

BAB V

BATUAN ASAL (*PROVENANCE*)

Studi batuan asal (*provenance*) pada daerah penelitian dilakukan menggunakan sampel dari singkapan batupasir dari Formasi Talangakar dan Formasi Airbenakat dimana kedua formasi tersebut termasuk kedalam Sub Cekungan Jambi. Adapun sampel yang digunakan untuk studi ini sebanyak 4 sampel batupasir yang berasal dari 3 singkapan yang berbeda, pada LP 29 terdapat 2 sampel dari kontak batuan antara Batupasir Talangakar dan Batupasir Airbenakat, pada singkapan LP 30 terdapat Batupasir Talangakar serta pada LP 9 terdapat Batupasir Airbenakat. Kemudian setiap sampel dilakukan analisis laboratorium berupa analisis petrografi yang digunakan untuk studi batuan asal.

5.1 Batupasir Talangakar

Lokasi Pengamatan 29

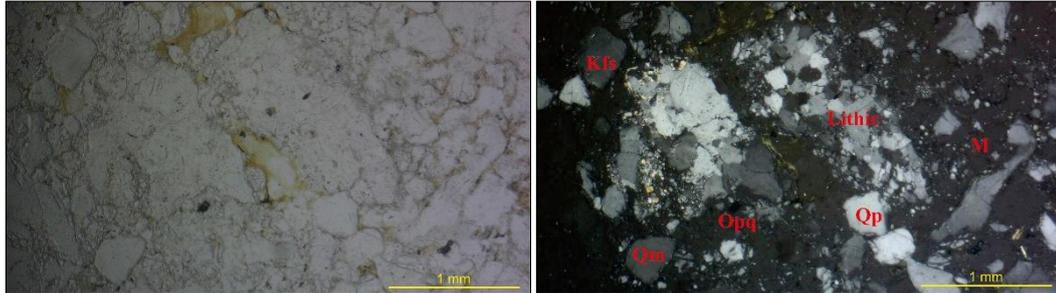
Satuan Batupasir Talangakar yang terdapat pada kontak batuan antara Formasi Talangakar dan Formasi Airbenakat merupakan batuan sedimen klastik dengan warna segar kuning keputihan dan warna lapuk kuning kecoklatan yang memiliki struktur masif dan di beberapa tempat mempunyai struktur perlapisan. Tekstur batuan meliputi ukuran pasir kasar (1/2-1 mm). Derajat pemilahan terpilah baik, derajat kebulatan agak membundar hingga membundar, kemas terbuka dan porositas baik, dapat dilihat pada (**Gambar 38**).



Gambar 38. Kenampakan Singkapan Batupasir Talangakar dan (b) Foto dekat singkapan Batupasir Talangakar, Arah Azimuth foto Baratlaut

Sayatan Batupasir Talangakar pada nikol sejajar berwarna putih kecoklatan-tidak berwarna dan pada nikol silang berwarna putih-abu gelap dengan persentase bentuk kristal subhedral-anhedral, derajat kebulatan agak membundar hingga agak menyudut, pemilahan baik, kemas *mud supported*. Komposisi batuan tersusun

