

## Geologi dan Studi Batuan Asal (Provenance) Batupasir Formasi Talangakar Daerah Lubuk Bernai Kecamatan Batangasam Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi

Gusmilah Iriyanti, Hari Wiki Utama, Arsyad AR, Yulia Morsa Said  
Geological Engineering Department, Universitas Jambi, Muaro Jambi, Jambi, Indonesia, 36361  
Email: [h.wikiutama@unja.ac.id](mailto:h.wikiutama@unja.ac.id), [milarianti0688@gmail.com](mailto:milarianti0688@gmail.com)

**Abstrak.** *Talangakar Formation is compiled of sedimentary rock sequence. More half Talangakar Formation is composed of sandstone siliciclastic. It is reservoir rock Oligo-Miocene on the Jambi Sub Basin. Talangakar sandstone on the Lubuk Bernai area is focus study and geological settings related. This is not available data related sandstone provenance on the Lubuk Bernai was basis on background studied. The existence of sandstone Talangakar near to Tigapuluh Hill was very attractive about geological settings on the Lubuk Bernai. Surface geological mapping and petrography analyzed several sandstone, plotting to QFL and QmFLt diagram which quartz variation characteristic. Result of the study, there has been provided geological condition, which is parallel, dendritic, subdendritic drainage pattern with geomorphic unit is composed of structural hills, structural valley, and alluvial plain. Stratigraphy is compiled of Mentulu sandstone Carbon-Early Permian, Lahat sandstone Middle Eocene-Early Oligocene, Talangakar sandstone Late Oligocene-Early Miocene, Gumai shale Early Miocene-Middle Miocene, Airbenakat claystone Middle Miocene-Late Miocene, and alluvial deposits Quaternary unit stratigraphy. Structural geology is joint, folds, and fault, which were sincline-anticline folding, reverse-normal-strike slip fault. The existence of fault were only on the Mentulu sandstone, whereas folding have been distributed to Mentulu sandstone, Lahat sandstone, and Talangakar sandstone. Provenance of Talangakar sandstone is identified to source of granitic rock of Tigapuluh Hills, caused several quartz was igneous rock quartz (monocrystalline quartz). According to the explain, could be conclusion that regime tectonics related to provenance of Talangakar sandstone is source and half provenance of continental block (Permo-Carboniferous Basement). It is half Tapanuli Group Sumatera Block.*

**Kata kunci:** *geology, provenance, sandstone, Talangakar Formation, continental block.*

### PENDAHULUAN

Geologi pulau Sumatera telah banyak dipelajari dan bahkan hampir keseluruhan wilayah telah dipetakan secara sistematis. Namun pemetaan geologi secara lebih detail belum banyak dilakukan. Banyak aspek yang masih perlu dikaji tentang perkembangan pulau Sumatera. Menurut Van Bemmelen (1949) daerah penelitian termasuk kedalam fisiografi perbukitan tigapuluh serta dataran rendah dan berbukit. Menurut Bishop (2001), Perbukitan Tigapuluh merupakan tinggian diantara Cekungan Sumatera Selatan dan Cekungan Sumatera Tengah yang memiliki tatanan geologi yang kompleks secara stratigrafi, struktur geologi, tektonik, maupun morfogenesanya

Studi provenance pada daerah penelitian digunakan untuk menjelaskan batuan asal, meliputi tipe batuan asal, tatanan tektonik serta iklim purba. Menurut Simandjuntak, dkk. (1994), salah satu litologi penyusun Formasi Talangakar (Tomt) adalah batupasir. Batupasir digunakan untuk melakukan studi batuan asal karena memiliki karakteristik, tekstur, dan komposisi mineral yang mudah dibedakan dengan pengamatan petrografi. Hasil analisis petrografi digunakan untuk analisis tipe batuan asal, dan tatanan tektonik batuan asal.

### METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang timbul penulis melakukan tahapan dan metoda penelitian yaitu penelitian lapangan yang terdiri dari pengamatan geologi, pengamatan geomorfologi, pengukuran struktur geologi serta pengambilan sampel batuan. Pengamatan geologi meliputi litologi, stratigrafi, dan struktur geologi. Pengamatan geomorfologi meliputi aspek morfologi dan morfografi berdasarkan klasifikasi Verstappen (1985). Pengukuran struktur geologi meliputi kekar, sesar dan kedudukan batuan. Kemudian dipersiapkan sampel untuk analisis laboratorium yaitu analisis petrografi. Adapun analisis studio meliputi analisis kekar, sesar dengan penamaan sesar mengacu pada klasifikasi Rickard (1972), dan lipatan berdasarkan klasifikasi Fleuty (1964) dalam Sukartono (2013) untuk mengetahui regime gaya yang bekerja. Dari hasil analisis petrografi didapatkan komposisi mineral batuan. Jenis mineral kuarsa monokristalin dan kuarsa polikristalin hasil analisis petrografi digunakan untuk analisis tipe batuan asal berdasarkan diagram klasifikasi asal usul kuarsa oleh Basu, dkk. (1975) dan Tortosa, dkk. (1991), serta rasio komposisi mineral kuarsa, feldspar, dan litik digunakan untuk menganalisis tatanan tektonik daerah penelitian dengan menggunakan diagram Q-F-L dan QmFLt oleh Dickinson (1983).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Geomorfologi

Pola pengaliran pada daerah penelitian dibagi menjadi 3 yaitu paralel, dendritik, dan subdendritik. Pola Dendritik (D) menyerupai batang pohon, resistensi seragam, material bertekstur halus dan mudah tererosi. Genetika sungainya konsekuensi dengan jenis aliran *alluvial stream*. Pola Subdendritik (SD) merupakan pola ubahan dari pola dendritik dimana alirannya menyerupai struktur pohon. Bentuk airannya tidak sesempurna dendritik. Penyimpangannya dapat disebabkan oleh kontrol sekunder regional seperti struktur atau topografi. Struktur mulai berperan tetapi kecil. Genetika sungainya konsekuensi dengan jenis aliran *alluvial stream*. Pola Paralel (P) merupakan pola aliran yang

cabang sungai nya sejajar pada bentang alam yang memanjang, mencerminkan kemiringan menengah dan hampir seragam. Kontrol struktur yang sangat berperan dalam pola aliran ini. Genetika sungainya obsekuen dengan jenis aliran *bedrock stream*.

Morfologi pada daerah penelitian dibentuk oleh bentukan asal struktural terdiri dari satuan bentuklahan perbukitan struktural (S1), dan lembah struktural (S2), serta bentukan asal fluvial dengan satuan bentuklahan tubuh sungai (F1).

Satuan bentuklahan perbukitan struktural (S1) terdapat banyak struktur geologi serta memiliki lereng yang terjal dan bentuk morfografi perbukitan, menempati bagian baratdaya lokasi penelitian dengan luas kurang lebih 23% dengan pola pengaliran paralel dan bentuk lembah V, proses eksogen berupa erosi, proses endogen berupa pengangkatan, kekar, sesar dan lapisan miring (lipatan), tersusun oleh litologi batupasir Formasi Mentulu dan batupasir Formasi Lahat di kaki bukit.

Satuan bentuklahan lembah struktural (S2) terdapat struktur geologi berupa lapisan miring (lipatan) dengan bentuk morfografi lembah. Satuan ini menempati sekitar 70% lokasi pemetaan dengan pola pengaliran subdendritik dengan bentuk lembah U, proses eksogen berupa erosi, proses endogen berupa lapisan miring (lipatan), tersusun oleh litologi batupasir, batulempung, serpih berumur Tersier yang memiliki resistensi Sedang - lemah. Jenis aliran sungainya yaitu *alluvial stream*.

