

Karakteristik Batupasir dan *Provenance* Formasi Peneta Daerah Tambang Tinggi dan Sekitarnya, Kabupaten Sarolangun, Jambi

Septiani Miftahul Jannah*, Endang Wiwik Dyah Hastuti

Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km. 32 Indralaya
OI, Sumatera Selatan 30662

Keywords:

Sandstone; Peneta
Formation;
Petrography;
Provenance.

Kata Kunci:

Batupasir; Formasi
Peneta; Petrografi;
Provenance

Article history:

Received: 24 March
2025
Revised: 28 April
2025
Accepted: 29 April
2025

Abstract. The research activity was carried out in one of the villages in Sarolangun Regency, Jambi, namely in Tambang Tinggi Village. This study focuses on analyzing the source of rock origin, namely sandstone found in the Peneta Formation. The sandstones in the study area are widely distributed with varied characteristics, so it is easy to determine the origin of the rock. This research was conducted to identify the origin of the rock through petrographic analysis of sandstone so that the history of the formation of the Peneta Formation itself can be reconstructed. After the provenance analysis has been carried out, the sandstone of the Peneta Formation comes from Recycle Orogen, precisely in the Subduction Complex Sources subzone. In addition, the Peneta sandstone also indicates the origin of the Magmatic Arc. Therefore, it is interpreted that the Peneta Formation rock has undergone several uplift processes due to tectonic activity and has experienced an increase in maturity or stability from Continental Block Provenances. In addition, it is also influenced by the weathering process of granite heights or other volcanic materials, either volcanic or plutonic.

Abstrak. Kegiatan penelitian dilakukan di salah satu desa yang berada di Kabupaten Sarolangun, Jambi yakni di Desa Tambang Tinggi. Penelitian ini berfokus pada analisis sumber asal batuan yakni batupasir yang terdapat di Formasi Peneta. Batupasir pada daerah penelitian tersebar cukup luas dengan karakteristik bervariasi, sehingga penentuan batuan asalnya mudah dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi asal batuan melalui analisis batupasir secara petrografi sehingga sejarah pembentukan Formasi Peneta itu sendiri dapat direkonstruksi. Setelah dilakukan analisis provenance, batupasir Formasi Peneta berasal dari Recycle Orogen, tepatnya pada subzona Subduction Complex Sources. Selain itu, batupasir Peneta juga menunjukkan adanya asal Magmatic-Arc. Sehingga, diinterpretasikan bahwa batupasir Formasi Peneta telah mengalami beberapa kali proses pengangkatan akibat aktivitas tektonik dan telah mengalami peningkatan kematangan atau stabilitas dari Continental Block Provenances. Selain itu, dipengaruhi juga oleh proses pelapukan tinaaian aranit ataupun material vulkanisme lain, baik vulkanik atau plutonik.

PENDAHULUAN

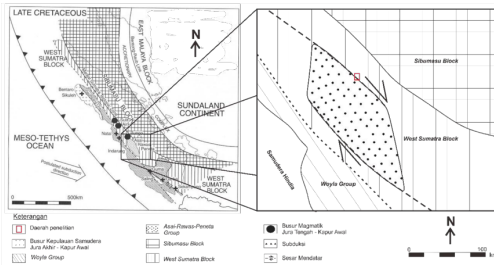
Kabupaten Sarolangun merupakan salah satu daerah yang dikenal sebagai lokasi pertambangan emas cukup besar di Provinsi Jambi. Salah satunya daerah penelitian yakni Desa Tambang Tinggi yang berada di Kecamatan Cermin Nan Gedang yang juga

dikenal sebagai lokasi pertambangan emas. Secara geologi, keterdapatan sumber daya tersebut berada pada Formasi Peneta dan umumnya ditemukan pada batupasir yang keterdapatannya mendominasi di daerah penelitian. Sebelumnya, penelitian asal batuan juga pernah dilakukan di lokasi ini (Zelandi, 2018), namun penelitian berfokus pada batuan metasedimen yang ada di Formasi Peneta. Berdasarkan penelitian Zelandi (2018), didapatkan hasil bahwa asal batuan berasal dari *Lithic Recycled* yang tererosi dan tertransportasi dari *Sundaland*. Hal tersebut membuat penelitian *provenance* menjadi menarik

* Corresponding email: septianimiftahul@gmail.com

dilakukan dan dilanjutkan. Sehingga, hal tersebut menjadi faktor utama tersendiri dilakukannya penelitian ini, dimana juga dapat digunakan untuk mengetahui lebih lanjut sejarah pembentukan Formasi Peneta melalui sumber asal batupasir yang ada di daerah penelitian.

Jika dilihat berdasarkan regional, daerah Sumatra masuk ke dalam *East Malaya-Indochina Block*. Hal ini disebabkan oleh adanya proses subduksi pada bagian barat *Sundaland* saat Jura akhir (160 juta tahun lalu) (Hall, 2012). Kemudian, dilanjutkan oleh Barber, *et al.* (2005), subduksi tersebut menyebabkan *West Sumatra* membentuk sesar mendatar dekstral pada pesisir barat dari *Sundaland*. Berdasarkan hal tersebut, sesar mendatar yang telah terbentuk semakin meluas, sehingga membentuk cekungan-cekungan sedimen. Selanjutnya, seiring berjalannya waktu, cekungan yang terbentuk semakin meluas, hingga akhirnya terisi oleh material hasil erosi dari tinggian granit di *Sundaland* dan menjadi *Asai-Rawas-Peneta Group* (Gambar 1) hingga akhirnya berhenti pada zaman Kapur.



Gambar 1. Tatanan Tektonik Sumatra Selama Mesozoikum (Barber, Crow, & Milsom, 2005).

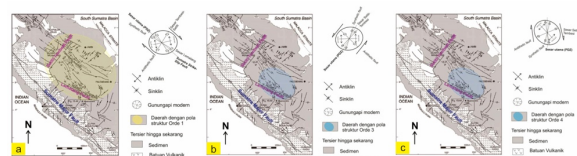
Kemudian, jika dilihat dari pola struktur yang berkembang, pulau Sumatra didominasi oleh arah Pola Sumatra (NW-SE) yang terbentuk pada Jura Awal hingga Kapur, Pola Jambi (NE – SW) yang terbentuk bersamaan dengan proses subduksi antara Indo-Australia dan Eurasia pada Mesozoikum serta Pola Sunda (N-S) yang terbentuk pada Kapur Akhir hingga Tersier Awal (Firmansyah, Rifai, Yudho, Kamal, & Argakoesoemah, 2007).

Fase perkembangan tektonik Cekungan Sumatra Selatan diawali pada era Mesozoikum, dimana terjadi proses subduksi antara lempeng Indo - Australia dan Lempeng Eurasia secara intensif, sehingga menyebabkan batuan yang

terendapkan pada periode Akhir Paleozoikum hingga Mesozoikum mengalami proses struktural berupa sesar geser dan membentuk pola struktur dominan NW-SE yang kemudian menjadi pola dasar struktur dari Cekungan Sumatra Selatan.

