

SKRIPSI

**GEOLOGI DAN STUDI PALEOGEOGRAFI FORMASI PENETA DI
DESA TALANG KEMULUN KECAMATAN DANAU KERINCI
KABUPATEN KERINCI
PROVINSI JAMBI**



**PRIANDA KEA SETIAWAN
F1D217031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2023

SKRIPSI

**GEOLOGI DAN STUDI PALEO GEOGRAFI FORMASI PENETA DI
DESA TALANG KEMULUN KECAMATAN DANAU KERINCI
KABUPATEN KERINCI
PROVINSI JAMBI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana pada
Program Studi Teknik Geologi



**PRIANDA KEA SETIAWAN
F1D217031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **GEOLOGI DAN STUDI PALEO GEOGRAFI FORMASI PENETA DI DESA TALANG KEMULUN KECAMATAN DANAU KERINCI KABUPATEN KERINCI PROVINSI JAMBI** yang disusun oleh **PRIANDA KEA SETIAWAN, NIM: F1D217031**.

Susunan Tim Penguji

Ketua : Ir. Yulia Morsa Said, M.T.

Anggota : 1. D.M Magdalena Ritonga, S.T., M.T.

2. Ir. Hari Wiki Utama, S.T., M.Eng

Disetujui:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Arsvad AR, M.S.

NIP. 195809161987031002

Bagus Adhitya, S.T., M.T.

NIP. 198906202019031010

Diketahui :

Ketua Jurusan Teknik Kebumian

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Lenny Marlinda, S.T., M.T

NIP. 197907062008122002

Drs. Jefri Marzal, M.sc., D.I.T

NIP. 196806021993031004

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Prianda Kea Setiawan

NIM : FID217031

Judul Skripsi : **“Geologi dan Studi Paleogeografi Formasi Peneta di Desa Talang Kemulun Kecamatan Danau Kerinci Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi”**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasi sebelumnya atau ditulis orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Program Studi Teknik Geologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi atau perguruan tinggi lainnya. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan peraturan yang berlaku di Universitas Jambi. Demikian Pernyataan ini saya buat.

Jambi, Desember 2022

Yang membuat pernyataan,

PRIANDA KEA SETIAWAN

F1D217031



RIWAYAT HIDUP

Prianda Kea Setiawan lahir di Aceh Selatan, Kota Tapaktuan, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam pada tanggal 23 April 1999 yang merupakan anak Pertama dari pasangan bapak Maswan dan Ibu Haslinda. Menempuh pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2005 di SDN 043/XI Sungai Penuh selama 6 tahun dan lulus pada tahun 2011. Setelah itu melanjutkan pendidikan tingkat pertama ditempuh di SMPN 8 Kota Sungai Penuh selama 3 tahun dan selesai pada tahun 2014. Kemudian pendidikan menengah atas ditempuh di SMAN 01 Kota Sungai Penuh selama 3 tahun. Penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi negeri pada tahun 2017 di Universitas Jambi, Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Kebumihan, Program Studi Teknik Geologi. Selama Masa Perkuliahan, Penulis pernah menjadi Wakil Ketua Divisi Informasi, Komunikasi dan Media HMTG Mengkarang Teknik Geologi Universitas Jambi pada tahun 2019-2020, menjadi Anggota Divisi Media di PERHIMAGI pada tahun 2019-2020, menjadi Kepala Divisi Informasi, Komunikasi dan Media HMTG Mengkarang Teknik Geologi Universitas Jambi pada tahun 2020-2021 dan Menjadi Ketua Divisi Media Mengkarang Festival pada tahun 2020. Penulis melakukan kegiatan magang atau Kerja Praktek (KP) pada tahun 2020-2021 di Kantor Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi, Mendalo Darat, Kecamatan Jambi Luar Kota, Provinsi Jambi. Penulis melakukan penelitian Tugas Akhir (TA) pada bulan Oktober 2021 di Daerah Desa Talang Kemulun dan Sekitarnya, Kecamatan Danau Kerinci, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. dengan judul “Geologi dan Studi Paleogeografi Formasi Peneta di Desa Talang Kemulun Kecamatan Danau Kerinci Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi” .

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'amin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“GEOLOGI DAN STUDI PALEOGEOGRAFI FORMASI PENETA DI DESA TALANG KEMULUN KECAMATAN DANAU KERINCI KABUPATEN KERINCI PROVINSI JAMBI”**. Shalawat dan salam kepada junjungan umat yaitu Nabi Muhammad SAW selaku uswatun hasanah bagi umatnya yang senantiasa diharapkan syafaatnya di dunia dan di akhirat kelak.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Geologi Jurusan Teknik Kebumihan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi. Penyelesaian skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini, antara lain:

1. Kedua Orang Tua Bapak Maswan dan Ibu Haslinda, terima kasih atas cinta dan kasih sayang, serta Do'a dan dukungan yang telah diberikan kepada anaknya.
2. Bapak Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T. sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
3. Bapak Ir. Bambang Hariyadi, M.Si., Ph.D. selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
4. Bapak Ir. Arsyad AR, M.S. sebagai Pembimbing Skripsi I yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran serta dengan ikhlas dan sabar dalam memberikan bimbingan, motivasi dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Bagus Adhitya, S.T., M.T. sebagai Pembimbing Skripsi II yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran, dan sabar dalam memberikan bimbingan, motivasi, arahan dan kebaikan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Ir. Yulia Morsa Said, M.T. Ibu D.M. Magdalena Ritonga, S.T., M.T. Bapak Hari Wiki Utama, S.T., M.Eng. Selaku Tim Penguji Skripsi yang telah memberikan masukan dan pengarahan selama penulisan skripsi.

7. Bapak Ir. Yulia Morsa Said, M.T. Sebagai Pembimbing Akademik selama masa Perkuliahan.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga selama penulis melaksanakan perkuliahan di program S1 Program Studi Teknik Geologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
9. Hilvy Munawara Selaku Saudara Kandung yang selalu mendoakan, mendukung dan memberikan semangat.
10. Teman-teman Penelitian Tim Kerinci, Rimbi Agustiana, M. Rhomadona, Naufal Abdullah, Asep Irawan, Rofi Zuhdi Yosen, Firjatullah Nasution, Amrullah Hidayat, Tutik Nofrida Ulfa, Tirta Selli Pratiwi, Eva Oktaviani, dan Siska Suryanita yang telah mendoakan, mendukung, serta berjuang bersama dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Keluarga Besar Pak Abdullah dan Pak Maswan selaku orang tua yang membantu selama tinggal di Kerinci yang selalu memberikan Do'a, dukungan, serta selalu memberikan nasehat untuk anaknya.
12. Keluarga Besar Teknik Geologi 2017 (Mengkarang 05) Universitas Jambi yang berjuang bersama dari awal perjalanan perkuliahan dengan banyak kenangan dan pengalaman.
13. Teman-teman di Kosan Pak Joko yang selalu mendoakan, mendukung dan memberikan semangat.
14. Teman-teman Sungai Penuh yang selalu mendoakan, mendukung dan memberikan semangat.

Demikianlah, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Jambi, Desember 2022

Yang membuat pernyataan,

PRIANDA KEA SETIAWAN

F1D217031

RINGKASAN

Objek studi difokuskan pada Formasi Peneta yang terendapkan pada Jura Akhir-Kapur Awal di daerah Talang Kemulun, Kecamatan Danau Kerinci, Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses terbentuk Formasi Peneta dari karakteristik geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi, paleogeografi daerah penelitian dan lingkungan pengendapan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah survey lapangan yang terdiri dari pemetaan geologi yang kemudian di korelasikan dengan hasil analisis kuarsa berdasarkan analisa petrografi, analisis arah arus purba terhadap lingkungan pengendapan. Data yang digunakan berupa kondisi geologi seperti kondisi geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi dan litologi batuan. Paleogeografi daerah penelitian berkaitan dengan pembentukan batuan asal. Berdasarkan dari hasil analisis segitiga QFL dan QmFLt modifikasi dari Dickinson dan Suzcek (1979), diketahui bahwa *Provenance* pada daerah penelitian berasal dari tatanan tektonik *Transitional Arc* hingga *Undissected Arc*, yang mana jenis tektonik ini merupakan bagian dari *Magmatic Arc*. Kemudian hasil plot diagram Qm-F-Lt menunjukkan batuan berasal dari tektonik *Litcl Recyclead*. Kemudian untuk jenis kuarsa batuan asalnya yaitu berasal dari batuan beku Intrusi Granit yang terletak pada Zona Bukit Barisan ditafsirkan umurnya berkisar Trias-Jura, kemudian untuk pengendapan pada Formasi Peneta ini, pengendapannya berlangsung pada Jura Akhir-Kapur Awal. Proses pengendapan formasi ini berkaitan dengan peristiwa Obduksi dari Busur Woyla dan peristiwa akresi. Iklim saat terbentuknya Formasi Peneta berdasar dari hasil analisis plot komposisi Q-F-L yang mengacu pada diagram sutner dan duta (1986) yang mana iklimnya pada saat pengendapan berlangsung yaitu beriklim kering (*Arid*). Berdasarkan hasil analisis arah arus purba yang mengacu pada Tucker (2003) dapat diketahui bahwa lingkungan pengendapan Formasi Peneta adalah *Marine shelf* yang merupakan lingkungan pengendapan laut dangkal, dengan asosiasi fasies yang merupakan bagian dari *tidal channels*.

Kata Kunci: Geologi, Peneta, Paleogeografi, *Provenance*, Kuarsa, Arah arus purba, Kecamatan Danau Kerinci ; *Marine shelf*.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	ii
KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
PRAKATA	iv
RINGKASAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.4. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	4
1.7. Manfaat Penelitian.....	4
1.8. Peneliti Terdahulu	5
II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.1.1. Fisiografi.....	7
2.1.2. Tektonika	9
2.1.3. Stratigrafi	14
2.1.4. Struktur Geologi	16
2.2. Dasar Teori	19
2.2.1 Paleogeografi	19
2.2.2 <i>Provenance</i>	20
2.2.3 Klasifikasi Tatanan Tektonik dan Batuan Asal	21
2.2.4 Variasi Kuarsa	22
2.2.5 Iklim Purba (<i>Paleoclimate</i>).....	25

2.2.6 Arus Purba	26
2.2.7 Lingkungan pengendapan	29
III. METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.2. Alat dan Bahan	35
3.3. Metode Penelitian.....	36
3.4. Tahapan Penelitian	36
IV. GEOLOGI DAERAH PENELITIAN.....	39
4.1. Pola Pengaliran.....	39
4.2. Geomorfologi	40
4.3. Stratigrafi.....	45
4.4. Struktur Geologi	57
4.5. Sejarah Geologi	59
4.6. Potensi Geologi	61
V. PALEOGEOGRAFI FORMASI PENETA	65
5.1. Paleogeografi Daerah Penelitian	65
5.2. Analisa Arus Purba terhadap Lingkungan Pengendapan	77
VI. KESIMPULAN	83
DAFTAR PUSTAKA	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Administrasi Penelitian (Sumber : Kea, 2022).	3
Gambar 2. Fisiografi Regional (Asral, 2020 Modifikasi dari Van Bemmelen, 1949).	8
Gambar 3. Terrane Pulau Sumatra yang disusun oleh Terrane Sumatra Timur, Terrane Sumatra Barat, dan Busur Woyla, referensi Barber, dkk. (2005); Metcalfe (2013); dan Advokaat, dkk. (2018).	9
Gambar 4. Aktivitas Tektonik Pulau Sumatra pada zaman Permian-Trias awal (Barber, dkk. 2005).	10
Gambar 5. Aktifitas Tektonik Pulau Sumatra pada zaman Trias awal-Trias akhir (Advokaat, dkk. 2018).	11
Gambar 6. Konseptual <i>cross-sections</i> dalam mengilustrasikan grup <i>Woyla Terranes</i> dan evolusinya terhadap <i>Sunda land</i> pada akhir Mesozoikum (Barber, dkk. 2005).	12
Gambar 7. Aktivitas tektonik yang terjadi pada Akhir Kapur.	13
(Barber dkk, 2005).	13
Gambar 8. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).	14
Gambar 9. Stratigrafi dari Peta Geologi Lembar Sungai Penuh dan Ketaun, Sumatra (Kusnama, dkk. 1992).	15
Gambar 10. Struktur Sumatra dan Pergerakan Lempeng Tektonik (Barber, 2005).	18
Gambar 11. Skala waktu geologi (IUGS, 2018).	19
Gambar 12. Skema tatanan tektonik dari sumber sedimen (modifikasi dari Dickinson dan Suczek (1979) dalam Boggs (2008).	21
Gambar 13. Diagram Q-F-L dan Qm-F-Lt. modifikasi dari Dickinson dan Suczek, (1979).	22
Gambar 14. Diagram variasi kuarsa (Basu, dkk.1975 dan Tortosa 1991).	22
Gambar 15. Diagram <i>Paleoclimate</i> (Suttner dan Dutta, 1986 dan Suttner, dkk. 1981 dalam Zuffa, 1986).	26
Gambar 16. Pola Arus Purba (Tucker,2003)	28
Gambar 17. Klasifikasi Lingkungan Pengendapan, dengan tulisan berwarna merah menunjukkan Lingkungan Pengendapan Darat, tulisan biru	

menunjukkan Lingkungan Pengendapan Transisi dan tulisan bewarna hitam menunjukkan Lingkungan Pengendapan Laut (Monroe dkk., 2007).....	31
Gambar 18. Hubungan antara Lingkungan Pengendapan Sedimen dengan Fasies Sedimen	33
Gambar 19. Alur Kegiatan Penelitian (Sumber : Kea, 2022).....	38
Gambar 20. Pola Pengaliran Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).....	39
Gambar 21. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).	41
Gambar 22. Bentuklahan Gawir Sesar (Difoto oleh Kea).....	43
Gambar 23. Bentuklahan Perbukitan Struktural (Difoto oleh Kea).	44
Gambar 24. Bentuklahan Lembah Struktural (Difoto oleh Kea).....	44
Gambar 25. Peta Geologi Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).	46
Gambar 26. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).....	47
Gambar 27. (a) Kenampakan Metapellit Peneta dan (b) Foto dekat singkapan Metapellit Peneta, Arah Azimuth foto Tenggara (Difoto oleh Naufal)	47
Gambar 28. Sayatan Petrografi Sampel Metapellit Peneta.....	48
Gambar 29. (a) Kenampakan Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil dan (b) Foto dekat singkapan Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil, Arah Azimuth foto Timur Laut (Difoto oleh Rofi).....	49
Gambar 30. Sayatan Petrografi Sampel Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil.	50
Gambar 31. (a) Kenampakan Singkapan Batupasir Kumun dan (b) Foto dekat singkapan Batupasir Kumun, Arah Azimuth foto Timur Laut (Difoto oleh Naufal).	51
Gambar 32. Sayatan Petrografi Sampel Batupasir Kumun.	52
Gambar 33. (a) Kenampakan Singkapan Lava Andesit Talang Kemulun dan (b) Foto dekat singkapan Lava Andesit Talang Kemulun, Arah Azimuth foto Timur Laut (Difoto oleh Dayat).....	53
Gambar 34. Sayatan Petrografi Sampel Lava Andesit Talang Kemulun	54
Gambar 35. (a) Kenampakan Singkapan Breksi Talang Kemulun dan (b) Foto dekat singkapan Breksi Talang Kemulun, Arah Azimuth foto Barat Laut (Difoto oleh Rimbi).	55
Gambar 36. Sayatan Petrografi Sampel Batuan Breksi Talang Kemulun.....	56

Gambar 37. Kenampakan dan Analisis Sesar pada Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).	58
Gambar 38. Model Pulau Sumatra dan tempat daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022)	59
Gambar 39. Model Sejarah Geologi Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022)...	61
Gambar 40. Potensi Geowisata Air Terjun Talang Kemulun (Difoto oleh Rimbi).	62
Gambar 41. Potensi Pertanian dan Perkebunan di daerah Penelitian (Difoto oleh Kea).	63
Gambar 42. Potensi Sumber Daya Air yang Melimpah (Difoto oleh Naufal). ...	63
Gambar 43. Potensi Negatif berupa Penebangan Hutan secara liar (Difoto oleh Kea).	64
Gambar 44 . Singkapan Metapellit Peneta LP 52 (a), Foto Dekat (b), Foto Sayatan pada PPL (c), Foto Sayatan pada XPL (d).	67
Gambar 45. Tipe Batuan Asal Kuarsa pada lokasi pengamatan 1 (Lp 52).	67
Gambar 46. Hasil plotting dari kandungan mineral kuarsa, mineral feldspar dan litik LP 52 pada segitiga QFL dan QmFLt modifikasi dari Dickinson dan Suzcek, 1979).	68
Gambar 47. Singkapan Metapellit Peneta LP 28 (a), Foto Dekat (b), Foto Sayatan pada PPL (c), Foto Sayatan pada XPL (d).	70
Gambar 48. Tipe batuan asal kuarsa lokasi pengamatan 2 (Lp 28).	70
Gambar 49. Hasil plotting dari kandungan mineral kuarsa, mineral feldspar dan litik LP 28 pada segitiga QFL dan QmFLt modifikasi dari Dickinson dan Suzcek, 1979).	71
Gambar 50. Hasil Plot Variasi Kuarsa (Basu dkk. 2003 dan Tortosa, dkk, 1991).	72
Gambar 51. Hasil Plot Dari Kandungan Mineral Kuarsa, Mineral Feldspar dan Litik pada Segitiga QFL dan QmFLt (Modifikasi Dickinson dan Suzcek, 1979).	74
Gambar 52. Evolusi Proses Tektonik pada Trias-Kapur yang Berhubungan Dengan Terbentuknya Batuan Asal Pada Daerah Penelitian (Modifikasi Metcalfe 1999).....	75

Gambar 53. Diagram <i>Paleoclimate</i> Suttner dan Dutta 1986.....	76
Gambar 54. (a) Kenampakan Metapellit Peneta dan (b) Foto dekat singkapan Metapellit Peneta, Arah Azimuth foto N 180 E (Difoto oleh Rimbi). .	77
Gambar 55. Diagram <i>rosette</i> arah arus purba di 6 titik pengamatan dengan menggunakan aplikasi <i>GeoRose</i> (Sumber : Kea, 2022).	79
Gambar 56. Diagram <i>rosette</i> arah arus purba kompilasi dan pola arus purba berdasarkan klasifikasi (Tucker,2003).	79
Gambar 57. Peta Lokasi pengukuran dan persebaran Arah Arus Purba Formasi Peneta (Sumber : Kea, 2022).....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan kondisi daerah penelitian (Sumber : Kea, 2022).	6
Tabel 2. Tabel lingkungan pengendapan, struktur sedimen direksional dan pola penyebaran tipikalnya (Tucker, 2003)	29
Tabel 3. Jadwal Kegiatan Penelitian (Sumber : Kea, 2022).	34
Tabel 4. Peralatan yang digunakan untuk kegiatan lapangan (Sumber : Kea, 2022).	35
Tabel 5. Peralatan yang digunakan untuk kegiatan lapangan (Sumber : Kea, 2022).	35
Tabel 6. Klasifikasi Geomorfologi Daerah Penelitian (Berdasarkan Modifikasi Verstappen, 1985)	42
Tabel 7. Variasi Kuarsa untuk Penentuan Batuan Asal (Sumber : Kea, 2022).	73
Tabel 8. Komposisi Q-F-L Untuk Penentuan Tatanan Tektonik Batuan Asal(Sumber : Kea, 2022).	73
Tabel 9. Komposisi Qm-F-Lt Untuk Penentuan Tatanan Tektonik Batuan Asal(Sumber : Kea, 2022).	73
Tabel 10. Tabel Data Hasil Pengukuran Arah Arus Purba (Sumber : Kea, 2022).	78
Tabel 11. Tabel Data Hasil Pengukuran Arah Umum Arus Purba (Sumber : Kea, 2022).	79
Tabel 12. Lingkungan pengendapan berdasarkan pola arus purba (Tucker, 2003)	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tabel Tabulasi Data Penelitian

Lampiran 2 : Hasil Analisis Petrografi

Lampiran 3 : Peta Pola Pengaliran

Lampiran 4 : Peta Geomorfologi

Lampiran 5 : Peta Geologi

Lampiran 6 : Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan

Lampiran 7 : Peta Lokasi Pengukuran dan Persebaran Arah Arus Purba Formasi
Peneta

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pulau Sumatra merupakan bagian dari *Sundaland*, tersusun oleh beragam blok kontinental dan lempeng samudera meliputi *Woyla Arc*, blok kontinental *West Sumatra* dan Sibumasu yang berumur Paleozoikum-Mesozoikum Akhir (Hall, 2014). Pertemuan lempeng berupa kolisi dan subduksi menciptakan tatanan tektonik yang kompleks pada proses pembentukan Pulau Sumatra (Barber dan Crow, 2009). Subduksi yang terjadi pada Mesozoikum menghasilkan susunan batuan dasar Pra-Tersier yang tersebar menjadi rangka Pulau Sumatra, berupa batuan beku yang telah mengalami pengangkatan dan penerobosan, batuan sedimen yang merupakan endapan laut, dan batuan metamorf yang termetamorfisme akibat berbagai peristiwa tektonik sejak Pra-Tersier (Advokaat, dkk. 2018).

Kondisi geologi memberikan karakteristik geologi yang berbeda hal tersebut merupakan bentuk dari paleogeografi. Paleogeografi merupakan gambaran keadaan fisik bumi serta kondisi iklim pada masa lalu yang dapat diinterpretasikan dengan karakteristik litologi. Informasi dari studi paleogeografi sangat penting untuk mengetahui evolusi tektonik, kronostratigrafi, perubahan muka air laut regional, paleoklimatologi, dan interpretasi lingkungan pengendapan batuan (Chao, dkk. 2017).

Lingkungan Pengendapan didefinisikan sebagai suatu kondisi dengan parameter fisik, kimia dan biologi tertentu yang berhubungan dengan suatu unit geomorfik yang memiliki geometri dan ukuran tertentu dimana sedimen dapat diendapkan (Boggs, 2006). Untuk Penentuan lingkungan pengendapan, studi litofasies merupakan salah satu cara yang selama ini banyak diterapkan oleh para peneliti, baik menggunakan data permukaan maupun data bawah permukaan. Menurut Selley (2000), ada lima parameter pada studi litofasies yang dapat digunakan untuk menentukan lingkungan pengendapan, yaitu geometri, litologi, struktur sedimen, pola arus purba dan fosil.

Geologi wilayah desa Talang Kemulun dan sekitarnya mempunyai suatu tatanan geologi yang cukup kompleks, baik secara stratigrafi, struktur geologi, tektonika, maupun morfogenesis serta proses-proses geologi yang menarik. Secara

stratigrafi di daerah penelitian terdapat Formasi Peneta (KJp), Formasi Kumun (Tmk) dan Batuan gunung api (Qv). Dari ketiga formasi tersebut memiliki karakteristik geologi yang berbeda terutama dari sisi litologi dan umur batuanya (Kusnama, dkk. 1992). Keberadaan batuan Metapellit berderajat rendah dengan sisipan batugamping yang disebabkan oleh pengaruh termal dan kataklastika setempat dan akibat dari proses pergerakan lempeng sehingga formasi ini terangkat kepermukaan menjadi suatu formasi yang memiliki sisipan batuan karbonatan yakni batugamping. Diikuti dengan singkapan batuan sedimen seperti konglomerat, breksi, batupasir dengan sisipan tuf, batulanau, batulempung hingga batuan gunung api. Keterdapatn keragaman batuan metasedimen, sedimen hingga batuan gunung api ini merupakan kajian yang menarik untuk meneliti lebih dalam, terutama mengenai paleogeografi yang terdapat pada Formasi Peneta. Oleh karena itu, daerah ini dipilih sebagai daerah penelitian dengan judul “Geologi Dan Studi Paleogeografi Formasi Peneta di Desa Talang Kemulun, Kecamatan Danau Kerinci, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi”.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan atas dasar berbagai rumusan masalah yang disusun sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, dan sejarah geologi pada daerah penelitian.
2. Bagaimana Paleogeografi berdasarkan analisis kuarsa pada Formasi Peneta di daerah penelitian.
3. Bagaimana lingkungan pengendapan berdasarkan analisis arus purba pada Formasi Peneta di daerah penelitian.

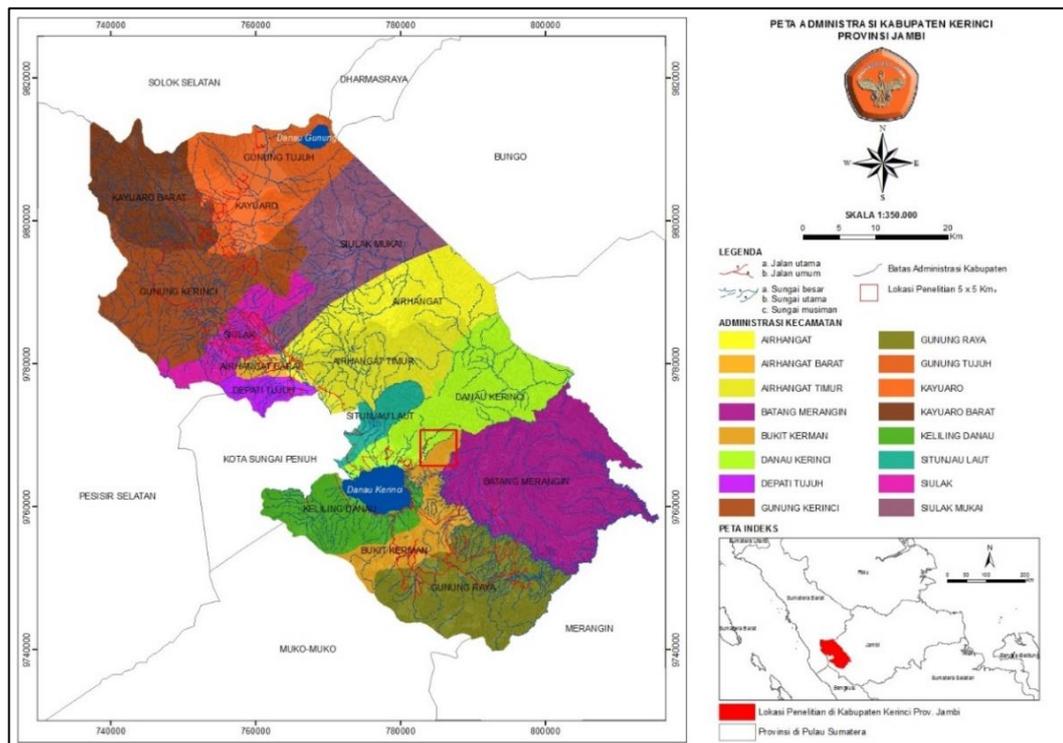
1.3. Maksud dan Tujuan

Pemetaan lapangan dilakukan dengan cara mengumpulkan data geologi secara langsung yang meliputi kondisi geologi, geomorfologi, sebaran litologi berdasarkan peta geologi regional, kondisi stratigrafi, sejarah geologi, potensi positif dan potensi negatif dari daerah penelitian. Melakukan pengamatan dan mengukur data geomorfologi, stratigrafi dan struktur geologi di permukaan melalui lintasan geologi secara terukur. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, dan sejarah geologi pada daerah penelitian.
2. Mengetahui Paleogeografi berdasarkan analisis kuarsa pada Fomasi Peneta di daerah penelitian.
3. Mengetahui lingkungan pengendapan berdasarkan analisis arus purba pada Fomasi Peneta di daerah penelitian

1.4. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

Lokasi penelitian dipetakan seluas 6 Km x 5 Km, dengan skala 1:25.000. Lokasi penelitian dapat ditempuh dari Kota Sungai Penuh ke Kabupaten Kerinci sekitar ± 20 Km tepatnya di desa Talang Kemulun, dengan menggunakan kendaraan roda dua. Lokasi penelitian secara geografis berada pada koordinat UTM (*Universal Tranvers Mercator*) antara X 782000 mT – 787000 mT dan Y 976600 mU – 9771000 mU UTM Zona 47S. Sementara secara administratif lokasi penelitian berbatasan dengan desa Aek kemerin di Utara, desa Tarutung di bagian Timur, desa Sanggaranagung di bagian Barat dan desa Pengasih di bagian Selatan, yang dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta Administrasi Penelitian (Sumber : Kea, 2022).

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari judul yaitu Geologi dan Studi Paleogeografi Formasi Peneta di Desa Talang Kemulun, Kecamatan Danau Kerinci, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Dalam bahasan penelitian ini dibatasi oleh:

1. Kondisi geologi yang mencakup geomorfologi, stratigrafi, lingkungan pengendapan dan struktur geologi yang ada pada daerah penelitian.
2. Objek penelitian berupa Studi Paleogeografi yang terdapat di Formasi Peneta meliputi data singkapan batuan, data kontak batuan, struktur geologi, struktur sedimen, analisis petrografi batuan, komposisi butir, pengukuran stratigrafi batuan, analisis kuarsa dan analisis arus purba hingga sampling batuan.

1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian yang terdapat pada daerah penelitian ini adalah melakukan pemetaan geologi di lokasi penelitian yang secara administratif berada di Desa Talang Kemulun, Kecamatan Danau Kerinci, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Selain itu juga melakukan penelitian meliputi masalah geologi dan studi paleogeografi untuk mengetahui jenis batuan, tatanan tektonik, struktur geologi, geomorfologi, stratigrafi, hingga sejarah geologi pada daerah penelitian yang selanjutnya akan dilakukan penelitian menjadi model paleogeografi dari pada lingkungan pengendapan di masa lalu.

1.7. Manfaat Penelitian

1. Keilmuan

Untuk keilmuan adalah pemahaman mengenai Geologi dan Studi Paleogeografi di Formasi Peneta serta tatanan geologi pada daerah Kerinci terkhususnya Desa Talang Kemulun, Kecamatan Danau Kerinci, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Serta Pemahaman mengenai lingkungan pengendapan batuan yang dapat digunakan untuk memprediksi suatu distribusi batuan dan sebagai informasi awal dalam melakukan eksplorasi sumber daya alam.

2. Instansi

Melengkapi dan menambah hasil studi dan data-data yang belum terlengkapi dari penelitian terdahulu, khususnya yang terkait dengan daerah penelitian penulis.

1.8. Peneliti Terdahulu

Penulis mencoba untuk memperdalam pemahaman mengenai inti permasalahan sehingga diperlukan studi yang mengacu dari beberapa pustaka yang berkaitan dengan kondisi daerah penelitian.

1. Van Bemmelen (1949), *The Geology of Indonesia*. Dalam buku ini membahas mengenai fisiografi dan struktur geologi di wilayah Indonesia secara keseluruhan. Dimana untuk zona fisografi Sumatra dibagi menjadi enam zona fisiografi yaitu Zona Perbukitan Barisan, Zona Sesar Sumatra, Zona Bukit Tigapuluh, Dataran rendah dan dataran bergelombang, Zona Paparan Sunda dan Zona Kepulauan Busur Luar, di mana lokasi penelitian termasuk pada Zona Perbukitan Barisan dan Zona Sesar Sumatra.
2. Metcalfe (2017). *Tectonic Evolutions of Sundaland. Bulletin of the Geological Society of Malaysia* pulau Sumatra tersusun oleh tiga Blok kerak patah akibat tektonik atau yang biasa dikenal sebagai Terrane. Pulau Sumatra terbentuk dari beberapa fase tektonik sebagai berikut, Pada fase pertama terjadinya kolisi Terrane Sumatra Timur terhadap Malaya Timur sehingga menjauhnya Terrane Malaya Barat dari Terrane Sumatra Timur yang terjadi pada Permian awal-Permian Akhir. Hal ini mengakibatkan Mesotetis mengalami bukaan dan diikuti oleh subduksi Paleo-Pasifik. Pada fase kedua terjadinya pergerakan *strike slip (transcurrent system)* yang diawali dengan adanya subduksi Paleo-Pasifik dan memperbesar bukaan dari Mesotetis. Peristiwa ini membentuk subduksi dari lempeng hindia terhadap Daratan Sunda di Sumatra. Proses ini mengakibatkan terangkatnya Perbukitan Tigapuluh dan hal inilah yang memicu munculnya zona intrusi yang membentuk busur magmatik setelah proses pergerakan mendatar dari kedua Terrane tersebut. Pada fase ketiga terjadinya subduksi pada Jura-Kapur Awal yang mengakibatkan terbentuknya busur vulkanik yang ditandai dengan adanya produk vulkanik berupa tuff.
3. Barber, dkk. (2005-2009). *Structure and Structural History. Sumatra: Geology, Resources, and Tectonic Evolution*. Struktur Sumatra saat ini didominasi oleh efek dari sistem penunjaman dengan struktur-struktur utama Sumatra dan wilayah sekitarnya didefinisikan sebagai sistem

subduksi antar lempeng samudra dan lempeng benua yang meliputi, cekungan depan busur yaitu bagian dari Palung Sunda yang memanjang dari Myanmar ke Indonesia bagian timur, kompleks akresi yang berkembang, terdiri dari material lantai samudera yang dikikis dari Lempeng India, punggungan yang naik di atas permukaan laut untuk membentuk pulau-pulau bawah, dan cekungan muka yang terletak di antara punggungan, dan busur vulkanik di daratan Sumatra.

4. Kusnama, dkk. (1992) telah melakukan pemetaan geologi untuk wilayah penelitian dan sekitarnya. Hasil dari pemetaan ini disajikan dalam bentuk Peta Geologi Lembar Sungai Penuh dan Ketaun dengan Skala 1:25000 dan jika dilihat dari peta geologi tersebut pada daerah penelitian terdapat 3 Formasi batuan yaitu Formasi Peneta (KJp), Batuan Gunung Api Andesit-Basalt (Qv) dan Formasi Kumun (Tmk).
5. Faisal Idris (2018) Melakukan Penelitian dengan tujuan untuk mengetahui kondisi geologi daerah Kampar, Sumatra Tengah dan sekitarnya yang ditinjau dari aspek fasies dan sikuen stratigrafi dan selanjutnya akan dilakukan penelitian menjadi model paleogeografi dari pada lingkungan pengendapan di masalalu. Daerah Kampar merupakan salah satu daerah yang sangat menarik untuk dikaji evolusi sejarah paleogeografinya karena daerah ini memiliki sedimentasi yang bervariasi. Lingkungan pengendapan pada daerah penelitian adalah *deltaic*.

Tabel 1. Tabel Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan kondisi daerah penelitian (Sumber : Kea, 2022).