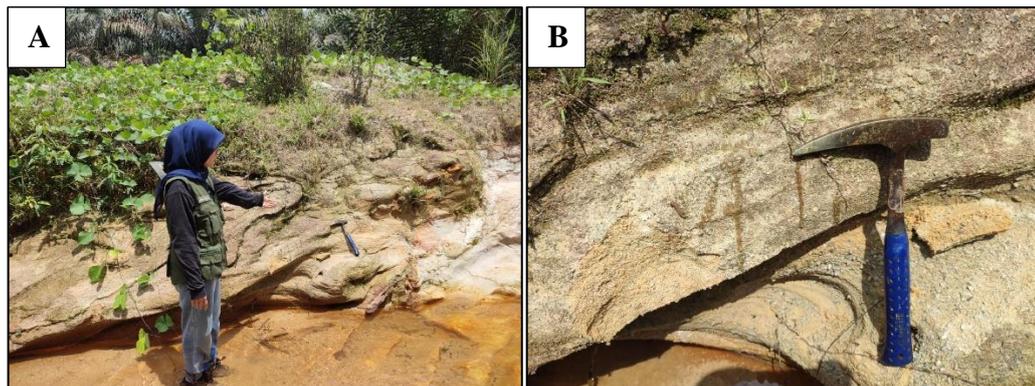
oleh matriks (15%) yang didominasi mineral lempung, kuarsa (20%), k-feldspar (4%), litik (59%) dan mineral opak (2%). Nama batuan adalah *Lithic Arenit*, dapat dilihat pada (**Gambar 39**).



Gambar 39. Sayatan Petrografi Sampel Batupasir Talangakar, Nikol sejajar (PPL) dan nikol Silang (XPL)

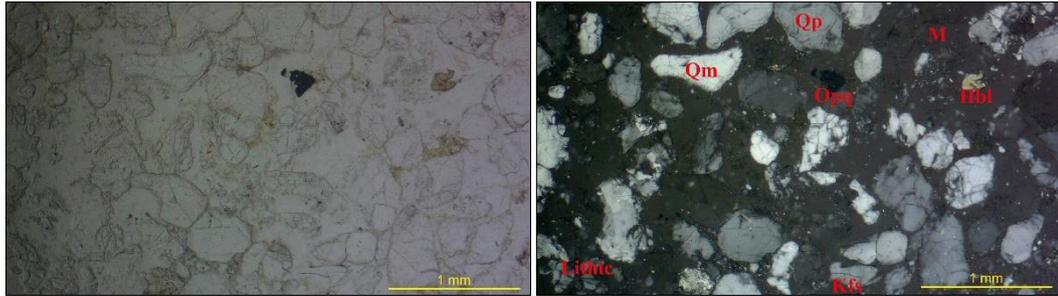
Lokasi Pengamatan 30

Satuan Batupasir Talangakar adalah batuan sedimen klastik dengan warna segar kuning keputihan dan warna lapuk kuning kecoklatan yang memiliki struktur *convolute bedding* dan di beberapa tempat mempunyai struktur perlapisan. Tekstur batuan meliputi ukuran pasir kasar (1/2-1 mm) hingga pasir sangat kasar (1-2 mm). Derajat pemilahan terpilah baik, derajat kebundaran agak membundar hingga membundar, kemas terbuka dan porositas baik, dapat dilihat pada (**Gambar 40**).



Gambar 40. Kenampakan Singkapan Batupasir Talangakar dan (b) Foto dekat singkapan Batupasir Talangakar, Arah Azimuth foto Baratlaut

Sayatan Batupasir Talangakar pada nikol sejajar berwarna putih kecoklatan-tidak berwarna dan pada nikol silang berwarna putih-abu gelap dengan persentase bentuk kristal subhedral-anhedral, derajat kebundaran agak membundar hingga agak menyudut, pemilahan baik, kemas *mud supported*. Komposisi batuan tersusun oleh matriks (18%) yang didominasi mineral lempung, kuarsa (25%), k-feldspar (3%), hornblenda (2%), litik (40%) dan mineral opak (2%). Nama batuan adalah *Lithic Greywacke*, dapat dilihat pada (**Gambar 41**).