Selanjutnya, pada kala Kapur Akhir hingga Paleogen, terjadi keterbentukan graben akibat gaya ekstensi yang berarah umum NE-SW dari proses subduksi pada bagian barat daya Sumatra yang berlangsung intensif secara regional. Subduksi ini terjadi setelah proses kolisi fragmen Woyla pada Kapur Awal terhadap Sundaland. Sehingga, hal ini menyebabkan batuan-batuan metasedimen mengalami peningkatan. Kemudian, proses tersebut menghasilkan *rifting* di beberapa lokasi (Purwaningsih *et al.*, 2006), serta menjadikan batuan-batuan yang berumur Pratersier sebagai batuan dasar (*basement*) dari Cekungan Sumatra Selatan.

Selanjutnya, pada Plio hingga Plistosen, aktivitas tektonik dari Lempeng Indo-Australia mengalami proses subduksi dimana kecepatannya berangsur naik. Hal ini ditunjukkan dari sebaran struktur yang mulai didominasi oleh arah NW-SE di sebagian besar bagian cekungan, dengan arah *stress* utama menunjukkan arah NE-SW dari semula NNE-SSW (Purwaningsih, 2006).

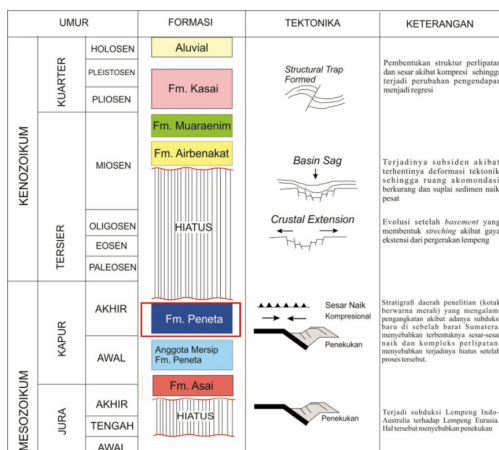


Gambar 2. Fase Perkembangan Tektonik Cekungan Sumatra Selatan; a) Fase Pertama Perkembangan Tektonik Cekungan Sumatra Selatan, b) Perkembangan Tektonik pada Fase Kedua saat Oligosen Akhir, dan c) Fase Ketiga Perkembangan Tektonik Cekungan Sumatra Selatan (Purwaningsih *et al.*, 2006).

Selain itu, oleh karena Cekungan Sumatra Selatan berada pada bagian busur belakang, hal tersebut menyebabkan terjadinya proses sedimentasi berbagai jenis batuan sedimen hingga metasedimen. Menurut Endarto (2005), batuan sedimen merupakan batuan yang paling sering dijumpai di permukaan ataupun bawah bumi dibandingkan batuan lainnya seperti

batuan beku dan metamorf. Batuan sedimen dapat terbentuk dari hasil rombakan batuan lain yang juga dipengaruhi oleh proses erosi dan pelapukan oleh berbagai media transportasi, seperti air, angin dan udara, kemudian mengalami transportasi hingga akhirnya akan terendapkan di suatu cekungan dan mengalami litifikasi atau pembatuan. Dalam pembentukan batuan sedimen, tidak ada pengaruh tekanan dan suhu, namun jika telah dipengaruhi keduanya maka batuan tersebut akan mengalami metamorfisme yang ditandai dengan mulai adanya penjajaran mineral, peningkatan kompaksitas dan terdapat mineral penciri adanya tekanan dan suhu seperti muskovit dan serisit, sehingga batuan akan berubah menjadi batuan metasedimen hingga metamorf. Berdasarkan pernyataan diatas, adapun salah satu formasi di daerah Jambi yang mencakup batuan sedimen hingga metasedimen yakni Formasi Peneta.

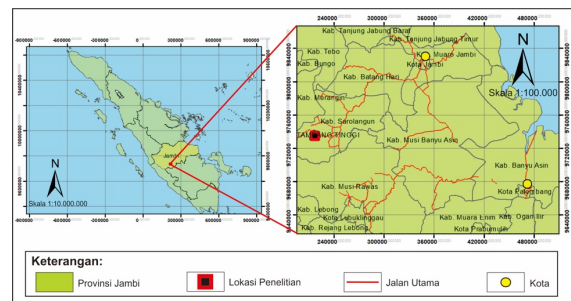
Formasi Peneta (KJp) merupakan salah satu formasi yang terendapkan di Cekungan Sumatra Selatan *sub central basin*, tepatnya berada pada cekungan busur depan (*fore - arc basin*). Secara stratigrafi, Formasi Peneta memiliki sebaran yang terendapkan secara selaras terhadap Formasi Asai yang berada dibawahnya, serta semakin menipis ke bagian timur dan barat terhadap Bukit Barisan (Gambar 3). Namun, pada Akhir Kapur hingga Paleogen, akibat adanya subduksi di pantai barat Sumatera, menyebabkan berhentinya proses sedimentasi atau terjadi hiatus. Formasi ini berumur Jura Akhir hingga Kapur Awal. Pola pengendapan formasi ini berupa lingkungan pengendapan laut dangkal yang berada pada busur depan *foreland* dari Sundaland (De Coster, 1974).



Gambar 3. Stratigrafi Regional Daerah Penelitian

(Suwarna *et al.*, 1992; Barber *et al.*, 2005); Firmansyah *et al.*, 2007; Kusnama dan Mangga, 2007); dengan modifikasi.

Secara administratif, daerah penelitian terletak di Desa Tambang Tinggi, Kecamatan Cermin Nan Gedang, Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi (Gambar 4). Berdasarkan hasil data lapangan secara lokal, daerah penelitian didominasi oleh batuan Formasi Peneta. Formasi Peneta pada daerah penelitian tersusun atas litologi batusabak, batuserpih, batulanau dan metapasis, serta batugamping yang mengandung fosil *Cladocoropsis mirabilis*. Salah satu jenis batuan yang paling mendominasi di daerah penelitian yakni batupasir.



Gambar 4. Lokasi Daerah Penelitian.

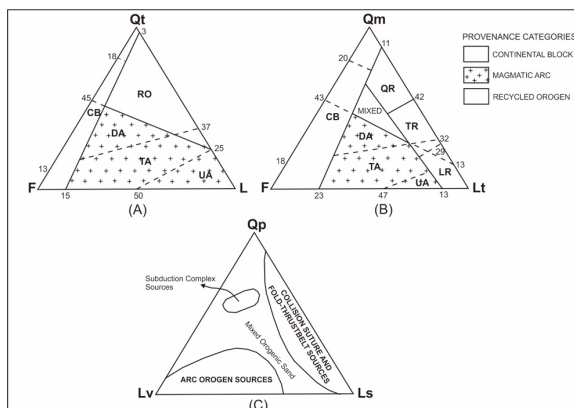
Menurut Folk (1980), batupasir merupakan salah satu jenis batuan sedimen yang umumnya tersusun atas material klastik atau hasil erosi batuan sumber, serta dapat berasal dari daratan hingga lingkungan pengendapan laut. Umumnya, batupasir tersusun atas berbagai mineral, baik yang tergolong stabil seperti kuarsa, zirkon, ataupun mineral lain yang tergolong tidak stabil seperti feldspar, serta litik atau fragmen batuan yang ikut terendapkan ketika proses transportasi berlangsung. Banyak sedikitnya kandungan mineral pada batupasir tersebut tidak terlepas dari sifat stabilitas mineral itu sendiri, serta kandungan mineral pada batuan sumber. Sehingga, kandungan mineral pada batupasir dapat menjadi penunjuk asal batuan sumber (*provenance*), yaitu dengan memperhatikan kelimpahan butiran detritus sedimen didalamnya.