No	Peneliti Terdahulu	Fisiografi	Tektonik	Struktur Geologi	Stratigrafi	Paleogeografi
1	Van Bammelen (1949)					
2	Metcalf (2017)					
3	Barber, dkk. (2005-2009)					
4	Kusnama, dkk. (1992)					
5	Faisal Idris (2018)					
6	Prianda Kea Setiawan (2021)					

Keterangan : Sudah Diteliti
 Belum Diteliti

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Fisiografi

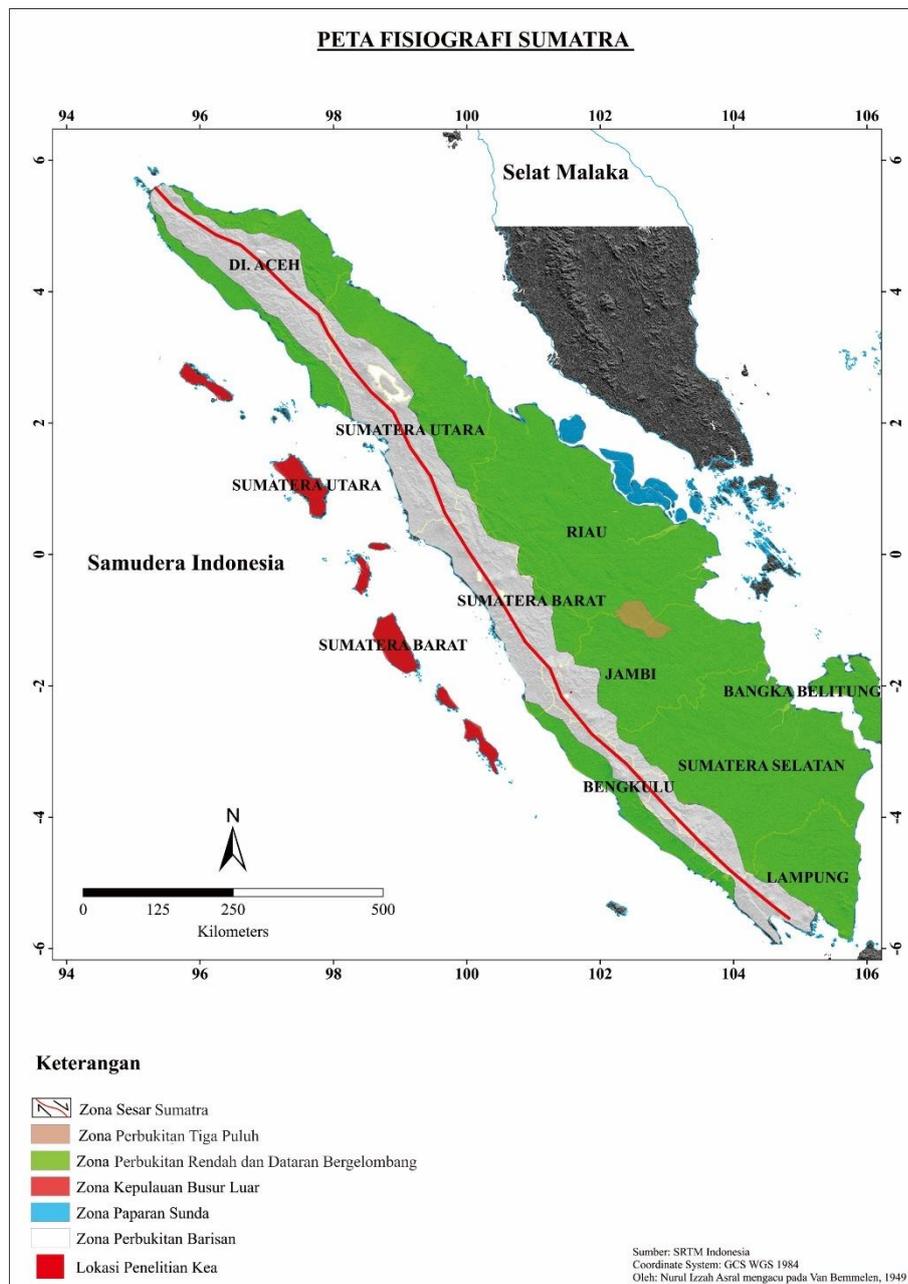
Fisiografi Pulau Sumatra dibentuk oleh rangkaian Perbukitan Barisan di sepanjang sisi baratnya. Sisi timur dari pulau Sumatra terdiri dari lapisan tersier yang sangat luas serta berbukit-bukit dan berupa tanah rendah aluvial. Jalur rendah terdapat di bagian timur. Semakin ke arah selatan semakin melebar dan bertambah hingga 150-200 km² yang terdapat di Sumatra Tengah dan Sumatra Selatan. Pulau Sumatra terletak di sebelah barat-daya Kontinen *Sundaland* dan merupakan jalur konvergensi antara Lempeng Hindia Australia yang menyusup di sebelah barat Lempeng *Sundaland*/Lempeng Eurasia. Konvergensi lempeng menghasilkan subduksi sepanjang Palung Sunda dan pergerakan lateral mengangan dari Sistem Sesar Sumatra (Darman, dkk. 2000).

Menurut Asral (2020) Modifikasi dari Van Bemmelen (1949), membagi fisiografi pulau sumatra menjadi 6 zona fisiografi yaitu Zona Perbukitan Barisan, Zona Sesar Sumatra, Zona Bukit Tigapuluh, Zona Kepulauan Busur Luar, Zona Paparan Sunda, Zona Dataran Rendah dan Bergelombang. Wilayah penelitian geologi ini berada dalam Zona Fisiografi Perbukitan Barisan dengan formasi batuan Pra-tersier hingga batuan gunung api Kuartar yang menyusun secara geologi wilayah pemetaan, yang dapat dilihat pada **Gambar 2**. Memahami secara global dari zona fisiografi ini memiliki peranan penting untuk mengetahui tatanan geologi di wilayah pemetaan.

Zona Perbukitan Barisan dicirikan dengan orientasi Baratlaut-Tenggara dan memiliki pola yang memanjang sekitar 1.650 km dengan lebar 100 km yang umumnya berasosiasi dengan gunung api aktif. Zona ini memiliki batas di bagian timur dengan Zona Perbukitan Rendah dan Dataran Bergelombang sedangkan di bagian barat berbatasan langsung dengan tepi pantai barat Sumatra yang merupakan bagian tinggian dari Zona Sesar Mentawai. Keunikan geologi dari zona ini dibatasi dengan Laut Andaman di bagian utara dan bagian selatannya dibatasi oleh Cekungan Sunda dan juga Gunung Api Krakatau.

Zona perbukitan barisan ini membentuk suatu perbukitan atau dikenal juga dengan Pegunungan Barisan ataupun Rangkaian Perbukitan Barisan oleh Van

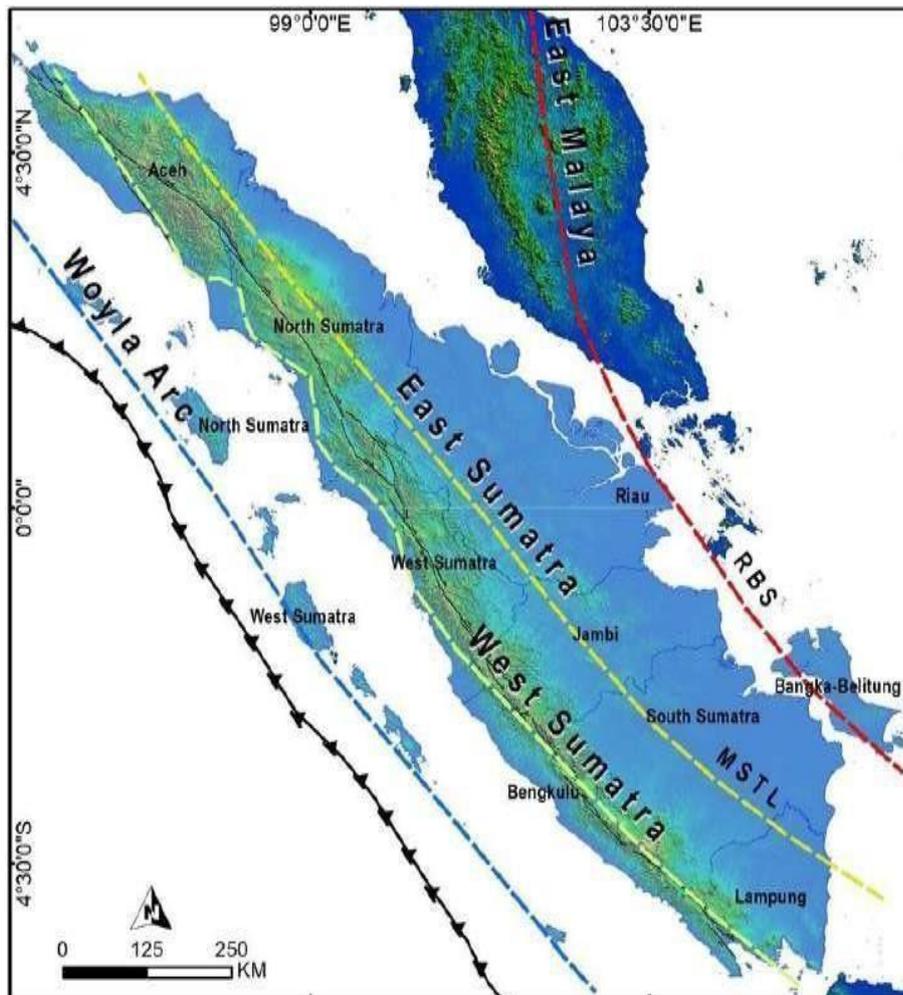
Bemmelen (1949), disusun oleh formasi batuan dasar berumur Karbon-Permian hingga Kapur, batuan sedimen hingga batuan vulkanik dari Paleogen hingga Neogen yang ditutupi oleh produk vulkanik berumur Kuartar. Pada zona perbukitan barisan ini berasoiasi dengan Zona Sesar Sumatra yang membentuk sistem sesar ataupun segmentasi sesar dengan jumlah segmen berdasarkan. Menurut Natawidjaja (2018), Pulau Sumatra memiliki sekitar 19 segmentasi sesar yang uniknya disetiap segmentasi sesar ini juga berhubungan dengan keberadaan dari gunung api aktif dan cekungan.



Gambar 2. Fisiografi Regional (Asral, 2020 Modifikasi dari Van Bemmelen, 1949).

2.1.2. Tektonika

Pulau Sumatra tersusun oleh tiga blok kerak patah akibat tektonik yang dikenal sebagai Terrane (Metcalf, 2011 dan 2013; dan Barber, dkk. 2005). Ketiga Terrane tersebut adalah Terrane Sumatra Timur/Sibumasu, Terrane Sumatra Barat, dan Busur Woyla (Metcalf, 2017). Selain dari ketiga Terrane tersebut terdapat juga peranan penting dari blok tektonik lainnya, seperti Terrane Malaya Timur yang merupakan bagian dari Blok Indocina serta adanya Paleotetis, Lempeng Ngalau, dan Lempeng Paleopasifik. Konsep Terrane ini sangat membantu dalam menyusun teka-teki Pulau Sumatra, Oleh karena itu dalam memahami kerangka tektonik harus memahami konsep Terrane dan batuan dasar. Pembentukan Pulau Sumatra dibagi menjadi beberapa fase tektonik, yang dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Terrane Pulau Sumatra yang disusun oleh Terrane Sumatra Timur, Terrane Sumatra Barat, dan Busur Woyla, referensi Barber, dkk. (2005); Metcalfe (2013); dan Advokaat, dkk. (2018).

Fase Pertama, Kolisi Terrane Sumatra Timur terhadap Terrane Malaya Timur yang diawali oleh menutupnya Paleotetis, sehingga menyebabkan menjauhnya Terrane Malaya Barat dari Terrane Sumatra Timur yang terjadi dari Permian Awal-Permian Akhir. Peristiwa ini memberikan kesempatan untuk Mesotetis mengalami pembukaan dan juga diikuti oleh subduksi Paleo-Pasifik dari Timurlaut terhadap Terrane Sumatra barat di bagian baratdayanya yang sudah terjadi di awal Permian. Bukti dari interaksi terrane ini di antaranya adanya Zona Raub-Bentong terdapat di Kepulauan Riau dan Kepulauan Bangka Belitung sebagai hasil dari kolisi Terrana Sumatra timur terhadap Terrane Malaya Timur. Bukti kedua terdapatnya busur vulkanik Karbon-Permian dari Formasi Gangsal Anggota Condong di Perbukitan Tigapuluh serta produk vulkanik dari Formasi Palepat Permian. Bukti ketiga sehubungan dengan Terrane Sumatra Barat yang berada di bagian timur-timurlaut dari Terrane Sumatra Timur, di mana posisi Terrane Sumatra Barat berada pada sirkulasi air hangat dengan paleoklimat hangat yang dicirikan dengan adanya Flora Jambi yang terkandung dalam Formasi Mengkarang Permian, yang dapat dilihat pada **Gambar 4**.

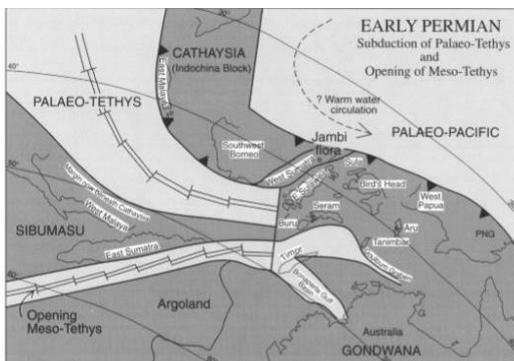


Fig. 14.11. Paleogeographic map of NE Gondwana and the SE Asian terranes in the Early Permian.

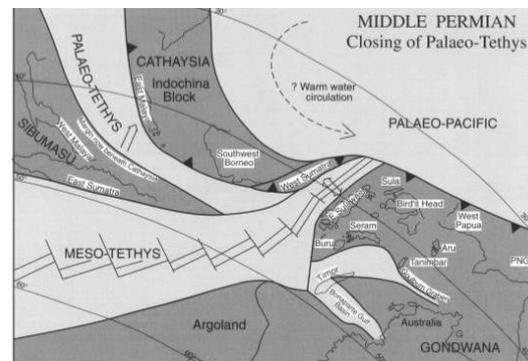


Fig. 14.12. Paleogeographic map of NE Gondwana and the SE Asian terranes in the Mid-Permian.

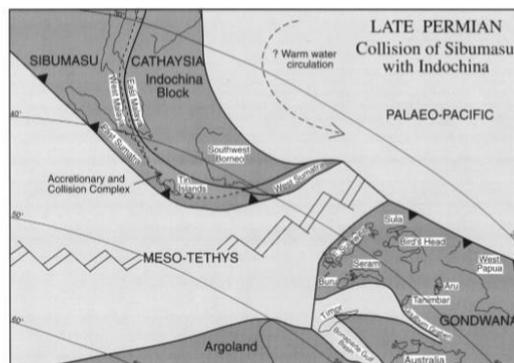


Fig. 14.13. Paleogeographic map of NE Gondwana and the SE Asian Terranes in the Late Permian.

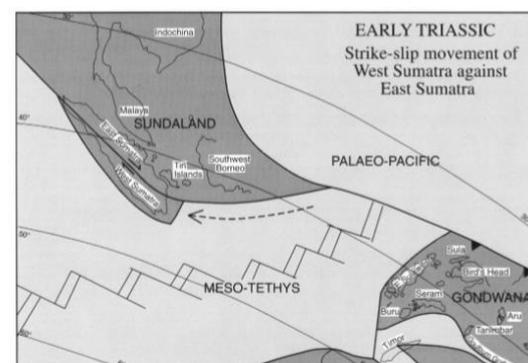
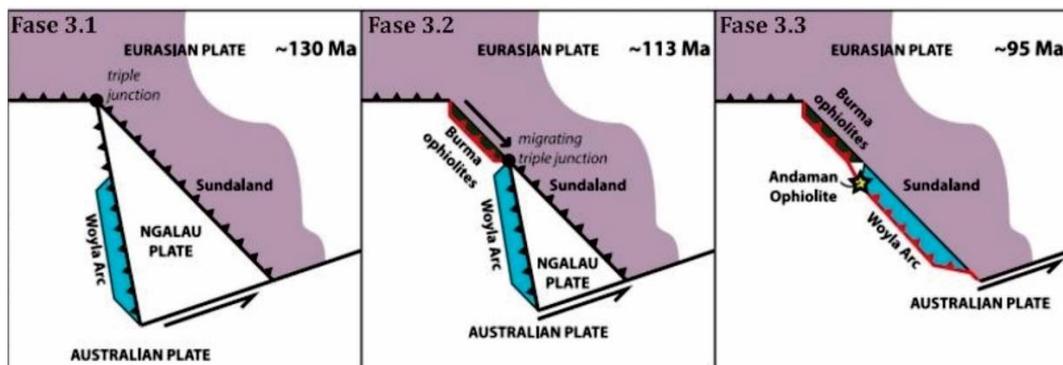


Fig. 14.14. Paleogeographic map of NE Gondwana and the SE Asian Terranes in the Early Triassic.

Gambar 4. Aktivitas Tektonik Pulau Sumatra pada zaman Permian-Trias awal (Barber, dkk. 2005).

Fase Kedua pada Trias Awal terjadinya pergerakan strike slip (*transcurrent system*) dari Terrane Sumatra Barat terhadap Terrane Sumatra Timur. Hal ini diawali dengan subduksi Paleo-Pasifik semakin ke arah timurtenggara Sulawesi lengan timur hingga Papua Barat dan membesarnya bukaan Mesotetis. Persistiwa ini membentuk subduksi dari selatan ke utara dari Lempeng Hindia terhadap tepian baratdaya dari Terrane Sumatra Barat atau dikenal juga sebagai Daratan Sunda di Sumatra. Proses ini menandakan terangkatnya Perbukitan Tigapuluh sebagai transisi dari kedua terrane yang berbeda dengan Terrane Sumatra Timur keraknya bersifat dingin atau kaku sedangkan Terrane Sumatra bersifat hangat. Perbedaan karakter inilah sebagai pemicu dari kemunculan zona intrusi yang membentuk busur magmatik setelah proses pergerakan mendatar dari kedua terrane tersebut. Namun di bagian tepian baratdaya dari Daratan Sunda terbentuknya busur magmatik Trias dari Formasi Granit Tantan yang tersingkap di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi akibat dari subduksi Lempeng Hindia yang diiringi dengan terangkatnya Formasi Mengkarang dengan Flora Jambi dan juga Formasi Palepat dengan produk vulkaniknya, yang dapat dilihat pada **Gambar 5**.

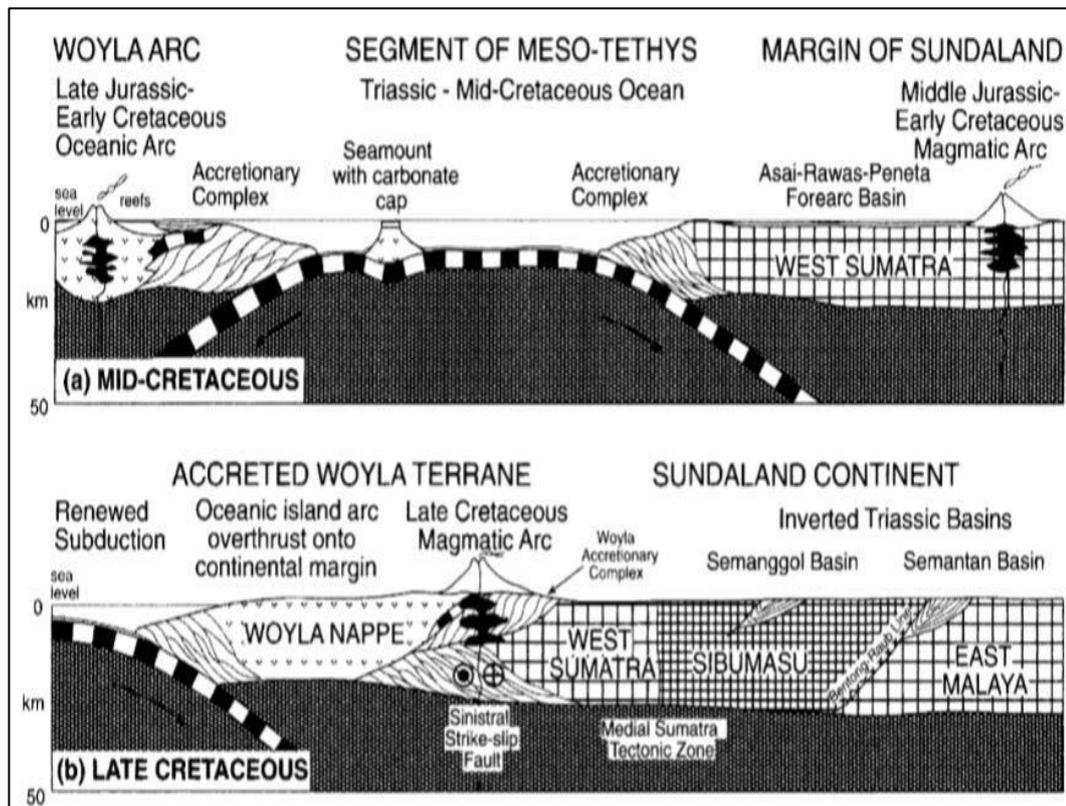


Gambar 5. Aktifitas Tektonik Pulau Sumatra pada zaman Trias awal-Trias akhir (Advokaat, dkk. 2018).

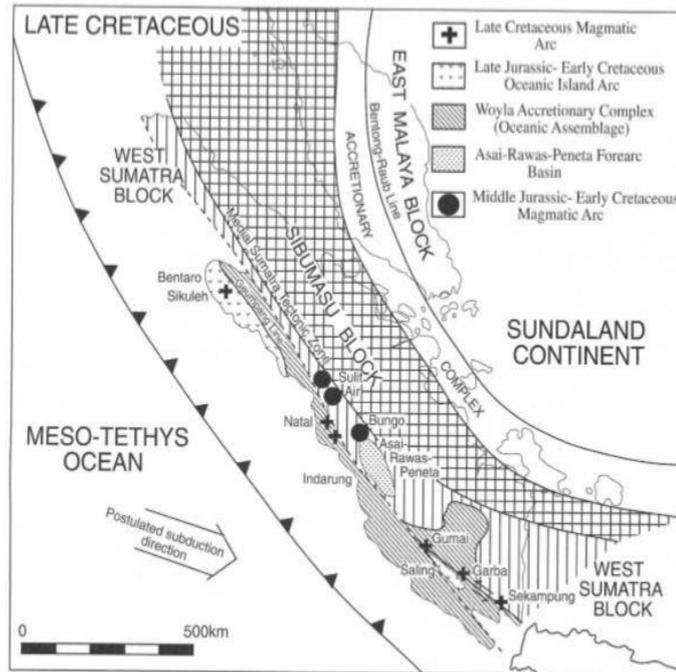
Fase Ketiga terjadi subduksi selama Jura-Kapur awal memberikan kesempatan dari terbentuknya busur vulkanik yang ditandai dengan kehadiran tuff produk piroklastik di Formasi Asai berumur Jura Awal-Jura Tengah yang juga diintrusi oleh Formasi Granit Tantan berumur Trias-Jura Tengah, buktinya dengan kehadiran hornfels pada Jura Asai. Formasi Asai memiliki hubungan tidakselaras terhadap Formasi Peneta di atasnya yang berumur Jura Akhir-Kapur. Busur vulkanik atau gunung api Jura-Kapur dipicu oleh subduksi Lempeng Ngala terhadap tepian baratdaya Daratan Sunda dengan bersamaan juga mensubduksi

terhadap Busur Woyla di bagian baratdaya dari Lempeng Ngalau. Peristiwa seperti ini terjadi hingga Kapur Awal yang menginisiasi terjadinya obduksi Busur Woyla terhadap tepian baratdaya Daratan Sunda di Awal Kapur-Kapur Akhir yang diiringi dengan perputaran Pulau Sumatra searah jarum jam, yang juga membentuk tatanan jalur rangkaian struktur Woyla Nappe (Hutchison, 2014; dan Otofuji, dkk. 2017).

Pada Kapur akhir terjadi kegiatan tektonik antara blok sumatra barat dan busur woyla yang menyebabkan terbentuknya struktur berupa sesar-sesar naik, hal ini ditandai dengan tersingkapnya batuan karbonatan seperti batugamping dan rijang kepermukaan. Diikuti oleh terobosan Jura di bagian timur serta terobosan kapur di daerah yang lebih ke barat. Selain terobosan granitan tektonik kapur juga ditandai oleh pengangkatan regional, metamorfisme dan pensesaran. Pensesaran yang terjadi mengontrol pembentukan dan pengembangan cekungan antar gunung di daerah Bukit Barisan sendiri. Peristiwa yang terjadi pada Kapur Akhir sebagai penanda berakhirnya pembentuk stratigrafi dan struktur geologi batuan dasar di Pulau Sumatra, yang dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 6. Konseptual *cross-sections* dalam mengilustrasikan grup *Woyla Terranes* dan evolusinya terhadap *Sunda land* pada akhir Mesozoikum (Barber, dkk. 2005).



Gambar 7. Aktivitas tektonik yang terjadi pada Akhir Kapur (Barber dkk, 2005).

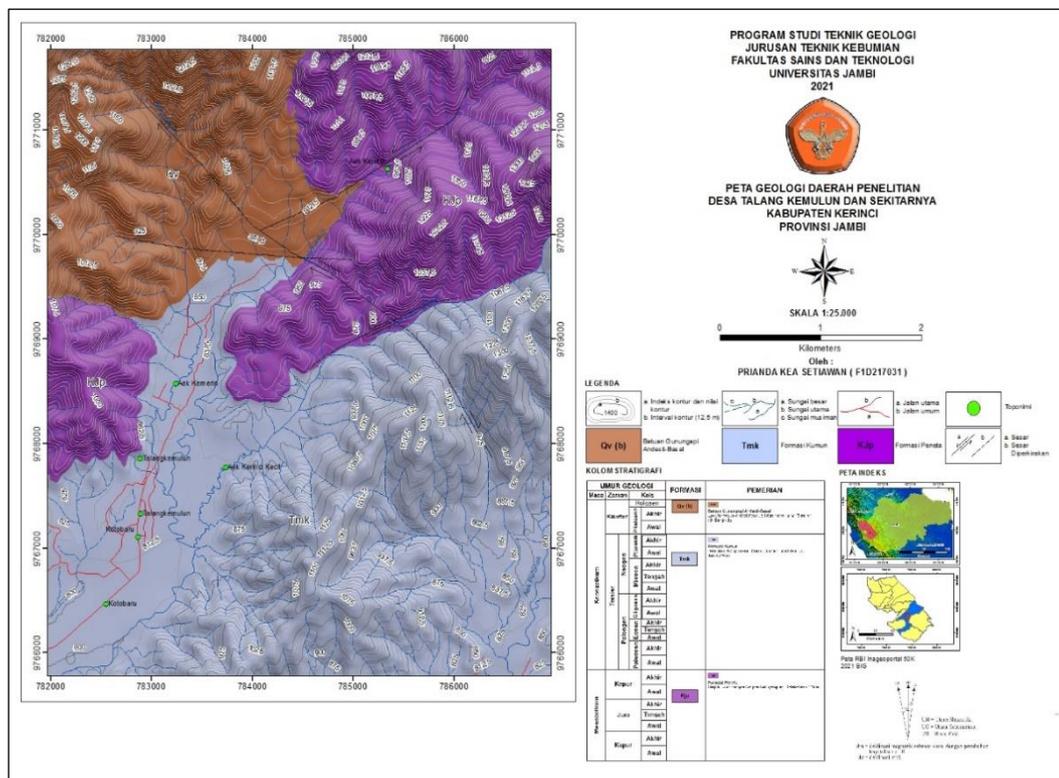
Fase Paleogen tatanan tektonik yang terjadi berupa kolisi India terhadap Eurasia yang terjadi pada Eosen Awal (Husein (2018) dan Schluter dkk. (2002). Proses tersebut mengakibatkan terjadi ekstensional di belakang busur merupakan fase syn-rift bagian timur Perbukitan Barisan, Hutchison (1980) dan Hamilton (1979). Kolisi India terhadap Eurasia menyebabkan rotasi Pulau Sumatra searah jarum jam semakin cepat, Husein (2018) dan Widyantoro dan Hilst (1997) yang diiringi dengan subduksi lempeng Hindia mengakibatkan pembukaan pada Laut Andaman secara perlahan. Sifat terrane Sumatra Barat yang hangat memberikan respon pemekaran dan membuka jalur busur magmatik, diantaranya busur magmatik Granit Nagan yang berumur Eosen. Subduksi yang terus berlangsung selama Paleogen Tengah memicu pergerakan Oroklin Sunda, Husein (2108) dan van Bemmelen (1949). Pergerakan tersebut juga mengaktifkan jalur struktur secara bertampalan (overstep fault bend) sehingga membentuk cekungan pisah Tarik (pull apart basin) seperti Cekungan Ombilin dan Cekungan Bangko.

Fase Neogen dimulai dengan aktivitas Vulkanisme Formasi Hulusimpang yang berakhir pada Miosen, Barber dkk. (2005). Pada fase ini kerak Benua Australia mulai mendekati dan menyentuh Indonesia bagian timur sehingga Laut Andaman mengalami pemekaran yang berakhir pada berubahnya rotasi Pulau

Sumatra menjadi berlawanan jarum jam, Hutchison (2014). Proses tersebut juga menandai perubahan arah sedimentasi perbukitan barisan dan pertanda aktifnya sesar Sumatra, Vulkanisme, dan sedimentasi hingga saat ini.

2.1.3. Stratigrafi

Urutan stratigrafi Lembar Sungai Penuh dan Ketaun dapat dibagi menjadi tiga: urutan Pratersier, Tersier, dan Kuartar. Masing-masing satuan batuan telah dirinci secara litostratigrafi dan disesuaikan dengan Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), dan panduan stratigrafi internasional (Hedberg, 1976), yang dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).

Geologi lembar ini terutama meliputi satuan batuan Zona Busur Depan dan Zona Busur Magmatik Sumatra; setempat mencerminkan sebagai Cekungan Bengkulu dan Zona Barisan. Satuan-satuan cekungan Bengkulu terdapat dibagian Barat dan Barat-daya lembar dan zona Barisan terdapat dibagian tengah dan Timur-laut Lembar. Satuan ketiga yang disebut cekungan antara gunung hanya terdapat setempat disekitar danau Kerinci dibagian Utara Peta Geologi Lembar Sungai Penuh dan Ketaun. Secara stratigrafi daerah penelitian berdasarkan Peta Geologi Lembar Sungai Penuh dan Ketaun. Stratigrafi daerah penelitian sebagai berikut:

Formasi Peneta (KJp) terdiri dari Metapellit berselingan dengan batugamping-meta, formasi ini merupakan formasi yang mengalami pemalihan kadar yang sangat rendah yang disebabkan oleh pengaruh termal dan kataklastika setempat dan akibat dari proses pergerakan lempeng formasi ini terangkat kepermukaan sehingga menjadi suatu formasi yang memiliki komposisi batuan karbonatan yakni batugamping. Pada Batugamping peneta dapat ditemukan organisme yang memiliki habitat di laut dangkal berupa Moluska dengan kelas *pelycipoda* yang dimana merupakan penciri dari lingkungan pengendapan laut dangkal dari Formasi Peneta terbentuk (Prabowo, 2014).

Formasi Kumun (Tmk) terdiri dari Batupasir, Konglomerat, Breksi dan Tuf dengan sisipan Lignit. Batupasir, kelabu kekuningan, terpilah buruk, butiran membundar tanggung, berbutir sedang-kasar, meliputi kuarsa, batuan terubah dan terutama bahan batuan beku.

Batuan Gunungapi Andesitan Basal (Qv), lava andesitan-basal, tuf dan breksi lahar gunungapi. Andesit, hitam sampai kelabu tua, afanitan sampai porfiritan dengan fenokris plagioklas & augit. Basalt, Kelabu tua, afanitan, struktur buruk. Tuf, jenis-jenis hablur dan sela, kelabu kecoklatan, pecahan kaca gunungapi, fragmen andesit-basal, sedikit breksi, dan oksida besi. Kolom Stratigrafi dari daerah yang dapat dilihat pada **Gambar 9**.

		UMUR GEOLOGI		FORMASI	PEMERIAN	
Masa	Zaman	Kala				
Kenozoikum	Kuartar	Plistosen	Holosen	Qv (b)	Batuan Gunungapi Andesit-Basal Lava bersusun andesit-basal, tuf dan breksi lahar. Sumber (G. Bungkok).	
			Akhir			
			Awal			
	Tersier	Neogen	Pliosen	Akhir	Tmk	Formasi Kumun Batupasir, Konglomerat, Breksi, Sisipan Lignit dan Tuf. Tebal 300 m.
				Awal		
			Miosen	Akhir		
				Tengah		
		Paleogen	Oligosen	Awal		
				Akhir		
				Tengah		
			Eosen	Awal		
				Akhir		
				Awal		
	Mesozoikum	Kapur	Akhir	Kjp	Formasi Peneta Serpih Tufan dengan Sisipan Batugamping. Setebal min 400 m	
			Awal			
		Trias	Akhir			
Tengah						
Awal						
Kapur		Akhir				
		Awal				

Gambar 9. Stratigrafi dari Peta Geologi Lembar Sungai Penuh dan Ketaun, Sumatra (Kusnana, dkk. 1992).

2.1.4. Struktur Geologi

Pulau Sumatra memiliki zona subduksi yang sejajar dengan garis pantai barat Sumatra sedangkan pada daratan membentang sesar Sumatra yang membelah Pulau Sumatra menjadi dua bagian dari Teluk Andaman di ujung utara sampai teluk Semangko di ujung selatan. Pola subduksi yang terjadi pada Pulau Sumatra merupakan akibat dari penunjaman yang terjadi oleh lempeng India-Australia terhadap Sundaland yang membentuk pola yang miring sebesar $N 20^{\circ}E$. Gerakan miring tersebut merupakan akibat dari resultan dua gaya yaitu gerakan mendatar dan gerakan turun. Gerakan mendatar yang tercerminkan di dalam Sundaland dengan pergerakan sesar-sesar mendatar dan turun sebagai akomodasi dari penunjaman yang terjadi oleh Samudera India-Australia terhadap Sundaland. Rangkaian segmentasi sesar yang terjadi pada Sundaland dikenal dengan nama sesar Sumatra.

Menurut Pulunggono dkk., (1992), terdapat 3 fase pembentukan pola struktur di Pulau Sumatra.

1. Fase pertama berupa fase kompresi (Jura Akhir-Kapur Akhir) yang umumnya membentuk sesar-sesar geser berarah barat-laut-tenggara.
2. Fase kedua berupa fase ekstensi (Kapur Akhir-Tersier Akhir). Fase ini membentuk sesar-sesar turun berarah utara-selatan, serta dimulainya pengisian sedimen pada cekungan.
3. Fase ketiga berupa fase kompresi (Miosen Tengah-Resen) yang menyebabkan tektonik inversi pada struktur-struktur yang terbentuk sebelumnya (fase kedua), serta pembentukan sesar-sesar geser dan kompresi. Fase ini menyebabkan pola pengendapan berubah menjadi regresi. Fase ini mencapai puncaknya pada Plio-Plistosen yang berperan dalam pembentukan struktur-struktur seperti perlipatan dan sesar yang membentuk konfigurasi Resen.

Menurut (Sieh dan Natawidjaja, 2000) segmen sesar Sumatra dapat dibagi menjadi 19 segmen yang terdapat sepanjang tulang punggung Sumatra. Segmen-segmen sesar tersebut ialah Segmen Seulimeum, Segmen Aceh, Segmen Tripa, Segmen Renun, Segmen Angkola, Segmen Toru, Segmen Barumon, Segmen Sempur, Segmen Sianok, Segmen Sumani, Segmen Suliti, Segmen Dikit,

Segmen Ketaun, Segmen Musi, Segmen Manna, Segmen Kumering, Segmen Semangko, dan Segmen Sunda.

