hingga Pleistosen. Endapan ini merekam periode vulkanik yang aktif, yang tercermin dalam dominasi material piroklastik, sekaligus menunjukkan interaksi antara dinamika tektonik dan deposisi deltaik di wilayah penelitian [1].

## 6.5 Plistosen-Resen

Pada Plistosen hingga Resen, wilayah penelitian mengalami proses geomorfik yang signifikan, terutama berupa erosi yang ditandai dengan adanya longsor. Selain longsor, pola aliran sungai juga memainkan peran penting dalam pembentukan morfologi dan dinamika geologi daerah tersebut. Aliran sungai berfungsi sebagai agen erosional aktif sekaligus media transportasi material lepas, baik yang jatuh ke badan air maupun yang terkikis dari permukaan. Akibat proses ini, endapan Kuarter Aluvium (Qal) terendapkan secara selaras di atas Formasi Kasai, mencerminkan interaksi antara proses geomorfik permukaan dan deposisi kuarter pada wilayah penelitian.

## 7 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemetaan geologi serta analisis terhadap data lapangan dan laboratorium, geomorfologi wilayah penelitian dapat diklasifikasikan ke dalam lima satuan bentuklahan utama, yaitu Perbukitan Rendah Denudasional (PRD), Dataran Rendah Denudasional (DRD), Channel Irregular Meander (CIM), Point Bar (PB), dan Channel Bar (CB). Secara stratigrafi, urutan satuan batuan dari yang tertua hingga termuda terdiri atas Formasi Gumai (Tmg) berumur Miosen Awal–Miosen Tengah yang diendapkan dalam lingkungan transisi hingga neritik tengah dengan litologi utama batupasir tufan; Formasi Air Benakat (Tma) berumur Miosen Tengah–Miosen Akhir dengan litologi dominan batulempung; Formasi Muara Enim (Tmpe) berumur Miosen Akhir–Pliosen yang tersusun atas batupasir tufan; Formasi Kasai (Qtk) berumur Pliosen–Pleistosen dengan litologi batupasir; serta Formasi Aluvium (Qal) ialah endapan Kuarter tersusun atas material lepas berupa kerikil, pasir, dan bongkah berumur Plistosen hingga Resen. Struktur geologi di wilayah penelitian memperlihatkan keberadaan satu sesar turun (normal fault), yaitu Sesar Seleman, yang berorientasi barat laut–tenggara (NW–SE). Sejarah geologi daerah penelitian diawali pada Miosen Awal dengan pengendapan Formasi Gumai, kemudian berlanjut pada Miosen Tengah–Miosen Akhir dengan pengendapan Formasi Air Benakat yang disertai aktivitas tektonik pembentukan sesar. Tahap akhir berlangsung pada kala Kuarter (Plistosen–Resen), ditandai oleh pengendapan Aluvium dan berkembangnya proses geomorfologi permukaan yang membentuk morfologi wilayah seperti kondisi saat ini.

## Ucapan terimakasih

Penulis Menyampaikan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan kesehatan, keteguhan, dan keberkahan yang memungkinkan terselesaikannya laporan pemetaan geologi ini dengan baik. Ucapan terima kasih penulis sampaikan juga kepada Dr. Ir. Idarwati, S.T, M.T, IPM, selaku kepala Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya, beserta seluruh dosen dan staf yang telah memberikan bimbingan serta dukungan selama proses penelitian. Penghargaan yang tulus juga ditunjukan kepada teman seperjuangan Teknik Geologi Universitas Sriwijaya angkatan 2020 atas kebersamaan dan semangat yang diberikan, serta kepada keluarga tercinta atas doa dan dorongan yang tiada henti.

## Daftar Pustaka

- [1] A. J. Barber, M. J. Crow, and J. Milsom, "Sumatra: geology, resources and tectonic evolution," Geological Society of London, 2005.
- [2] A. Pulunggono, S. Agus Haryo, and C. G. Kosuma, "Pre-Tertiary and Tertiary fault systems as a framework of the South Sumatra Basin; a study of SAR-maps," 1992.
- [3] W. Widyatmanti, I. Wicaksono, and P. D. R. Syam, "Identification of topographic elements composition based on landform boundaries from radar interferometry segmentation (preliminary study on digital landform mapping)," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 37, no. 1, pp. 1–8, 2016, doi: 10.1088/1755-1315/37/1/012008.
- [4] W. H. Blow, "Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy," in *Proceedings of the first international conference on planktonic microfossils*, 1969, pp. 199–422.
- [5] R. W. Barker, *Taxonomic notes*. SEPM Society for Sedimentary Geology, 1960.
- [6] H. Fossen, *Structural geology*. Cambridge university press, 2016.
- [7] M. J. Rickard, "Fault classification: discussion," *Geol. Soc. Am. Bull.*, vol. 83, no. 8, pp. 2545–2546, 1972.
- [8] J. Jamaluddin and M. Maria, "Identifikasi Zona Shale Prospektif Berdasarkan Data Well-Log Di Cekungan Sumatra Selatan," *J. Geoelebes*, vol. 3, no. 1, pp. 19–27, 2019, doi: 10.20956/geoelebes.v3i1.6108.
- [9] R. Allysa, U. Mardiana, F. Mohamad, Y. Firmansyah, and M. Kurniawan, "Distribusi lateral fasies pengendapan pada blok Rimau. Formasi Telisa di Cekungan Sumatera Selatan," *Padjadjaran Geosci. J.*, vol. 3, no. 6, pp. 413–427, 2019.



- [10] I. Ramadhana, U. Mardiana, B. Muljana, and H. M. Irvan, "Fasies pengendapan Batubara Formasi Muara Enim di Tambang Air Laya, Cekungan Sumatra Selatan," *Padjajaran Geosci. J.*, vol. 6, no. 4, pp. 994–1006, 2022.