Untuk kata *provenance* itu sendiri berasal dari bahasa Perancis yakni "provenir", yang berarti "berasal dari" (*to originate or to come from*). Menurut Pettijohn (1975), *provenance* secara lebih singkat diartikan sebagai asal

sumber batuan. Untuk studi *provenance* itu sendiri membahas mengenai asal sumber batuan sedimen berdasarkan tatanan tektonik yang berasosiasi dengan tempat terendapkannya material sedimen.

Penentuan kondisi *provenance* umumnya dilakukan dengan model diagram Dickinson dan (1979). Berdasarkan diagram *plotting* Dickinson dan Suczek (1979), kontrol tektonik batuan asal didapatkan dengan memperhatikan kandungan mineral penyusun batuan, meliputi kuarsa (Q), feldspar (F) dan fragmen batuan (L). Namun, pada tahun 2016, Zhang et al. memodifikasi model diagram *provenance* yang sebelumnya telah dibuat oleh Dickinson dan Suczek (1979), dimana identifikasi dilakukan secara lebih rinci dengan memfokuskan kandungan utama batupasir dan kenampakan mineral QFL (*Quartz*, *Feldspar* dan *Lithic*).

Modifikasi diagram *provenance* menurut Zhang et al., (2016) terbagi menjadi tiga tipe. Pertama menjelaskan mengenai kondisi tektonik berdasarkan kandungan kuarsa, *lithic* dan feldspar. Kedua, menjelaskan kondisi daerah pengendapan berdasarkan kandungan kuarsa monokristalin, feldspar dan *lithic*. Terakhir, yaitu penentuan kondisi sumber batuan berdasarkan kandungan kuarsa polikristalin, *lithic* vulkanik, dan *lithic* sedimen.



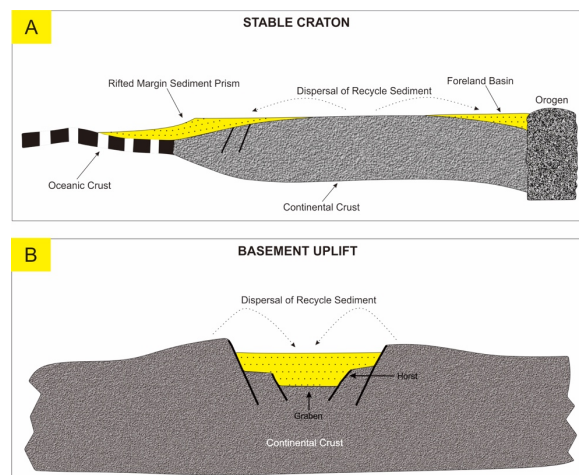
Gambar 5. Diagram Penentuan *Provenance* (Modifikasi Zhang, et al., 2016); (A) Diagram Determinasi Kondisi Tektonik berdasarkan Mineral Kuarsa (Qt), Feldspar (F) dan *Lithic* (L); (B) Diagram *Provenance* berdasarkan Kuarsa Monokristalin (Qm), Feldspar (F) Dan *Lithic* (Lt); (C) Diagram *Provenance* berdasarkan

kenampakan Kuarsa Polikristalin (Qp), *Lithic* Vulkanik (Lv) dan *Lithic* Sedimen (Ls).

Berdasarkan diagram modifikasi di atas, secara lebih rinci pembagian daerah *provenance* diklasifikasikan menjadi 3 tipe, yakni sebagai berikut:

1. *Continental Block*

Tipe daerah *provenance continental block* terbagi menjadi dua, yakni *stable craton* dan *basement uplift* (Gambar 6). Daerah *stable craton* cenderung tidak dipengaruhi oleh kontrol tektonik atau dengan kata lain berupa *continental interior* atau *passive margin*. Sehingga, biasanya batupasir yang terbentuk memiliki tipe *quartzose sand* (Qt-rich) dengan persentase kuarsa monokristalin dan kuarsa polikristalin (Qm/Qp) yang tinggi, dan persentase alkali feldspar dan plagioklas feldspar (Fk/Fp) yang tinggi pula. Sedangkan, pada daerah *basement uplift* umumnya dipengaruhi oleh tatanan tektonik *rift shoulder* atau *transform rupture*, sehingga batupasir yang terbentuk memiliki ciri khas *quartzofeldspathic* (Qm-F) *sands* dengan kandungan *lithic* (Lt) yang rendah dan rasio kuarsa monokristalin dan feldspar (Qm/F), serta dengan rasio k-feldspar dan plagioklas feldspar (Fk/Fp) yang hampir sama.

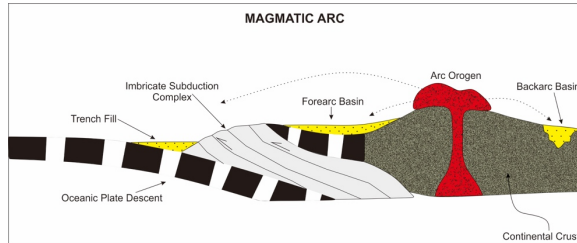


Gambar 6. Model Kondisi *Provenance* daerah *Continental Block*.

2. *Magmatic Arc*

Tipe daerah *magmatic arc* dipengaruhi oleh tatanan tektonik *island arc* atau *continental arc* (Gambar 7). Sehingga, batupasir yang terbentuk memiliki ciri khas yakni *feldspatholithic* (F-L)

volcaniclastic sands dengan melihat perbandingan plagikolas dan kuarsa (P/K), serta *lithic* vulkanik dan *lithic* sedimen (Lv/Ls) dengan persentase yang tinggi hingga *quartzofeldspathic* (Qm-F).

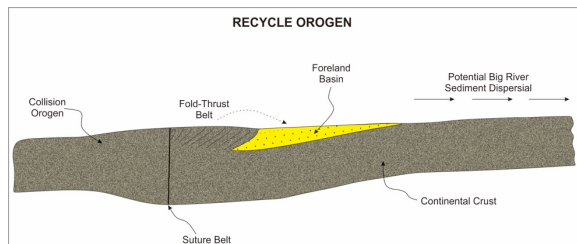


Gambar 7. Model Kondisi *Provenance* daerah *Magmatic Arc*.

3. *Recycled Orogen*

Jenis daerah *recycle orogen* berada pada tatanan tektonik daerah kompleks subduksi atau *fold-thrust belt*, yaitu daerah terjadinya kolisi antar lempeng utama, sehingga menyebabkan daerah asal di sepanjang sabuk kolisi akan mengalami *uplifted* (Gambar 8). Berdasarkan hal tersebut, batupasir yang dihasilkan memiliki ciri *quartzolithic* (Qt-Lt) *sands*, dengan kandungan feldspar (F) & *lithic* vulkanik (Lv) yang rendah, namun kandungan kuarsa sangat melimpah.