Segmentasi sesar yang begitu banyak menunjukkan bahwa proses pensesaran terjadi cukup intens sehingga hal tersebut menjadi zona lemah yang sangat memungkinkan sebagai jalan keluarnya magma pada aktivitas vulkanisme dan menghasilkan jajaran pegunungan Barisan (Darman dan Siidi, 2020). Pada Neogen kala Miosen pada jalur Perbukitan Barisan ini tersingkap baik Intrusi diorit dan Intrusi Dasit-Andesit. Sedangkan busur magmatik yang lebih muda dari Neogen kala Pliosen ditandai dengan kehadiran Granodiorit di Perbukitan Barisan Kecamatan Tabir Barat dan Granit Arai di Perbukitan Barisan Kecamatan Jangkat, Syaifullah dan Utama (2021). Busur magmatik ini menutupi fase akhir dari pembentukan jalur magmatisme di Pulau Sumatra.

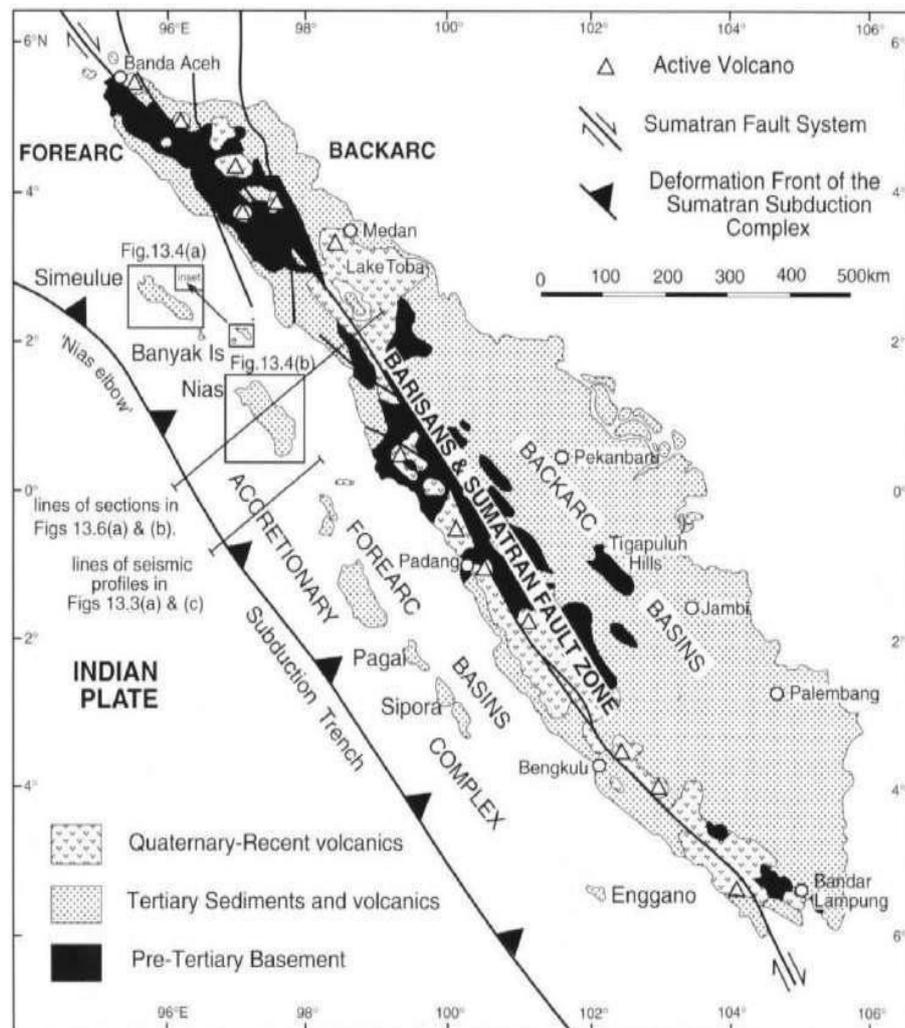
Sesar Baratlaut-Tenggara, Sesar-sesar tersebut pada umumnya kuat menyamping dengan panjang kurang lebih 75 km dan tersebar di seluruh daerah pada peta lembar Muarabungo. Umumnya membentuk batas Utara-Timurlaut dan Baratdaya terhadap alas tinggian Pra-Tersier dan merupakan salah satu unsur dari cekungan sedimen Tersier. Berdasarkan data di lapangan, dan bawah permukaan dan pengindraan jauh diketahui bahwa gerak perpindahan relatifnya adalah samping menganan dan membalik. Namun di beberapa tempat terdapat juga sesar normal. Pergerakan tersebut rupanya merupakan akibat dari peremajaan sesar renggutan dextral awal yang berupa sesar mendatar pada masa tegangan akhir. Interpretasi tersebut ditunjang oleh pergerakan tegasan resen pada sesar Sumatra berarah Baratlaut-Tenggara (Kertapati, 1990 dalam Simandjuntak, 1991).

Sesar Timurlaut-Baratdaya: Sesar-sesar tidak setegas atau sekuat seperti sesar Baratlaut-Tenggara. Data permukaan menunjukkan bahwa sesar tersebut membentuk batas utama antara cekungan-cekungan sedimen Tersier dan alas tinggian yang terletak diantaranya, dengan demikian menunjukkan perpindahan vertikal yang jelas yang berumur Tersier Awal (De Coster, 1974 dalam Simandjuntak, 1991).

Sesar Barat Baratlaut-Timur Tenggara: Sesar ini juga bersiat oblique, tetapi tidak merupakan batas cekungan Tersier, melainkan memotong sesar yang berarah Baratlaut-Tenggara dan Timurlaut-Baratdaya. Menurut Holder (1990), dalam

Simandjuntak (1991), menyebutkan bahwa perpindahan struktur tersebut adalah sinistral dan berkaitan dengan tekanan yang berarah Timur Timurlaut-Barat Baratdaya.

Sesar Timur Timurlaut-Barat Baratdaya: Struktur sesar ini merupakan pasangan sesar-sesar yang relatif kecil, umur dan sejarah perpindahannya tidak banyak diketahui karena langkanya data lapangan. Di tempat lain di Sumatra bagian selatan, struktur sesar-sesar ini membentuk zona sesar yang bersiat oblique, yang terletak berjauhan, dan erat hubungannya dengan penempatan gunungapi Kuartar. Mungkin struktur sesar-sesar tersebut merupakan perluasan dan bersambungan dengan tekanan yang berarah Timur Timurlaut-Barat Baratdaya pada Tersier Akhir hingga Kuartar ataupun resen (Holder, 1990 dalam Simandjuntak, 1991). Struktur sumatra dan pergerakan lempeng tektonik yang dapat dilihat pada **Gambar 10**.



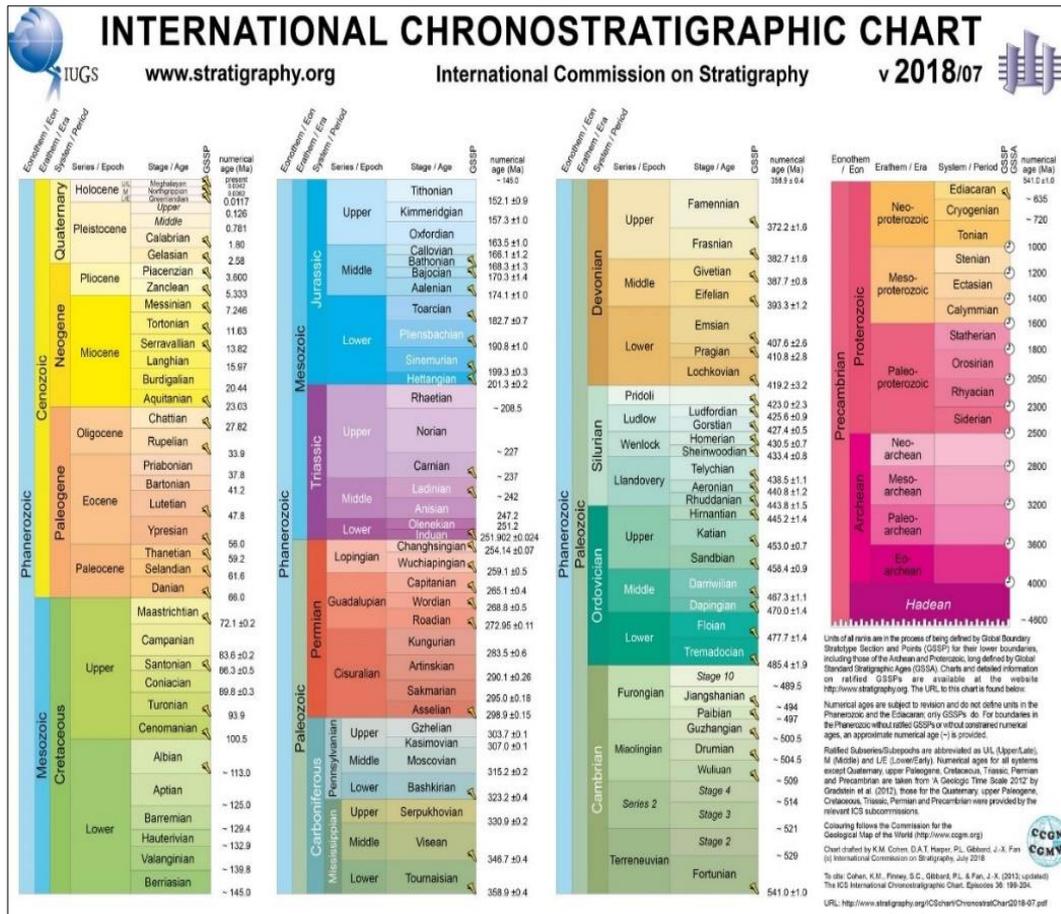
Gambar 10. Struktur Sumatra dan Pergerakan Lempeng Tektonik (Barber, 2005).

2.2. Dasar Teori

2.2.1 Paleogeografi

Paleogeografi merupakan suatu gambaran keadaan fisik bumi serta kondisi iklim pada masa lalu yang dapat diinterpretasikan dengan karakteristik litologi. Informasi dari studi paleogeografi sangat penting untuk mengetahui evolusi tektonik, kronostratigrafi, perubahan muka air laut suatu regional, paleoklimatologi, dan interpretasi lingkungan pengendapan dari batuan (Chao, dkk. 2017).

Paleogeografi merupakan kondisi geologi pada masa lampau yang bisa diinterpretasikan dengan karakteristik litologi dan komponen organik berdasarkan pendekatan pengukuran stratigrafi dan analisis fosil. Paleogeografi bertujuan untuk mengetahui dan menginterpretasikan kondisi lampau pada saat proses sedimentasi berlangsung berdasarkan data permukaan. Berdasarkan data paleogeografi dapat diketahui lingkungan pengendapan serta arah perkiraan dan fasies. Skala waktu geologi menurut IUGS dapat dilihat pada **Gambar 11**.



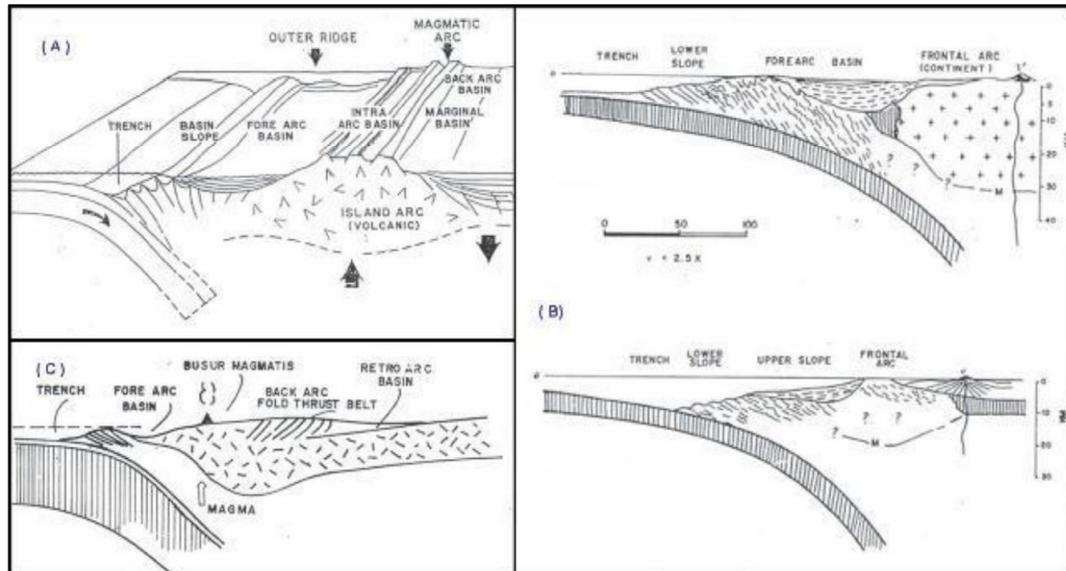
Gambar 11. Skala waktu geologi (IUGS, 2018).

2.2.2 Provenance

Dickinson dan Suckzek (1979), membagi tipe utama dari tatanan tektonik atau *provenance* yaitu *provenance* Blok kontinen atau benua, *provenance* busur magmatik, dan *provenance* Oregon daur ulang. *Provenance* Blok benua terletak di dalam masa benua yang dibatasi oleh tepi benua pasif dan sabuk *orogenic* atau zona lempeng konvergen. Yang mana batuan sumber terdiri dari batuan beku plutonik, batuan metamorf dan batuan sedimen serta sedikit batuan vulkanik. Sedimen yang tererosi biasanya terdiri dari pasir kuarsa, feldspar dengan rasio k-feldspar dan plagiklas feldspar yang tinggi, dan fragmen dari batuan sedimen dan metamorf. Erosi sedimen yang berasal dari benua dapat tertransportasi sampai ke perbatasan tepi cekungan samudra atau terdeposisi di cekungan lokal didalam benua, yang dapat dilihat pada **Gambar 12**.

Provenance orogen daur ulang, terletak pada zona lempeng konvergen dimana tumbukkan lempeng utama menyebabkan pengangkatan sepanjang sabuk tumbukkan. Pada saat dua masa benua bertabrakkan batuan sumber pada zona tabrakan terangkat yang biasanya merupakan batuan sedimen atau metamorf disepanjang tepi benua dari tabrakan yang sebelumnya. Detritus yang terlepas dari batuan sumber ini terdiri dari fragmen batuan sedimen – metasedimen, kuarsa moderat, serta perbandingan kuarsa dan feldspar yang tinggi. Ketika masa benua bertabrakkan dengan kompleks busur magmatik, batuan sumber terangkat yang terdiri dari batuan ultramafik yang terdeformasi, basalt, dan lain-lain serta variasi dari tipe batuan lain seperti greenstone (batuan beku yang termetamorfosa derajat rendah), rijang, argilit (serpih yang termetamorfosa derajat rendah), batupasir litik, dan batugamping.

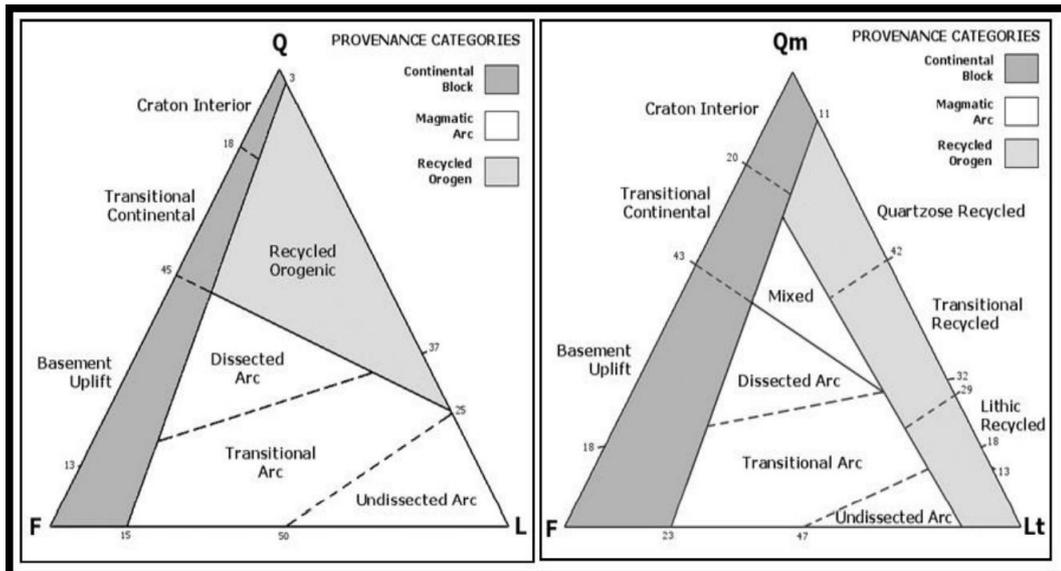
Provenance busur magmatik, terletak di zona lempeng konvergen dimana sedimen yang tererosi umumnya berasal dari busur magmatic terdiri atas dataran tinggi gunung api (*undissected arcs*). Runtuhan vulkanik klastik dari dataran tinggi terdiri dari fragmen litik vulkanik dan feldspar, plagioklas. Kuarsa dan k-feldspar biasanya sangat jarang dimana penutup vulkanik tergerus oleh erosi menyingkap batuan plutonik dibawahnya (*dissected arcs*). Sedimen dari dataran tinggi gunung api dapat tertransportasi sampai batas palung atau terendapkan dicekungan depan busur atau cekungan belakang busur.



Gambar 12. Skema tatanan tektonik dari sumber sedimen (modifikasi dari Dickinson dan Suczek (1979) dalam Boggs (2008).

2.2.3 Klasifikasi Tatanan Tektonik dan Batuan Asal

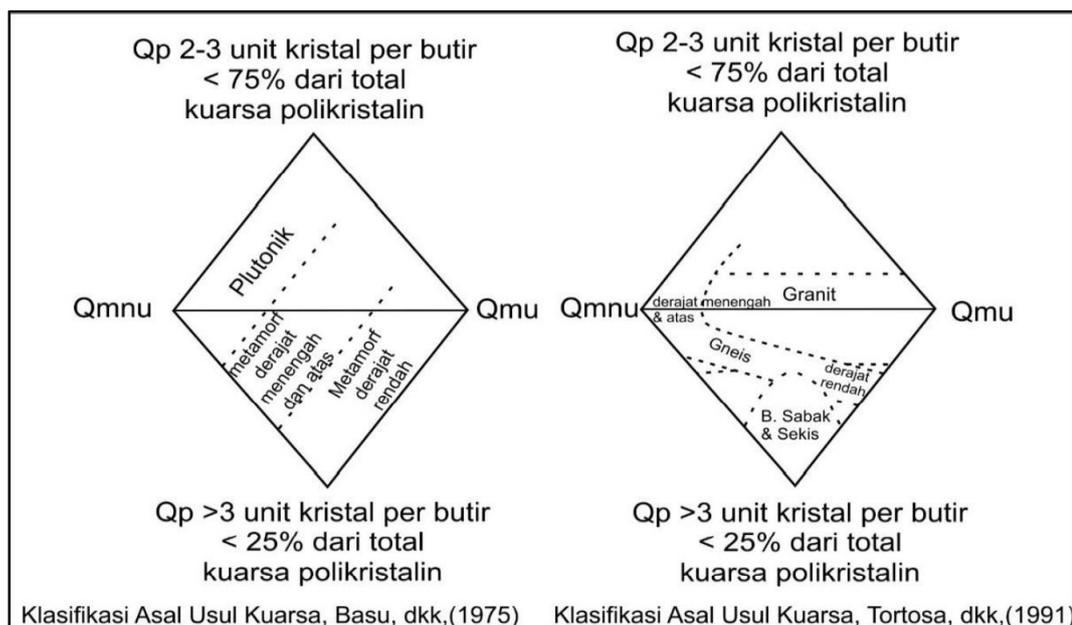
Untuk membedakan derivatif sedimen dari ketiga provenance tatanan tektonik menggunakan diagram segitiga QFL milik Dickinson dan suczek (1979) yang menunjukkan perbandingan kuarsa monokristalin, kuarsa polikristalin, K-feldspar dan feldspar plagioklas, dan fragmen batuan vulkanik dan sedimen-metasedimen, yang mana dari hasil rekontruksi dari kandungan mineral tersebut nantinya dilakukan persentase jenis mineral yang paling banyak terkandung. Dalam menentukan analisis kandungan mineral kuarsa tersebut Dickinson dan Suczek menyarankan agar lebih mudah dipahami yaitu menggunakan dari klasifikasi krynine untuk membedakan dari jenis bentuk-bentuk asal mineral kuarsanya dan untuk mengetahui jenis tektoniknya dilakukan perhitungan dari masing-masing kandungan Q-F-L dan QM- F-Lt, yang dapat dilihat pada diagram **Gambar 13.**



Gambar 13. Diagram Q-F-L dan Qm-F-Lt. modifikasi dari Dickinson dan Suczek, (1979).

2.2.4 Variasi Kuarsa

Analisis variasi kuarsa untuk mengetahui batuan asal (*provenance*) berdasarkan dari variasi kuarsa monokristalin undulasi, kuarsa monokristalin non-undulasi, kuarsa polikristalin 2-3 kristal, dan kuarsa polikristalin >3 kristal (Qmu, Qmnu, Qp2-3, Qp>3), (Gambar 7), Kuarsa monokristalin berasal dari batuan beku plutonik atau batuan metamorf derajat rendah yang memiliki karakteristik undulatory extinction (Basu, dkk. 1975 dalam Tucker, 1991 dan sasongko, dkk. 2016).



Gambar 14. Diagram variasi kuarsa (Basu, dkk.1975 dan Tortosa 1991).

Tingginya stabilitas kuarsa merupakan faktor yang menyebabkan melimpahnya kuarsa dalam pasir. Batuan beku rata-rata mengandung kuarsa 12% (Clarke, 1924) hingga 20,4%, sedangkan batupasir yang disusun oleh material yang berasal dari batuan beku mengandung 67–70% kuarsa (Leith & Mead, 1915). Pengayaan seperti itu mengimplikasikan tingginya stabilitas mekanis dan stabilitas kimia dari kuarsa. Kuarsa sebenarnya bukan tidak dapat larut sama sekali karena di bawah kondisi tertentu, misalnya dalam beberapa jenis tanah, kuarsa dapat memperlihatkan korosi dan. Walau demikian, dalam batupasir, kuarsa tidak saja stabil namun juga cenderung untuk tumbuh sebagaimana yang diperlihatkan pada kasus *outgrowth* sekunder. Kuarsa jauh lebih stabil dibanding rijang. Rijang umumnya dikenai oleh pelarutan intrastrata (Sloss & Feray, 1948).

Dickinson (1985) mengemukakan konsep bahwa komposisi batuan merefleksikan tatanan tektonik dan asal dari sumber batuan. Untuk menentukan tatanan tektonik dan asal batuan, data komposisi butir dan mineralogi batuan dilakukan plot dalam diagram Dickinson & Suczek (1979) dengan parameter QF-L dan Qm-F-Lt.

Klasifikasi Mineral Kuarsa

Klasifikasi Krynine (1940) merupakan klasifikasi yang digunakan untuk mengklasifikasi batuan asal Provenance mineral kuarsa yang berdasarkan pada ciri-ciri genetik mineral kuarsa, berasal dari batuan beku, batuan metamorfik atau batuan sedimen. Krynine melakukan pengelompokkan mineral kuarsa yang lebih dikenal dengan klasifikasi genetik. Adapun klasifikasi tersebut adalah sebagai berikut :

Kuarsa Batuan Beku Plutonik, cirinya yaitu bentuk kuarsa *xenomorphic*, iregular subsequent, dengan sudut pepadaman sejajar atau lurus sampai sedikit gelombang. Pada umumnya kuarsa pada batuan beku plutonik dijumpai dalam bentuk tunggal dan sedikit sekali atau jarang dijumpai dalam bentuk composite atau polikristalin. Jarang sekali ditemui inklusi namun jika ada biasanya mineral rutil, zircon, mika feldspar biotit, hornblende, dan tourmaline.

Kuarsa Batuan Beku Vulkanik, ciri pengenal yaitu bentuk mineral kuarsanya yaitu *bipyramidal hexagonal* yang ideomorfik dengan sisinya yang lurus sempurna dan sudut-sudutnya membulat. Bidang muka prisma kurang

berkembang sering dijumpai adanya gejala *rounded corrosion embayment*. Sudut pepadamanya sejajar, tidak mengandung inklusi namun walaupun ada mempunyai kenampakan bening dan jernih karena ada yang mengandung inklusi Kristal negative juga beberapa inklusi gelembung dalam bentuk gelas vulkanik

Urat Kuarsa, pencirinya yaitu bentuk butir kuarsanya tidak ada yang khas, dan sering dijumpai bentuk butiran yang besar atau krikilan. Mempunyai sudut pepadaman semicomposite sampai sejajar atau bergelombang. Sangat jarang dijumpai mikrolit, namun yang ada biasanya mineral mika, tourmaline dan feldspar. Banyak mengandung rongga bergelembung, kadang dijumpai adanya vesikuler chlorite maupun zona inklusi namun jarang sekali terdapat zona *phantom crystal*.

Kuarsa Batuan Metamorf Terkristalisasi Kembali, cirinya yaitu bentuk butir subquent, berbutir tunggal atau *composite* (ganda) yang tersusun secara mozik memperlihatkan batas-batas yang lurus antara *equent interlocking grains*, mempunyai sudut pepadaman sejajar sampai sedikit bergelombang dengan kandungan rongga gelembung yang lebih sedikit dari yang terdapat dalam kuarsa plutonik. Mengandung inklusi mineral sangat sedikit.

Kuarsa Sekis, pencirinya yaitu memiliki bentuk butir yang memanjang, butir composite dengan batas tepi butir lurus atau hamper sejajar. Mempunyai bentuk inklusi-inklusi dari batuan metamorfik. Sudut pepadaman sejajar sampai sedikit bergelombang dengan tidak dijumpainya rongga-rongga gelembung.

Stretched Metamorphic (sheared) Quartz, Ciri-ciri pengenal yaitu bentuk butir kuarsa tunggal memanjang, lenticular atau pipih, tersusun oleh subindividual Kristal batas rata, crenulated (bergerigi) atau granulated, mengandung beberapa mineral mikrolit dan rongga gelembung serta adanya inklusi mineral-mineralbatuan metamorfik, seperti mika, silimanit dan sering juga mineral granet dengan sudut pepadaman bergelombang kuat.

Kuarsa hasil Proses Sedimentasi, kuarsa ini sangat berbeda dengan kuarsa batuan beku dan metamorf, karena kuarsa ini tidak memiliki bentuk diagnostic, namun secara umum berbentuk lebih bulat dengan ukuran butir yang hampir sama. Serta kadang-kadang menunjukkan adanya gejala *ovegroeth* dengan bentuk Kristal idiomorfik. Kuarsa yang antigenic akan didapat dalam bentuk

mikrokristalin ataupun *chalsedonic quartz* dengan ukuran butir 1-5 mikron, namun tidak lebih dari 20 mikron. Warna mineral ini bermacam, karena disebabkan oleh mineral pengotor yang mengandung inklusi bahan organik, inklusi mineral hematit dan klorit.

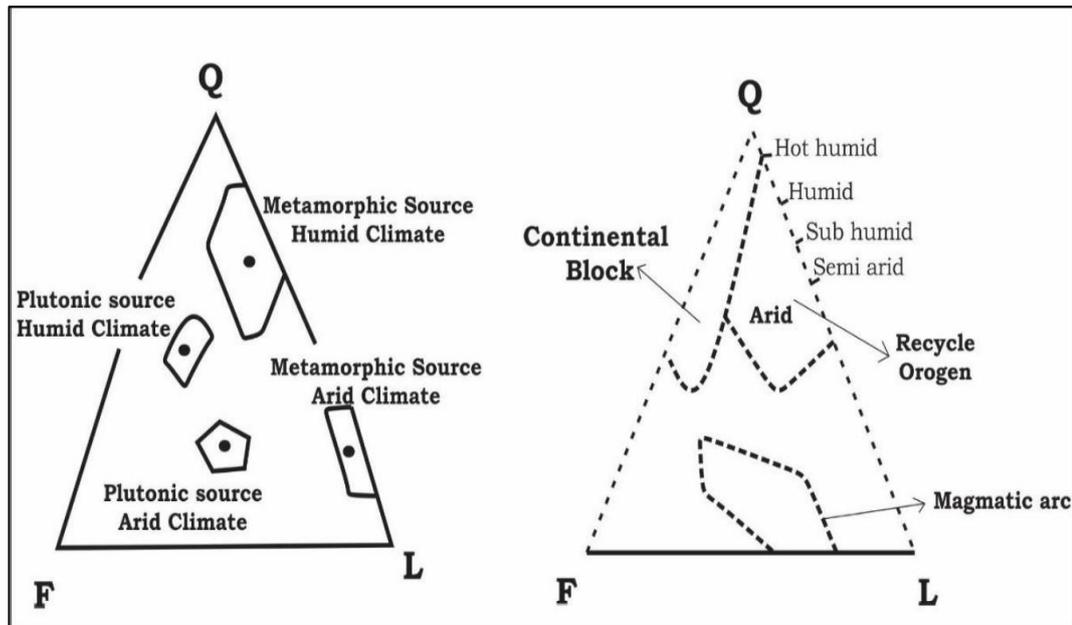
Banyak jenis batuan mungkin memiliki karakteristik tekstur dan komposisi yang membuat mereka dapat diidentifikasi, yang membuat sulit untuk menentukan asal batumannya dimana butirannya berukuran pasir karena mungkin mineral individu yang berasal dari sumber yang berbeda. Dalam analisis laboratorium pada sampel batuan menggunakan diagram QFL (klasifikasi Dickinson dan Suczek, 1979 dalam Walles, 1980). Secara mikroskopis, mineral yang dapat diidentifikasi pada sayatan tipis adalah kuarsa monokristalin dan polikristalin, fragmen batuan beku, fragmen quartzite, mineral opak, oksida besi, feldspar, plagioklas, dan muskovit. Mineralogi yang mendominasi adalah kuarsa dengan kandungan bervariasi dari 40% hingga 90%. Kuarsa yang dapat diamati pada sayatan tipis dapat dibedakan menjadi monokristalin dan polikristalin. Fragmen kuarsa tersebut kemudian dapat dibagi kembali menjadi kuarsa yang berundulasi (pemadaman bergelombang) dan non undulasi. Kuarsa polikristalin memiliki ukuran butir yang lebih besar dibanding kuarsa monokristalin.

2.2.5 Iklim Purba (*Paleoclimate*).

Iklim sangat dipengaruhi oleh posisi lintang bumi dan seberapa jauh jarak terhadap samudra. Iklim tropis yang lembab (*humaid*) secara umum berada lebih dekat daerah khatulistiwa dan iklim kering (*arid*) hingga semi kering (*semi-arid*) secara umum lebih jauh dari samudra dan berada dilintang subtropis. Selama iklim mengontrol proses pelapukan yang terjadi akan lebih efektif dan insentif di daerah beriklim *humaid* dari pada *arid* hingga *semi-arid*, hal akan terlihat pada kondisi sedimen yang dihasilkan. Dalam penentuan iklim purba (*paleoclimate*), peneliti merujuk pada klasifikasi menurut klasifikasi Suttner dan Dutta (1986) dan Suttner, dkk.(1981) dalam Zuffa (1986).

Penentuan Iklim purba dilakukan dengan menggunakan plot klasifikasi dengan menggunakan komposisi dari kandungan mineral kuarsa, feldspar dan litik (Q-F-L). Kemudian menggunakan parameter yang dibuat oleh Zuffa (1986) dimana batuan beku plutonik pada iklim basah mengandung sekitar 60 %

kuarsa, 27%, feldspar, 13% fragmen batuan dan pada iklim kering mengandung sekitar 27% kuarsa, 39% feldspar, dan 34% fragmen batuan. Sedangkan untuk batuan metamorf pada iklim basah mengandung sekitar 74% kuarsa, 6% feldspar, dan 20% fragmen batuan dan pada iklim kering mengandung sekitar 29% kuarsa, 3% feldspar, dan 68% fragmen batuan. Diagram penentuan *paleoclimate* dapat dilihat pada **Gambar 15**.



Gambar 15. Diagram *Paleoclimate* (Suttner dan Dutta, 1986 dan Suttner, dkk. 1981 dalam Zuffa, 1986).

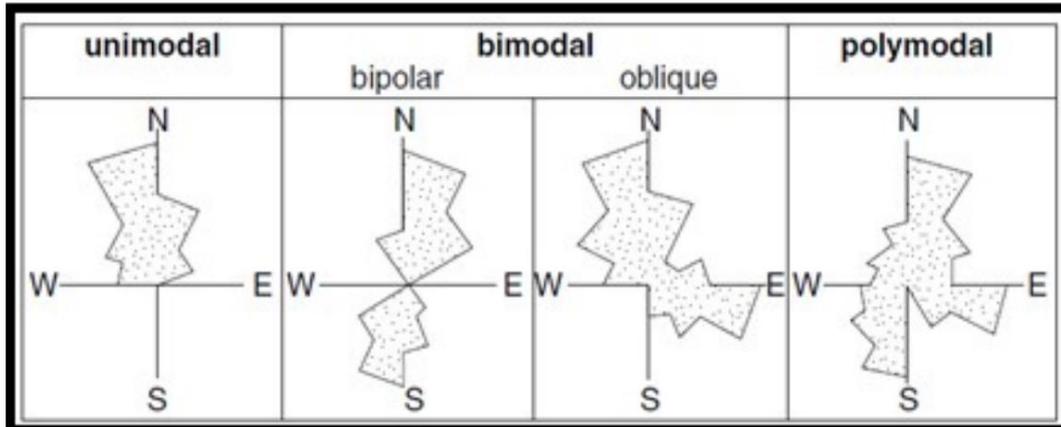
2.2.6 Arus Purba

Menurut Selley (2000), ada lima parameter pada studi litofasies yang dapat digunakan untuk menentukan lingkungan pengendapan, yaitu geometri, litologi, struktur sedimen, pola arus purba dan fosil. Salah satu yang dijadikan parameter di dalam penelitian adalah pola arus purba, Arus Purba Merupakan arus yang dapat diidentifikasi dari pola-pola struktur sedimen yang terbentuk dari pengendapan dan paleogeografi di masa lampau. Dalam menganalisa arus purba dari struktur sedimen adalah dengan melihat dari struktur sedimen primer, dimana struktur dapat menjelaskan arah dari arus purba pada masa lalu. Data-data yang dapat dihasilkan dari analisa arah arus purba ini adalah arah *paleoslope*, arah/ pola penyebaran sedimen, hubungan arus purba dengan geometri satuan batuan dan lokasi daerah sumber sedimen sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengetahui pola penyebaran *placer deposit*.

Pada interpretasi arus purba yang harus diperhatikan adalah apakah struktur sedimen tersebut, dikarenakan perbedaan penentuan struktur sedimen dapat interpretasi yang dilakukan nantinya salah, semisal perlapisan dan laminasi silang siur akan miring ke arah arus, akan tetapi jika silang siur yang dihasilkan adalah *climbing ripple* maka struktur tersebut akan miring berlawanan dengan arah arus. Dalam melakukan pengukuran dan analisa arus purba yang harus dilakukan adalah dengan menganalisa struktur-struktur yang ada secara 3 dimensi sehingga dapat diukur jurus *strike* dan *dip* sesungguhnya (*true strike* dan *dip*). Pada prinsipnya arah arus purba adalah tegak lurus dengan *strike* atau searah dengan *dip*. Untuk struktur sedimen yang bersifat linier seperti pada *groove cast* dan *gutter cast* yang dapat diukur adalah nilai *plunge* atau *pitch* struktur sedimen tersebut.