Satuan bentuklahan tubuh sungai (F1) yang dipenuhi dengan tubuh air menempati sebagian kecil lokasi penelitian dengan luas kurang lebih 7% dari keseluruhan lokasi pemetaan dengan pola pengaliran dendritik dengan bentuk lembah U, proses eksogen berupa proses fluvial yang meliputi pelapukan, erosi, dan sedimentasi, proses endogen berupa lapisan horizontal, tersusun oleh endapan material lepas berukuran pasir sampai lempung berumur Resen dengan jenis aliran sungainya yaitu *alluvial stream*.

### Stratigrafi

Urutan batuan dari yang tertua di lokasi pemetaan adalah satuan batupasir Mentulu berumur Karbon – Permian Awal, batupasir Lahat berumur Eosen Tengah – Oligosen Awal, batupasir Talangakar berumur Oligosen Akhir - Miosen Awal, serpih Gumai berumur Miosen Awal-Miosen Tengah, batulempung Airbenakat berumur Miosen Tengah-Miosen Akhir, dan Endapan Aluvial berumur Holosen (Gambar 1).

Satuan batupasir Mentulu terdiri dari batupasir *lithic greywacke* dan batulempung. Terdapat fragmen kuarsa berukuran besar dan urat kuarsa dengan struktur hablur. Berdasarkan Barber (2005) Formasi Mentulu diendapkan di lingkungan *glacio-marine*. Hubungan stratigrafi antara batupasir Mentulu dengan batupasir Lahat diatasnya tidak selaras (*disconformity*).

Satuan batupasir Lahat terdiri dari batupasir *feldspatic greywacke*. Berdasarkan Barber (2005) Formasi Lahat diendapkan di lingkungan kipas aluvial sampai lakustrin. Batupasir Lahat diendapkan tidak selaras (*disconformity*) diatas Batupasir Mentulu.

Satuan batupasir Talangakar terdiri dari batupasir *quartz arenite*. Berdasarkan Barber (2005) Formasi Talangakar diendapkan di lingkungan fluvial pada sungai teranyam. Batupasir Talang akar diendapkan tidak selaras diatas Batupasir Lahat. Formasi Talangakar yang tersusun oleh litologi dominan batupasir halus-kasar dan didominasi oleh struktur struktur masif.. Produknya merupakan hasil kegiatan sedimentasi yang bersumber dari Bukit Barisan, Bukit Tigapuluh, dan Bukit Duabelas. Batupasir Talangakar diendapkan tidak selaras (*disconformity*) diatas batupasir Lahat.

Satuan serpih Gumai terdiri dari serpih. Berdasarkan Barber (2005), Formasi Gumai diendapkan di lingkungan laut dangkal saat transgresi maksimum dan diendapkan selaras diatas batupasir Talangakar.

Satuan batulempung Airbenakat terdiri dari batulempung, perselingan batulempung dan batupasir, serta batupasir. Berdasarkan Barber (2005), Formasi Airbenakat diendapkan pada lingkungan sublitoral yang menandai Regresi laut pada Miosen Atas dan diendapkan selaras diatas Formasi Gumai.

### Struktur Geologi

#### Perlipatan

Perlipatan yang terdapat di daerah penelitian secara umum terbagi menjadi menjadi 2 periode deformasi yaitu deformasi yang pada pra-Tersier yang membentuk perlipatan pra-Tersier di Pegunungan Tigapuluh dan periode deformasi yang pada Tersier-Kuarter yang membentuk perlipatan yang mempengaruhi batuan sedimen Tersier-Kuarter.

**Perlipatan pra-Tersier.** Diwakili oleh lipatan asimetris Betalang-Belingan di Formasi Mentulu. Lipatan ini memiliki karakteristik lipatan berulang dengan sumbu lipatan berarah timurlaut-baratdaya yang mencerminkan adanya gaya kompresi berarah baratlaut-tenggara. Lipatan ini diduga berhubungan dengan periode deformasi pertama (D1) pada Karbon yang menghasilkan lipatan berulang namun orientasinya tidak jelas yang membentuk lipatan asimetris (lipatan awal) sehingga diduga berarah berarah baratlaut-tenggara, kemudian pada periode deformasi kedua (D2) berhubungan dengan adanya terobosan granit di pegunungan tigapuluh pada Jura menghasilkan lipatan berulang, sampai lipatan tegak dengan bentuk lipatan asimetris. Lipatan ini terbentuk juga berhubungan dengan gaya kompresi utara-selatan