Kompleksitas pengendapan Formasi Peneta menghasilkan pembentukan beragam jenis batuan sedimen salah satunya batupasir, dimana penyebarannya di daerah penelitian tergolong cukup luas. Selain itu, akibat aktivitas tektonik yang intensif dan bertanggungjawab terhadap perkembangan batuan sumber Formasi Peneta, menjadikan hal tersebut sebagai salah satu tujuan penelitian studi *provenance* yang meliputi pembahasan klasifikasi penamaan batuan dan karakteristik batuan khususnya batupasir, serta asal mineral kuarsa.



Gambar 8. Model Kondisi *Provenance* daerah *Recycle Orogen*.

METODE

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Desa Tambang Tinggi, Kecamatan Cermin Nan Gedang, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi, yang berada pada Lembar Geologi Sarolangun (Bangko). Dalam melakukan penelitian ini menggunakan suatu metode baik bersifat primer ataupun sekunder agar proses pengambilan data dan pembuatan laporan berjalan sistematis. Adapun penelitian ini sendiri dilakukan dengan menggunakan metode pemetaan geologi permukaan (*surface*) yang meliputi beberapa tahapan, yakni dimulai dari tahap pengumpulan data lapangan. Pada tahap ini dilakukan dengan pengambilan data secara langsung di lapangan (bersifat primer) ataupun studi literatur atau kajian pustaka dari penelitian sebelumnya (bersifat sekunder). Selanjutnya, tahap analisis laboratorium, yakni dengan melakukan analisis petrografi terhadap sampel batupasir Formasi Peneta di daerah penelitian. Kemudian, melakukan tahap pengolahan data *provenance*, yakni dilakukan dengan menggunakan *plotting* diagram modifikasi Zhang, et al. (2016) untuk mendapatkan hasil sumber batuan asalnya. Terakhir, yaitu tahapan penyusunan laporan yang dilakukan dengan memperhatikan kaidah penulisan ilmiah yang baik dan benar.

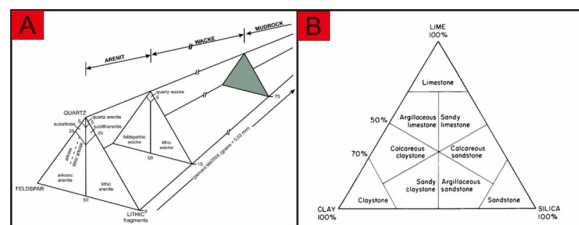
TAHAPAN	KEGIATAN	TEKNIS	HASIL
PENGUMPULAN DATA	Pengumpulan Data Primer	- Pengambilan foto singkapan (jarak jauh dan dekat) - Pengamatan dan pendeskripsian singkapan batuan - Pengambilan pemercoth batuan fresh	- Foto singkapan (jarak jauh dan dekat) - Deskripsi singkapan batuan - Sampel batuan
	Pengumpulan Data Sekunder	Studi kajian pustaka mengenai <i>provenance</i> daerah penelitian dari peneliti sebelumnya ataupun sumber ilmiah lain	BAB II TINJAUAN PUSTAKA
ANALISIS LABORATORIUM	Analisis Petrografi	Menganalisis batuan melalui sayatan tipis petrografi sebanyak 6 sampel batupasir	Deskripsi petrografi batuan (Lampiran E)
KERJA STUDIO	Pembuatan Peta	Membuat peta yang berhubungan dengan lokasi penelitian berdasarkan data lapangan	Peta lokasi sampel Peta persebaran Batupasir Formasi Peneta
	Pembuatan Model Geologi	Membuat model <i>provenance</i> berdasarkan hasil yang didapatkan.	Model geologi <i>provenance</i>
PENGOLAHAN DATA	Analisis Petrografi	Menghitung proporsi mineral QFL dalam skala 100 titik (10x10 grid)	Penamaan batu dan karakteristik petrografi (Lampiran E)
PENYUSUNAN LAPORAN	Penyusunan Laporan	Menganalisis semua data yang telah diolah berdasarkan bukti lapangan yang didapatkan menjadi sebuah tulisan	Laporan skripsi

Gambar 9. Diagram Alir Penelitian.

Pada tahap awal pengumpulan data, dilakukan dalam dua kategori berbeda, yakni secara primer dan sekunder. Untuk data primer itu sendiri diperoleh secara langsung di lapangan atau dari orang pertama, misalnya berupa pengambilan foto singkapan, data deskripsi singkapan batuan dan pengambilan

pemercontohan batuan. Dalam pengambilan foto singkapan terbagi menjadi dua cara yakni pengambilan foto secara jarak jauh dan jarak dekat. Lalu, untuk data deskripsi singkapan batuan dilakukan dengan pendeskripsian singkapan secara keseluruhan dari segala sisi, serta untuk pengambilan sampel (*sampling*) sebaiknya dilakukan pada batuan yang masih dalam keadaan *fresh* dan berupa *hand specimen*. Sedangkan, untuk data sekunder dapat berupa kajian pustaka atau studi literatur yang berkaitan dengan studi penelitian yang dapat diambil dari buku, jurnal, ataupun laporan hasil penelitian yang ada sebelumnya.

Selanjutnya, analisis laboratorium dilakukan dengan menghitung proporsi kandungan mineral yang meliputi kuarsa (Q), feldspar (F) dan *lithic* (L). Analisa dilakukan dengan pembuatan sayatan tipis (berukuran 0,03 mm), kemudian dianalisa dengan menggunakan mikroskop polarisasi, baik secara *pararel nikol* ataupun *cross nikol*. Oleh karena studi yang dibahas merupakan batuan sedimen klastik berupa batupasir, maka klasifikasi penamaan jenis batuan sedimen hanya menggunakan klasifikasi dari Pettijohn (1975) dan batuan sedimen klastik bersifat karbonatan dari klasifikasi Selley (2000) (Gambar 10).



Gambar 10. Klasifikasi Penamaan Batuan Sedimen (A) Klastik menurut Pettijohn (1975) dan (B) Klastik bersifat Karbonatan Selley (2000).