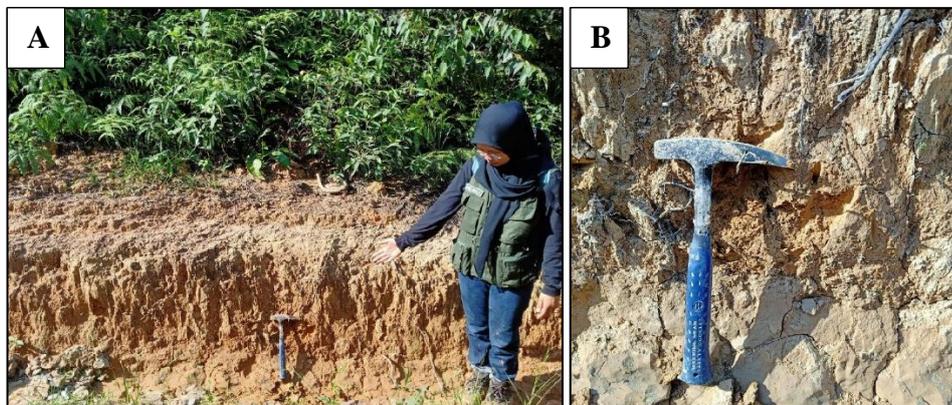


Gambar 41. Sayatan Petrografi Sampel Batupasir Talangakar, Nikol sejajar (PPL) dan nikol Silang (XPL)

5.2 Batupasir Airbenakat

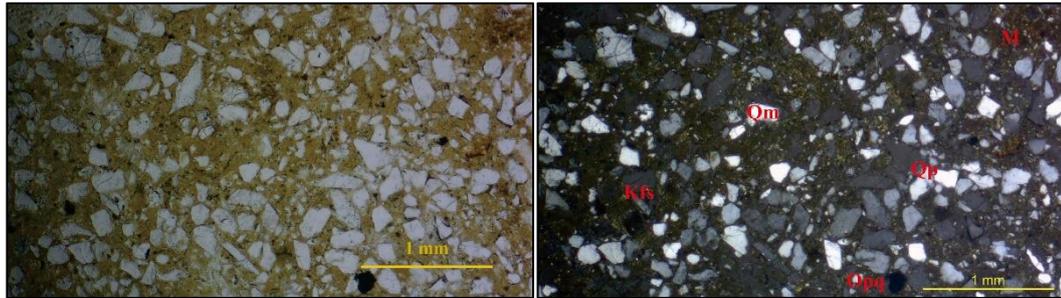
Lokasi Pengamatan 9

Satuan Batupasir Airbenakat adalah batuan sedimen klastik dengan warna segar kuning kecoklatan yang memiliki struktur masif. Tekstur batuan meliputi pasir halus (1/8-1/4 mm). Derajat pemilahan terpilah buruk, kemas terbuka dan porositas baik, dapat dilihat pada (**Gambar 42**).



Gambar 42. Kenampakan Singkapan Batupasir Airbenakat dan (b) Foto dekat singkapan Batupasir Airbenakat, Arah Azimuth foto Baratlaut

Sayatan Batupasir Airbenakat pada nikol sejajar berwarna putih kecoklatan dan pada nikol silang berwarna putih-abu-abu gelap. Tekstur batuan dengan ukuran mineral <math><0,01\text{ mm} - 0,5\text{ mm}</math>, bentuk kristal subhedral-anhedral, derajat kebundaran agak membundar hingga menyudut, pemilahan baik, kemas *grain supported*. Komponen berupa kuarsa (67%) dan mineral opak (5%), k-feldspar (8%) dan matriks (20%) berupa mineral lempung. Nama batuan adalah *Subarkose*, dapat dilihat pada (**Gambar 43**).



Gambar 43. Sayatan Petrografi Sampel Batupasir Airbenakat, Nikol sejajar (PPL) dan nikol Silang (XPL)