**Perlipatan Tersier-Kuarter.** Berhubungan dengan periode defromasi ketiga (D3) yang mempengaruhi semua batuan sampai pra-Holosen di daerah penelitian diwaliki oleh lipatan Tutukan-Lecah. Lipatan ini memiliki sumbu

lipatan berarah baratlaut-tenggara dengan arah tegasan timurlaut-baratdaya yang dibatasi oleh sesar yang curam. Lipatan ini membentuk lipatan sinklin yang lebar.

UMUR			FORMASI	STRATIGRAFI DAERAH PENELITIAN		Pemerian	
MASA	ZAMAN	KALA		Simbol LITOLOGI	Satuan Batuan		
KENOZOIKUM	KUARTER	HOLOSEN	ENDAPAN ALUVIAL	Qa	ENDAPAN ALUVIAL	Terdiri dari endapan aluvial sepanjang sungai	
		PLISTOSEN	AKHIR			Ketidakselarasan : <i>disconformity</i>	
			AWAL				
	NEOGEN	MIOSEN	AKHIR	AIRBENAKAT	Tmba	BATULEMPUNG	Terdiri dari batulempung dan perselingan batu lempung dan batupasir. Batulempung w.l abu-abu kecoklatan, w.s abu-abu gelap, struktur masif, u.b lempung, komposisi mineral kuarsa. Perselingan batulempung dan batupasir w.l abu-abu kekuningan, w.s abu-abu gelap struktur masif, u.b pasir halus-lempung komposisi kuarsa.
			TENGAH	GUMAI	Tmsg	SERPIH	Terdiri dari serpih, w.l kecoklatan, w.s abu-abu gelap, struktur menyerpih, u.b pasir halus-lempung, komposisi mineral kuarsa.
			AWAL				
		PALEOGEN	AKHIR	TALANGAKAR	Tombt	BATUPASIR	Terdiri dari batupasir umumnya <i>quartz arenite</i> w.l kekuningan, w.s abu-abu terang, struktur perlapisan dan masif, ukuran butir pasir kasar-halus, terdapat mineral kuarsa dan k-feldspar berukuran sedang dan hadir merata.
			TENGAH				Ketidakselarasan : <i>disconformity</i>
	Eosen	AKHIR					Terdiri dari batupasir umumnya <i>feldspatic greywacke</i> dengan warna lapuk kecoklatan, warna segar abu-abu gelap, struktur masif, ukuran butir pasir halus-sedang, mineral kuarsa dan k-feldspar hadir berukuran kecil.
		TENGAH	LAHAT	Teobl	BATUPASIR		
		AWAL					
		PALEOSEN					Ketidakselarasan : <i>angular unconformity</i>
	MESOZOIKUM	KAPUR JURASIK TRIASIK					
	PALEOZOIKUM	PERMIAN	CISURALIAN				
AKHIR			MENTULU	Pcbm	BATUPASIR	Terdiri dari batupasir <i>litic greywacke</i> dan batulempung, batupasir berwarna lapuk kuning kecoklatan, warna segar abu-abu gelap struktur masif dan perlapisan, ukuran butir pasir kasar-halus, terdapat framen kuarsa berukuran besar serta urat kuarsa dengan struktur hablur, batulempung berwarna lapuk abu-abu kecoklatan, warna segar abu-abu gelap, struktur masif, dengan ukuran butir lempung.	
TENGAH							
AWAL							
AKHIR							
TENGAH							
AWAL							

Gambar 1. Stratigrafi Daerah Penelitian

**Sesar**

Berdasarkan data struktur geologi dan analisis sesar didapatkan pola utama sesar yaitu sesar berarah barat laut-tenggara. Adapun sesar yang terdapat pada batuan pra-Tersier Formasi Mentulu yaitu Sesar naik berarah barat laut-tenggara, sesar turun berarah timurlaut-baratdaya, dan sesar mendatar berarah barat laut-tenggara.