Setelah dilakukan pengukuran pada arah-arah dari jurus dan kemiringan pada struktur sedimen untuk dapat menentukan arah dari arus purba dominan adalah dengan salah satunya membuat diagram mawar. Dengan membuat diagram mawar kita bisa mengetahui arah dominan dari arus purba, pembuatan arah dominan dari arus purba adalah dengan membuat kelas-kelas yang semakin banyak varian dari *strike dip* yang ada maka semakin kecil nilai kelasnya, akan tetapi semisal yang ditemui adalah struktur *mega crossbed* maka dapat dilakukan pengeplotan atau analisa secara individu arah arus purba pada daerah itu. Cara pengeplotan atau analisa menggunakan diagram mawar memiliki kekurangan dibandingkan dengan menggunakan *stereographic net* dimana pada diagram rose tidak dapat dilakukan pengeplotan kemiringan sehingga hanya dapat diketahui arah arus purba pada orientasi horizontal tidak seperti pada *stereographic net* yang bisa hingga orientasi vertikal (Collinsor & Thompson, 1982; Graham, 1988).

Penentuan arus purba dominan dapat digolongkan menjadi 3 jenis yaitu *unimodal*, *bimodal*, dan *polymodal*, hal ini didasarkan dari jumlah kelas yang dominan yang terdapat pada hasil pengeplotan pada diagram mawar, jika didapatkan ada 1 kelas saja yang dominan maka hal ini disebut *unimodal*, jika terdapat 2 kelas yang dominan dan terletak saling berseberangan maka hal ini disebut sebagai sistem *bimodal*, sedangkan jika terdapat lebih dari 2 maka disebut *polimodal*. Pola arus purba dapat dilihat pada **Gambar 16**.



Gambar 16. Pola Arus Purba (Tucker,2003)

Hasil analisa arus purba ini juga dapat dimanfaatkan untuk mengetahui banyak hal yang berhubungan dengan proses sedimentasi, untuk mendapatkan hasil maksimum tentu saja hasil analisis arus purba harus didukung dengan data-data sekunder lainnya. Contohnya dalam menentukan hierarki bedforms pada lingkungan *fluvial*, dimana dalam sistem fluvial terdapat beberapa hierarki, *bedforms* orde 1 adalah *channel-forms*, orde 2 adalah gosong tepi, orde 3 adalah gelembur dengan skala yang besar dan orde 4 adalah *ripple* skala kecil. Orde-orde dalam *bedforms* ini menunjukkan tingkat variasi dari arah arus purba dimana paling banyak adalah variasi orde 4 dan paling sedikit variasinya adalah pada orde 1 selain untuk menentukan morfologi yang terbentuk orde arus purba juga dapat untuk menentukan lingkungan pengendapan (Graham, 1989).

Tabel 2. Tabel lingkungan pengendapan, struktur sedimen direksional dan pola penyebaran tipikalnya (Tucker, 2003)

Environment	Directional structures	Typical dispersal patterns
Aeolian	large-scale cross-bedding	unimodal common, also bimodal and polymodal; depend on wind directions/dune type
Fluvial	<i>cross-bedding</i> , also parting lineation, ripples, cross-lamination, channels	unimodal down palaeoslope, dispersion reflects river sinuosity
Deltaic	<i>cross-bedding</i> , also parting lineation, ripples, channels	unimodal directed offshore, but bimodal or polymodal if marine processes important
Marine shelf	<i>cross-bedding</i> , also ripples, fossil orientations, flutes/grooves on bases of storm beds	bimodal common through tidal current reversals but can be normal or parallel to shoreline; unimodal and polymodal patterns
Turbidite basin	<i>flutes</i> , also grooves, parting lineation, ripples	unimodal common, either downslope or along basin axis if turbidites, parallel to slope if contourites

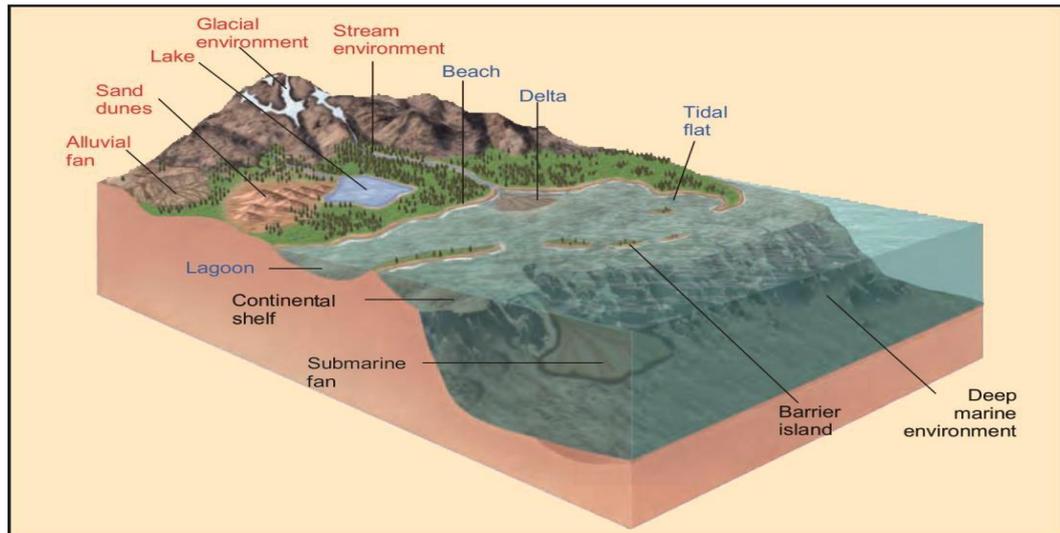
2.2.7 Lingkungan pengendapan

Lingkungan pengendapan adalah tempat mengendapnya suatu material sedimen beserta kondisi fisik, kimia, dan biologi yang mencirikan terjadinya mekanisme pengendapan tertentu (Gould, 1972). Interpretasi lingkungan pengendapan dapat ditentukan dari struktur sedimen yang terbentuk. Struktur sedimen tersebut digunakan secara meluas dalam memecahkan beberapa macam masalah geologi, karena struktur ini terbentuk pada tempat dan waktu pengendapan, sehingga struktur ini merupakan kriteria yang sangat berguna untuk interpretasi lingkungan pengendapan. Terjadinya struktur-struktur sedimen tersebut disebabkan oleh mekanisme pengendapan dan kondisi serta lingkungan pengendapan tertentu.

Beberapa aspek lingkungan sedimentasi purba yang dapat dievaluasi dari data struktur sedimen di antaranya adalah mekanisme transportasi sedimen, arah aliran arus purba, kedalaman air relatif, dan kecepatan arus relatif. Selain itu beberapa struktur sedimen dapat juga digunakan untuk menentukan atas dan bawah suatu lapisan. Di dalam sedimen umumnya turut terendapkan sisa-sisa organisme atau tumbuhan, yang karena tertimbun, terawetkan. Dan selama proses diagenesis tidak rusak dan turut menjadi bagian dari batuan sedimen atau membentuk lapisan batuan sedimen. Sisa-sisa organisme atau tumbuhan yang terawetkan ini dinamakan fosil. Jadi fosil adalah bukti atau sisa-sisa kehidupan zaman lampau. Dapat berupa sisa organisme atau tumbuhan, seperti cangkang kerang, tulang atau gigi maupun jejak ataupun cetakan.

Dari studi lingkungan pengendapan dapat digambarkan atau direkonstruksi geografi purba dimana pengendapan terjadi. Lingkungan pengendapan merupakan keseluruhan dari kondisi fisik, kimia dan biologi pada tempat dimana material sedimen terakumulasi (Krumbein dan Sloss, 1963). Jadi, lingkungan pengendapan merupakan suatu lingkungan tempat terkumpulnya material sedimen yang dipengaruhi oleh aspek fisik, kimia dan biologi yang dapat mempengaruhi karakteristik sedimen yang dihasilkannya. Secara umum dikenal 3 lingkungan pengendapan, lingkungan darat, transisi dan laut.

Menurut Monroe dkk (2007) misalnya, membagi lingkungan pengendapan menjadi 3 bagian besar yaitu darat, peralihan dan laut yang dapat dilihat pada **Gambar 17**. Dari ketiga lingkungan pengendapan ini kemudian dibagi lagi menjadi beberapa sublingkungan pengendapan. Lingkungan pengendapan darat (*terrestrial/land*), Glasial, Aeolian, Alluvial, Fluvial (Sungai) dan *Lacustrine* (Danau). Lingkungan pengendapan *transitional (part land, part ocean)* meliputi *Deltaic, Beach, Lagoon, Tidal flat* dan *Estuarine* dan Lingkungan pengendapan *marine (ocean, sea)* meliputi *Continental shelf, Submarine fan, Deep Marine Environment*.



Gambar 17. Klasifikasi Lingkungan Pengendapan, dengan tulisan berwarna merah menunjukkan Lingkungan Pengendapan Darat, tulisan biru menunjukkan Lingkungan Pengendapan Transisi dan tulisan berwarna hitam menunjukkan Lingkungan Pengendapan Laut (Monroe dkk., 2007)

Struktur Sedimen

Struktur sedimen digunakan sebagai indikator agen dari lingkungan pengendapan. Struktur ini merupakan struktur sedimen yang terbentuk karena proses sedimentasi yang dapat merefleksikan mekanisasi pengendapannya. Menurut Selley (1970) struktur sedimen yang terbentuk dapat dibagi menjadi tiga macam struktur sedimen.

- a) Struktur Sedimen Pre-Depositional, struktur sebelum endapan boleh ditemui di atas lapisan, sebelum lapisan atau endapan yang muda atau baru di endapkan. Ia adalah struktur hasil hakisan seperti terusan (*channel*), *scour marks*, *flutes*, *grooves*, *tool marking* dan sebagainya. Struktur ini sangat penting karena ia juga boleh memberikan arah aliran arus. Struktur ini berkaitan dengan struktur yang dibawahnya, dan ditemui diatas permukaan antar lapisan. Contoh: *Grooves*, *Flutes*, *Scour Mark*, *Tool Markings*.
- b) Struktur Sedimen Syn-Depositional, ini merupakan struktur yang terdapat didalam lapisan dan terbentuk sesama sedimen yang terendap. Struktur yang terbentuk semasa proses endapan sedang berlaku termasuk lapisan mendatar (*flat bedding*), lapisan silang, laminasi, dan laminasi silang yang mikro (*micro-crosslamination*), yaitu kesan riak. Contoh : *Cross Bedding*, *Graded Bedding*, *Lamination*.

- c) Struktur Sedimen Post-Depositional, Terbentuk setelah terjadi pengendapan sedimen, yang umumnya berhubungan dengan proses deformasi Contoh: *Slump, Load Cast, Flame Structure.*

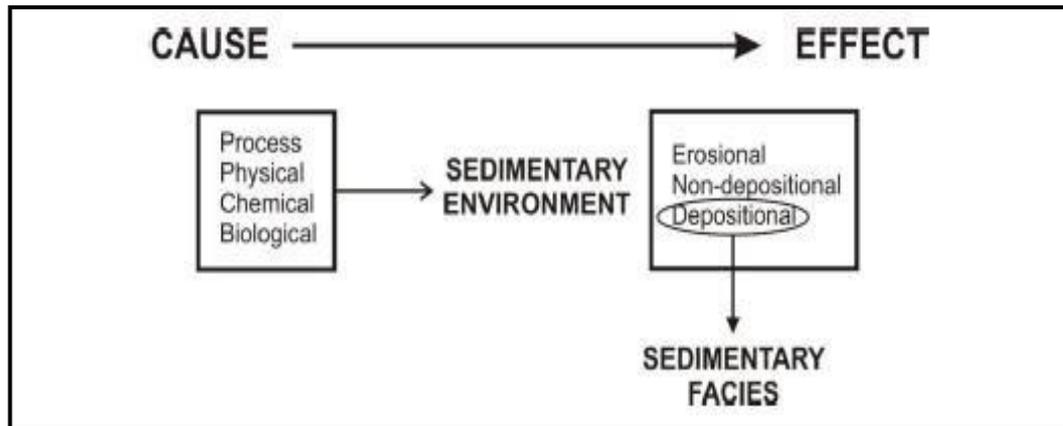
Mekanisme Transportasi Sedimen

Ada dua kelompok cara mengangkut sedimen dari batuan induknya ke tempat pengendapannya, yakni suspensi (*suspendedload*) dan transportasi *bedload*.

- a) *Suspenload*, Dalam teori segala ukuran butir sedimen dapat dibawa dalam suspensi, jika arus cukup kuat. Akan tetapi di alam, kenyataannya hanya material halus saja yang dapat diangkut suspensi. Sifat sedimen hasil pengendapan suspensi ini adalah mengandung presenrase masa dasar yang tinggi sehingga butiran tampak mengambang dalam masa dasar dan umumnya disertai pemilahan butir yang buruk. Ciri lain dari jenis ini adalah butir sedimen yang diangkut tidak pernah menyentuh dasar aliran.
- b) *Bedload*, Sedimen dasar adalah transpor dari butiran sedimen secara menggelinding, menggeser dan melompat yang terjadi di dasar saluran. Secara umum konfigurasi dari pergerakan sedimen membentuk konfigurasi dasar seperti *dunes, ripple,etc.*

Hubungan Antara Fasies dan Lingkungan Pengendapan

Fasies merupakan batuan yang memiliki sejumlah karakteristik tertentu (Middleton, 1973 di dalam Nichols, 2009), yang dapat dilihat pada **Gambar 18**. Karakteristik ini meliputi dimensi, struktur sedimen, ukuran butir, warna, dan kandungan fosil dari suatu batuan sedimen (Nichols, 2009). Fasies pada dasarnya mencerminkan proses pengendapan tertentu yang menggambarkan suatu lingkungan (Nichols, 2009). Gabungan fasies yang terdiri kelompok satuan fasies batuan dengan karakteristik tertentu disebut sebagai asosiasi fasies yang kemudian dapat mencerminkan lingkungan pengendapan (Reading dan Levell, 1996 dalam Nichols, 2009). Asosiasi fasies merupakan elemen dari sebuah sistem pengendapan yang dicirikan oleh kumpulan fasies, geometri fasies, dan proses pengendapan yang spesifik disebut sebagai elemen arsitektur (Walker dan James, 1992). Dalam pembahasan mengenai lingkungan pengendapan, juga akan dibahas mengenai *sedimentary facies*.



Gambar 18. Hubungan antara Lingkungan Pengendapan Sedimen dengan Fasies Sedimen

Analisa fasies yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Litofasies yang mana didasarkan pada ciri fisik pada suatu batuan, Menurut Selley (2000) didalam Surjono (2014), ada lima parameter pada studi litofasies yang dapat digunakan untuk menentukan lingkungan pengendapan, yaitu geometri, litologi, struktur sedimen, pola arus purba, dan fosil. Korelasi biasanya di lakukan terhadap kolom stratigrafi yang di bentuk melalui karakteristik tiap litologi dan kondisi tektonik yang mempengaruhi, serta faktor geologi lainnya sehingga akan membangun sebuah model lingkungan pengendapan di suatu daerah. Menurut Nichols (2009) didalam Anggraini dkk (2017) Litostratigrafi menjadi kontrol penting dalam mengurutkan atau memberikan informasi mengenai suatu proses dan hasil sedimentasi terhadap lingkungan pengendapan. Fasies sedimen merupakan produk dari proses pengendapan, dan dengan mendiskripsi fasies sedimen maka dapat diinterpretasi lingkungan pengendapannya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 5 bulan yang dimulai dari bulan Agustus hingga Desember 2022. Lokasi penelitian secara geografis berada pada koordinat UTM (*Universal Transvers Mercator*) antara X 782000 mT – 787000 mT dan Y 976600 mU – 9771000 mU UTM Zona 47S. Sementara secara administratif berada di desa Talang Kemulun, Kecamatan Danau Kerinci, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Penelitian ini melakukan pengumpulan data-data primer dari lapangan, namun sebelumnya perlu dilakukan analisis data sekunder yang didapatkan dari pustaka dan sumber yang lain yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan sebelum melakukan pemetaan lapangan detail, selanjutnya akan dibantu dengan pekerjaan laboratorium dan studio. Jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Jadwal Kegiatan Penelitian (Sumber : Kea, 2022).

No	Kegiatan Penelitian	Tahun 2021 - 2022																			
		Oktober 2021				November 2021				Desember 2021				September-Oktober 2022				November-Desember 2022			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Identifikasi Masalah	■	■																		
2	Studi Literatur		■	■	■	■	■														
3	Survey Lapangan							■	■	■	■										
4	Penyusunan Proposal										■	■	■	■							
5	Pengambilan Data													■	■	■	■				
6	Analisis dan Pengolahan Data													■	■	■	■	■	■		
7	Penyusunan Laporan													■	■	■	■	■	■	■	■

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan selama proses pengambilan data di lapangan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Peralatan yang digunakan untuk kegiatan lapangan (Sumber : Kea, 2022).

No	Nama Alat	Kegunaan
1.	Palu geologi	Mengambil sampel batuan
2.	GPS dan Aplikasi Avenza	Menentukan koordinat stasiun titik amat
3.	Kompas geologi	Menentukan arah, pengukuran perlapisan batuan, pengukuran struktur geologi
4.	Lup	Mengamati mineral dengan perbesaran lebih secara megaskopis
5.	Plastik sampel	Tempat sampel batuan
6.	Alat tulis lengkap	Alat penunjang dalam mencatat informasi geologi di lapangan
7.	Kamera/HP	Mendokumentasikan setiap kegiatan lapangan
8.	Jas hujan	Melindungi dari hujan
9.	Pakaian lapangan lengkap	Standar keamanan di lapangan
10.	Hardware Laptop	Untuk membuat draft laporan penelitian dan mengolah data hasil penelitian
11.	Software Microsoft Office, Arcgis 10.7, Global Mapper, Corel Draw, dan GeoRose.	Digunakan untuk membuat draft laporan penelitian dan mengolah data hasil penelitian yang menghasilkan peta pola pengaliran, peta geomorfologi, peta geologi, peta lintasan, dan peta arah arus purba.

Bahan yang dalam proses penelitian dan pengambilan data dilapangan dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Peralatan yang digunakan untuk kegiatan lapangan (Sumber : Kea, 2022).

No	Nama Bahan
1.	Bentang Alam, sebagai objek penelitian untuk pengamatan geomorfologi.
2.	Singkapan Batuan, sebagai objek penelitian untuk pengamatan stratigrafi dan litologi.
3.	Sampel Batuan, sebagai objek penelitian untuk pengamatan mineral dan digunakan untuk preparasi sampel.

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian ini dilakukan dengan Pemusatan analisis dan sintesis hasil penelitian dilakukan dengan dua metode penelitian yaitu metode deksriptif dan analitik. Metode deksriptif dilakukan dengan mengumpulkan fakta-fakta dari objek penelitian (Pemetaan geologi, orientasi medan, penelusuran sungai, pengukuran stratigrafi, pengambilan sampel batuan). Data stratigrafi digunakan untuk menentukan hubungan stratigrafi yang berdasarkan litologi, warna, satuan batuan/lapisan, tebal lapisan, tekstur (ukuran butir, porositas), kontak batuan, geometri lapisan, struktur biologi, kimia dan fisika hingga kandungan fosil. Untuk metode yang lainnya menggunakan Analisis Kuarsa dalam penentuan paleogeografi dan analisis arah arus purba dalam penentuan lingkungan pengendapan.

3.4. Tahapan Penelitian

3.4.1. Tahap Persiapan.

Tahapan Persiapan meliputi tahapan pendahuluan, tahapan ini terdiri atas pengumpulan informasi, penyediaan perlengkapan, administrasi dan perizinan, serta pengumpulan dana. Tahapan ini dilakukan sebelum melakukan pengambilan data ke lapangan. Persiapan materi dilakukan dengan mempelajari literatur yang berkaitan, interpretasi peta topografi dan diskusi bersama dosen pembimbing, hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi dasar sebelum penulis melakukan penelitian di lapangan. Selain itu Peta Topografi juga dapat dijadikan bahan analisis untuk menentukan Peta Lintasan, Peta Pola Pengaliran tentatif, dan Peta Geomorfologi tentatif.

3.4.2. Tahap Pengambilan Data Lapangan

Penelitian ini merupakan perpaduan studi lapangan dan laboratorium. Penelitian lapangan dilakukan pada beberapa Stasiun Titik Amat (STA) yang menyebar di daerah penelitian. Kegiatan lapangan berupa penelusuran sungai dan perbukitan mengikuti hipotesa paleogeografi. STA dibuat menyesuaikan dengan jalur lintasan yang dilalui. Tahapan pengambilan data di lapangan dilakukan dengan pemetaan geologi dengan mengamati fenomena geologi yang terjadi pada daerah penelitian yang meliputi pengamatan terhadap geomorfologi yaitu mengamati morfologi bentang alam, tipe genetik sungai, stadia sungai dan

dokumentasi berupa foto, sketsa dan koordinat daerah pengamatan. Pengukuran struktur geologi berupa data bidang sesar, gores garis, data kekar, data breksiasi. Pengamatan stratigrafi berupa pengamatan singkapan batuan, pengukuran profil singkapan dan pengukuran penampang stratigrafi. Pengamatan singkapan batuan dilakukan dengan mengamati litologi dan kontak litologi batuan, melakukan pemerian deskripsi batuan secara megaskopis, pengukuran kedudukan perlapisan batuan, pengambilan contoh batuan dan dokumentasi berupa foto, sketsa dan koordinat singkapan batuan. Hasil tahapan ini berupa peta jalur lintasan yang menjadi dasar dalam membuat Peta Lintasan, Peta Geomorfologi, Peta Pola Pengaliran, Peta Geologi dan Peta Persebaran Arah Arus Purba.

3.4.3. Tahap Pekerjaan laboratorium.

Tahapan ini berupa analisis Petrografi batuan melalui sayatan tipis yang dilakukan di Laboratorium Valhalla Geoservice yang terdapat di Kabupaten Bantul, Provinsi Yogyakarta. Selanjutnya penulis akan menginterpretasi melalui hasil sayatan yang telah diberikan dari laboratorium.

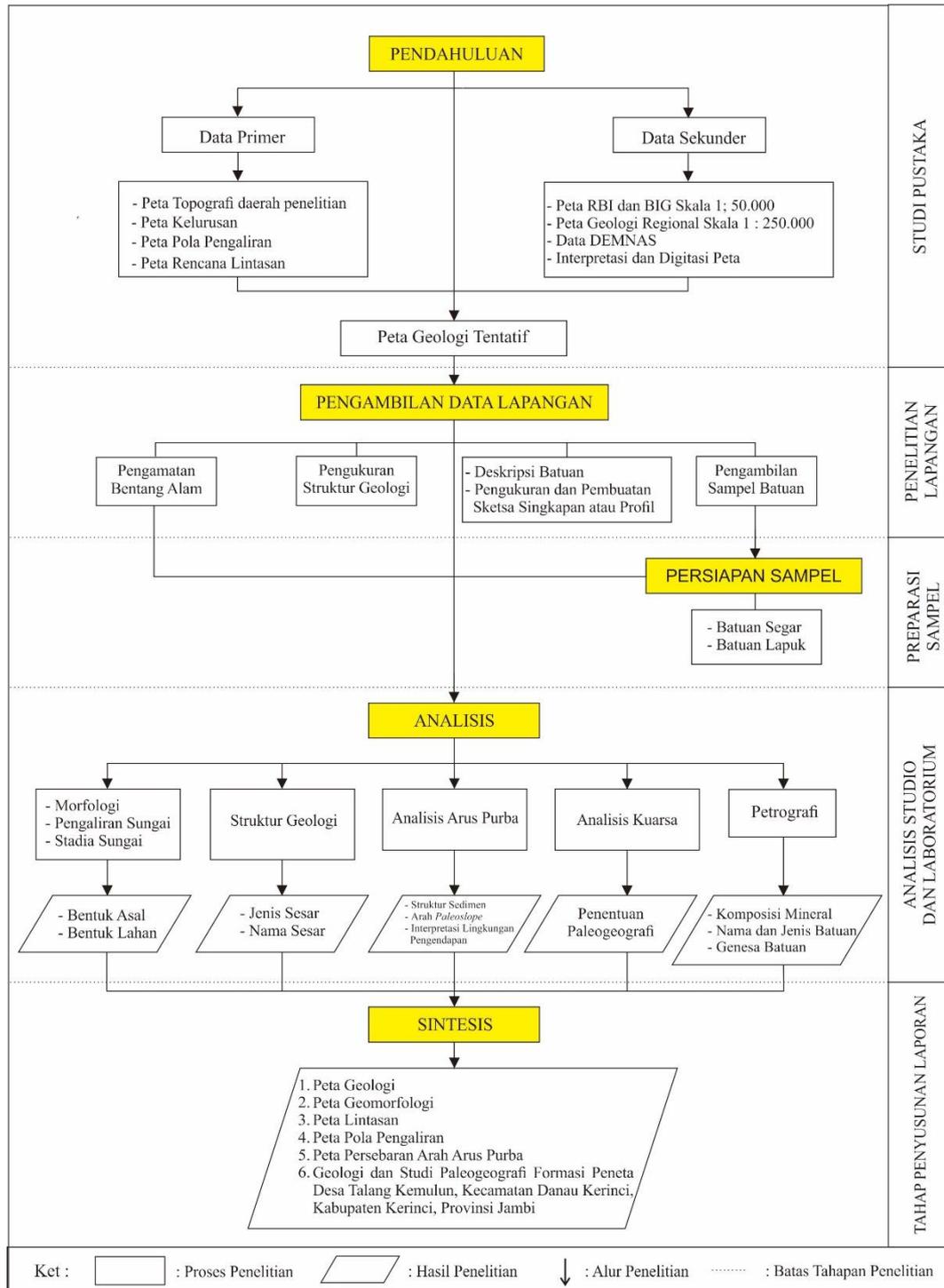
3.4.4. Tahap Analisis Data.

Tahapan ini menggunakan metode analisis yang bertumpu pada pengolahan data yang didapatkan di lapangan dan analisis data sekunder (penginderaan jauh dan studi literatur), melalui pengamatan petrografi yang bertujuan untuk mengetahui komposisi mineral, tekstur, serta penamaan batuan. Metode analitik Selanjutnya sampel dianalisis dengan membandingkan pada literatur untuk mendapatkan umur relative, Analisa terhadap kuarsa berdasarkan sayatan petrografi dan juga Analisa terhadap pengukuran arah arus purba dalam penentuan lingkungan pengendapan. Tahapan analisis ini berupa gabungan hasil lapangan dan literature terkait untuk menghasilkan interpretasi dari Formasi Peneta pada zaman Jura-Kapur.

3.4.5. Tahap Sintesis.

Tahapan ini merupakan tahap akhir dari kegiatan penelitian, diawali dengan penyatuan data-data yang berasal dari penelitian geologi, analisis laboratorium, dan data-data sekunder. Setelah seluruh data disatukan, interpretasi untuk menjawab rumusan masalah dapat dilakukan. Selanjutnya tahap ini diakhiri oleh penulisan hasil penelitian dalam bentuk laporan akhir.

3.4.6 Diagram Alir

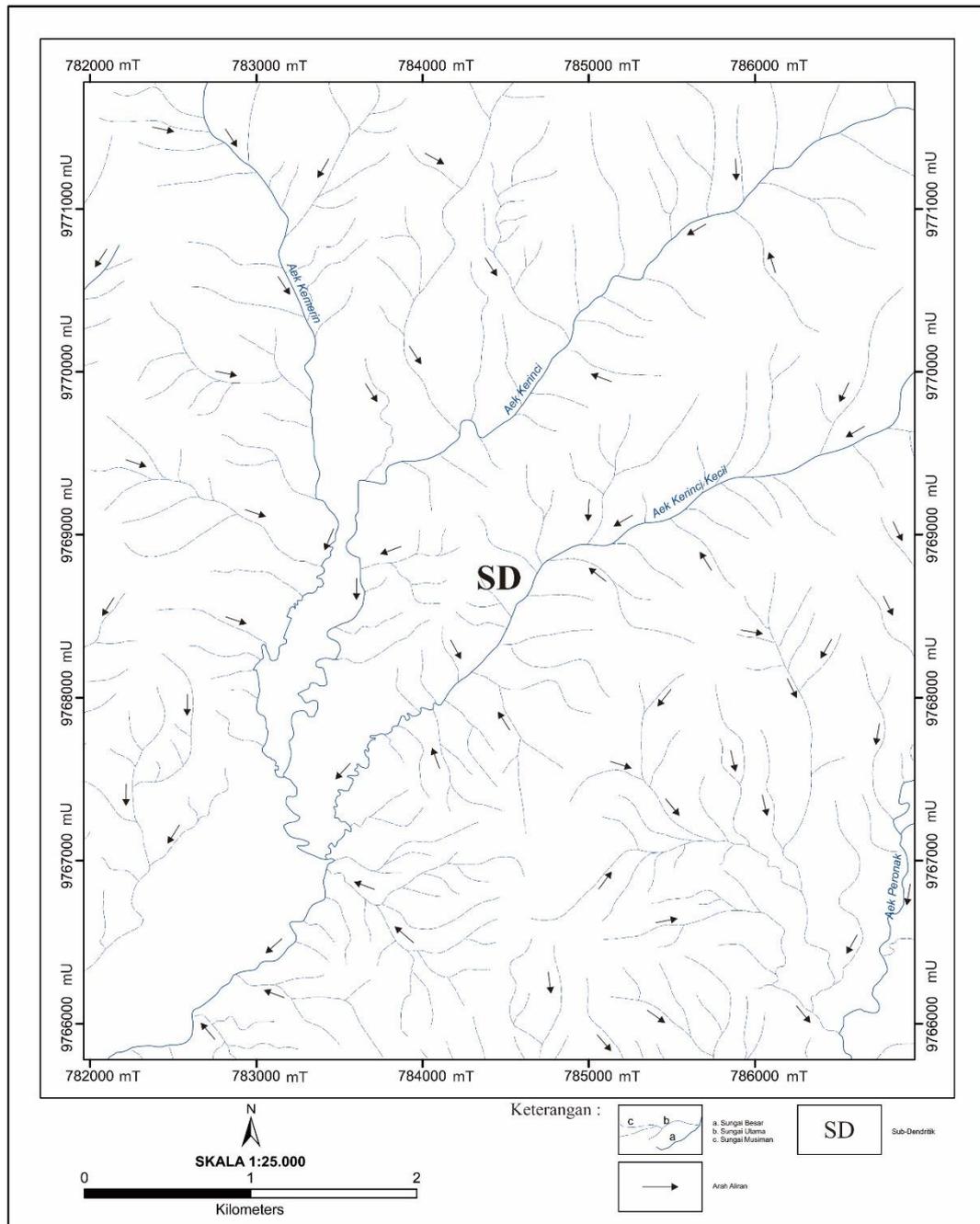


Gambar 19. Alur Kegiatan Penelitian (Sumber : Kea, 2022).

IV. GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

4.1. Pola Pengaliran

Pola pengaliran yang berkembang pada daerah penelitian berdasarkan pada bentuk dan arah aliran sungai, kemiringan lereng, kontrol litologi serta struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian didapatkan bahwa pola aliran yang terdapat pada daerah penelitian yaitu Pola aliran Sub-Dendritik, yang dapat dilihat pada **Gambar 20** yang berdasarkan klasifikasi A.D. Howard, 1967.



Gambar 20. Pola Pengaliran Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).

Pola Subdendritik (SD). Pola pengaliran ini merupakan pola ubahan dari pola Dendritik, yang dicirikan dengan alirannya menyerupai struktur ataupun cabang pohon. Sungai–sungai di daerah penelitian umumnya merupakan alur liar yang mengalir pada *bedrock stream* dan terdapat sungai utama yang juga mengalir pada *bedrock stream*. Pola pengaliran subdendritik dikendalikan oleh kelerengan dan struktur geologi. Pada pola ini topografi terlihat curam hingga landai dan masih dipengaruhi oleh struktur yang cukup banyak.

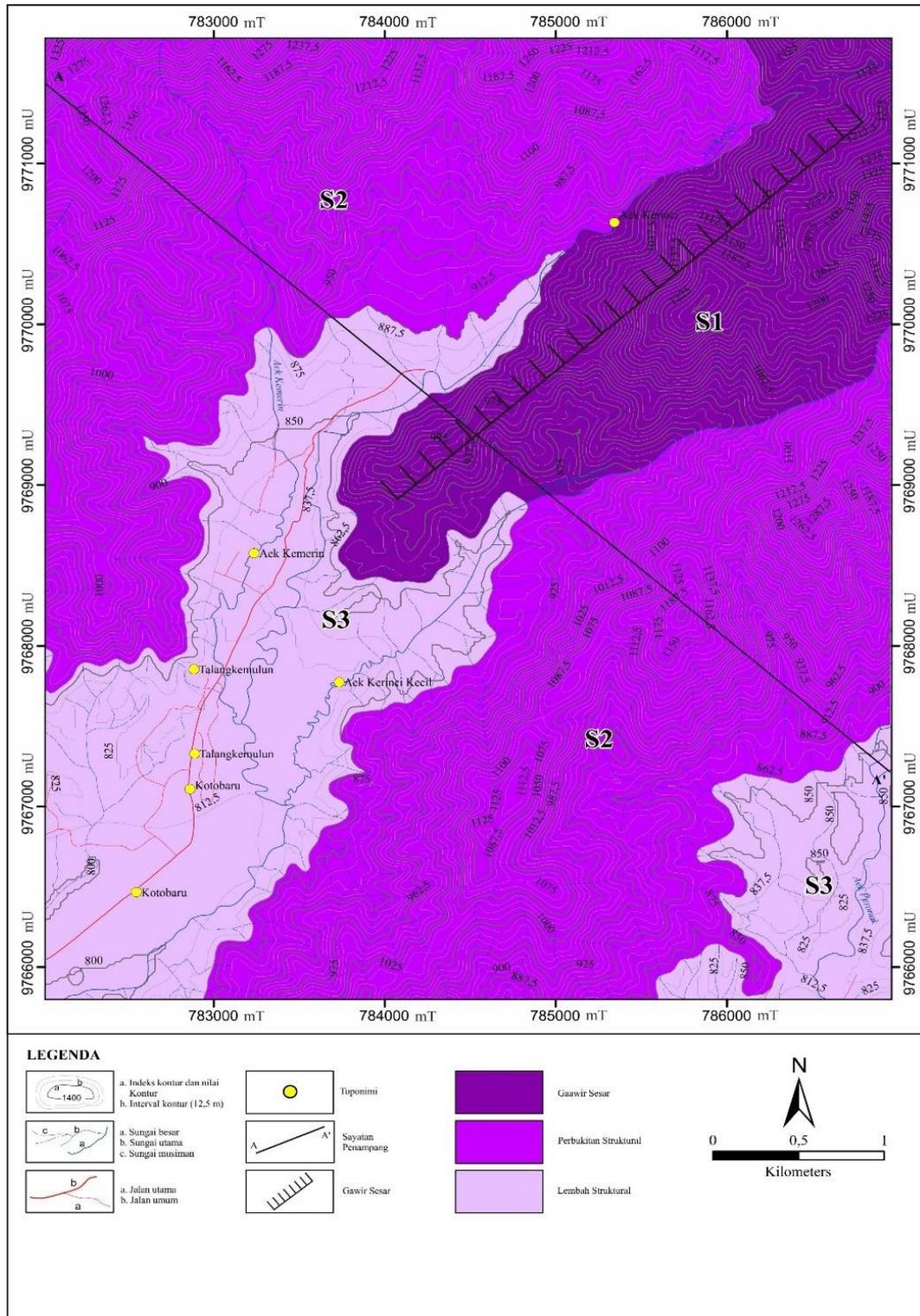
4.2. Geomorfologi

Daerah penelitian ini banyak mengalami perubahan geomorfologi yang dipengaruhi oleh tenaga eksogen maupun tenaga endogen yang menyebabkan perubahan bentuk morfologi di daerah penelitian. Secara eksogen yang mempengaruhi berupa pelapukan. Proses eksogen ini banyak dipengaruhi oleh faktor litologi di daerah penelitian yang dominan tersusun oleh batuan Sedimen. Secara endogen yang mempengaruhi berupa Struktur geologi, baik berupa Sesar dan Kekar pada daerah penelitian.