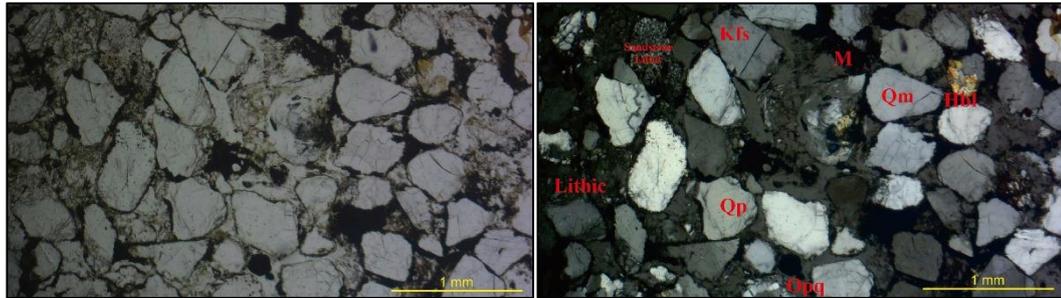
Lokasi Pengamatan 29

Satuan Batupasir Airbenakat yang terdapat pada kontak batuan antara Formasi Talangakar dan Formasi Airbenakat merupakan batuan sedimen klastik dengan warna segar kuning kecoklatan yang memiliki struktur masif. Tekstur batuan meliputi pasir halus (1/8-1/4 mm). Derajat pemilahan terpilah buruk, kemas terbuka dan porositas baik, dapat dilihat pada (**Gambar 44**).



Gambar 44. Kenampakan Singkapan Batupasir Airbenakat dan (b) Foto dekat singkapan Batupasir Airbenakat, Arah Azimuth foto Baratlaut

Sayatan Batupasir Airbenakat pada nikol sejajar berwarna putih kecoklatan dan pada nikol silang berwarna putih-abu-abu gelap. Bentuk kristal subhedral-anhedral, derajat kebundaran agak membulat hingga menyudut, pemilahan baik, kemas *grain supported*. Komponen berupa kuarsa (60%), batupasir litik (5%) k-feldspar (5%), litik (15%), hornblenda (3%) dan mineral opak (2%) dan matriks (10%) berupa mineral lempung. Nama batuan adalah *Lithic AreniArkosic Wacke*, dapat dilihat pada (**Gambar 45**).



Gambar 45. Sayatan Petrografi Sampel Batupasir Airbenakat, Nikol sejajar (PPL) dan nikol Silang (XPL)

Berdasarkan hasil analisis petrografi pada 2 sampel batupasir Talangakar dan 2 Batupasir Airbenakat dapat diketahui komponen penyusunan tiap batuan yaitu kuarsa (Q) yang dibagi lagi menjadi kuarsa monokristalin (Qm) dan kuarsa polikristalin (Qp), Feldspar (F) terdiri dari Plagioklas (Pl) dan K-Feldspar (Kfs), Hornblenda (Hbl), Opak (Opq), Litik (Lithic) dan Matriks (M) yang tersusun oleh lempung (M), dapat dilihat pada **(Tabel 6)**.

Tabel 6. Komposisi Mineral Batupasir Talangakar dan Batupasir Airbenakat

| Kode Sayatan | Q | | F | Hbl | Opq | Lithic | M |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|
| | Qm | Qp | Kfs | | | | |
| LP 29 (TA) | 11% | 9% | 4% | 1% | 2% | 59% | 15% |
| LP 30 (TA) | 19% | 6% | 3% | 2% | 2% | 40% | 18% |
| LP 9 (AB) | 37% | 30% | 8% | - | 5% | - | 20% |
| LP 29 (AB) | 43% | 17% | 5% | 3% | 2% | 20% | 10% |