**Sesar Naik Betalang** Berdasarkan hasil pengamatan keadaan di lapangan ditemukan adanya pergerakan lapisan yang sangat besar berarah barat laut-tenggara dengan arah tegasan timurlaut-baratdaya. Berdasarkan penamaan hasil pengamatan di lapangan dan analisis sesar menggunakan klasifikasi sesar (Rickard, 1974) maka sesar tersebut adalah sesar naik geser kiri (*Left thrust slip fault*).

**Sesar Turun Belingan** Berdasarkan hasil pengamatan keadaan di lapangan) ditemukan adanya pergerakan lapisan yang berarah timurlaut-baratdaya dengan arah tegasan barat laut-tenggara Berdasarkan penamaan hasil pengamatan di lapangan dan analisis sesar menggunakan klasifikasi sesar (Rickard, 1974) maka sesar tersebut adalah sesar turun geser kiri (*Left normal slip fault*).

**Sesar Mendatar Belingan** Berdasarkan hasil pengamatan keadaan di lapangan ditemukan adanya pergerakan mendatar lapisan berarah timurlaut-baratdaya dengan arah tegasan barat laut-tenggara. Berdasarkan penamaan hasil pengamatan di lapangan dan analisis sesar menggunakan klasifikasi sesar (Rickard, 1974) maka sesar tersebut adalah sesar mendatar turun kiri (*Left slip fault*).

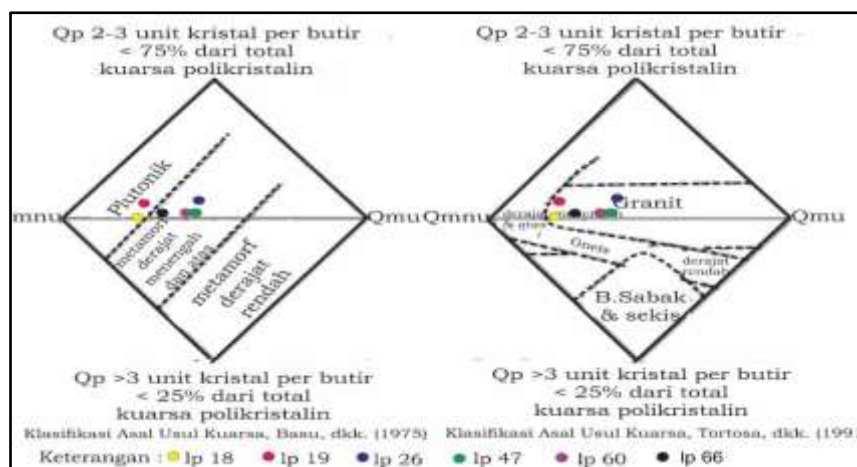
**Provenance (Batuan asal)**

Ditinjau dari aspek *provenance* berdasarkan komposisi kuarsa, feldspar, dan litik dari hasil analisis petrografi dari 6 sampel batupasir Talangakar (Tabel 1) dapat diketahui bahwa *provenance* batupasir Talangakar ini merupakan batuan beku asam atau plutonik berupa Granit yang mengalami metamorfosa derajat menengah (Gambar 2) dimana hal ini ditandai dari dominannya komposisi kuarsa monokristalin yang bersifat *straight extinction* sampai *undulose extinction* pada batupasir tersebut yaitu berkisar antara 39% - 81%. Berdasarkan Krynine (1940), ciri-ciri pengenalan kuarsa batuan beku plutonik bentuk kuarsa *xenomorphic, irregular subsequent*, dengan sudut pepadaman lurus sampai sedikit bergelombang. Pada umumnya kuarsa pada batuan beku plutonik dijumpai dalam bentuk tunggal dan jarang dijumpai

dalam bentuk *composite* atau polikristalin. Jarang ditemui inklusi namun jika ada biasanya berupa mineral rutil, zirkon, mika feldspar, biotit, hornblend, dan tourmalin. Adakalanya mengandung beberapa rongga gelembung yang tidak teratur dan kemungkinan sedikit mikrolit.