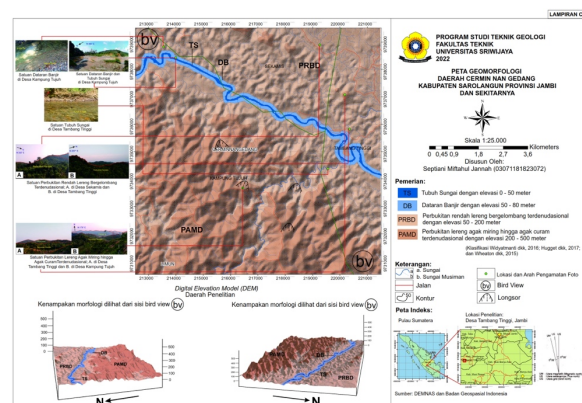
Lalu, melakukan tahapan kerja studio yang akan mencakup proses pembuatan peta dengan beberapa *software*, yakni CorelDraw, Mapsource, Global Mapper, ArcGIS. Setelah itu, melakukan kegiatan pengolahan data berdasarkan analisa petrografi sebelumnya untuk mendapatkan hasil normalisasi komposisi mineral kuarsa (Q), feldspar (F) dan *lithic* (L) yang dilakukan dengan menggunakan *software* Microsoft Excel, CorelDraw, dan Image Raster. Adapun cara melakukan normalisasi mineral yakni sebagai berikut:

$$\frac{\text{Persentase Mineral (Kuarsa/Feldspar/Litik)}}{\text{Total Mineral (Kuarsa/Feldspar/Litik)}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi Lokal

Kegiatan penelitian dilakukan di Desa Tambang Tinggi, Kecamatan Cermin Nan Gedang, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. Penelitian dilakukan dengan skala 1 : 25.000 yang masuk ke dalam lembar Sarolangun (Bangko). Kegiatan penelitian dilakukan dalam petakan sebesar 9 x 6 km dengan melakukan observasi terhadap singkapan batuan, meliputi geomorfologi, stratigrafi dan struktur geologi. Berdasarkan data hasil penelitian, geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi dua, yakni bentuk lahan denudasional dan bentuk lahan fluvial. Untuk bentuk lahan denudasional terbagi menjadi dua klasifikasi, yakni Perbukitan rendah belereng bergelombang terdenudasional (PRBD), dengan elevasi 50 - 200 meter dan Perbukitan belereng agak miring hingga agak curam terdenudasional (PAMD) dengan elevasi 200 - 500 meter (Widyatmanti, et al, 2016). Sementara itu, untuk bentuk lahan fluvial meliputi dataran banjir dan tubuh sungai dengan elevasi masing-masing 0 – 50 meter dan 50 - 80 meter (Gambar 11) (Wheaton, Fryirs, Brierley, Bangen, Bouwes, & O'Brien, 2015).



Gambar 11. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian.

Kemudian, jika dilihat dari geokronologi, Formasi Peneta berumur Jura Akhir hingga Kapur Awal. Formasi ini mencakup litologi berupa batusabak, batuserpih, batulanau dan metapasir dengan sisipan batugamping, serta batugamping yang mengandung fosil *Cladocoropsis mirabilis* (Suwarna, Suharsono, & Gafur, 1992). Selain itu, Formasi Peneta

terbentuk pada lingkungan pengendapan laut dangkal, tepatnya pada busur depan (*foreland*) terhadap Sundaland (De Coster, 1974). Diketahui, Formasi Peneta terendapkan secara selaras terhadap Formasi Asai yang berada dibawahnya, kemudian terlihat mengalami penipisan ke bagian timur dan barat dari Bukit Barisan. Namun, pada kala Kapur Akhir hingga Paleogen, bagian pantai barat mengalami subduksi, sehingga menyebabkan hiatus pengendapan atau berhentinya proses pengendapan.

UMUR		LITHOSTRATIGRAFI			PERISTIWA GEOLOGI
		SIMBOL	FORMASI	LITOLOGI	
MESOZOIKUM KAPUR	AKHIR	HIATUS	Peneta	Terturun atas batuan melasidimen batupasir-batuasir, batupasir, dan argisil batugamping yang mengandung fosil <i>C. f. f. c. r. e. p. i. f. M. f. r. e. p. i. f. i.</i>	Terjadi pengangkatan akibat subduksi baru di sebelah barat Sumatra, sehingga menyebabkan terbentuknya sesar-sesar naik dan komplek perlipatan, serta menyebabkan hiatus setelah proses tersebut
	AWAL	Kjp			
JURA	AKHIR	HIATUS	Asaj	Terturun atas batuan melasidimen hingga metamorf seperti batuabak, batupasir malm, dan batulanau terkarsikan grewaska	Subduksi antara Lempeng Indo-Australia terhadap Lempeng Eurasia, sehingga menyebabkan penekanan

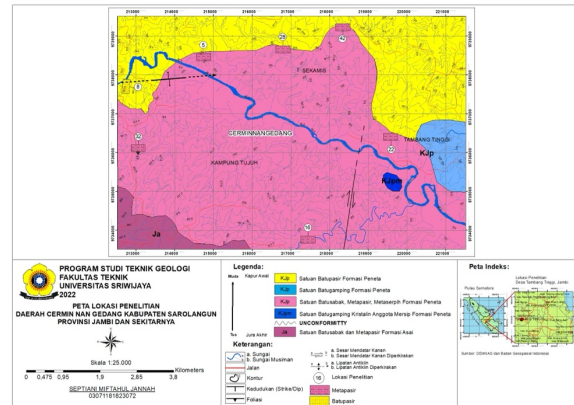
Gambar 12. Kolom Stratigrafi Lokal Daerah Penelitian.

Karakteristik Batupasir Formasi

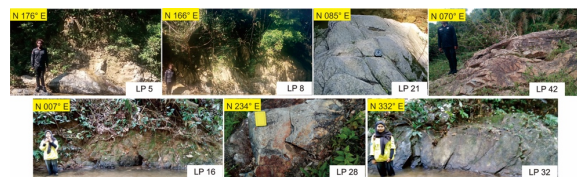
Formasi Peneta yang tersebar pada daerah penelitian didominasi tersusun atas litologi batupasir dan metapasir. Dalam melakukan analisis batuan asal batupasir Formasi Peneta, dilakukan dengan pengambilan pemercontohan atau *sampling* batupasir dalam keadaan *fresh* yang tersebar di beberapa titik lokasi penelitian. Adapun sebaran lokasi pengamatan yaitu mencakup 7 lokasi, meliputi LP 5, LP 8, LP 16, LP 21, LP 28, LP 32, dan LP 42 (Gambar 13).

Berdasarkan hasil pengamatan secara langsung pada tujuh singkapan batupasir yang ditemukan, didapatkan bahwa dominasi batupasir memiliki warna abu kecoklatan saat kondisi lapuk dan berwarna abu-abu saat kondisi segar, memiliki bentuk butir tergolong *rounded* dengan sortasi yang baik (*well sorted*) hingga cukup baik (*moderately sorted*), kemas tertutup (*grain supported fabric*), dominasi bersifat tidak karbonatan dan memiliki kekompakan yang cukup kompak hingga kompak. Selain itu, batupasir tersusun atas fragmen, matriks, dan semen berupa silika, tergolong porositas buruk dan permeabilitas buruk dengan struktur sedimen dominasi masif, serta telah mengalami pelapukan dengan persentase lapuk 40% - 70% (Gambar 14). Selain itu pula, sampel batupasir yang dianalisa

memiliki ukuran butir yang bervariasi yaitu dari *fine sand* hingga *very fine sand*. Secara lebih rinci, sampel LP 21, LP 28, dan LP 42 dengan ukuran butir *very fine sand* (0,125 mm – 0,062 mm), LP 8 dengan ukuran butir *fine sand* (0,125 mm – 0,25 mm), sedangkan LP 5, LP 16, dan LP 32 ber ukuran *medium sand* (0,25 mm – 0,5 mm).



Gambar 13. Peta Lokasi Daerah Penelitian.