5.3 Batuan Asal

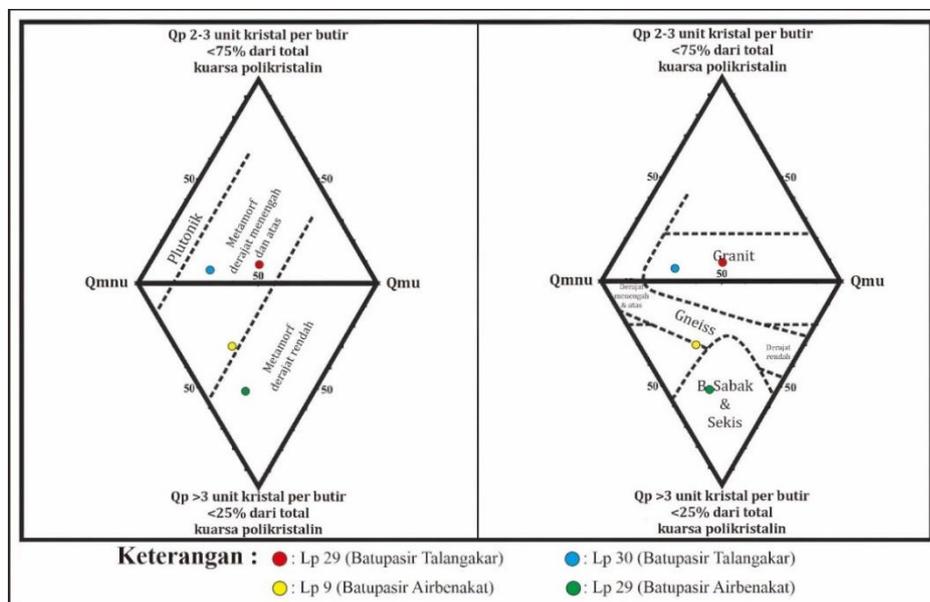
Menurut (Surjono dkk., 2021) analisis asal mineral kuarsa pada 2 sampel Batupasir Talangakar dan 2 sampel Batupasir Airbenakat berdasarkan dari variasi mineral kuarsa yang didapat dari analisis petrografi yang akan dinormalisasi menjadi 100%. Penentuan batuan asal ini mengacu pada klasifikasi diagram (Basu dkk., 2003) dan Tortosa dkk., 1991), dimana kuarsa monokristalin dibagi menjadi monokristalin bergelombang (Qmu) dan kuarsa monokristalin tidak bergelombang (Qmnu) serta pada kuarsa polikristalin dibagi lagi menjadi kuarsa polikristalin 2-3 kristal (Qp 2-3), dan kuarsa polikristalin >3 kristal (Qp>3) **(Tabel 7)**.

Tabel 7. Variasi Kuarsa

| Kode Sayatan | Komposisi (%) | | | |
|--------------|---------------|-----|--------|-------|
| | Qmnu | Qmu | Qp 2-3 | Qp >3 |
| LP 29 (TA) | 25% | 30% | 45% | - |

| | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| LP 30 (TA) | 56% | 20% | 24% | - |
| Lp 9 (AB) | 42% | 13% | - | 45% |
| Lp 29 (AB) | 50% | 12% | 20% | 18% |

Ditinjau dari aspek batuan asal berdasarkan komposisi kuarsa monokristalin dan kuarsa polikristalin pada sampel 2 sampel Batupasir Talangakar dan 2 sampel Batupasir Airbenakat yang telah dikonversikan, dapat diketahui bahwa batuan asal dari Batupasir Talangakar merupakan batuan beku plutonik yaitu granit yang termetamorfosa derajat menengah dan atas sedangkan pada batupasir Airbenakat terdapat dua batuan asal yaitu gneiss dan *slate* (batusabak) atau sekis yang termetamorfosa derajat menengah dan atas hingga rendah, dapat dilihat pada (**Gambar 46**) Berdasarkan klasifikasi Krynine (1940), penciri utama batuan beku plutonik terletak pada kuarsa yang dijumpai dalam bentuk tunggal atau monokristalin dan jarang ditemukan dalam bentuk *composite* atau polikristalin.



Gambar 46. Hasil Plot Variasi Kuarsa (Basu dkk., 2003 dan Tortosa dkk., 1991).