**Tabel 1.** Komposisi Kuarsa untuk Penentuan *Proveance*

Kode Sayatan	Komposisi (%)			
	Kuarsa monokristalin ( <i>straight extinction</i> )	Kuarsa monokristalin ( <i>low undulose extinction</i> )	Kuarsa monokristalin ( <i>high undulose extinction</i> )	Kuarsa polikristalin
LP18	68	24,6	7	1
LP19	81,3	13,4	5,3	0
LP26	48,5	36,2	15	0
LP47	39	42	18	1
LP60	48,8	36,1	14,2	1
LP66	58	23	14,7	3



**Gambar 2.** Hasil Plot Komposisi Kuarsa pada Variasi Kuarsa (Modifikasi Basu dkk. 2003 dan Tortosa, dkk.1991 dalam Sasongko, dkk. 2016)

### Tatanan Tektonik Batuan Asal

Penentuan tatanan tektonik batuan asal berdasarkan perhitungan komposisi material yang ada pada tiap sampel batuan. Komposisi material yang dimaksud adalah kuarsa, feldspar dan litik atau kuarsa monokristalin, feldspar dan litik total (Tabel 2 dan Tabel 3).

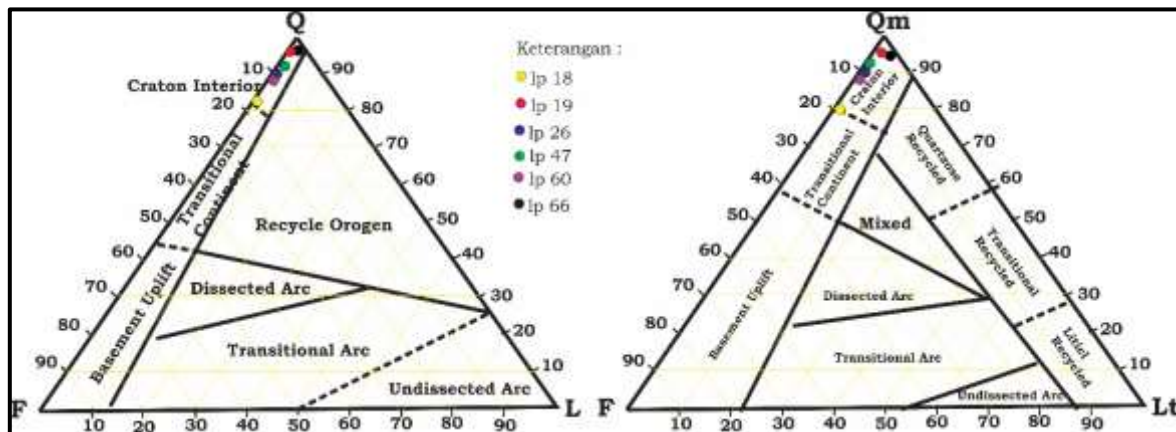
**Tabel 2.** Komposisi Q-F-L Untuk Penentuan Tatanan Tektonik *Provenance*

Kode Sayatan	% Q	% F	% L	% Total
LP18	69	31	0	100
LP19	89	8	3	100
LP26	87	12,5	0	100
LP47	97	3	0	100
LP60	88	12	0	100
LP66	93	4	3	100

**Tabel 3.** Komposisi Qm-F-Lt Untuk Penentuan Tatanan Tektonik *Provenance*

Kode Sayatan	% Qm	% F	% Lt	% Total
LP18	68	31	1	100
LP19	89	8	3	100
LP26	87,5	12,5	0	100
LP47	96	3	1	100
LP60	87	12	1	100
LP66	90	4	6	100

Berdasarkan analisa kandungan mineral kuarsa, mineral feldspar dan fragmen batuan atau litik dengan bentuk butir mineral kuarsanya dominan monokristalin dengan sudut pepadaman lurus-bergelombang yang merupakan ciri mineral kuarsa batuan beku plutonik dan sedikit kuarsa polikristalin dengan sudut pepadamannya bergelombang, dapat diketahui tatanan tektonik batuan asalnya dengan mengacu pada diagram segitiga QFL dan QmFLt dari Dickinson dan Suzcek (1979) maka satuan batupasir Talangakar termasuk ke dalam tipe *continental block provenance* pada bagian *craton interior* (**Gambar 3**).