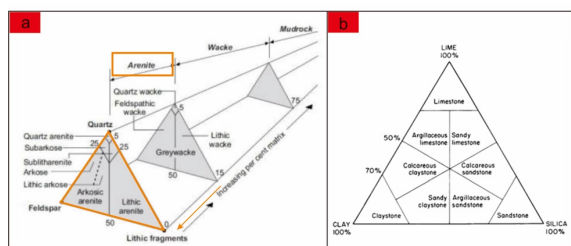


Gambar 14. Kenampakan Singkapan Batupasir Formasi Peneta pada Daerah Penelitian.

Karakteristik Petrografi Batupasir Formasi Peneta

Batupasir yang ditemukan pada daerah penelitian memiliki karakteristik yang beragam, dari klastik hingga metasedimen. Sehingga, perlu dilakukan analisa lebih lanjut misalnya analisa petrografi. Analisa petrografi yang dilakukan pada sampel batupasir Formasi Peneta dilakukan dengan menggunakan dua (2) klasifikasi yang berbeda, yakni diagram klasifikasi batuan sedimen klastik Pettijohn (1975) dan klasifikasi batuan sedimen klastik karbonat dari Selley (2000). Untuk penamaan batuan dengan diagram klasifikasi Pettijohn (1975) dilakukan dengan memperhatikan proporsi kandungan tiga mineral utama, yakni meliputi kuarsa (Q), feldspar (F), dan fragmen batuan (L) yang sebelumnya telah dilakukan normalisasi. Tahapan pertama dalam analisa petrografi yakni menentukan kelompok sampel

batupasir dengan melihat kandungan matriksnya. Setelah dilakukan analisa, sampel batupasir Formasi Peneta menunjukkan kandungan matriks yang dominan berkisar antara 6% - 18%. Hal ini menunjukkan bahwa batupasir Formasi Peneta berada pada kelompok arenit, dimana matriks ini berada pada persentase <20%. Sedangkan, untuk sampel yang bersifat karbonatan dengan klasifikasi Selley, didasarkan pada kandungan *lime* (L), *clay* (c), dan *silica* (Gambar 15).



Gambar 15. Klasifikasi Penamaan sampel Batupasir; a) Klasifikasi Pettijohn (1975) dan b) Klasifikasi Selley (2000).

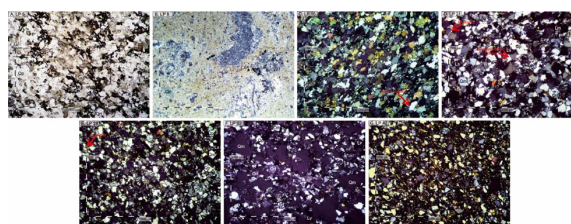
Setelah dilakukan analisa petrografi, batupasir Formasi Peneta mengandung komponen mineral yang cukup seragam, yakni terdiri atas fragmen yang didominasi oleh mineral kuarsa, mineral ini terbagi lagi menjadi dua jenis yaitu *monoquartz* dan *polyquartz* dengan persentase keduanya berkisar antara 6% - 8% dan 5%- 28%. Selanjutnya terdapat feldspar yang juga terbagi menjadi alkali feldspar (yakni ortoklas) dan plagioklas feldspar (dominasi memiliki kembaran albit) dengan pesentase total keduanya 5% - 18%, serta mencakup litik atau fragmen batuan yang terbagi menjadi litik sedimen (4% - 31%), litik metamorf (0% - 10%) dan litik vulkanik (0% - 12%). Selain itu, ditemukan pula mineral kalsit dan biotit pada salah satu sampel batuan dengan persentase keduanya sekitar 9% dan 3% - 7% (Gambar 16). Kemudian, untuk matriks didominasi oleh mineral lempung, namun di beberapa tempat juga ditemukan adanya mineral muskovit sebagai penciri adanya pengaruh tekanan dan suhu atau proses metamorfisme, serta memiliki semen yang didominasi oleh silikaan, namun pada salah satu sampel ada juga yang berupa mineral lempung. Selain itu, pada beberapa sampel juga ditemukan adanya mineral opak dengan persentase sekitar 2% - 3% yang hadir sebagai mineral sekunder (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Point Counting Sampel Batupasir Formasi Peneta Daerah Penelitian.

No	Sampel Batuan	Q%			L%		F%	M%	Nama Batuan
		Qm	Qp	Ls	Lm	Lv			
1	LP 5	8	22	8	5	12	5	13	Lithic Arenite
2	LP 8	6	5	31	0	0	8	18	Argillaceous Sandstone
3	LP 16	6	28	5	3	8	17	8	Lithic Arkose
4	LP 21	8	25	6	10	2	13	16	Lithic Arenite
5	LP 28	8	25	4	3	6	18	6	Lithic Arkose
6	LP 32	10	19	5	5	7	15	15	Lithic Arenite
7	LP 42	24	16	6	9	2	13	13	Lithic Arenite

Keterangan:
 Q= Kuarsa Total Qm= Monoquartz Lm= Litik Metamorf
 L= Litik Total Qp= Polyquartz Lv= Litik Vulkanik
 F= Feldspar Total Ls= Litik Sedimen M= Matriks

Berdasarkan hasil *plotting* penamaan klasifikasi Pettijohn (1975), batupasir Formasi Peneta dominan masuk dalam jenis *lithic arenite* hingga *lithic arkose*, sedangkan menurut penamaan klasifikasi Selley (2000), batuan masuk dalam *argillaceous sandstone*. Selain itu, batupasir Formasi Peneta menunjukkan dominasi keterdapatn mineral kuarsa, sehingga dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh diagenesa yang berlangsung secara massif pada mineral tersebut. Selanjutnya, jika dilihat dari rombakan atau fragmen batuanya, batupasir Formasi Peneta lebih didominasi oleh litik vulkanik dan litik sedimen dibandingkan keterdapatn litik metamorf. Hal ini mengindikasikan bahwa detritus atau fragmen rombakan batuan asal tersebut terbentuk dari hasil sedimentasi pelapukan batuan piroklastik dan sedimen yang terendapkan disekitar cekungan, baik yang berupa perbukitan akibat proses pengangkatan ataupun aktivitas vulkanik itu sendiri.

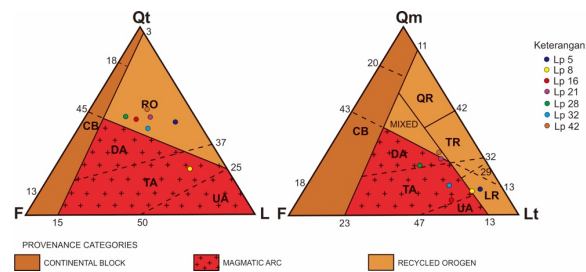


Gambar 16. Kenampakan Mikrofotografi Batupasir Formasi Peneta Daerah Penelitian: (A) Sampel LP 5 menunjukkan dominasi *polyquartz*; (B) Sampel LP 8 didominasi oleh litik sedimen dan mineral kalsit sebagai penciri batuan karbonat; (C-E) Sampel LP 16, LP 21, dan LP 28 menunjukkan komponen mineral yang telah mengalami reorientasi, serta adanya kontak antar butiran *convaco-convex* hingga *suture contact*, serta (F dan G) Sampel LP 32 dan LP 42 didominasi oleh *monoquartz* sebagai petunjuk batuan asal sedimen dan litik, serta juga telah mengalami reorientasi.