5.4 Tatanan Tektonik Batuan Asal

Penentuan tatanan tektonik Batupasir Airbenakat dan Batupasir Talangakar daerah penelitian mengacu kepada diagram Qt-F-L dan Qm-F-Lt oleh (Dickinson dan Suczek, 1979). Menurut (Surjono dkk., 2021) perhitungan pada diagram Qt-F-L terdiri dari mineral kuarsa total (monokristalin+polikristalin), feldspar dan fragmen litik akan dinormalisasi menjadi 100%, begitupun pada diagram Qm-F-Lt terdiri dari mineral kuarsa monokristalin, feldspar dan fragmen litik + kuarsa polikristalin, dapat dilihat pada (**Tabel 8**) dan (**Tabel 9**).

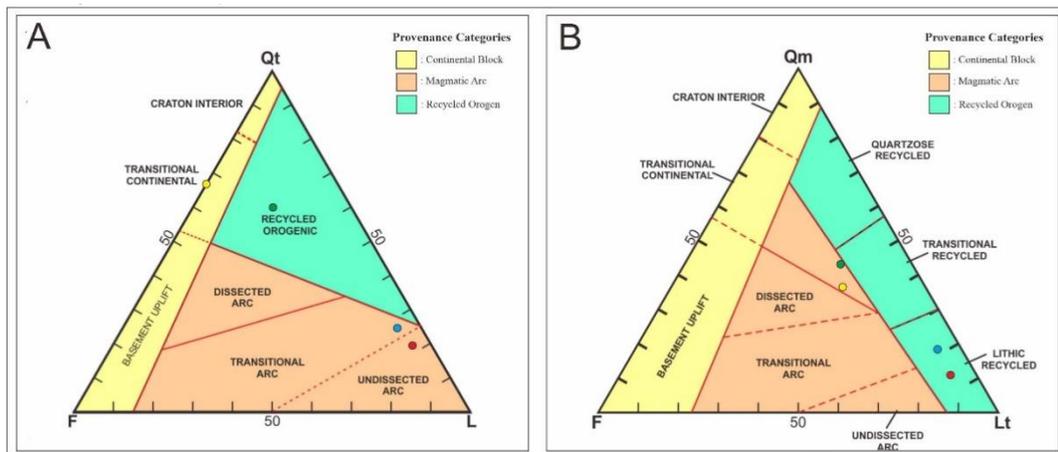
Tabel 8. Komposisi Qt-F-L

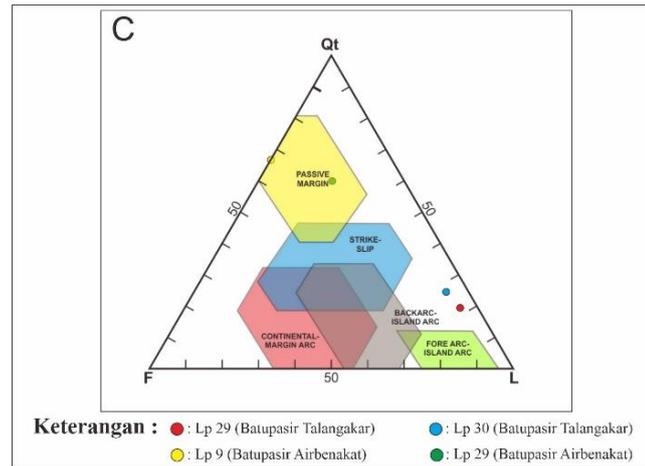
| Kode Sayatan | Qt% | F% | L% |
|--------------|-----|-----|-----|
| LP 29 (TA) | 24% | 5% | 71% |
| LP 30 (TA) | 37% | 4% | 59% |
| Lp 9 (AB) | 89% | 11% | - |
| Lp 29 (AB) | 71% | 6% | 23% |

Tabel 9. Komposisi Qm-F-Lt

| Kode Sayatan | Qm% | F% | Lt% |
|--------------|-----|-----|-----|
| LP 29 (TA) | 13% | 5% | 82% |
| LP 30 (TA) | 28% | 4% | 68% |
| Lp 9 (AB) | 49% | 11% | 40% |
| Lp 29 (AB) | 43% | 6% | 51% |