**Gambar 3.** Hasil Plot Kandungan Mineral Kuarsa, Mineral Feldspar dan Fragmen pada Segitiga QFL dan QmFLt (Modifikasi Dickinson dan Suzcek, 1979).

### KESIMPULAN

Tatanan geologi daerah penelitian secara geomorfik dibagi menjadi bentuklahan perbukitan struktural (S1), lembah struktural (S2), dan bentuklahan tubuh sungai (F1). Pola pengaliran yang berkembang yaitu paralel, dendritik, dan subdendritik stadia muda sampai dewasa. Urutan satuan batuan dari tua-muda yaitu batupasir Mentulu berumur Karbon – Permian Awal, batupasir Lahat berumur Eosen Tengah – Oligosen Awal, batupasir Talangakar berumur Oligosen Akhir– Miosen Awal, serpih Gumai berumur Miosen Awal - MiosenTengah, dan batulempung Airbenakat berumur Miosen Tengah – Miosen Akhir. Struktur geologi yang berkembang berupa kekar, sesar, dan lipatan.

Batuan asal (*Provenance*) Batupasir Talangakar berdasarkan komposisi kuarsa dari sampel Batupasir Talangakar berasal dari batuan beku asam atau plutonik berupa Granit yang termetamorfosa derajat menengah. Sedangkan tatanan tektonik batuan asal satuan batupasir Talangakar termasuk ke dalam tipe *continental block provenance* pada bagian *craton interior*.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh kalangan akademik Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian makalah ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bishop, M.G., 2001. South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talang Akar-Cenozoic Total Petroleum System. U. S. Geological Survey.1-2.
- Dickinson, W. R. dan Suzcek, C.A., 1979. Plate Tectonics and Sandstone Composition, The American Association of Petroleum Geologist Bulletin. 63. 2164-2182.
- Howard, A.D. 1967. Drainage Analysis in Geologic Interpretation A Summation. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin. 51. 2246-2259.
- Krynine, P, 1940, Microscopic Morphology of Quartz Types, Annual 2nd Congress Panamas Ing Minas Geology. 3. 35-49.
- Rickard, M.J., 1972. Fault classification - discussion: Geological Society of America Bulletin, 83, 2545-2546.
- Sasongko, W., Mahendra, F.H.M., F. Buha, D., dan M. Rizki. L.H. 2016. Kajian Tatanan Tektonik, Asal Batuan, dan Iklim Purba pada Batupasir Formasi Nanggulan Berdasarkan Analisis Petrografi. UGM. Yogyakarta. Hal. 533-544.
- Simandjuntak, T.O., Budhitrisna, T., Surono., Gafoer, S., dan Amin, T.C., 1991. Geologi Lembar Muarabungo, Sumatera. Direktorat Jendral Geologi Dan Sumber Daya Mineral. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Simandjuntak, T.O., Budhitrisna, T., Surono., Gafoer, S., dan Amin, T.C., 1994. Peta Geologi Lembar Muarabungo Skala 1:250.000. Direktorat Jendral Geologi Dan Sumber Daya Mineral. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sukartono. 2013. Buku Panduan Praktikum Geologi Struktur. Laboratorium geologi dinamis. STTNAS-Yogyakarta.



- Van Bemmelen, R.W. 1949, The Geology of Indonesia, Vol. IA: General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes, The Hague, Gov. Printing Office, Martinus Nijhoff.
- Verstappen., H. 1985. Applied Geomorphology. Geomorphological Surveys for Environmental Management. Elsevier, Amsterdam.
- Zuffa.,G.G. 1986. Provenance of Arenite. Department of Earth Science. University of Calabria. Cosenza. Italy.