Untuk menentukan satuan geomorfologi dari daerah penelitian dilakukan berdasarkan analisa kerapatan garis kontur pada peta topografi dan pengamatan secara langsung pada lokasi penelitian, pengamatan resistensi batuan, vegetasi, dan pengamatan geomorfologi melalui sudut mata burung dan mata katak. Pembagian satuan geomorfologi pada daerah penelitian didasarkan atas aspek morfometri dan morfogenesis (Verstappen, 1985) yang di sudah dimodifikasikan. Aspek utama dalam pembagian morfologi berdasarkan pembagian morfografi, morfometri, dan morfogenesis. Sehingga dapat ditafsirkan bahwa geomorfologi di daerah penelitian umumnya dipengaruhi oleh proses geomorfologi eksogen maupun endogen.

1. Proses eksogen pada daerah penelitian berupa pelapukan dan erosi. Litologi pada daerah penelitian juga menjadi pengontrol dalam proses tersebut, litologi pada daerah penelitian berupa endapan Breksi, Batuan Konglomerat, Batupasir hingga Metapellit yang memiliki resistensi lemah-sedang sehingga membuat batuan mudah mengalami erosi serta pelapukan.
2. Proses endogen yang terjadi pada daerah penelitian berupa aktifitas tektonik seperti keterdapatannya sesar di daerah penelitian. Berdasarkan aspek-aspek

geomorfologi oleh Verstappen (1985) yang di sudah dimodifikasikan, maka bentuklahan yang terdapat di daerah penelitian dapat dibagi menjadi 3 (Tiga) satuan bentuklahan, yaitu: Gawir Sesar (S1), Perbukitan struktural (S2) dan Lembah Stuktural (S3) yang dapat dilihat pada **Gambar 21**.



Gambar 21. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).

Berikut merupakan tabel dari pembagian satuan bentuklahan yang di sertai dengan aspek-aspek dari geomorfologinya. Berdasarkan aspek geomorfologi oleh Verstappen (1985) yang sudah dimodifikasikan tersebut, maka bentuk asal pada daerah penelitian dapat dibagi menjadi 1 bentukan asal dan 3 satuan bentuklahan dengan deskripsi yang dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Klasifikasi Geomorfologi Daerah Penelitian (Berdasarkan Modifikasi Verstappen, 1985 dan Kea, 2022).

Aspek Geomorfologi \ Satuan Geomorfologi		STRUKTURAL			
		S1	S2	S3	
MORFOGRAFI		Gawir Sesar	Perbukitan Struktural	Lembah Struktural	
MORFOLOGI	MORFOGRAFI	Curam	Curam	Landai	
	MORFOMETRI	Relief (m)	900-1400	850-1287,5	800-875
		Pola Pengaliran	Subdendritik	Subdendritik	Subdendritik
		Bentuk	V	V	V-U
MORFOGENESA	Morfostruktur Aktif	Tektonik	Tektonik	Tektonik	
	Morfostruktur Pasif	Tersusun oleh Batuan dengan resistensi Kuat-Sedang	Tersusun oleh Batuan dengan resistensi Kuat-Sedang	Tersusun oleh Batuan dengan resistensi Sedang-Lemah	
	Morfodinamik	Erosi	Erosi	Erosi	
<i>Klarifikasi Modifikasi Verstappen, 1985</i>					

Satuan Bentuk Asal Struktural

Bentukan asal Struktural adalah bentukan asal yang terbentuk akibat dari proses adanya tenaga endogen misalnya proses dari struktur Geologi berupa sesar, kekar, pengangkatan dan pelipatan. Proses adanya tenaga endogen yang ditemukan di lapangan berupa pengaruh tektonik berupa adanya sesar yang hampir mencakupi semua daerah penelitian.

Bentuklahan Gawir Sesar (S1), Satuan Gawir Sesar terhampar pada bagian Timur Laut hingga ke arah Barat Daya daerah penelitian dengan pelamparan sekitar 25%. Pembagian satuan geomorfologi pada daerah penelitian yang mengacu kepada Verstappen (1985). Gawir Sesar terdiri dari perbukitan memanjang yang mengikuti zona sesar dengan lereng yang cukup curam dengan disertai pelurusan sungai di lerengnya. Pola pengaliran pada bentuklahan ini

memiliki pola pengaliran subdenritik dengan stadia sungai muda (V), hal ini disebabkan karena daerah penelitian ini dipengaruhi oleh kontrol struktur dengan resistensi batuan yang sedang hingga kuat sehingga tingkat erosinya tidak begitu besar. Bentuk lahan yang terbentuk berupa perbukitan yang memanjang dengan litologi yang tersebar pada bentuk lahan Gawir Sesar ini berupa batuan Metapellit dari Formasi Peneta, Intrusi Andesit pra-Tersier dan Lava Andesit Talang Kemulun. Gawir Sesar daerah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 22**.



Gambar 22. Bentuklahan Gawir Sesar (Difoto oleh Kea).

Bentuklahan Perbukitan Struktural (S2), Satuan perbukitan struktural terhampar pada bagian Barat Laut dan Tenggara hingga Selatan daerah penelitian dengan pelamparan sekitar 50%. Pembagian satuan geomorfologi pada daerah penelitian yang mengacu kepada Verstappen (1985). Perbukitan struktural terdiri dari perbukitan bergelombang sedang hingga kuat dan lereng yang terjal. Pola pengaliran pada perbukitan struktural memiliki pola pengaliran subdenritik dengan stadia sungai muda (V), hal ini disebabkan karena daerah penelitian masih dipengaruhi oleh kontrol struktur dengan resistensi batuan sedang sehingga tingkat erosinya tidak begitu besar namun tetap berperan, sehingga perbukitan yang terbentuk bergelombang kuat. Litologi yang tersebar pada perbukitan struktural merupakan Batuan Breksi Talang Kemulun, Batupasir Kumun dan Metapellit Peneta. Perbukitan struktural daerah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 23**.



Gambar 23. Bentuklahan Perbukitan Struktural (Difoto oleh Kea).

Bentuklahan Lembah Struktural (S3), Satuan lembah struktural pada daerah penelitian terhampar pada bagian Barat Daya dan Tenggara. Satuan lembah struktural terhampar sekitar 25% pada daerah penelitian, satuan ini terdiri dari lereng yang bergelombang sedang hingga lemah, dengan relief cukup landai. Pola pengaliran pada wilayah satuan geomorfologi ini adalah Sub-denritik dengan stadia sungai muda-dewasa (V-U), hal ini terbentuk karena pada daerah ini masih dipengaruhi oleh kontrol struktur namun tidak terlalu besar sehingga tingkat erosinya berperan cukup besar, sehingga lembah memiliki resistensi batuan yang sedang hingga lemah. Litologi yang tersebar pada lembah struktural berupa Batupasir Kumun dan Konglomerat Kumun. Lembah struktural daerah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 24**.



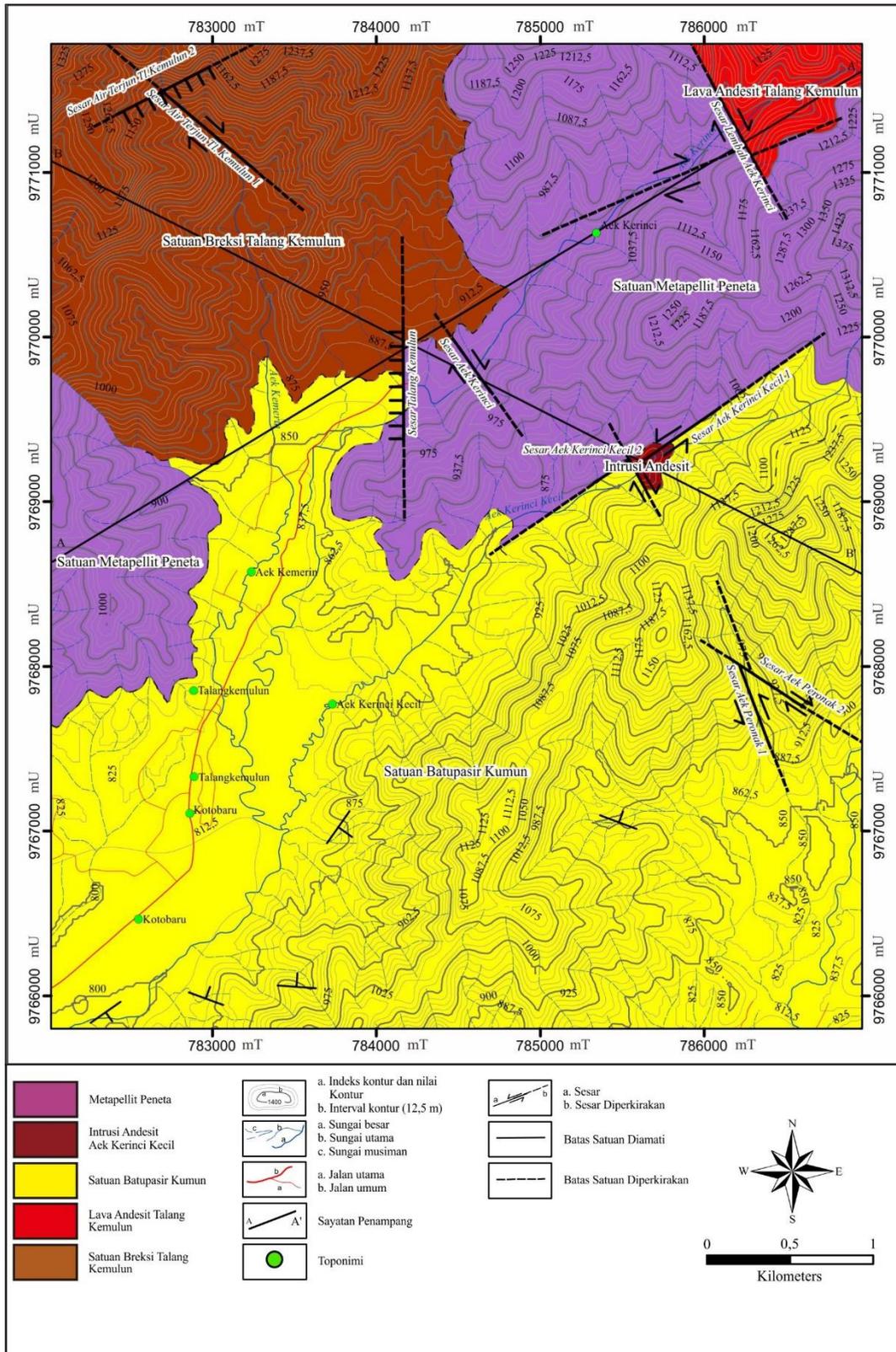
Gambar 24. Bentuklahan Lembah Struktural (Difoto oleh Kea).

4.3. Stratigrafi

Stratigrafi daerah penelitian ditentukan berdasarkan data yang didapatkan di lapangan dengan melihat karakteristik yang dapat ditentukan secara megaskopis melalui sifat fisik dan komposisi sehingga mengetahui terkait dengan genesa batuan. Penentuan tersebut juga dengan mempertimbangkan dari pada hasil analisis geomorfologi yang didapatkan sebelumnya. Maka berdasarkan pemetaan geologi permukaan yang telah dilakukan di Desa Talang Kemulun dan sekitarnya yang mengacu kepada Peta Geologi Regional Lembar Sungai Penuh dan Ketaun (Kusnama, dkk. 1992). Daerah penelitian terdiri atas beberapa formasi batuan yaitu Formasi Peneta (KJp) yang merupakan batuan Metapellit, kemudian Intrusi Andesit (pTab) yang berumur Pra-tercier, Formasi Kumun (Tmk) dengan litologi batuan berupa endapan konglomerat, batupasir, endapan breksi dan sedikit Tuf, serta batuan Vulkanik Kuarter (Qv) dengan litologi Lava Andesit, Batuan Breksi dan beberapa Endapan Breksi.

Dalam penentuan satuan batuan dibagi berdasarkan karakteristik dan dominansi yang ditemukan di lapangan. Batuan yang memiliki karakteristik yang sama dikategorikan sebagai satuan batuan atau kelompok batuan yang sama. Sedangkan penyebaran batuan ditentukan dengan berdasarkan kepada konsep hukum cross cutting atau hukum potong memotong antar strata batuan. Hal tersebut seperti pada batuan intrusi yang tentunya akan memotong batuan yang berumur lebih tua. Selain itu juga menggunakan konsep hukum superposisi, bahwa batuan-batuan yang berumur lebih tua akan menempati posisi terbawah dari suatu mekanisme pengendapan. Akan tetapi konsep tersebut tidak berlaku jika di lapangan adanya aktivitas tektonik yang dapat melakukan pembalikan, sehingga batuan yang lebih tua yang berada posisi paling atas dari suatu strata batuan.

Berdasarkan penggolongan secara satuan batuan maka di daerah penelitian dapat dibagi menjadi lima satuan batuan dari umur tua ke muda, yaitu Metapellit Peneta (KJp), Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil (pTab), Batupasir Kumun (Tmk), Lava Andesit Talang kemulun yang berumur Kuarter (Qv) dan Batuan Breksi Talang Kemulun (Qv) pada **Gambar 25** dan Stratigrafi daerah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 26**.



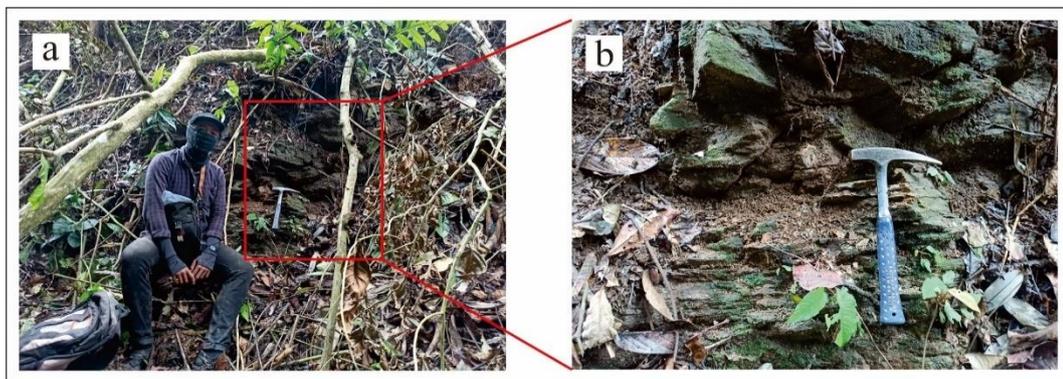
Gambar 25. Peta Geologi Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).

UMUR FORMASI			FORMASI	SATUAN BATUAN DAN LITODEM		Pemerian			
Masa	Zaman	Kala		Simbol	Keterangan				
Kamozoikum	Kuartar	Holosen	Qv (b)	[Red pattern]	Satuan Breksi Talang Kemulun	Lava Andesit Talang Kemulun Warna Segar Abu-abu warna lapuk coklat, struktur masif, d. kristalisasi hipokristalin, d. granularitas alinitik, komposisi kuarsa, plagioklas, bi. felspar, ferrokalsida.			
					Lava Andesit Talang Kemulun		Ketidakselarasan		
		Plistosen		Akhir	[Yellow pattern]	Satuan Batupasir Kumun		Ketidakselarasan	
						Awal			
		Tersar		Noogen	Pliosen	Tmk	[Yellow pattern]	Ketidakselarasan	Satuan Batupasir Kumun Warna Segar putih kecoklatan dan lapuknya kuning kecoklatan, masif/terakam butir pasir kasar, derajat kekoharian hingga angular, terpadat hingga, kemas terbuka, porositas baik, komposisi kuarsa, msa. diuar mineral lempung dan felspar
	Awal								
	Paleogen		Oligosen		Akhir				
				Awal					
			Eosen	Akhir					
				Awal					
	Paleosen		Akhir						
		Awal							
	Mesozoikum	Kapur	Akhir	p10b	[Red pattern]	Metapellit Peneta	Metapellit Peneta Warna Segar Abu-abu dengan warna lapuk coklat kehitaman, tekstur palimsest, komposisi kuarsa dan mineral lempung.		
Awal									
Jura		Akhir	Kip	[Purple pattern]	Intrusi Andesit	Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil Warna Segar Abu-abu dengan warna lapuk coklat, struktur masif, derajat kristalisasi hipokristalin, derajat granularitas alinitik, kemas anhedral dan relasi inequigranular, komposisi kuarsa, plagioklas, msa. gelas dan serisit.			
		Tengah							
Trias		Akhir	[Red pattern]	[Red pattern]	Intrusi Andesit	Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil Warna Segar Abu-abu dengan warna lapuk coklat, struktur masif, derajat kristalisasi hipokristalin, derajat granularitas alinitik, kemas anhedral dan relasi inequigranular, komposisi kuarsa, plagioklas, msa. gelas dan serisit.			
		Awal							

Gambar 26. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).

Metapellit Peneta

Ciri Litologi. Litologi penyusun satuan batuan ini adalah batuan Metapellit yang merupakan batuan sedimen yang sudah termetakan sebagian, memiliki warna segar bewarna abu-abu dan warna lapuk coklat kehitaman, struktur non-foliasi, tekstur *palimsest*, dengan ukuran butir lempung (<0,001mm), kemas tertutup, sortasi baik dan memiliki komposisi yang dominan diisi oleh mineral lempung dan mineral kuarsa, yang dapat dilihat pada Gambar 27.

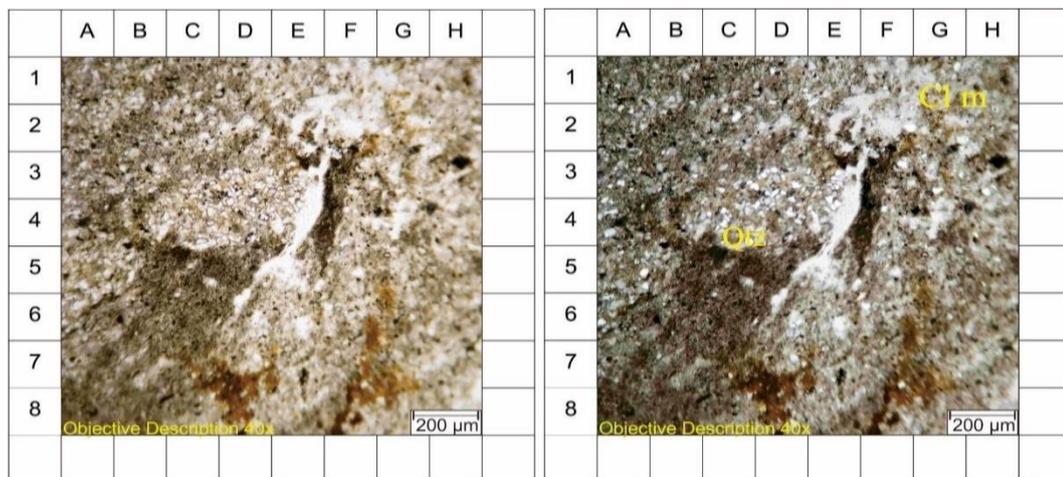


Gambar 27. (a) Kenampakan Metapellit Peneta dan (b) Foto dekat singkapan Metapellit Peneta, Arah Azimuth foto Tenggara (Difoto oleh Naufal)

Distribusi dan Umur. Distribusi Singkapan Satuan batuan ini ditemukan cukup banyak di daerah penelitian, dengan perkiraan persentase luasan sekitar 30% dari daerah penelitian yang ditunjukkan dengan warna ungu yang dapat dilihat pada Gambar 21. Singkapan satuan batuan ini tersingkap pada Perbukitan yang cukup curam. Pada daerah penelitian singkapan batuan Metapellit ini didominasi oleh singkapan yang telah mengalami pelapukan, yang diakibatkan salah satunya

karena pengaruh iklim tropis sehingga proses pelapukan dan erosi semakin cepat terjadi. Singkapan dengan kondisi yang masih segar ditemukan sebagian pada bagian Timur hingga Timur Laut dari daerah penelitian. Umur dari satuan batuan ini ditentukan peta geologi regional lembar Sungai Penuh dan Ketaun oleh Kusnama, dkk (1992) bahwa batuan ini berumur Jura Akhir-Kapur Awal yang merupakan bagian dari Formasi Peneta (KJp).

Petrografi. Pengamatan jenis batuan juga dilakukan secara mikroskopis, yaitu dengan menggunakan perbesar okuler 10x dan perbesaran objektif 4x. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan bertujuan untuk mengetahui komposisi mineral pada batuan sehingga dapat mengetahui terkait dengan nama dan genesa batuan yang dapat dilihat pada **Gambar 28**.



Gambar 28. Sayatan Petrografi Sampel Metapellit Peneta.

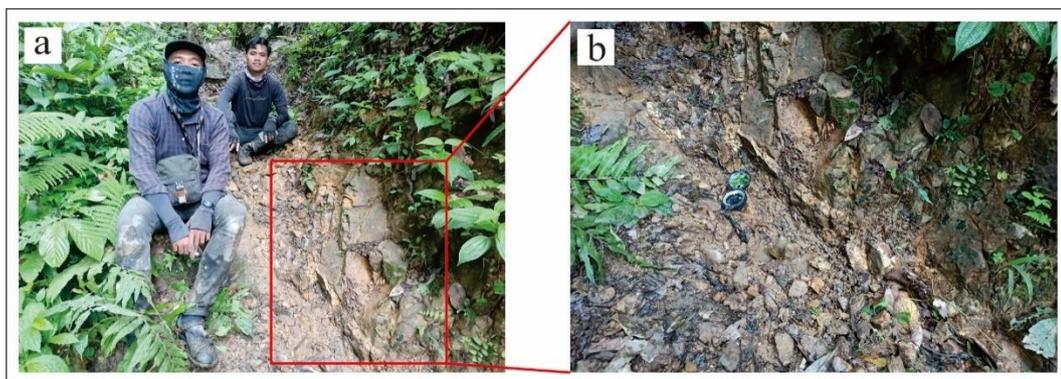
Komposisi mineral didominasi oleh Clay Mineral dan Kuarsa. Berdasarkan pengamatan PPL warna putih kuning kecoklatan, XPL berwarna putih kecoklatan. Mineral lempung ataupun *Clay mineral* merupakan mineral yang dominan dengan warna putih kekuningan pada massa dasar (<0,001mm), dengan relief rendah, bias rangkap yang kuat yang hadir merata pada sayatan dengan kelimpahan 75%. Kuarsa memiliki warna putih tidak berwarna dengan relief rendah, memiliki bentuk anhedral berukuran 0,04-0,08 mm, $n < n_{KB}$, bias rangkap lemah orde 1 yang merata pada sayatan dengan kelimpahan 25%.

Hubungan Stratigrafi. Hubungan Stratigrafi Metapellit Peneta atau merupakan Formasi Peneta (KJp) ini yaitu terendapkan secara tidak selaras dengan batuan yang ada disekitar daerah penelitian. Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan ditemukan kontak tegas antara Formasi Kumun

(Tmk), Formasi Kuater Vulkanik (Qv) dan Formasi Peneta (KJp) berupa Sesar turun hingga sesar mendatar dan sebagian tidak ditemukan kontak yang tegas. Dikarenakan jika melihat batas Formasi yang telah dilakukan pemetaan dengan Skala 1 : 25.000 yang dibandingkan dengan geologi regional dengan skala 1 : 50.000 beberapa Formasi terkoreksi cukup jauh yaitu 1-2 Km.

Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil

Ciri Litologi. Litologi penyusun litodemik ini adalah Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil yang merupakan batuan beku plutonik dengan komposisi intermediet. Karakteristik umum dari batuan ini adalah merupakan intrusi plutonik dangkal yang tersusun oleh kristal berukuran kecil karena proses pembentukannya melalui pendinginan yang cepat pada lingkungan bertemperatur lebih rendah di atas permukaan atau dekat dengan permukaan, sehingga derajat kristalisasinya hipokristalin. Intrusi Andesit yang ditemukan memiliki ciri berwarna segar Abu-Abu. Dengan derajat kristalisasi Hipokristalin, Granularitas Afanitik, Bentuk Kristal Anhedral dan Relasi Equigranular. Litologi ini memiliki komposisi mineral Kuarsa dan Plagioklas yang dapat dilihat pada **Gambar 29**.

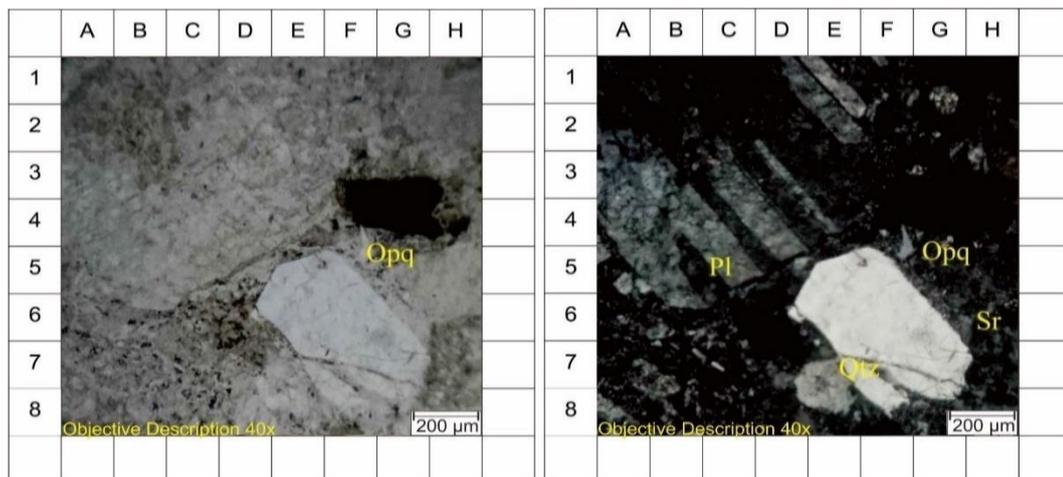


Gambar 29. (a) Kenampakan Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil dan (b) Foto dekat singkapan Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil, Arah Azimuth foto Timur Laut (Difoto oleh Rofi).

Distribusi dan Umur. Distribusi Singkapan batuan ini ditemukan hanya satu Spoting di daerah penelitian, dengan perkiraan persentase luasan sekitar 3% dari daerah penelitian yang ditunjukkan dengan warna merah tua yang dapat dilihat pada **Gambar 25**. Singkapan batuan ini tersingkap pada lembah yang diapit oleh dua perbukitan yang berada disepantaran sungai Aek Kerinci Kecil dan termasuk kedalam Zona Fisiografi Perbukitan Barisan. Pada daerah penelitian singkapan batuan intrusi andesit ini dicirikan dengan adanya Urat Kuarsa yang berstruktur *Comb* atau berbentuk sisir dan dilalui oleh struktur geologi berupa sesar dengan

arah N230E/87. Singkapan intrusi andesit ditemukan dengan kondisi segar yang ditemukan di Timur daerah penelitian. Berdasarkan peta geologi regional lembar Sungai Penuh dan Ketaun oleh Kusnama, dkk (1992) Intrusi Andesit ini tidak ditemukan ataupun tidak ditulis di peta geologi lembar sungai penuh dan ketaun. Namun berdasarkan referensi lain Intrusi Andesit ini berumur Pra-Tersier atau berumur Kapur yang merupakan bagian dari formasi Intrusi Andesit Pra-Tersier (pTab).

Petrografi. Berdasarkan pada analisis petrografi sampel Intrusi Andesit Talang Kemulun secara mikroskopis sampel Andesit pada nikol sejajar (PPL) dan nikol silang (XPL) dilakukan dengan perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 4x dapat diamati struktur masif, dengan komposisi mineral penyusun adalah Kuarsa, Plagioklas, Mineral OpaK, Mineral Serisit, dan diantara kristal terisi massa dasar gelas, yang dapat dilihat pada **Gambar 30**.



Gambar 30. Sayatan Petrografi Sampel Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil.

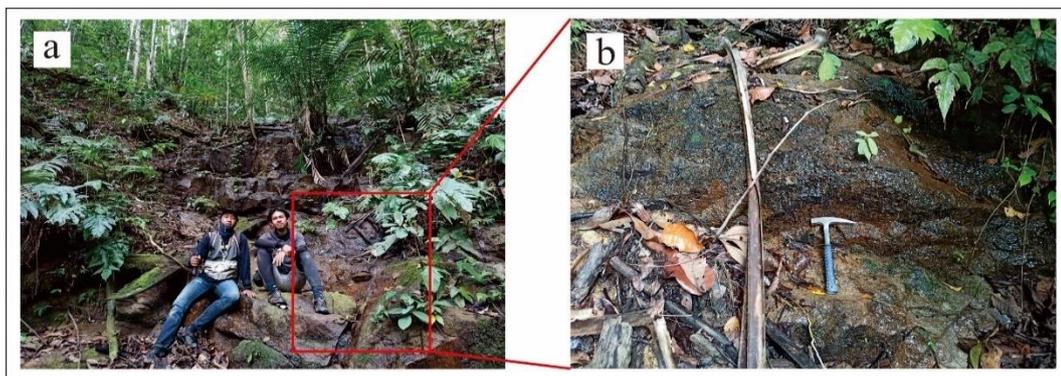
Ciri mineral Kuarsa pada pengamatan Nikol Sejajar (PPL) tidak berwarna dan Nikol Silang (XPL) berwarna abu-abu sampai putih dengan Bentuk Kristal Anhedral, belahan tidak ada, sudut gelap bergelombang dan kembaran tidak ada. Mineral Plagioklas pada pengamatan Nikol Sejajar (PPL) tidak berwarna dan Nikol Silang (XPL) berwarna abu-abu sampai putih dengan Bentuk Kristal Euhedral-Anhedral, belahan 1 arah, sudut gelap parallel-miring dan kembaran albit. Mineral OpaK pada pengamatan Nikol Sejajar (PPL) dan Nikol Silang (XPL) berwarna hitam dengan Bentuk Kristal Euhedral-Anhedral, relief rendah, pleokroisme tidak ada dan kembaran tidak ada. Mineral Alterasi yaitu Serisit pada pengamatan Nikol Sejajar (PPL) tidak berwarna dan Nikol Silang (XPL) berwarna

abu-abu sampai putih dengan Bentuk Kristal Euhedral-Anhedral, belahan 1 arah, relief rendah, pleokroisme tidak ada, sudut gelap parallel dan kembaran tidak terlihat. Komposisi persentase kelimpahan mineral penyusun dari Kuarsa 10%, Plagioklas 25%, Mineral Opak, 3%, Serisit 20% dan massa dasar gelas 42%.

Hubungan Stratigrafi. Hubungan Stratigrafi Intrusi Andesit atau merupakan Intrusi Andesit Pra-Tersier (pTab) yaitu menerobos batuan yang lebih tua. Formasi batuan yang lebih tua pada daerah penelitian merupakan Formasi Peneta yang berumur Jura Akhir-Kapur Awal. Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan tidak ditemukannya kontak tegas Intrusi Andesit Pra-Tersier ini terhadap Formasi Peneta.

Satuan Batupasir Kumun

Ciri Litologi. Litologi penyusun satuan batuan ini didominasi dengan Batuan Batupasir dan Endapan Konglomerat dan beberapa Endapan Breksi yang merupakan Batuan Sedimen, memiliki warna segar putih kekuningan yang memiliki struktur masif dengan ukuran butir pasir kasar, derajat kebundaran angular, terpilah buruk, kemas tertutup, porositas dan permeabilitas yang baik dengan komposisi fragmen kuarsa, masa dasar, dan mineral lempung, Matrik diisi oleh feldspar, dan opak. Sedangkan semen diisi oleh silika dan oksida besi (Fe), yang dapat dilihat pada **Gambar 31**.

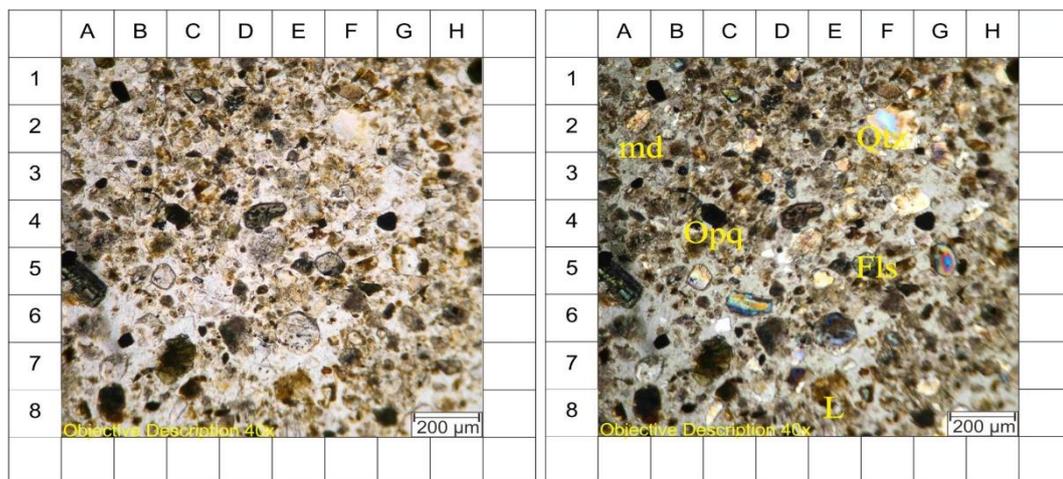


Gambar 31. (a) Kenampakan Singkapan Batupasir Kumun dan (b) Foto dekat singkapan Batupasir Kumun, Arah Azimuth foto Timur Laut (Difoto oleh Naufal).

Distribusi dan Umur. Distribusi Singkapan ini ditemukan paling banyak di daerah penelitian, dengan perkiraan luasan 40% dari daerah penelitian yang ditunjukkan berwarna kuning pada bagian Selatan Peta yang dapat dilihat pada Gambar 21. Singkapan satuan batuan ini tersingkap pada Perbukitan yang cukup curam dan tersingkap di Lembah. Dan termasuk kedalam Zona Fisiografi

Perbukitan Barisan. Umur dari satuan batuan ini ditentukan berdasarkan peta geologi regional lembar Sungai Penuh dan Ketaun oleh Kusnama, dkk (1992) yang berumur Miosen Akhir-Pliosen Awal dan merupakan bagian dari Formasi Kumun (Tmk).