Karakteristik Provenance Batupasir Formasi Peneta

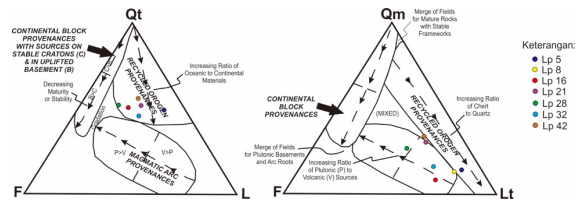
Berdasarkan hasil *plotting* diagram Modifikasi Zhang, et al. (2016), jika dilihat dari kandungan Qt-F-L dan Qm-F-Lt batuan, batupasir Formasi Peneta sebagian besar berasal dari *Recycled Orogen* dan hanya satu sampel yang masuk kedalam *Transitional Magmatic-Arc*. Hal ini dipengaruhi oleh ketersediaan kandungan mineral kuarsa total yang lebih mendominasi dibandingkan mineral feldspar dan litik batuan, baik *monoquartz* dan *polyquartz* pada masing-masing sampel.

Selanjutnya, jika ditinjau berdasarkan kandungan *monoquartz*, hasil plot diagram Modifikasi Zhang, et al. (2016) secara spesifik menunjukkan asal batupasir Formasi Peneta yang dominan berada pada *Dissected-Transitional Magmatic-Arc* hingga *Mixed Provenance* dan *Lithic Recycled*. Hal ini mengindikasikan bahwa batuan telah dipengaruhi secara dominan oleh litik, baik berupa litik plutonik ataupun litik vulkanik, serta diikuti oleh kandungan *monoquartz* yang cenderung sedikit (Gambar 17).



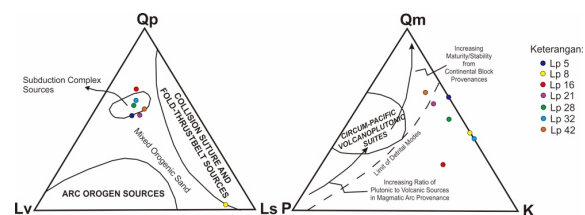
Gambar 17. Hasil *Plotting* Diagram *Provenance* Sampel Batupasir Formasi Peneta (Modifikasi Zhang, et al., 2016) menunjukkan dominasi material yang tersusun atas *Recycled Orogen* hingga *Transitional Magmatic-Arc* yang secara spesifik berada pada *Dissected-Transitional Magmatic-Arc* hingga *Mixed Provenance* dan *Lithic Recycled*.

Selanjutnya, berdasarkan kandungan Qt-F-L dan Qm-F-Lt tersebut pula, dapat diketahui bahwa asal material rombakan fragmen atau detritus batupasir Formasi Peneta lebih banyak dipengaruhi oleh batuan vulkanik atau ekstrusif dibandingkan batuan plutonik. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya kandungan litik vulkanik dibandingkan litik plutonik pada batuan (Gambar 18).



Gambar 18. Hasil Plot Diagram *Provenance* Sampel Batupasir Formasi Peneta (Modifikasi Zhang, et al., 2016) menunjukkan asal batuan berasal dari *Recycled Orogen*, dengan dominasi secara spesifik berada pada *Magmatic Arc Provenances*.

Selanjutnya, jika ditinjau dari kandungan Qp-Lv-Ls, batupasir Formasi Peneta secara garis besar berasal dari *Subduction Complex Sources* hingga *Mixed Orogenic Sand*. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan *polyquartz* dan litik vulkanik yang lebih melimpah dibandingkan ketersediaan litik sedimen. Selain itu, jika dilihat dari kandungan Qm-P-K, batupasir diketahui telah mengalami peningkatan kematangan atau stabilitas dari *Continental Block Provenances*, yang diinterpretasikan akibat adanya suatu proses subduksi (Gambar 19).



Gambar 19. Hasil *Plotting* Diagram *Provenance* Qp-Lv-Ls Sampel Batupasir Formasi Peneta (Modifikasi Zhang, et al., 2016) menunjukkan material batuan yang berasal dari Kompleks Subduksi hingga *Mixed Orogenic Sand*, Sedangkan dari proporsi Qm-P-K, batuan telah mengalami peningkatan kematangan/stabilitas dari Blok Kontinental.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diinterpretasikan bahwa batupasir Formasi Peneta berasal dari suatu tinggian yang dipengaruhi oleh proses tektonik *Recycled Orogen*, tepatnya pada sub-zona *Mixed*. Hal ini menunjukkan bahwa sumber batuan asal telah beberapa kali dipengaruhi aktivitas tektonik seperti proses pengangkatan, khususnya ketika proses subduksi antara fragmen *Woyla Arc* dengan *West Sumatera Block*. Interpretasi ini diperkuat dengan melimpahnya kandungan mineral *polyquartz* sebagai pertanda *provenance* atau batuan asal berasal dari *Subduction Complex Sources*. Selain itu,

diketahui pula batuan telah mengalami peningkatan kematangan atau stabilitas dari *Continental Block Provenances* jika dilihat dari hasil *plotting* diagram Qm-P-K.

Selain itu, jika dilihat dari kandungan fragmen batuan, batupasir Formasi Peneta juga masuk kedalam tatanan tektonik *Magmatic-Arc* sub-zona *Dissected Area* hingga *Transitional Area*. Hal ini menunjukkan bahwa detritus atau fragmen rombakan, seperti kuarsa dan feldspar berasal dari aktivitas vulkanisme, baik batuan vulkanik ataupun plutonik.

Berdasarkan hal tersebut, diketahui bahwa detritus batuan vulkanik lebih mendominasi dibandingkan batuan plutonik. Hal ini diinterpretasikan bahwa batuan plutonik yang hadir sebagai litik berasal dari proses erosi tinggian granit akibat adanya pengangkatan batuan intrusif. Sedangkan, litik batuan vulkanik berasal dari lapukan batuan riolit yang terbentuk akibat ekstrusif vulkanik, dimana proses vulkanisme tersebut terjadi pada akhir jura yang selanjutnya material tersebut mengisi cekungan hingga akhirnya membentuk Asai-Rawas-Peneta *Group* (Barber, et al, 2005).