Petrografi. Pengamatan jenis batuan juga dilakukan secara mikroskopis, dengan menggunakan perbesar okuler 10x dan perbesaran objektif 4x. Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui komposisi mineral pada batuan sehingga dapat mengetahui terkait dengan nama dan genesa batuan yang dapat dilihat pada **Gambar 32.**



Gambar 32. Sayatan Petrografi Sampel Batupasir Kumun.

Komposisi mineral terdiri dari komposisi lithik, opak, kuarsa, dan feldspar. Berdasarkan pengamatan PPL warna putih kecoklatan terang, XPL berwarna kecoklatan. Pada mineral lithik, Warna kuning serta tanpa warna, berukuran (0,06-0,38mm), relief tinggi, bentuk menyudut tanggung. Hornblende warna kuning ke coklatan, $n > n_{KB}$, BF 0.0019, pemadaman parallel, orientasi length-slow, bias rangkap sedang orde 2. Adapun komposisi mineral fragman batuan beku yang dapat diamati berwarna abu-abu, relief tinggi, ketembusan cahaya *opaque*, warna interferensi abu-abu kehitam-hitaman (Orde 1), gelap dan kembaran tidak teramati. Pada mineral Feldspar dalam pengamatan pada PPL tanpa warna, relief rendah - sedang, bentuk subhedral, indeks bias $n > n_{KB}$, *birefringence* 0.0010 ukuran mineral 0,08-0,22mm bentuk mineral menyudut tanggung – membulat tanggung, mineral tidak resisten sebagai terubah menjadi mineral lempung. Mineral Kuarsa berwarna Putih-tidak berwarna relief rendah, bentuk anhedral berukuran 0,03-0,38mm, $n < n_{KB}$, bias rangkap lemah orde 1.

Masa dasar berwarna transparan/*colourless*, Memiliki relief rendah, intensitas tinggi, ukuran $<0,002\text{mm}$, pleokrisme tidak ada, warna interferensi kuning (orde II), gelap dan kembaran tidak teramati, dan mineral Opak dalam pengamatan terlihat hitam pekat isotrop, pada nikol silang dan nikol sejajar bentuk prisma pendek, berukuran $0,04-0,10\text{mm}$, bentuk membulat tanggung.

Hubungan Stratigrafi. Hubungan Stratigrafi Batuan Batupasir Kumun atau termasuk kedalam Formasi Kumun (Tmk) ini yaitu terendapkan secara tidak selaras dengan Formasi Peneta yang berada disekitar daerah penelitian. Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan tidak ditemukan kontak yang tegas. Dikarenakan jika melihat batas Formasi yang dilakukan pemetaan dengan Skala 1 : 25.000 yang dibandingkan dengan geologi regional yang mempunyai skala 1 : 50.000 beberapa Formasi terkoreksi cukup jauh yaitu 1-2 Km.

Lava Andesit Talang Kemulun

Ciri Litologi. Litologi penyusun satuan batuan ini adalah Lava Andesit dan Endapan Breksi Vulkanik dengan ciri fisik warna segar abu-abu dengan warna lapuk coklat, struktur masif, tekstur dengan derajat kristalisasi hipokristalin dan derajat granularitas afanitik. dengan mineral penyusunnya kuarsa, plagioklas, hornblend, feldspar, piroksen, masa gelas dan opak, yang dapat dilihat pada

Gambar 33.

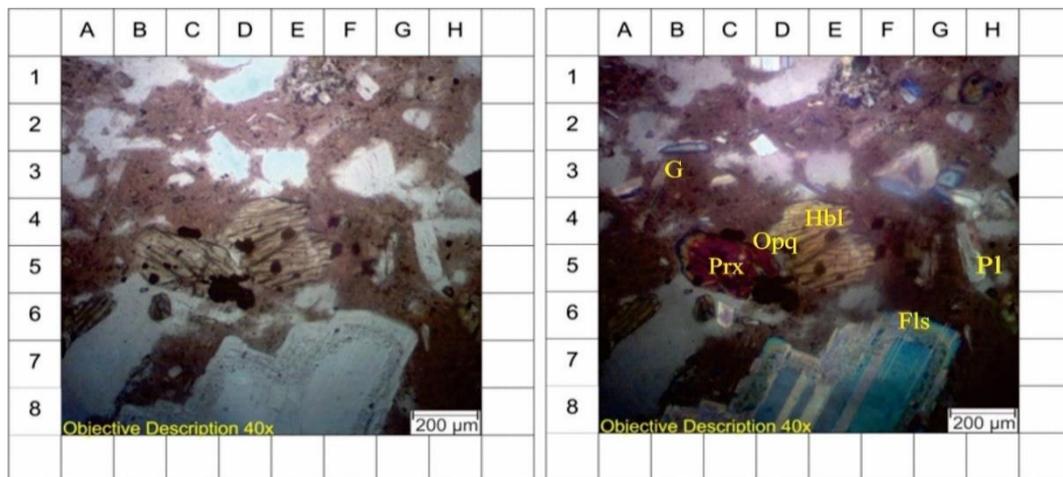


Gambar 33. (a) Kenampakan Singkapan Lava Andesit Talang Kemulun dan (b) Foto dekat singkapan Lava Andesit Talang Kemulun, Arah Azimuth foto Timur Laut (Difoto oleh Dayat).

Distribusi dan Umur. Distribusi singkapan Lava Andesit Talang Kemulun ditemukan pada bagian Timur Laut daerah penelitian, dengan persentase luasan sekitar 7% dari daerah penelitian. yang ditunjukkan dengan warna merah pada Bagian Timur Laut Peta. Singkapan Lava Andesit Talang Kemulun tersingkap pada lembah perbukitan dan termasuk ke dalam Zona Fisiografi Perbukitan

Barisan. Pada daerah penelitian singkapan didominasi oleh singkapan yang berbentuk aliran lava hingga bongkahan dengan singkapan batuan yang masih segar dan juga dapat ditemukan beberapa Endapan Breksi Vulkanik yang tersebar. Umur dari satuan batuan ini ditentukan dari peta geologi regional lembar Sungai Penuh dan Ketaun oleh Kusnama, dkk (1992) bahwa batuan ini berumur Plistosen Akhir-Holosen yang merupakan bagian dari Formasi Kuartar Vulkanik (Qv).

Petrografi. Pengamatan jenis batuan juga dilakukan secara mikroskopis, yaitu dengan menggunakan perbesar okuler 10x dan perbesaran objektif 4x. Pengamatan ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui komposisi mineral pada batuan sehingga dapat mengetahui terkait dengan nama dan genesa batuan yang dapat dilihat pada **Gambar 34**.



Gambar 34. Sayatan Petrografi Sampel Lava Andesit Talang Kemulun

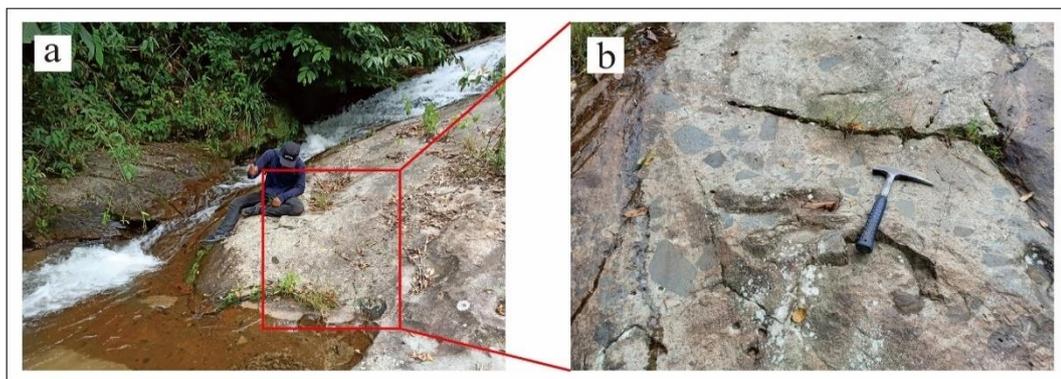
Pada pengamatan nikol sejajar memiliki abu-abu terang relief sedang (Felsik), sedangkan pada nikol silang berwarna biru-oren, struktur masif, derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas afanitik, bentuk mineral subhedral-euhedral, relasi inequigranular porfiritik. Fenokris berupa plagioklas (Andesin), feldspar, dan mineral asesoris piroksen, hornblade, glass dan mineral asesoris opak. Deskripsi Mineral: Plagioklas (25%) dalam pengamatan terlihat tanpa warna, belahan 2 arah, relief sedang, anhedral, warna interferensi putih abu-abu, Komposisi (Andesin). Feldspar (35%) dalam pengamatan warna pada pengamatan PPL, belahan 2 arah, relief sedang, subhedral prismatic. Pada nikol silang putih, fenokris hadir sebagai sanidin. Piroksen (10%) berwarna ungu-biru, relief tinggi, subhedral, sistem kristal ortorombik. Sedangkan komposisi asesorisnya yaitu: Hornblende (10%) berwarna coklat kekuningan, relief sedang-

tinggi, euhedral prismatic sebagai finokris. Glass (15%) dalam keadaan nikol silang gelap dan mineral opak (5%) berwarna hitam pada saat pengamatan nikol sejajar maupun nikol silang, relief tinggi.

Hubungan Stratigrafi. Hubungan Stratigrafi Batuan Lava Andesit Talang Kemulun atau termasuk kedalam Formasi Kuarter Vulkanik (Qv) ini yaitu terendapkan secara tidak selaras dengan Formasi yang berada disekitar daerah penelitian. Berdasarkan hasil pengamatan langsung tidak ditemukan kontak tegas. Dikarenakan jika melihat batas Formasi yang telah dilakukan pemetaan dengan Skala 1 : 25.000 yang dibandingkan dengan geologi regional yang mempunyai skala 1 : 50.000 beberapa Formasi terkoreksi cukup jauh yaitu 1-2 Km.

Satuan Breksi Talang Kemulun

Ciri Litologi. Litologi penyusun satuan batuan ini adalah Batuan Breksi yaitu merupakan Batuan Sedimen Vulkanik yang ter-elaskan akibat dari pengaruh struktur regional. Dengan warna segar coklat kehitaman, struktur masif, ukuran butir kerakal-brangkal, derajat kebundaran angular, terpilah baik, kemas terbuka, porositas buruk, dengan komposisi batuan berupa fragmen batuan beku seperti andesit-basalt, matriks dan semen diisi oleh litik, gelas vulkanik, kuarsa dan feldspar, yang dapat dilihat pada **Gambar 35**.

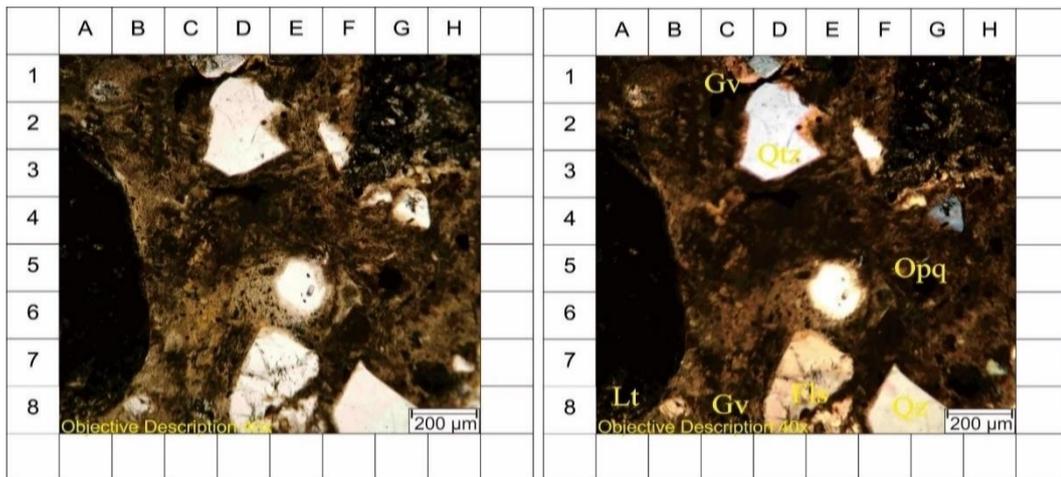


Gambar 35. (a) Kenampakan Singkapan Breksi Talang Kemulun dan (b) Foto dekat singkapan Breksi Talang Kemulun, Arah Azimuth foto Barat Laut (Difoto oleh Rimbi).

Distribusi dan Umur. Distribusi Singkapan Satuan batuan ini ditemukan cukup banyak di daerah penelitian, dengan perkiraan luasan sekitar 20% dari daerah penelitian yang ditunjukkan dengan warna coklat pada bagian Barat Laut Peta. Singkapan satuan batuan ini tersingkap pada Perbukitan yang cukup curam dan termasuk kedalam Zona Fisiografi Perbukitan Barisan. Pada daerah penelitian singkapan satuan batuan breksi ini didominasi oleh singkapan yang telah

mengalami pelapukan, yang diakibatkan salah satunya karena pengaruh iklim tropis sehingga proses pelapukan dan erosi semakin cepat terjadi. Singkapan dengan kondisi yang masih segar ditemukan sebagian pada bagian Barat Laut dengan singkapan Batuan Breksi yang menjulang tinggi hingga membentuk Air terjun Talang Kemulun yang dimana terdapat struktur berupa sesar turun. Umur dari satuan batuan ini ditentukan berdasarkan peta geologi regional lembar Sungai Penuh dan Ketaun oleh Kusnama, dkk (1992) bahwa batuan ini berumur Kuarter yang merupakan bagian dari Formasi Kuarter Vulkanik (Qv).

Petrografi. Pengamatan jenis batuan secara mikroskopis, yaitu dengan menggunakan perbesar okuler 10x dan perbesaran objektif 4x. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan bertujuan untuk mengetahui komposisi mineral pada nikol sejajar memiliki warna putih, biru, serta kuning, ukuran butir (0,01-0,28mm), terdiri dari kuarsa, lithik, feldspar, opak dan gelas vulkanik. Sehingga dapat mengetahui terkait dengan nama dan genesa batuan yang dapat dilihat pada **Gambar 36.**



Gambar 36. Sayatan Petrografi Sampel Batuan Breksi Talang Kemulun

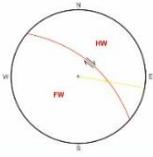
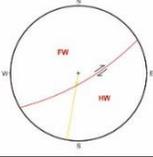
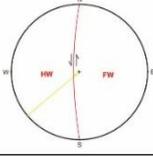
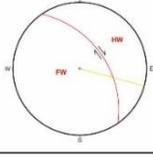
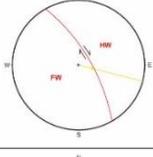
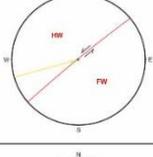
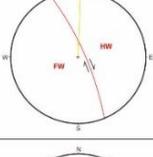
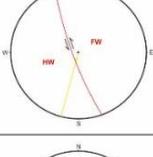
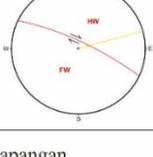
Komposisi mineral terdiri dari lithik dan gelas vulkanik sebagai mineral dominan diikuti dengan mineral lain seperti mineral kuarsa, feldspar dan opak. Berdasarkan pengamatan PPL warna kecoklatan kehitaman terang, XPL berwarna kecoklatan gelap. Lithik memiliki warna coklat gelap, ukuran (0,08-0,10mm), dengan relief tinggi, bentuk menyudut tanggung. Tidak memiliki belahan, pecahan dan pleokroisme, ketembusan cahaya *opaque*, warna interferensi kehitam-hitaman, gelapan dan kembaran tidak teramati. Pada pengamatan sayatan dari komposisi mineral fragmen batuan ini merupakan batuan beku dengan

kelimpahan 35 %. Gelas Vulkanik berwarna coklat hingga abu-abu, relief lemah, $n > n_{KB}$, hadir sebagai masa dasar batuan, berukuran ($< 0,001\text{mm}$). Pengamatan dengan XPL, warna interferensi abu-abu kehitaman dengan kelimpahan 33%. Kuarsa, Pada pengamatan XPL berwarna putih serta bitu transparan, indeks bias $n > n_{KB}$, relief rendah, birefringence 0.009, sudut pemadaman parallel, berukuran (0,23-0,48mm) bentuk subhedra, kelimpahan 15%. Feldspar, Pengamatan nikol silang tanpa warna, relief rendah-sedang, indeks bias $n > n_{KB}$, ukuran (0,38mm), sudut pemadaman parallel 12%. Dan mineral terakhir adalah Opak yang berwarna hitam pada saat pengamatan nikol sejajar maupun nikol silang, isotrop, relief tinggi, berukuran 0,03-0,08mm dengan kelimpahan yang hanya 5%.

Hubungan Stratigrafi. Hubungan Stratigrafi Batuan Breksi Talang Kemulun merupakan Formasi Kuarter Vulkanik (Qv) ini yaitu terendapkan secara selaras dengan Lava Andesit Talang Kemulun karena berada dalam satu formasi dan memiliki hubungan yang tidak selaras dengan batuan yang ada disekitar daerah penelitian seperti batuan Metapellit Peneta dan Batuan Batupasir Kumun. Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan tidak ditemukan kontak yang tegas. Dikarenakan jika melihat batas Formasi yang telah dilakukan pemetaan dengan Skala 1 : 25.000 yang dibandingkan dengan geologi regional yang mempunyai skala 1 : 50.000. Formasi terkoreksi cukup jauh yaitu 1-2 Km.

4.4. Struktur Geologi

Struktur geologi daerah penelitian dianalisis berdasarkan pengamatan yang didapatkan di lapangan **Gambar 37**. Dalam mengamati dan menganalisis struktur geologi daerah penelitian dilakukan interpretasi kelurusan yang sebelumnya telah diperkirakan terkait dengan keberadaan struktur geologi. Analisis dilakukan dengan melihat pola disekitr lembah yang pada daerah penelitian. Interpretasi didukung dengan data Model Elevasi Digital (MED) yang mencerminkan keadaan lapangan. Dari hasil pengamatan lapangan yang dilakukan pada daerah didapatkan struktur geologi. Pola kelurusan yang didapat menunjukkan orientasi atau arah umum berarah Barat Laut-Tenggara. Hal ini mengindikasikan kesesuaian dengan keberadaan struktur geologi regional daerah penelitian yaitu orientasi dari sesar Sumatra yang merupakan bagian dari segmen sesar siulak yang terbentuk melalui aktivitas tektonik yang terdapat pada daerah penelitian.

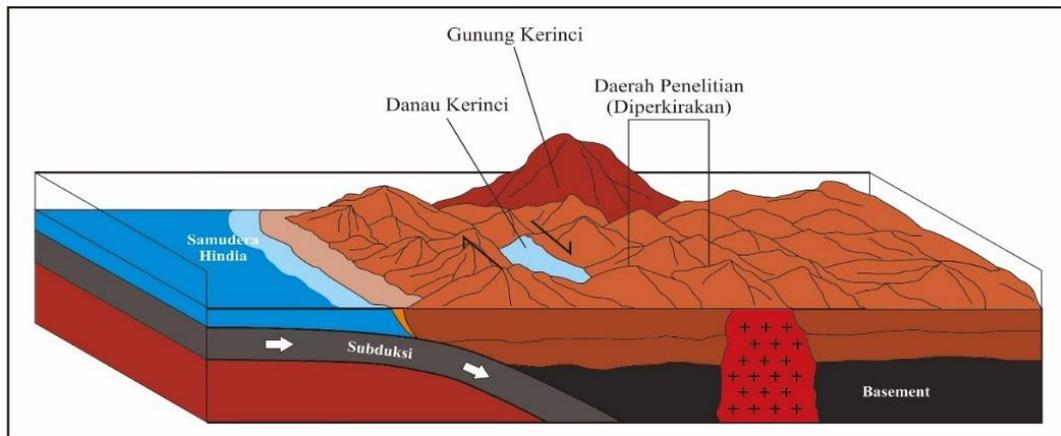
Lokasi Pengamatan	Data Struktur	Analisis Streografis	Nama Struktur	Foto
LP PKS 18	Bidang Sesar : N310°E/60° Gores Garis 40°/N100°E Rake : 30°		Sesar Mendatar Kanan Sesar Air Terjun Tl. Kemulun 1	 Azimuth Foto : 150°
LP PKS 18	Bidang Sesar : N60°E/75° Gores Garis 70°/N190°E Rake : 50°		Sesar Turun Kanan Sesar Air Terjun Tl. Kemulun 2	 Azimuth Foto : 295°
LP PKS 21	Bidang Sesar : N180°E/80° Gores Garis 77°/N230°E Rake : 50°		Sesar Turun Kiri Sesar Talang Kemulun	 Azimuth Foto : 25°
LP PKS 27	Bidang Sesar : N325°E/48° Gores Garis 34°/N150°E Rake : 40°		Sesar Mendatar Kanan Sesar Aek Kerinci	 Azimuth Foto : 110°
LP PKS 42	Bidang Sesar : N330°E/70° Gores Garis 62°/N105°E Rake : 45°		Sesar Mendatar Kanan Sesar Lembah Aek Kerinci	 Azimuth Foto : 110°
LP PKS 64	Bidang Sesar : N230°E/87° Gores Garis 83°/N255°E Rake : 25°		Sesar Mendatar Kiri Sesar Aek Kerinci Kecil 1	 Azimuth Foto : 74°
LP PKS 63	Bidang Sesar : N337°E/78° Gores Garis 63°/N2°E Rake : 24°		Sesar Mendatar Kanan Sesar Aek Kerinci Kecil 2	 Azimuth Foto : 300°
LP PKS 83	Bidang Sesar : N160°E/80° Gores Garis 72°/N195°E Rake : 35°		Sesar Mendatar Kiri Sesar Aek Peronak 1	 Azimuth Foto : 55°
LP PKS 84	Bidang Sesar : N295°E/78° Gores Garis 71°/N75°E Rake : 40°		Sesar Mendatar Kanan Sesar Aek Peronak 2	 Azimuth Foto : 30°
Keterangan : — : Bidang Sesar di Lapangan — : Net Slip — : Pergerakan Sesar — : Bidang Sesar				

Gambar 37. Kenampakan dan Analisis Sesar pada Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).

Berdasarkan pengamatan di lapangan, pada daerah penelitian terdapat beberapa struktur regional dan juga struktur minor. Analisis struktur geologi daerah penelitian didapatkan orientasi struktur geologi daerah penelitian berarah Barat Laut-Tenggara dan Timur Laut-Barat Daya. Berdasarkan data-data tersebut mencerminkan bahwa daerah penelitian merupakan bagian dari sesar Sumatra yang merupakan segmentasi dari sesar siolak. Sehingga rangkaian aktivitas tektonik yang berada pada lapangan ini menjadi salah satu faktor pengontrol dari keberadaan Formasi Peneta yang terjadi pada daerah penelitian.

4.5. Sejarah Geologi

Sejarah geologi daerah penelitian merupakan serangkaian peristiwa yang mencerminkan kejadian geologi pada suatu daerah yang mengacu kepada aktivitas tektonik, proses vulkanisme dan magmatisme, proses sedimentasi, serta proses metamorfisme. Sejarah geologi menjelaskan tentang proses yang terjadi dari awal pembentukan batuan dasar (*basement*) suatu daerah penelitian hingga menghasilkan produk yang tersingkap pada daerah penelitian.



Gambar 38. Model Pulau Sumatra dan tempat daerah Penelitian
(Sumber : Kea, 2022).

Berdasarkan pembentukan batuan dasar Pulau Sumatra, yang lebih tepatnya merupakan tempat daerah penelitian terbentuk akibat dari adanya aktivitas tektonik dari tiga *terrane* utama, yaitu *terrane* Sumatra Timur, *terrane* Sumatra Barat, dan busur Woyla serta tidak terlepas dari adanya peranan *terrane* Malaya Timur. Pembentukan batuan dasar diawali dari proses subduksi paleopafisik terhadap *terrane* Sumatra Barat yang menghasilkan Vulkanik Pelepat dan Formasi Mengkarang yang terendapkan pada daerah rawa hingga laut dangkal. Peristiwa penting yang terjadi berikutnya pada daerah penelitian adalah kolisi yang terjadi

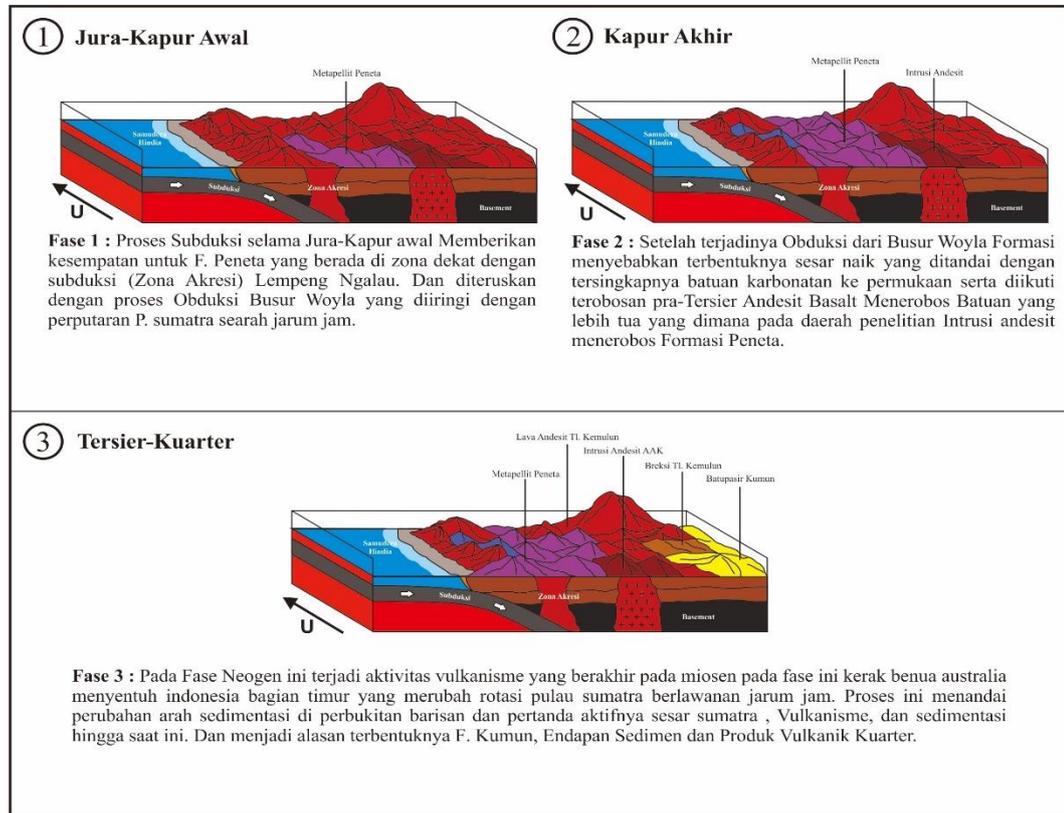
antara *terrane* Sumatra Timur dan *terrane* Malaya Timur pada Permian Akhir yang menghasilkan pegunungan dengan sistem *horst* dan *graben*.

Daerah penelitian terbentuk pada Zaman Jura-Kapur Awal yang dimana pembentukannya tidak terlepas dari peranan penting Lempeng Ngalau yang men-subduksi dua arah sehingga menghasilkan Vulkanik Jura-Kapur seperti Formasi Asai, Intrusi Granit dan juga Formasi Sedimen yang termetakan karena berdekatan dengan Zona Akresi seperti Formasi Peneta. Formasi Asai memiliki hubungan tidak selaras terhadap Formasi Peneta di atasnya yang berumur Jura Akhir-Kapur. Busur vulkanik atau gunung api Jura-Kapur dipicu oleh subduksi Lempeng Ngalau terhadap tepian baratdaya Daratan Sunda dengan bersamaan juga mensubduksi terhadap Busur Woyla di bagian baratdaya dari Lempeng Ngalau. Peristiwa ini terjadi hingga Kapur Awal yang menginisiasi terjadinya obduksi Busur Woyla terhadap tepian Daratan Sunda di Awal Kapur-Kapur Akhir yang diiringi dengan perputaran Pulau Sumatra searah jarum jam. Lempeng Ngalau terakhir men-subduksi pada Kapur Awal-Kapur Tengah yang diteruskan dengan proses Obduksi dengan ditandai kehadiran fragmen rijang pada Formasi Jura Tabir. Setelah terjadinya Obduksi dari Busur Woyla pada umur Kapur Awal-Tengah. Formasi pra-Tersier Andesit Basalt menerobos batuan yang lebih tua yang dimana pada daerah penelitian Intrusi ini menerobos Formasi Peneta.

Pada masa Kenozoikum lebih tepatnya di Kala Miosen Akhir pada daerah penelitian yang terbentuk akibat dari proses subduksi oleh Samudra Hindia terhadap tepian barat dari Pulau Sumatra sehingga menghasilkan busur Vulkanik Oligosen-Miosen. Aktivitas subduksi mengakibatkan meningkatnya magmatisme dan juga menyebabkan terbentuknya berbagai macam struktur berupa sesar naik, sesar turun, dan sesar mendatar. Kegiatan ini juga menyebabkan terbentuknya Sedimentasi pada daerah yang terpengaruh dari proses subduksi, peningkatan magmatisme tersebut ditunjukkan dengan kehadiran dari Formasi Sedimen yang berumur Miosen yang terjadi pada Pulau Sumatra yang salah satunya dengan kehadiran Formasi Kumun pada daerah penelitian.

Pada Plistosen daerah penelitian kembali mengalami pengendapan dengan kehadiran produk Vulkanik yang sumbernya berasal dari erupsi beberapa Gunung Api saat itu. Lava Andesit yang berumur Holosen yang berasal dari produk

Vulkanik disekitarnya yang berdasarkan pola kontur. Pengendapan selanjutnya berupa Breksi Vulkanik dengan sumber yang sama. Produk-produk tersebutlah yang saat ini mengisi pada fisiografi Perbukitan Barisan dan Sesar Sumatra yang terdapat pada daerah penelitian.



Gambar 39. Model Sejarah Geologi Daerah Penelitian (Sumber : Kea, 2022).

4.6. Potensi Geologi

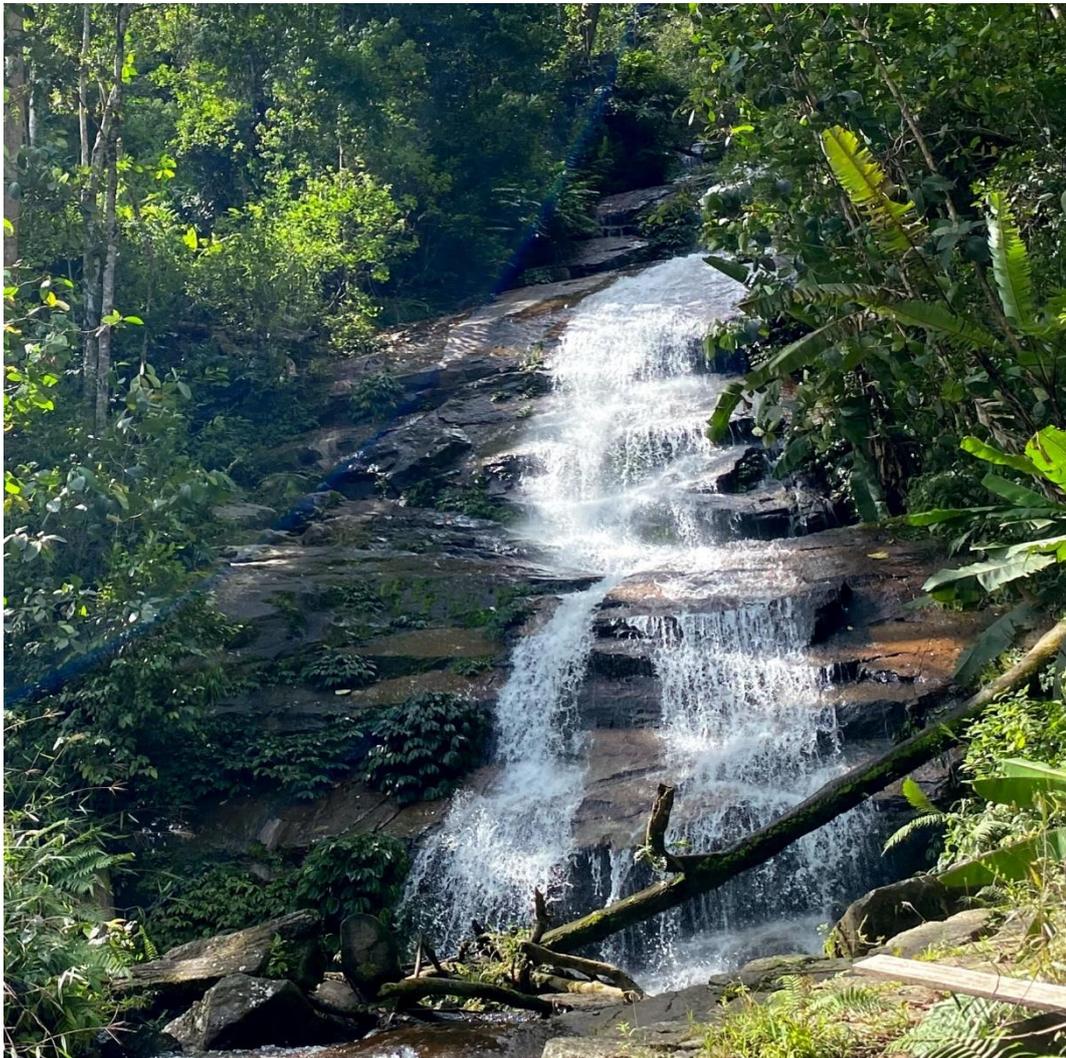
Pada daerah penelitian terdapat beberapa potensi geologi, namun potensi geologi dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu potensi geologi positif dan potensi geologi negatif. Potensi geologi positif merupakan, suatu potensi geologi pada suatu daerah tertentu yang dapat dimanfaatkan dan menguntungkan manusia, contohnya seperti bahan galian. Potensi negatif yakni potensi geologi yang merugikan penduduk sekitar, sehingga dapat memicu terjadinya bencana alam.

Potensi Positif

1. Potensi Geowisata

Potensi geowisata yang terdapat pada daerah penelitian salah satunya adalah potensi geowisata Air Terjun Talang Kemulun. Air Terjun ini berada di Kawasan Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS) yang tentunya menjadi daya tarik para wisatawan oleh keindahannya. Air Terjun Talang Kemulun

ini mempunyai 12 tingkatan yang memiliki karakteristik air terjun yang berundak-undak, yang dapat dilihat pada **Gambar 40**.



Gambar 40. Potensi Geowisata Air Terjun Talang Kemulun (Difoto oleh Rimbi).

2. Potensi Pertanian dan Perkebunan

Berdasarkan pengamatan langsung dilapangan di daerah penelitian yang lebih tepatnya berada di desa Talang kemulun dan sekitarnya banyak ditemukan sumber daya lahan yang dimanfaatkan sebagai lahan pertanian dan juga perkebunan yakni Perkebunan Kopi, Karet, Kayumanis, Surian, tanaman Hortikultura hingga tanaman Palawija dan juga meliputi Persawahan dengan komoditi utama yaitu tanaman Padi. Daerah penelitian ini juga didukung dengan hal tersebut dengan luasan dari bentang alam yang membentang secara luas sehingga banyak warga memanfaatkan lahan yang luas ini sebagai tempat untuk bertani dan juga berkebun, yang dapat dilihat pada **Gambar 41**.



Gambar 41. Potensi Pertanian dan Perkebunan di daerah Penelitian (Difoto oleh Kea).

3. Potensi Sumber Daya Air yang melimpah

Pada daerah penelitian terdapat potensi berupa sumber daya air, karena daerah penelitian berada pada daerah tinggian sehingga memiliki potensi sumber daya air yang melimpah. Potensi tersebut dimanfaatkan dalam memenuhi kebutuhan masyarakat seperti kebutuhan rumah tangga hingga irigasi untuk perkebunan dan persawahan. Pada daerah penelitian sumber daya air tersebut digunakan untuk mengaliri air ke rumah penduduk melalui PDAM Tirta Sakti yang berada di desa Talang Kemulun, Kecamatan Danau Kerinci, yang dapat dilihat pada **Gambar 42**.



Gambar 42. Potensi Sumber Daya Air yang Melimpah (Difoto oleh Naufal).

Potensi Negatif

1. Penebangan Hutan secara Liar

Penebangan hutan secara liar ataupun ilegal kian banyak terjadi di sekitar daerah penelitian yang merupakan wilayah dari Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS) yang dimana dapat mengakibatkan punahnya Keanekaragaman Hayati, Mengakibatkan tanah longsor hingga banjir, dan hilangnya kesuburan tanah. Hal Ini tentunya akan memberikan hal yang negatif untuk kedepannya jika tidak ada kegiatan untuk menanggulangnya yang dapat dilihat pada **Gambar 43**.



Gambar 43. Potensi Negatif berupa Penebangan Hutan secara liar (Difoto oleh Kea).

V. PALEOGEOGRAFI FORMASI PENETA

5.1. Paleogeografi Daerah Penelitian

Paleogeografi merupakan kondisi geologi pada masa lampau yang bisa diinterpretasikan dengan karakteristik litologi dan komponen organik berdasarkan pendekatan pengukuran stratigrafi. Kondisi paleogeografi dikendalikan oleh dinamika geologi seperti kondisi ruang akomodasi, perubahan muka air laut, dan tektonik. Paleogeografi erat kaitannya dengan pembentukan dari batuan asal, Studi batuan asal dari Formasi Peneta pada daerah penelitian dilakukan menggunakan sampel dari singkapan Metapellit Peneta yang termasuk dalam batuan sedimen yang termetakan sebagian. Adapun jumlah sampel yang digunakan yaitu 2 sampel batuan dengan lokasi pengambilan sampelnya yaitu (LP) 52 dan 28. Yang mana dari kedua sampel dianalisis sayatan petrografinya.

Analisa Kuarsa terhadap Batuan Asal

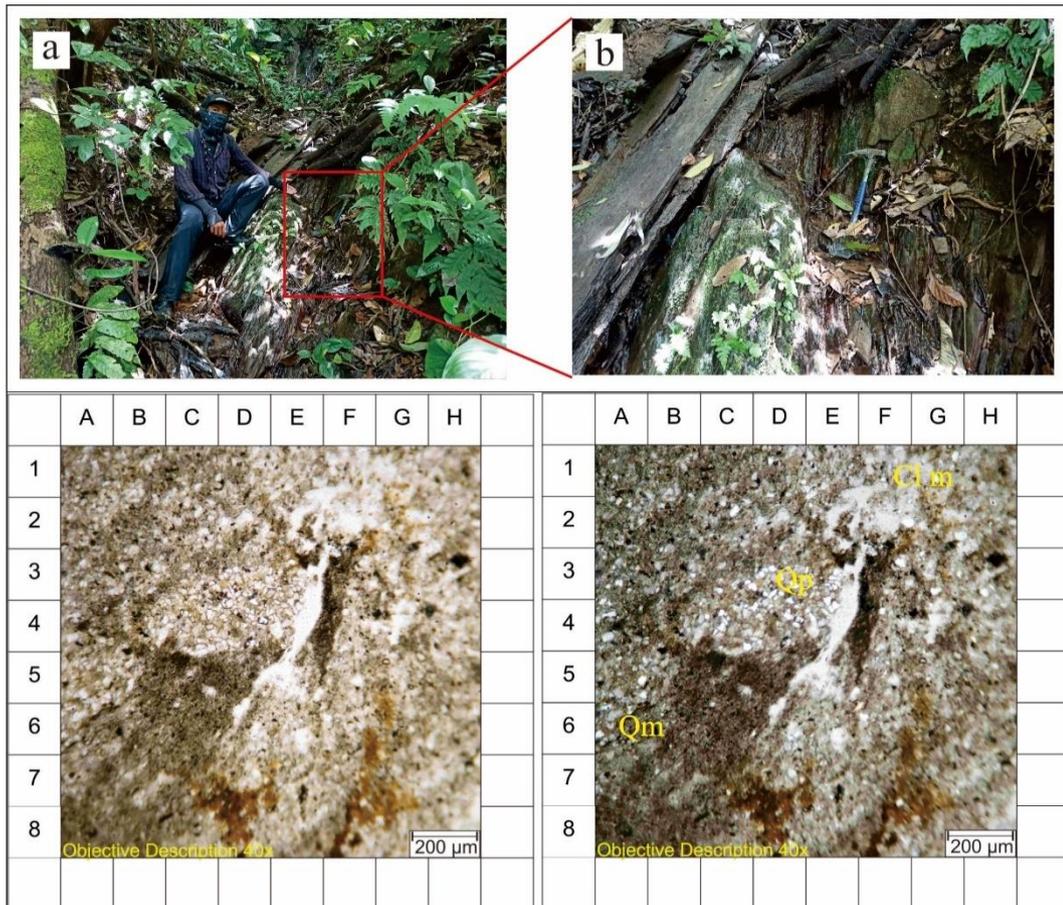
Lokasi Pengamatan 1 (Lp 52).

Ciri Litologi. Litologi penyusun satuan batuan ini adalah batuan Metapellit yang merupakan batuan sedimen yang sudah termetakan sebagian, memiliki warna segar berwarna abu-abu dan warna lapuk coklat kehitaman, struktur non-foliasi, tekstur *palimpsest*, dengan ukuran butir lempung ($<0,001\text{mm}$), kemas tertutup, sortasi baik dan memiliki komposisi mineral lempung dan kuarsa, yang dapat dilihat pada **Gambar 44**.

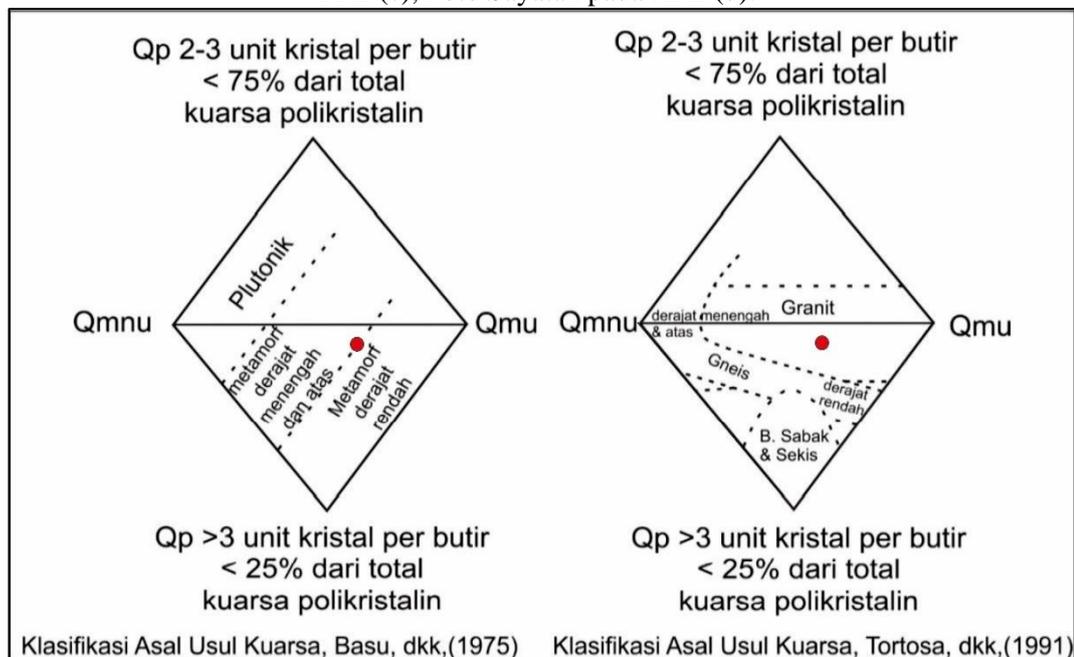
Analisis Petrografi. Pengamatan jenis batuan juga dilakukan secara mikroskopis, yaitu dengan menggunakan perbesar okuler 10x dan perbesaran objektif 4x. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan bertujuan untuk mengetahui komposisi mineral pada batuan sehingga dapat mengetahui terkait dengan nama dan genesa batuan. Komposisi mineral diisi oleh Clay Mineral dan Kuarsa. Berdasarkan pengamatan PPL warna putih kuning kecoklatan, XPL berwarna putih kecoklatan. Mineral lempung ataupun *Clay mineral* merupakan mineral dengan warna putih kekuningan pada massa dasar ($<0,001\text{mm}$), dengan relief rendah, bias rangkap yang kuat yang hadir merata pada sayatan dengan kelimpahan 75%. Kuarsa memiliki warna putih tidak berwarna dengan relief rendah, memiliki bentuk anhedral berukuran 0,04-0,08 mm, $n < n_{KB}$, bias rangkap lemah orde 1 yang merata pada sayatan dengan kelimpahan 25%.

Tipe Kuarsa. Berdasarkan dari hasil pengamatan analisis petrografi yang dapat dilihat pada **Gambar 44** dapat diketahui untuk jumlah dari mineral kuarsa yaitu sekitar 22% memiliki sifat pemadaman tidak bergelombang dengan sudut gelap $<5^\circ$ (Qmnu). Kemudian kuarsa monokristalin memiliki sudut pemadaman bergelombang undulasi 60% dengan sifat pemadaman seragam dengan sudut gelap $>5^\circ$ (Qmu), ukuran mineralnya 0,04-0,08 mm. kemudian kehadiran kuarsa polikristalin berjumlah sekitar 18% mempunyai warna interferensi putih tidak berwarna, bentuk anhedral dengan relief rendah bias rangkap lemah orde 1 yang merata pada sayatan.

Batuan Asal. Adapun dari hasil pengamatan analisis sampel sayatan petrografi dengan perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 4x diketahui batuan asal dari mineral kuarsa pada lokasi pengamatan satu. yang mana dari hasil analisis sampel tersebut berdasarkan dari kandungan persentase nilai kuarsa monokristalin undulasi dan kuarsa monokristalin nonundulasi serta mineral kuarsa polikristalin dengan bidang kristal yang lebih dari 3 kristal, pada lokasi pengamatan satu ini yang hadir mineral kuarsa dengan kristal polikristalinnya yaitu terdiri dari >3 kristal dengan persentasenya 18%. Adapun untuk penamaan batuan asalnya berdasarkan dari plotting diagram *basu* dan *tortosa* yaitu batuan asal pada daerah penelitian termasuk kedalam batuan metamorf derajat rendah yang masuk kedalam klasifikasi asal usul batuan dari granit, yang dapat dilihat pada **Gambar 45** .

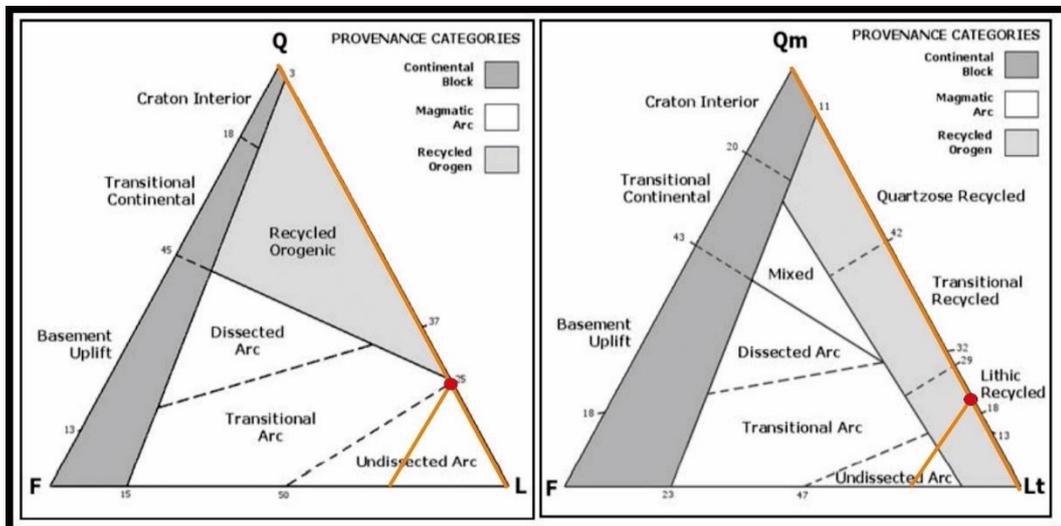


Gambar 44 . Singkapan Metapellit Peneta LP 52 (a), Foto Dekat (b), Foto Sayatan pada PPL (c), Foto Sayatan pada XPL (d).



Gambar 45. Tipe Batuan Asal Kuarsa pada lokasi pengamatan 1 (Lp 52)

Tektonik Batuan Asal. Adapun dari hasil analisis sayatan petrografi (Gambar 30) dilihat dari kandungan mineral kuarsa, mineral feldspar dan jenis kandungan litiknya, berdasarkan dari pengaplotan Pada diagram QFL, $Q = Q_m + Q_p$ jumlah total detritus kuarsa monokristalin (Q_m) 21% ditambah kuarsa polikristalin 4% (Q_p), menjadi 25% dan $F =$ jumlah detritus feldspar 0%. Kemudian $L =$ litiknya 75% dari pengeplotan tersebut jenis tatanan tektoniknya *Undissected Arc*. Sedangkan pada diagram Q_mFLt , Q_m merupakan jumlah kuarsa monokristalin 21% dan $Lt = L + Q_p$, 75%+4% (jumlah total fragmen batuan ditambahkan dengan jumlah kuarsa polikristalin) jumlah detritus feldsparnya 0% dari hasil pengaplotan tersebut diketahui tatanan tektoniknya yaitu termasuk kedalam *Lithic Recycle*, yang dapat dilihat pada **Gambar 46**.



Gambar 46. Hasil plotting dari kandungan mineral kuarsa, mineral feldspar dan litik LP 52 pada segitiga QFL dan Q_mFLt modifikasi dari Dickinson dan Suzcek (1979).
Lokasi Pengamatan 2 (Lp 28)

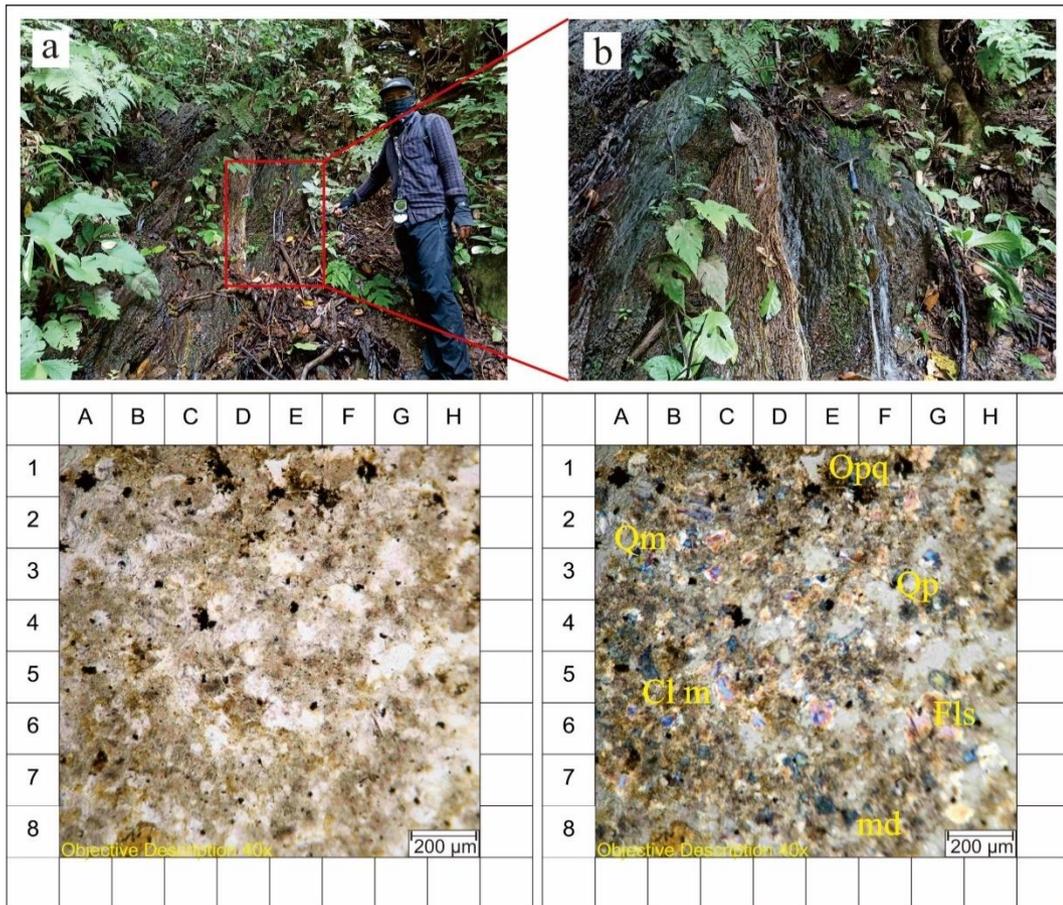
Ciri Litologi. Litologi penyusun satuan batuan ini adalah batuan Metapellit yang merupakan batuan sedimen yang sudah termetakan sebagian, memiliki warna segar bewarna abu-abu kecoklatan dan warna lapuk coklat kehitaman, struktur non-foliasi, tekstur *palimpsest*, dengan ukuran butir lempung ($<0,008\text{mm}$), dan memiliki komposisi mineral yang diisi oleh mineral lempung, opak, kuarsa dan feldspar, yang dapat dilihat pada **Gambar 47**.

Analisis Petrografi. Pengamatan jenis batuan juga dilakukan secara mikroskopis, yaitu dengan menggunakan perbesar okuler 10x dan perbesaran objektif 4x. Komposisi mineral didominasi oleh Clay Mineral, Feldspar, Kuarsa,

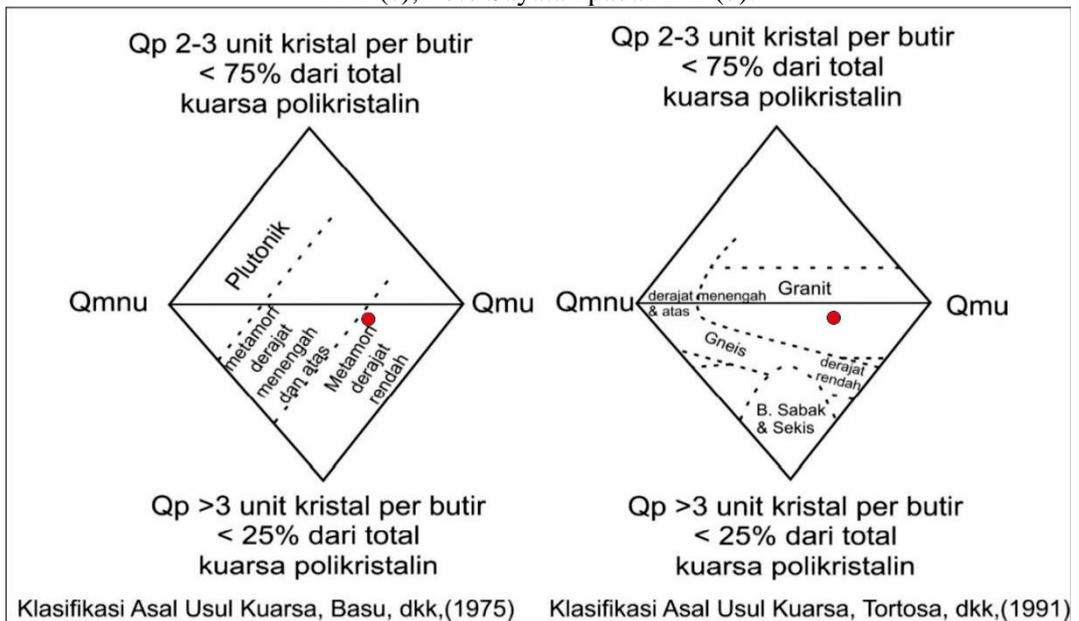
Massa dasar dan Opak. Berdasarkan pengamatan PPL warna putih kuning kecoklatan, XPL Mineral Lempung dengan Warna kecoklatan hampir merata pada sayatan, warna interferensi kuning orde IV, berukuran ($<0,008\text{mm}$). Feldspar, Dalam pengamatan nikol sejajar tanpa warna, relief rendah - sedang, bentuk subhedral, indeks bias $n > n_{kb}$, *birefringence* 0.0010 ukuran mineral 0,12mm bentuk mineral menyudut tanggung – membulat tanggung. Kuarsa dengan warna putih hingga biru, relief rendah, bentuk anhedral berukuran 0,03-0,18mm, $n < n_{KB}$, bias rangkap lemah orde 1, hadir merata pada sayatan. Pada Massa dasar memiliki warna transparan/*colourless*, Memiliki relief rendah, intensitas tinggi, ukuran $<0,002\text{mm}$, pleokrisme tidak ada, warna interferensi kuning (orde II), gelap dan kembaran tidak teramati. Opak warna hitam, kedap cahaya, relief sedang, ukuran 0,04-0,06mm, bentuk menyudut sampai membulat tanggung.

Tipe Kuarsa. Berdasarkan dari hasil pengamatan analisis petrografi yang dapat dilihat pada **Gambar 47** dapat diketahui untuk jumlah dari mineral kuarsa yaitu sekitar 24% memiliki sifat pemadaman tidak bergelombang dengan sudut gelap $<5^\circ$ (Q_{mnu}). Kemudian kuarsa monokristalin memiliki sudut pemadaman bergelombang undulasi 65% dengan sifat pemadaman seragam dengan sudut gelap $>5^\circ$ (Q_{mu}), ukuran mineralnya 0,03-0,18mm. kemudian kehadiran kuarsa polikristalin berjumlah sekitar 11% mempunyai warna interferensi putih tidak berwarna, bentuk anhedral dengan relief rendah bias rangkap lemah orde 1 yang hadir merata pada sayatan.

Batuan Asal. Adapun dari hasil pengamatan analisis sampel sayatan petrografi dengan perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 4x diketahui batuan asal dari mineral kuarsa. yang mana dari hasil analisis sampel tersebut berdasarkan dari kandungan persentase nilai kuarsa monokristalin undulasi dan kuarsa monokristalin nonundulasi serta mineral kuarsa polikristalin dengan bidang kristal yang lebih dari 3 kristal, pada lokasi pengamatan satu ini yang hadir mineral kuarsa dengan kristal polikristalinnya yaitu terdiri dari >3 kristal dengan persentasenya 10%. Adapun untuk penamaan batuan asalnya berdasarkan dari plotting diagram *basu* dan *tortosa* yaitu batuan asal pada daerah penelitian termasuk kedalam batuan metamorf derajat rendah yang masuk kedalam klasifikasi asal usul batuan dari granit, yang dapat dilihat pada **Gambar 48**.

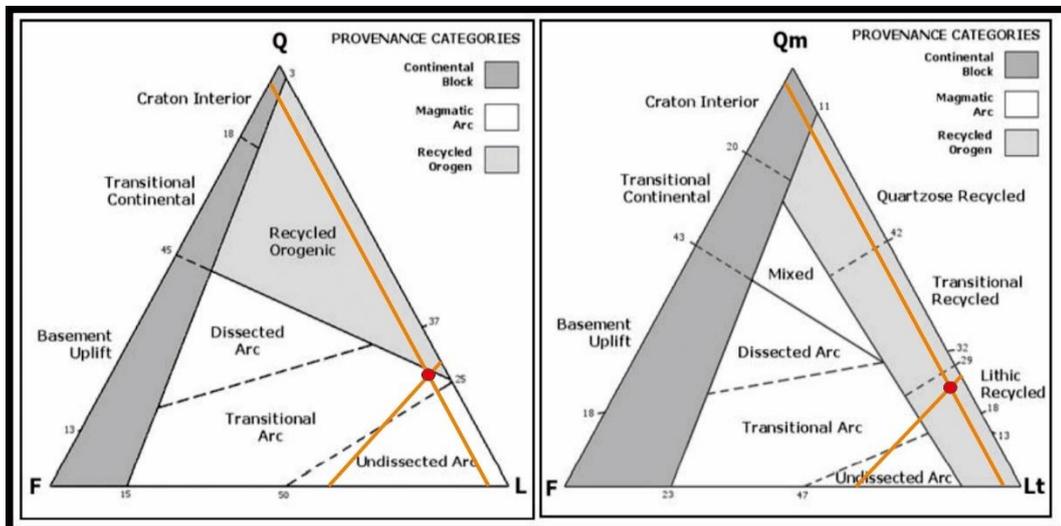


Gambar 47. Singkapan Metapellit Peneta LP 28 (a), Foto Dekat (b), Foto Sayatan pada PPL (c), Foto Sayatan pada XPL (d).



Gambar 48. Tipe batuan asal kuarsa lokasi pengamatan 2 (Lp 28).

Tektonik Batuan Asal. Adapun dari hasil analisis sayatan petrografi (Gambar 30) dilihat dari kandungan mineral kuarsa, mineral feldspar dan jenis kandungan litiknya, berdasarkan dari pengaplotan Pada diagram QFL, $Q = Q_m + Q_p$ jumlah total detritus kuarsa monokristalin (Q_m) 27% ditambah kuarsa polikristalin 3% (Q_p), menjadi 30% dan $F =$ jumlah detritus feldspar 5%. Kemudian $L =$ litiknya 65% dari pengeplotan tersebut jenis tatanan tektoniknya *Transitional Arc*. Sedangkan pada diagram Q_mFLt , Q_m merupakan jumlah kuarsa monokristalin 27% dan $Lt = L + Q_p$, 65%+3% (jumlah total fragmen batuan ditambahkan dengan jumlah kuarsa polikristalin) jumlah detritus feldsparnya 5% dari hasil pengaplotan tersebut diketahui tatanan tektoniknya yaitu termasuk kedalam *Lithic Recycled*, yang dapat dilihat pada **Gambar 49**.



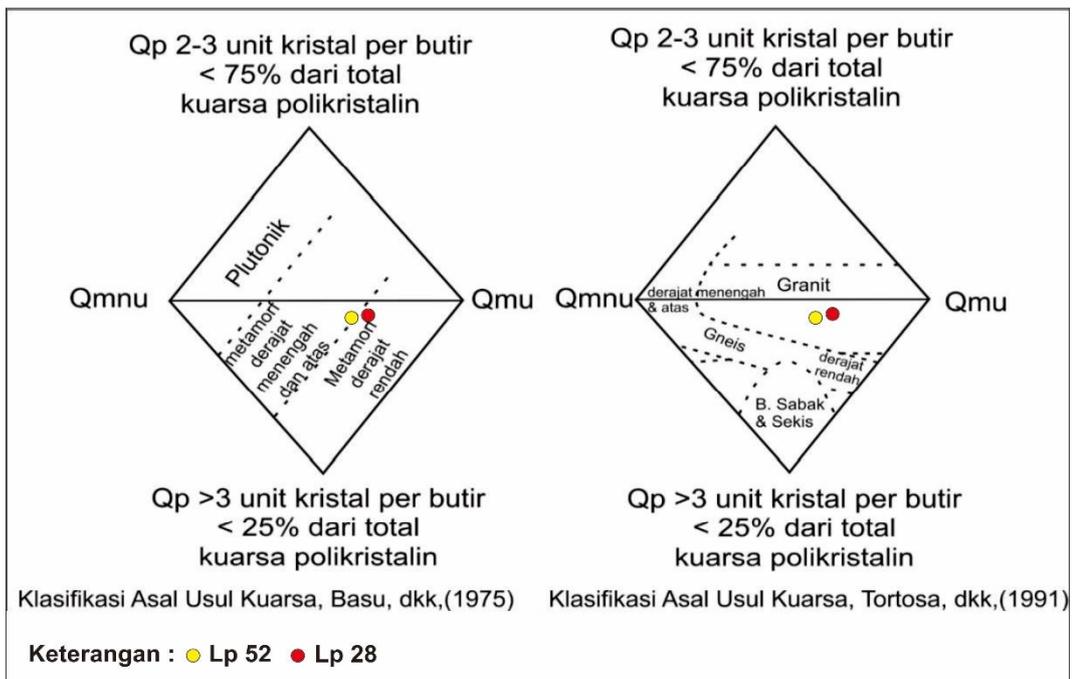
Gambar 49. Hasil plotting dari kandungan mineral kuarsa, mineral feldspar dan litik LP 28 pada segitiga QFL dan Q_mFLt modifikasi dari Dickinson dan Suzcek (1979).

Berdasarkan dari kenampakan analisis sayatan petrografi dan pengeplotan pada **Gambar 50** variasi mineral kuarsa monokristalin bergelombang, kemudian kuarsa monokristalin tidak bergelombang, kuarsa polikristalin 2-3 kristal, dan kuarsa polikristalin >3 kristal (Q_{mu} , Q_{mnu} , Q_{p2-3} dan $Q_{p>3}$) dapat diketahui bahwa Metapellit Peneta pada Formasi Peneta berasal dari batuan beku Plutonik Granit yang mengalami metamorfosa derajat menengah dimana hal ini ditandai dari kelimpahan kuarsa monokristalin dengan sudut pepadaman bersifat lurus dan monokristalin yang bergelombang yang dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Adapun sumber mineral kuarsa pada Metapellit Formasi Peneta berdasarkan dari letak keterdekatan sumber batuan asal dengan tempat sedimentasinya dan

juga berdasarkan stratigrafi, yang mana *Provenance* Formasi Peneta mineral kuarsanya berasal dari batuan beku Intrusi Granit Tantan yang terletak pada Zona Bukit Barisan ditafsirkan umurnya berkisar Trias-Jura, kemudian untuk pengendapan pada Formasi Peneta ini, pengendapannya berlangsung pada Jura Akhir-Kapur Awal. Proses pengendapan formasi ini berkaitan dengan peristiwa Obduksi dari Busur Woyla.

Berdasarkan klasifikasi krynine (1940) untuk mengetahui dari penciri mineral kuarsa yang berasal dari batuan beku plutonik bentuk mineral kuarsanya *xenomorphic, irregular subsequent*, dengan sudut pemadaman sejajar dan lurus sampai sedikit gelombang. Pada umumnya kuarsa pada batuan beku plutonik dijumpai dalam bentuk tunggal dan sedikit dalam bentuk polikristalin. Hal ini juga yang menjadi acuan pada lokasi penelitian, dimana variasi yang dijumpai kehadiran mineral kuarsa dominan yaitu jenis kuarsa monokristalin nonundulasi yang kehadirannya 21-24%, untuk yang bergelombang kehadirannya yaitu 60-69%, dan polikristalin berjumlah 11-18%. Dari ciri-ciri klasifikasi tersebut dan didukung dari data yang diperoleh untuk penentuan batuan asal pada Metapellit Formasi Peneta yaitu batuan asalnya berupa batuan Granit, dilihat dari kedekatan batuan dengan sumber asalnya ini merupakan bagian dari zona Bukit Barisan dan detritus Intrusi Granit Tantan pada Trias-Jura.



Gambar 50. Hasil Plot Variasi Kuarsa (Basu dkk. 2003 dan Tortosa, dkk, 1991).

Tabel 7. Variasi Kuarsa untuk Penentuan Batuan Asal (Sumber : Kea, 2022).

Kode Sayatan	Komposisi (%)		
	Kuarsa Monokristalin Undulasi (Qmu)	Kuarsa Monokristalin Non Undulasi (Qmnu)	Kuarsa Polikristalin (Qp)
Lp 52	60%	22%	18%
Lp28	65%	24%	11%

Pada **Tabel 8 dan 9** merupakan hasil perhitungan komposisi material yang ada pada tiap sampel batuan, komposisi materialnya yaitu mineral Kuarsa, Feldspar dan Litik atau Kuarsa Monokristalin, Feldspar dan jumlah litik total.

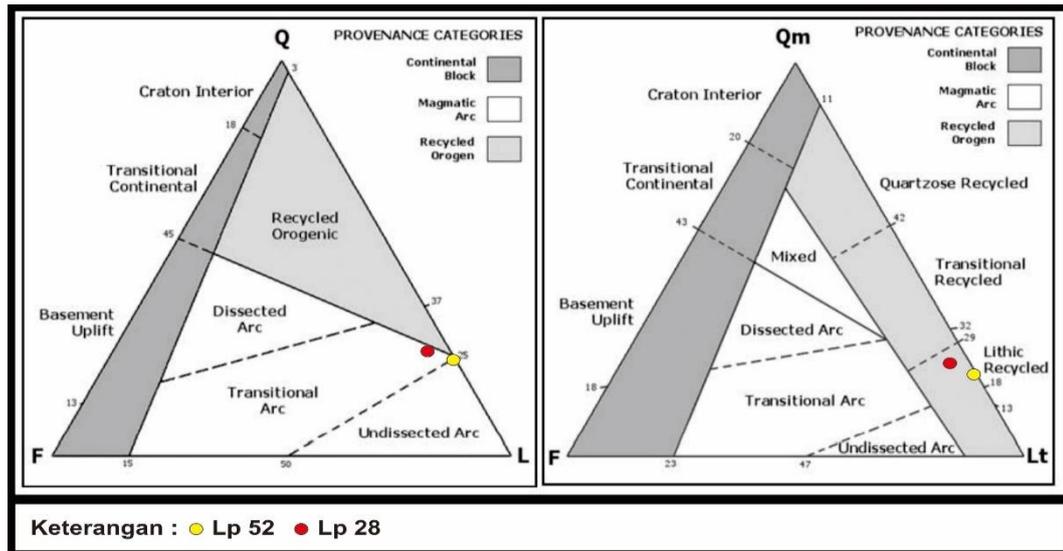
Tabel 8. Komposisi Q-F-L Untuk Penentuan Tatanan Tektonik Batuan Asal(Sumber : Kea, 2022).

Kode Sayatan	Q%	F%	L%	Total%
Lp 52	25%	0%	75%	100%
Lp28	30%	5%	65%	100%

Tabel 9. Komposisi Qm-F-Lt Untuk Penentuan Tatanan Tektonik Batuan Asal(Sumber : Kea, 2022).

Kode Sayatan	Qm%	F%	Lt%	Total%
Lp 52	21%	0%	79%	100%
Lp28	20%	5%	68%	100%

Berdasarkan dari hasil analisis kehadiran kandungan mineral kuarsa, feldspar, serta kandungan litik, kemudian juga bentuk dari mineral kuarsa dominan. Adapun dari pengamatan sayatan tersebut ditemukan kehadiran mineral kuarsa monokristalin merata, yang mana untuk sudut pemadamanya lurus-bergelombang hal ini sesuai dengan klasifikasi dari krynine (1940) yang mana ini merupakan penciri dari mineral kuarsa batuan beku plutonik. Kemudian berdasarkan dari hasil Plot yang dapat dilihat pada **Gambar 51**, pada diagram Q-F-L modifikasi dari Dickinson dan Suzcek (1979) yang mana dari hasil tersebut menunjukkan bahwa tektonik dari Metapellit Formasi Peneta termasuk kedalam tipe Tektonik *Transitional Arc* hingga *Undissected Arc*, yang mana jenis tektonik ini merupakan bagian dari *Magmatic Arc*, yang berarti tatanan tektoniknya berupa *Island arc* atau *Continental Arc* yang merupakan daerah konvergensi lempeng dalam hal ini sedimen terutama berasal dari busur vulkanik. Kemudian hasil plot diagram Qm-F-Lt menunjukkan batuan berasal dari tektonik *Litcl Recyclead*, yang dapat dilihat pada **Gambar 51**.