SIMPULAN

Berdasarkan penjelasan di atas, diperoleh kesimpulan bahwa secara petrografi terhadap ke-tujuh sampel, batupasir Formasi Peneta dominan masuk ke dalam *lithic arenite* hingga *lithic arkose* (klasifikasi Pettijohn, 1975), serta *argillaceous sandstone* (klasifikasi Selley, 2000). Kemudian, setelah dilakukan analisa *provenance*, didapatkan bahwa batupasir Formasi Peneta berasal dari suatu tinggian yang dipengaruhi oleh proses tektonik *Recycled Orogen* yang masuk ke dalam sub-zona *Mixed* dan tatanan tektonik *Magmatic-Arc* sub-zona *Dissected Area* hingga *Transitional Area*. Hal ini tidak terlepas dari proses subduksi yang terjadi antara fragmen *Woyla Arc* dengan *West Sumatera Block* pada kala jura akhir hingga kapur akhir. Interpretasi ini sedikit berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya (Zelandi, 2018), sehingga akan menjadi hal yang menarik untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dan lebih rinci untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Advokaat, et al. (2018). *Early Cretaceous Origin of the Woyla Arc (Sumatra, Indonesia) on the Australian Plate*. *Earth and Planetary Science Letters*, 487, 151-164.
- Angraini, B., Yonathan, T. (2011). *Sequence Stratigraphy and Facies Analysis of Muara Enim Formation to predict prospecting areas in TAC Pertamina - Pilona Petro Tanjung Lontar*. *Indonesian Petroleum Association, Jakarta 2011 International Geoscience Conference and Exhibition, (May)*.
- Bahesti, F. (2017). *Paleozoic – Mesozoic and Eocene Outcrop in the North Sumatra Basin and their Implication to New Exploration Play Concept*. *Berita Sedimentologi*, 2 (37), 14 -22.
- Bagiario, Mahlan dan E. Sutriyono. (2021). *Studi Batuan Asal (Provenance) Batupasir Formasi Talang Akar Atas, Daerah Tanjung Sirih dan Sekitarnya, Kecamatan Pulau Pinang, Kabupaten Lahatt, Provinsi Sumatera Selatan*. *Seminar Nasional Applicable Innovation of Engineerinf and Science Research (AVoer) XIII*.
- Balfas, Masy'al dan Abdurrokhim. (2018). *Provenance Batupasir Lintasan Sungai Cilutung, Formasi Halang, Majalengka, Jawa Barat*. *Padjajaran Geoscience Journal*, Vol. 2 No. 1, i-ISSN: 2597-4033.
- Barber, A. J., Crow, M. J., & Milsom, J. (2005). *Sumatera: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. London: The Geological Society.
- Bucher, K., Grapes, R. (2011). *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*. London: Springer.
- Darman, H. dan Sidi, F. H. (2000). *An Outline of the Geology of Indonesia*. Ikatan Ahli Geologi Indonesia.
- De Coster, G. G. (1974). *The Geology of the Central and South Sumatra Basins*. *Indonesian Petroleum Association, Proceedings of the 3 rd Annual Convention* (pp. 77-110). Jakarta: IPA Publishing.
- Dickinson, W., & Suczek, C. (1979). *Plate Tectonics and Sandstone Compositions*. *American Association of Petroleum Geologist's Bulletin*, 63, 2164-2182.
- Du, Q., Han, Z., Shen, X., Han, C., Song, Z., Gao, L., (2018). *Geochronology and Geochemistry of Permo-Triassic sandstone in eastern Jilin Province (NE China): Implications for final closure of the Paleo-Asian Ocean*. *Geoscience Frontiers*. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2018.03.014>.
- Endarto, D. (2005). *Introduction to Basic Geology*. Surakarta: Educational Development Institute (EDI).
- Firmansyah, D. A., Rifai, A., Yudho, S., Kamal, A., & Argakoesoemah, R. M. (2007). *Exploring Shallow Prospect in the Iliran High, South Sumatra Basin*. *Indonesian Petroleum Association* (pp. 4-5).

- Jakarta: International Geosciences Conference and Exhibition.
- Folk, R. L. (1980). *Petrology of Sedimentary Rock*. In R. L. Folk, *Petrology of Sedimentary Rock* (p. 184). Austin: Hemphill Publishing Company.
- Ghose, Arundhati. (2015). *West Asia in Transition. New Delhi: Institute of Defence Studies and Analyses and Delhi Policy Group*. Paperback. ISBN: 978-81-87206-39-2. 121 pp.
- Hall, R. (2012). *Late Jurassic-Cenozoic Reconstructions of the Indonesian Region and the Indian Ocean Tectonophysics. Tectonophysics vol 570*, 1-41.
- Hall, R. (2014). *Sundaland: Basement Character, Structure, dan Plate Tectonic Development. Proceeding Indonesian Petroleum Association (IPA 09-G-134)*.
- Nichols, Gary. (2009). *Sedimentology and Stratigraphy*. West sussex: John Wiley and Sons Ltd.
- Pangestu, Aaf A. dan Wiloso, Danis A., (2019). Petrografi Karakteristik Batupasir Formasi Gamping Wungkal Implikasi untuk Provenan, Diagenesis, dan Proses Pengendapan Formasi Wungkal, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Yogyakarta: Teknik Geologi, Institut Sains & Teknologi AKPRIND.
- Perdana, Oza Artha Perdana dan Budhi Kuswan Susilo. (2019). *Sedimentologi dan Provenance Konglomerat Formasi Brani Daerah Tanjung Gadang, Sijunjung, Sumatera Barat*. Prosiding Seminar Nasional Kebumihan ke-12, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Pettijohn, F. (1975). *Sedimentary Rocks*. New York: Harper and Row.
- Purwaningsih, M. E. (2006). *Structural Evolution of the Jambi Sub-Basin: A Rotated Strike-Slip Mechanism*. Jakarta: International Geosciences Conference and Exhibition.
- Rahutama, Arif. (2021). Evolusi Busur Magmatik Pulau Jawa Timur sejak Eosen sampai Kuartar, Berdasarkan Analisis *Provenance* Batupasir Formasi Sambipitu. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS", Vol. 55 No. 2, Agustus 2021: 89-101.
- Rudd, R. A., Tulot, S., Siahaan, D. (2013). *Rejuvenating Play Based Exploration Concept in South Sumatra Basin. Proceedings Indonesian Petroleum Association, (May)*. Retrieved from http://archives.datapages.com/data/ipa_pdf/084/084001/pdfs/IPA13-G-068.pdf.
- Selley, R. C. (2000). *Applied Sedimentology*. San Diego, San Fransisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo: Academic Press.
- Suwarna, N., Suharsono, & Gafur, S. (1992). *Geological Map of the Sarolangun quadrangle, Sumatera*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Wheaton, J. M., Fryirs, K. A., Brierley, G., Bangen, S. G., Bouwes, N., & O'Brien, G. (2015). *Geomorphic Mapping and Taxonomy of Fluvial Landforms. Elsevier*, 273-295.
- Widyatmanti, et al. (2016). *Identification of Topographic Elements Composition based on Landform Boundaries from Radar Interferometry Segmentation (Preliminary Study on Digital Landform Mapping)*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (p. 012008). Indonesia: IOP Publishing.
- Zelandi, M. (2018). *Geologi dan Karakteristik Provenance Metasedimen Daerah Tambang Tinggi dan Sekitarnya, Kabupaten Sarolangun, Jambi*. Palembang: Program Studi Teknik Geologi.
- Zhang, J., Dai, J., Qian, X., Ge, Y., & Wang, C. (2016). *Sedimentology, Provenance and Geochronology of the Miocene Qiuwu Formation: Implication for the uplift history of the Southern Tibet*. *Geoscience Frontier*, 823-839.