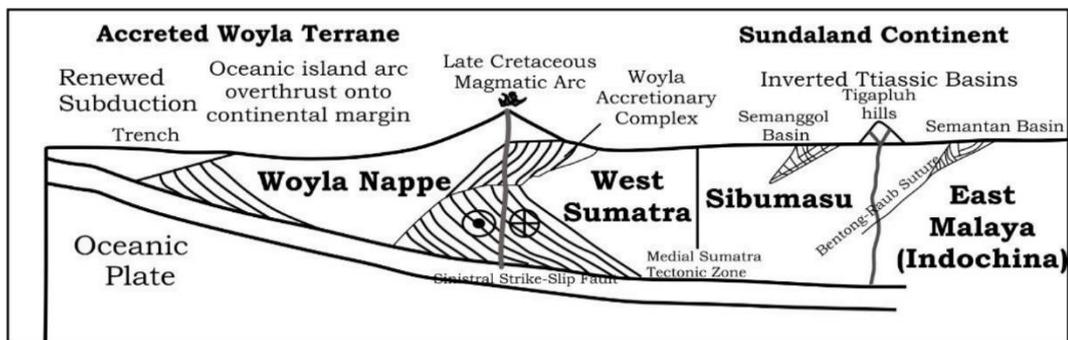
Gambar 51. Hasil Plot Dari Kandungan Mineral Kuarsa, Mineral Feldspar dan Litik pada Segitiga QFL dan QmFLt (Modifikasi Dickinson dan Suzcek (1979).

Hubungan Batuan Asal Terhadap Tatanan Tektonik

Menurut Pulonggo dan Cameron (1984) Batuan dasar Sumatra yang berumur paleozoikum diperkirakan suatu mozaik yang terdiri dari lempeng mikro atau *trance* termasuk didalamnya Cathaysian dan Gondawana yang termasuk kedalam blok Sibumasu. Menurut Hamilton (1979) pecahan lempeng mikro tersebut menerus hingga ke Sumatra sampai pegunungan tiga puluh, evolusi tektonik mengenai tumbukkan Sibumasu dan Indocina serta Malaya bagian timur, menurut Metcalfe (1988) yang mana blok Sibumasu adalah pecahan dari lempeng Gondwana yang terpisah pada Karbon Akhir-Permian. Sebagai akibat langsung dari tumbukkan tersebut adalah terbentuknya rangkaian utama sabuk granit-timah semenanjung Malaysia yang setempat tersingkap di Bukit Barisan dan Pegunungan Tigapuluh di Sumatra sehinggalah pengangkatan tersebut berhubungan dengan batuan beku Granit yang merupakan asal dari *provenance* Formasi Peneta, yang dapat dilihat pada **Gambar 52**.

Menurut Cobbin dkk. (1986), menyatakan umur rangkaian granit utama adalah 220-200 juta tahun dan ini mendukung dari model Metcalfe mengenai tumbukkan Sibumasu dan Indochina serta Malaya bagian timur pada Trias Akhir. Kemudian *provenance* yang menjadi sumber pada Metapellit Peneta berasal dari peristiwa Granit Tantan yang merupakan hasil dari aktifitas Subduksi Lempeng Samudra Hindia terhadap Sundaland, yang mana penerobosannya berlangsung pada Trias-Jura. Siklus plutonik tersebut berkaitan erat dengan penunjaman kerak

samudra Woyla diluar Sumatra, Pada waktu bersamaan sedimen daratan muka diendapkan disepanjang tepian benua kearah timur dari lajur penunjaman yang diwakili oleh Formasi Peneta. Kemudian pada akhir kapur awal penunjaman terhenti dan batuan samudra Terrane Woyla terakresi ke pinggiran daratan Sumatra. Dari akresi ini menyebabkan sedimen Jura Akhir dan Kapur Awal pada Formasi Peneta mengalami peristiwa malihan. Bersamaan dengan peristiwa akresi pada Kapur Tengah tersebut, busur pluton akhir orogenetik yang berkaitan dengan penunjamaan berkembang diseluruh bagian tengah dan barat Sumatra. Magma Granitoid teralih tempat kebongkah benua, termasuk Terrane Woyla yang terkratonkan, melalui sesar-sesar yang dalam sejajar dengan tepian benua. Lalu Pengangkatanpun terjadi setelah siklus plutonik ini berakhir pada Kapur Akhir.

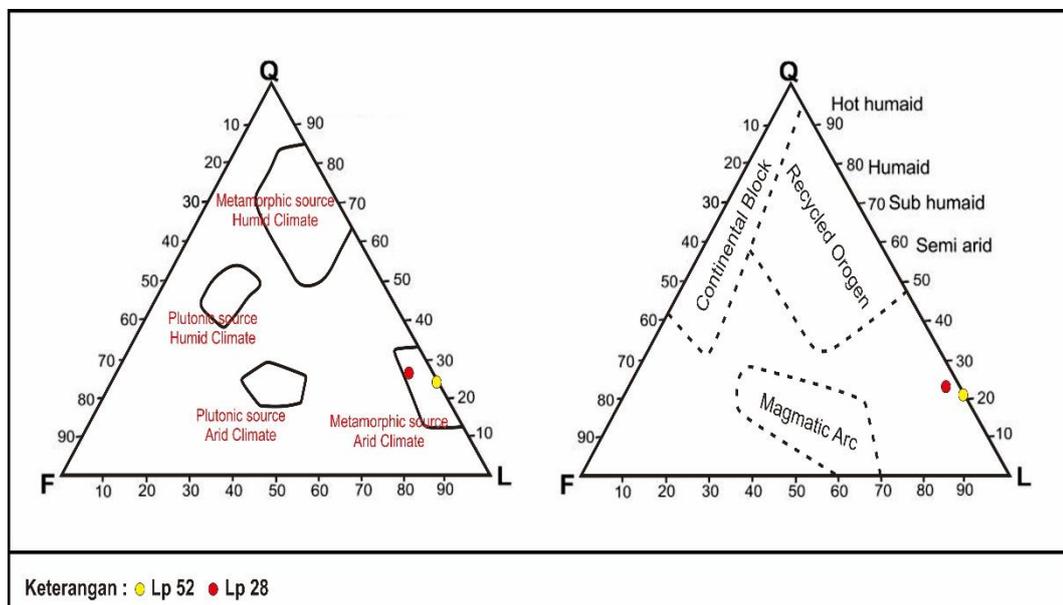


Gambar 52. Evolusi Proses Tektonik pada Trias-Kapur yang Berhubungan Dengan Terbentuknya Batuan Asal Pada Daerah Penelitian (Modifikasi Metcalfe 1999).

Setelah Aktivitas Intrusi pada Trias akhir, kemudian terjadi fase kenaikan muka air laut yang menyebabkan sejumlah air naik ke daratan hingga mengendapkan Formasi Asai dan Formasi Peneta pada Jura Tengah. Penunjaman yang terus berulang pada Jura Akhir mengakibatkan magmatisme yang lebih lanjut dibagian Barat Sumatra sehingga terjadinya proses pemalihan atau ubahan pada batuan sedimen, pemalihan ini berderajat rendah yang berkaitan dengan siklus magma granitik. Siklus Jura Akhir hingga Kapur Awal ini berkaitan dengan penunjaman kerak Samudra. Busur Woyla bergerak mendekati Blok Sumatra Barat. Pada waktu yang bersamaan diendapkan sedimen laut dangkal paparan disepanjang tepian Benua Samudra Woyla kearah Timur dari lajur penunjaman yaitu Formasi Peneta dan juga Formasi Peneta Anggota Mersip. Pada Kapur Akhir penunjaman terhenti dan batuan Samudra dari Busur Woyla terangkut (obduksi) ke pinggiran daratan Sumatra. Dalam proses tersebut batuan dari Formasi Peneta ini mengalami proses Pemalihan berderajat rendah.

Iklm Purba

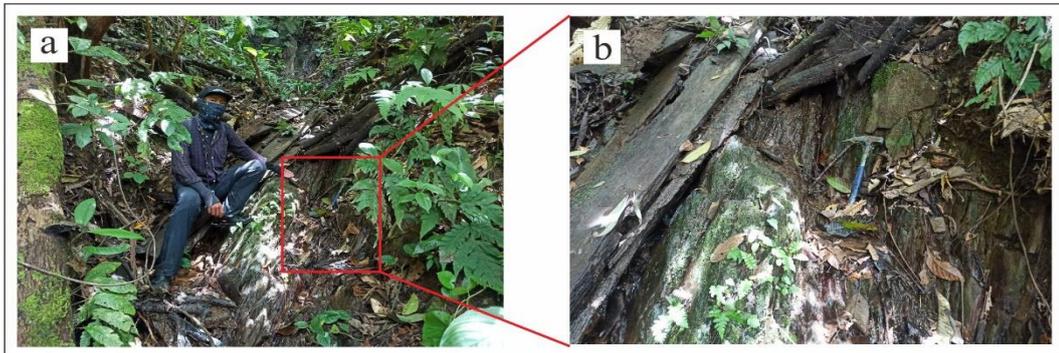
Untuk menentukan iklim purba pada kala pembentukan batuan asal yaitu mengacu pada diagram klasifikasi Suttner dan Dutta (1986) dalam Zuffa (1986). Yang mana untuk penentuan iklimnya menggunakan komposisi dari kandungan jumlah mineral kuarsa, feldspar, dan litik QFL. Berdasarkan pada hasil plot dari sampel data sayatan petrografi yang mana untuk iklim purba yang berlangsung pada saat pengendapan Formasi Peneta yaitu beriklim kering (*Arid*). Hal ini sesuai dengan parameter yang dibuat oleh zufa (1986) yang mana dari parameter tersebut dikatakannya bahwa fragmen batuan pada iklim kering mengandung sekitar 29% kuarsa, 3% feldspar, dan 68% fragmen batuan, dapat dilihat pada **Gambar 53**.



Gambar 53. Diagram *Paleoclimate* Suttner dan Dutta 1986.

5.2. Analisa Arus Purba terhadap Lingkungan Pengendapan

Pengambilan data arus purba di lapangan dengan cara pengukuran arah struktur-struktur sedimen tertentu. Dari hasil pengukuran tersebut, dapat diketahui arah arus purba yang mencerminkan kondisi regional *paleoslope* dari suatu daerah. Arus purba memiliki peranan penting dalam interpretasi fasies. Formasi Peneta dengan singkapan Metapellit Peneta yang ditemukan dilapangan, batuan Metapellit ini merupakan batuan sedimen lempung yang termetakan sebagian dan dengan tekstur *palimpsest*, dengan komposisi kuarsa dan mineral lempung.



Gambar 54. (a) Kenampakan Metapellit Peneta dan (b) Foto dekat singkapan Metapellit Peneta, Arah Azimuth foto N 180 E (Difoto oleh Rimbi).

Hasil pengamatan dilapangan menunjukkan bahwa struktur sedimen pada batuan ini memiliki struktur sedimen *flute cast* yang berkembang dominan pada daerah telitian dan struktur sedimen ini merupakan bagian dari Struktur *Sole Mark*. Struktur *Sole Mark* merupakan struktur sedimen yang terbentuk pada bagian atas atau dasar dari suatu perlapisan sedimen yang mencakup *flute cast* dan *groove cast* dan saluran penggerusan yaitu *channels* dan *scours*. (Boggs, 1992). *Flute casts* merupakan struktur sedimen yang ditemui di atas lapisan yang terbentuk dari gerusan lokal di dalam substrata yang dihasilkan oleh pusaran arus di dalam aliran.

Pengukuran di lapangan dengan menggunakan kompas geologi, dan dilakukan pada arah penujaman arus dari struktur *flute cast*. Dalam melakukan pengukuran dan analisa arus purba yang harus dilakukan adalah dengan menganalisa struktur-struktur yang ada secara 3 dimensi sehingga dapat diukur jurus *strike* dan *dip* sesungguhnya (*true strike* dan *dip*). Pada penelitian ini dilakukan pengukuran dari arah arus purba sebanyak 90 data pengukuran pada 6 titik pengamatan, yang dapat dilihat pada **Tabel 10**. Setelah dilakukan pengukuran pada arah-arah dari jurus *Strike* dan kemiringan pada struktur sedimen, data yang

didapat dari pengukuran lapangan kemudian dikoreksi dengan menggunakan aplikasi *GeoRose* yang dapat menampilkan arah umum dari arus purba berupa data diagram mawar (*rosette*), yang dapat dilihat pada **Gambar 55**.

Tabel 10. Tabel Data Hasil Pengukuran Arah Arus Purba (Sumber : Kea, 2022).

DATA HASIL PENGUKURAN ARAH ARUS PURBA					
1 (Lp 21)	2 (Lp 28)	3 (Lp 29)	4 (Lp 32)	5 (Lp 56)	6 (Lp 63)
N 30°E / 49°	N 310°E/ 75°	N 5°E / 49°	N 350°E/ 75°	N 88°E/ 45°	N10°E/ 45°
N 33°E / 63°	N 312°E/ 65°	N 4°E / 63°	N 345°E/ 72°	N 80°E/ 37°	N12°E/ 45°
N 31°E/ 62°	N 311°E/ 46°	N 6°E/ 62°	N 355°E/ 51°	N 90°E/ 40°	N 11°E/ 49°
N 35°E / 61°	N 309°E/ 47°	N 8°E / 61°	N 352°E/ 62°	N 86°E/ 43°	N 9°E/ 47°
N 37°E / 68°	N 308°E/ 46°	N 8°E / 64°	N 358°E/ 67°	N 87°E/ 44°	N 9°E/ 54°
N 35°E / 64°	N 310°E/ 48°	N 8°E / 61°	N 352°E/ 42°	N 85°E/ 45°	N 10°E/ 48°
N 37°E / 54°	N 312°E/ 47°	N 5°E / 54°	N 348°E/ 55°	N 84°E/ 40°	N 12°E/ 47°
N 38°E / 50°	N 311°E/ 68°	N 9°E / 50°	N 360°E/ 43°	N 83°E/ 42°	N 13°E/ 50°
N 35°E / 53°	N 310°E/ 55°	N 10°E / 53°	N 357°E/ 53°	N 85°E/ 35°	N 14°E/ 55°
N 34°E/56°	N 313°E/ 44°	N 10°E /56°	N 347°E/55°	N 89°E/34°	N 10°E/ 52°
N 35°E / 62°	N 308°E/ 47°	N 8°E / 62°			N 13°E/ 47°
N 36°E / 55°	N 314°E/ 53°	N 9°E / 55°			N 8°E/ 47°
N 38°E / 54°	N315°E/ 62°	N 8°E / 54°			N 7°E/ 55°
N 38°E / 55°	N 311°E/ 60°	N 7°E / 55°			N10°E/ 58°
N 36°E/ 54°	N 315°E/ 49°	N 8°E/ 54°			N 11°E/ 56°
N 34°E / 49°		N 8°E / 49°			
N 32°E / 43°		N 9°E / 43°			
N 31°E / 57°		N 10°E / 57°			
N 30°E / 55°		N 10°E / 55°			
N 34°E / 53°		N 7°E / 53°			

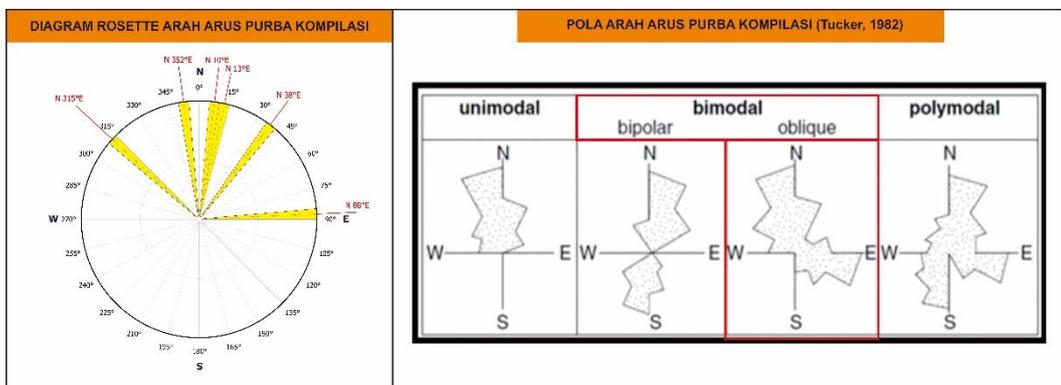


Gambar 55. Diagram *rosette* arah arus purba di 6 titik pengamatan dengan menggunakan aplikasi *GeoRose* (Sumber : Kea, 2022).

Tabel 11. Tabel Data Hasil Pengukuran Arah Umum Arus Purba (Sumber : Kea, 2022).

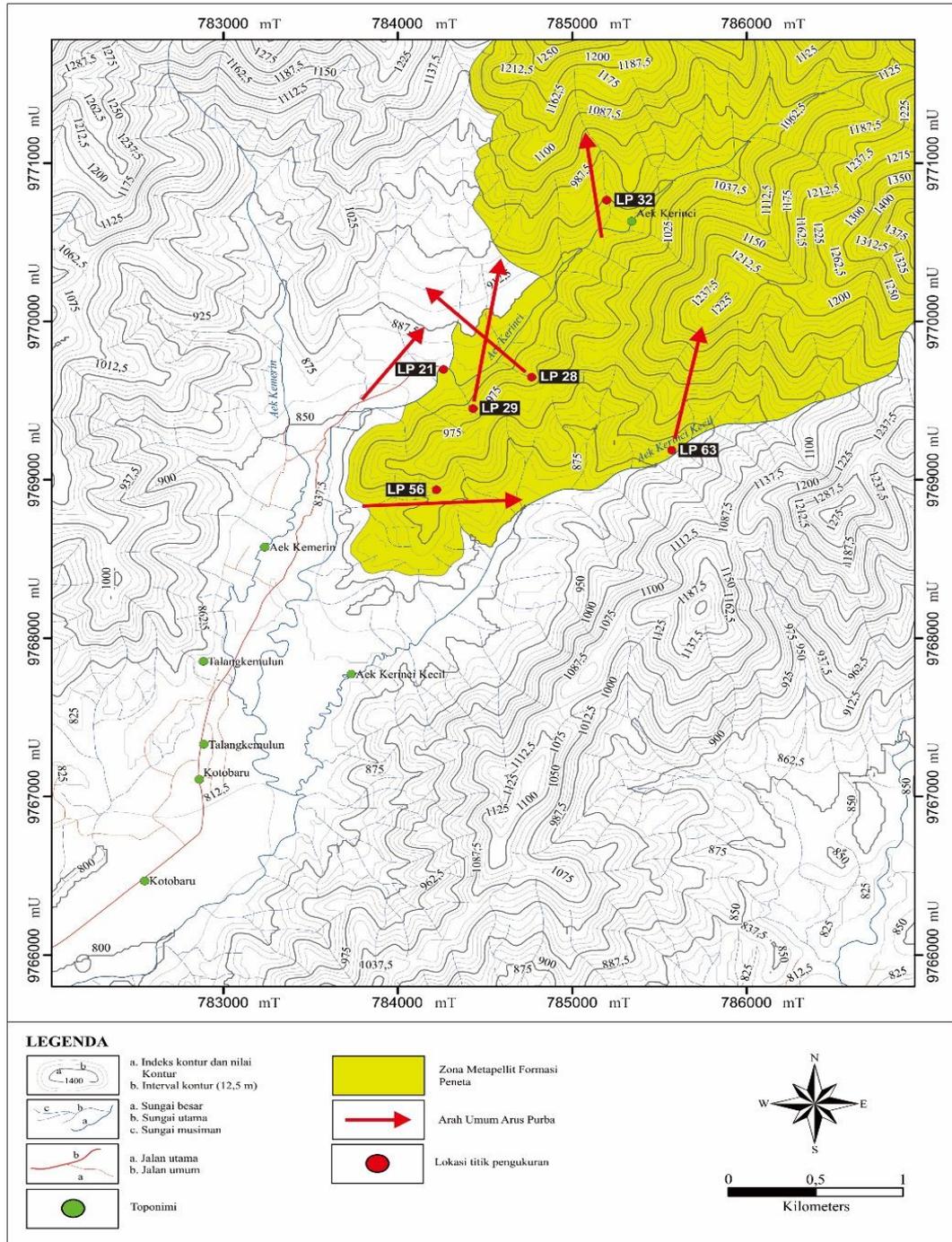
LP	Arah Umum Arus Purba	LP	Arah Umum Arus Purba
21	N 38°E	32	N 352°E
28	N 313°E	56	N 88°E
29	N 10°E	63	N 13°E

Hasil pengukuran dan analisa arah arus purba dari 6 lokasi pengamatan, didapatkan pola penyebaran arah arus purba yang cenderung menuju ke arah, Baratdaya, Utara, Timurlaut hingga Timur. Pola ini disebut pola Bimodal (Tucker, 2003), yang dijadikan acuan untuk menentukan lingkungan pengendapan Formasi Peneta berdasarkan pola arah arus purba, yang dapat dilihat pada **Gambar 56**.



Gambar 56. Diagram *rosette* arah arus purba kompilasi dan pola arus purba berdasarkan klasifikasi (Tucker,2003).

Berdasarkan hasil analisa diagram roset arah arus purba kompilasi, pola arus purba mengarah ke Barat laut, Utara, Timurlaut hingga Timur menunjukkan adanya kelerengan purba (*paleoslope*) dengan daerah tinggian di sebelah Tenggara, Selatan hingga Barat. Berdasarkan analisa diagram roset kompilasi dan peta sebaran arah arus purba, dapat dilihat Pola *Bimodal* dengan kenampakan arah arus purba yang menyebar, yang dapat dilihat pada **Gambar 57**.



Gambar 57. Peta Lokasi pengukuran dan persebaran Arah Arus Purba Formasi Peneta (Sumber : Kea, 2022).

Tabel 12. Lingkungan pengendapan berdasarkan pola arus purba (Tucker, 2003)

<i>Environment</i>	<i>Directional Structures</i>	<i>Typical dispersal patterns</i>
<i>Aeolian</i>	<i>Large-scale cross-bedding</i>	<i>Unimodal common, also bimodal and polymodal; depend on wind directions/dune type</i>
<i>Fluvial</i>	<i>Cross-bedding, also parting lineation, ripples, cross-lamination, channels</i>	<i>Unimodal down paleoslope, dispersion reflects river sinuosity</i>
<i>Deltaic</i>	<i>Cross-bedding, also parting lineation, ripples, channels</i>	<i>Unimodal directed offshore, but bimodal or polymodal if marine processes important</i>
<i>Marine shelf</i>	<i>Cross-bedding, also ripples, fossil orientations, flutes/grooves on bases of storm beds</i>	<i>Bimodal common through tidal current reversals but can be normal or parallel to shoreline; unimodal and polymodal patterns</i>
<i>Turbidite basin</i>	<i>Flutes, also grooves, parting lineation, ripples</i>	<i>Unimodal common, either downslope or along basin axis if turbidites, parallel to slope if contourites</i>

Berdasarkan pola arus purba *Bimodal* yang didapat model pendekatan interpretasi bahwa lingkungan pengendapan di daerah penelitian ini adalah *Marine shelf* yang merupakan lingkungan pengendapan laut dangkal, dengan asosiasi fasies yang merupakan bagian dari *tidal channels*. Pada fasies ini dipengaruhi oleh arus pasang surut. Ketika arus pasang surut dominan sedimen yang diendapkan berupa ukuran butir lempung. Hal ini sesuai dengan proses pengendapan Formasi peneta yang diawali oleh fase perubahan muka air laut secara global yang berkaitan dengan penujaman kerak Samudra dari Busur Woyla bergerak mendekati Blok Sumatra Barat hingga mengendapkan sedimen laut dangkal paparan disepanjang tepian Busur Woyla kearah Timur dari lajur penujaman yaitu Formasi Peneta. Penujaman yang terus berulang mengakibatkan magmatisme yang lebih lanjut dibagian Barat Sumatra sehingga terjadinya proses metamorfisme atau ubahan pada batuan sedimen yang berderajat rendah.

Secara umum, perubahan muka air laut (*sea level change*) adalah perubahan ketinggian muka air laut baik secara global ataupun lokal, Secara global perubahan muka air laut dapat disebabkan oleh adanya pemanasan global yang mengakibatkan adanya perubahan volume air laut ataupun perubahan volume dari cekungan samudera dan pemuaiian panas. Dan secara lokal, perubahan muka air laut dapat disebabkan oleh adanya gaya tektonik yang menyebabkan suatu daratan bergerak naik (*uplift*) ataupun turun (*subsidence*).

Data *paleocurrent* memberikan petunjuk arah transportasi sedimen, yang juga memberikan petunjuk detritus klastik berasal. Informasi lanjut mengenai sumber sedimen atau *provenance* material, dapat diperoleh dari pengujian tipe klastik yang ada (Pettijohn, 1975). Jika klastik yang hadir dalam sedimen dapat dikenali sebagai karakteristik daerah sumber tertentu melalui petrologi atau kimianya, maka asal-usulnya dapat ditentukan.

VI. KESIMPULAN

1. Pada daerah penelitian berada pada fisiografi perbukitan barisan yang memiliki pola pengaliran Sub-dendritik dikarenakan mengalir pada *bedrock stream* dan dipengaruhi oleh struktur geologi. Karakteristik batuan yang ditemukan cukup kompleks berupa produk Vulkanik, Metamorf, Sedimen hingga intrusi batuan beku plutonik dangkal. Kehadiran batuan tersebut dari tua ke muda berupa Metapellit Peneta, Intrusi Andesit Aek Kerinci Kecil, Batupasir Kumun, Lava Andesit Talang Kemulun, dan Breksi Talang Kemulun. Pada daerah penelitian dikontrol oleh segmentasi Sesar Siulak yang bergerak dekstral. Pensesaran tersebut mempengaruhi terhadap pembentukan kondisi geologi daerah penelitian baik itu berupa geomorfologi dan urutan stratigrafi daerah penelitian.
2. Paleogeografi daerah penelitian berkaitan dengan pembentukan batuan asal. *Provenance* pada daerah penelitian berasal dari tatanan tektonik *Transitional Arc* hingga *Undissected Arc*, yang mana jenis tektonik ini merupakan bagian dari *Magmatic Arc*. Kemudian untuk jenis kuarsa batuan asalnya yaitu berasal dari batuan beku Intrusi Granit Tantan yang terletak pada Zona Bukit Barisan ditafsirkan umurnya berkisar Trias-Jura, kemudian untuk pengendapan pada Formasi Peneta ini, pengendapannya berlangsung pada Jura Akhir-Kapur Awal. Proses pengendapan formasi ini berkaitan dengan peristiwa Obduksi dari Busur Woyla dan peristiwa akresi. Iklim saat pengendapan berlangsung yaitu beriklim kering (*Arid*).
3. Lingkungan pengendapan batuan pada Formasi Peneta adalah *Marine shelf* yang merupakan lingkungan pengendapan laut dangkal, dengan asosiasi fasies yang merupakan bagian dari *tidal channels*.

DAFTAR PUSTAKA

- Advokaat, E.L., Bongor, M.L.M., Rudyawan, A., BouDagher-Fadhel, M.K., Langereis, C.G., van Hinsbergen, D.J.J., 2018. *Early Cretaceous origin of the Woyla Arc, Sumatra, Indonesia on the Australian plate*. Earth and Planetary Science Letters.
- Barber, A. J., Crow, M. J., dan Milsom, J. S., 2005. *Sumatra: Geology, Resources, and Tectonic Evolution*: London, Geological Society. 290 hal.
- Barber, A. J., Crow, M.J., 2009. *Structure of Sumatra and its implications for the tectonic assembly of Southeast Asia and the destruction of Paleotethys*. Island Arc. Hal. 18, 3–20.
- Basu, A., 1985. Influence of climate relief on compositions of sandstone released at source areas. In: Zufa, G.G.(ed.), 1990. Provenance of Arenites, NATO ASI Series, Series C: Mathematical and physical Sciences Vol 148,1-18.
- Boggs, Sam, Jr., 2006, *Principles of Sedimentology an Stratigraphy, second edition*, Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey.
- Cameron, N.R., Clarke, M.G., Aldiss, D.T., Apsden. 1980. The Geological Evolution of North Sumatra.
- Cao, Wenchao., Zahirovic, Sabln., Williamsm, Simon., Gelonka, Jan., and Muller, R. Dietmar. 2017. *Improving global paleogeography since the late Paleozoic using paleobiology* . Biogeoscience : Australia.
- Clarke, FW. 1924. The data of geochemistry. Bull. USGS 770. 841 Hal.
- Darman, Herman and F.Hasan Sidi. 2000. *An outline of the Geology of Indonesia*. Jakarta : IAGI. 192p.
- De Coster, G.L. 1974. “*The Geology of The Central and South Sumatra Basin*”. Proceedings Indonesian Petroleum Association 3rd Annual Convention hlm. 70-110. Jakarta: IPA.
- Dickinson, W. R. dan Suczek, C.A., 1979. Plate Tectonics and Sandstone Composition, The American Association, Proceeding of the Annual Convention, Jakarta, 1974.
- Gould, H.R. 1972. Environmental indications, *A Key to Stratigraphy record* dalam JK. Righby and W.K Hamblin. Recognition of Analisis Sedimentary.
- Hamilton W.B. 1979. *Tectonic of the Indonesia Region* Profesional Paper 1078

- US Geological Survey Washington DC.345 hal.
- Hall, R., Clements, B., & Smyth, H.R., 2009, *Sundaland: Basement Character, Structure and Plate Tectonic Development*, Proceedings Indonesian Petroleum Association, 33th Annual Convention and Exhibition.
- Hedberg, H.D. 1976. *International Stratigraphic Guide*. Newyork : Willey
- Hutchison, C.S., 2014. *Tectonic evolution of Southeast Asia*. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 60, 1-18.
- Ikatan Ahli Geologi Indonesia. 1996. *Sandi Stratigrafi Indonesia*, Jakarta: Ikatan Ahli Geologi Indonesia. 34 hal.
- International Union of Geological Sciences (IUGS). 2018. *International Chronostratigraphic Chart*. IUGS. Paris.
- Krynine, P. 1988. *Microskopik Morphology of Quartz Types*, Annual Congress Panamas Ing Minas Geology. Vol.3. Hal. 35-49.
- Krumbein, W.C dan Sloss, L.L. 1963. *Stratigraphy and Sedimentation*. San Francisco : Freeman.
- Kusnama, Pardede R., Andi Mangga S., Sidarto. 1992. *Peta Geologi Lembar Sungai Penuh dan Ketaun, Sumatra, Skala 1:250.000*, Pusat Survey Geologi, Bandung.
- Leith, CK dan WJ Mead. 1915. *Metamorphic Geology*. New York: Holt, Rinehart and Winston. 337 Hal.
- M. Faisal Idris Sia. 2018. *Analisis Sikuen Stratigrafi, Fasies dan Paleogeografi berdasarkan Interpretasi data sumur daerah Kampar dan sekitarnya, Cekungan Sumatra Tengah*. FTKE-USakti, Jakarta.
- Metcalf, R., 2009, *The Tectonic Framework of the Sumatran Subduction Zone: The Annual Review of Earth and Planetary Sciences 37:345-66*, Annual Reviews, Palo Alto.
- Metcalf, R., 2011b. *Tectonic framework and Phanerozoic evolution of Sundaland*. Gondwana Research, 19, Hal. 3–21.
- Metcalf, R., 2013a. *Gondwana dispersion and Asian accretion: Tectonic and palaeogeographic evolution of eastern Tethys*. Journal of Asian Earth Sciences, 66, Hal. 1-33.
- Metcalf, R., 2013b. *Tectonic Evolution of the Malaya Peninsula*. Journal of Asian

- Earth Sciences, 76, Hal. 195–213.
- Metcalf, R., 2017. *Tectonic Evolutions of Sundaland*. Bulletin of the Geological Society of Malaysia. 63. Hal. 27-60.
- Natawidjaja, D.H., 2018. *Major Bifurcating, Slip Rate, and A Creeping Segment of Sumatran Fault Zone in Tarutung-Sarulla-Sipirok-Padangsidempuan, Central Sumatra, Indonesia*. Indonesian Journal on Geoscience. Vol. 5. Hal. 137-160.
- Natawidjaja, D.H., 2018. *Updating active fault maps and sliprates along the Sumatran fault zone*. Indonesia Conf. Series: Earth and Environmental Science. Hal. 2-10.
- Nichols, G., 2009, *Sedimentology and stratigraphy*. 2nd edition., John Wiley & Sons, Ltd., Publication, United Kingdom, hal. 129-150.
- Otofuji, Y., Moriyama, Y.T., Arita, M.P., Miyazaki, M., Tsumura, K., Yoshimura, Y., Shuib, M.K., Sone, M., Miki, M., Uno, K., Wada, Y., Zaman, H., 2017. *Tectonic evolution of the Malay Peninsula inferred from Jurassic to Cretaceous paleomagnetic results*. Journal of Asian Earth Sciences, 134, Hal. 130-149.
- Pettijohn, F.J. 1975. *Sedimentary Rock Third Edition*. Harper & Row Publishers, New York-Evanston-San Fransisco-London.
- Pulunggono A dan Martodjojo S. 1994. *Perubahan Tektonik Paleogen - Neogen Merupakan Peristiwa Tektonik Terpenting di Jawa*. Proceeding Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa.
- Roishe M Prabowo. 2014. *Persebaran Keterdapatan Fosil Moluska pada Daerah Batu Simpai, Kabupaten Kerinci, Jambi*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Selley, R.C., 1998, *Element of Petroleum Geology*. Academic Press: London.
- Selley, R.C., 2000, *Applied sedimentology, 2nd Ed*. Academic Press, San Fransisco, 523p.
- Simandjuntak, T.O., Budhitrisna, T., Suroño., Gafoer, S., dan Amin, T.C. 1994. *Peta Geologi Lembar Muarabungo, Sumatra. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*.
- Sloss, L and DE Feray. 1948. *Microstylolites in sandstone*. Jour.Sed. Petr.273 Hal.

- Suttner & Duta., 1986. Alluvial Sandstone Composition And Paleoclimate I. Framework Mineralogy. Indiana: Departement of Geology Indiana University.
- Tucker, M.E., 2003, Sedimentary Rocks in the Field. 3rd edition., John Wiley & Sons, Ltd., Publication, United Kingdom, hal.179-190.
- Van Bemmelen, R.W. (1949), *The Geology of Indonesia-Vol. 1A*, Government Printing Office, Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands.
- Zahirovic, S., Seton, M., Muller, R. 2014. *The Cretaceous and Cenozoic tectonic evolution of Southeast Asia*. Solid Earth 5, Hal 227-235.
- Zuffa, G.G 1986. Provenance of Arenite. Departement of Earth Scince. University Of Calabria. Cosenza. Italy. 404 Hal.