Berdasarkan dari hasil plotting pada diagram Q-F-L modifikasi dari Dickinson dan Suzcek (1979) pada (**Gambar 47**), yang mana dari hasil tersebut menunjukkan bahwa tektonik dari Batupasir Talangakar termasuk kedalam tipe tektonik *Magmatic Arc*, pada zona *Undissected Arc* hingga *Transitional Arc* serta pada Batupasir Airbenakat termasuk kedalam tipe tektonik *Recycled Orogen* hingga *Continental Block*, pada zona *Recycled Orogenic* hingga *Transitional Continental*. Kemudian hasil plotting pada diagram Qm-F-Lt menunjukkan bahwa tektonik dari Batupasir Talangakar termasuk kedalam tipe Tektonik *Recycled Orogen*, pada zona *Lithic Recycled* serta Batupasir Airbenakat termasuk kedalam tipe tektonik *Magmatic Arc*, pada zona *Mixed*. Serta pada diagram Q-F-L- modifikasi Yerino dan Maynard (1984), Batupasir Talangakar memiliki setting tektonik *back arc-island arc* dan Batupasir Airbenakat memiliki setting tektonik *passive margin*.





Gambar 47. Hasil Plot Pada Diagram (A) Dan (B) Dari Kandungan Mineral Kuarsa, Mineral Feldspar dan Litik pada Segitiga QFL dan QmFLt Modifikasi (Dickinson dan Suzcek (1979) dan Diagram (C) Qt-F-L Modifikasi (Yerino dan Maynard, 1984)

Dapat diketahui bahwa tatanan tektonik batuan asal Batupasir Talangakar bersumber dari *Magmatic Arc* yang merupakan daerah konvergensi lempeng dalam hal ini sedimen terutama berasal dari busur vulkanik, tatanan tektoniknya berupa *back arc-island arc*. Tipe ini antara lain melimpahnya mineral batupasir volkaniklastik dengan tingginya mineral feldspar, fragmen batuan, dan kuarsa monokristalin serta batuan asal yang bersumber dari *Recycled Orogen*, yang mana jenis tektonik ini terletak pada zona lempeng konvergen dimana tumbukkan lempeng utama menyebabkan pengangkatan sepanjang sabuk tumbukan. Pada saat dua masa benua bertabrakan batuan sumber pada zona tabrakan terangkat, adapun detritus yang terlepas dari batuan sumber terdiri dari mineral kuarsa dan feldspar yang tinggi. Ketika masa benua bertabrakan dengan kompleks busur magmatik, batuan sumbernya terangkat yang terdiri dari batuan beku dalam yang terdeformasi serta variasi tipe batuan lain seperti batuan beku yang termetamorfosa.

Batuan asal Batupasir Formasi Airbenakat berasal dari gneiss yang tatanan tektoniknya bersumber dari *Continental Block* yang merupakan daerah yang memiliki setting tektonik *passive margin*, sehingga aktivitas tektonik dan vulkanisme sangat minim terjadi pada daerah ini, terletak pada sub zona *Transitional Continental*. *Magmatic Arc* yang mana sumber sedimentasi berasal dari busur vukanik pada sub zona *Mixed*. Kemudian batuan asal yang berasal dari slate (batusabak) atau sekis yang tatanan tektoniknya bersumber dari *Recycled Orogen* pada dan *Magmatic Arc* pada sub zona *Mixed*.

5.5 Hubungan Batuan Asal Terhadap Tatanan Tektonik

Menurut Pulunggono dan Cameron (1984) batuan dasar Sumatra yang berumur paleozoikum terdiri dari lempeng mikro atau *trance* termasuk didalamnya Cathaysia dan Gondawana yang termasuk kedalam blok Sibumasu. Menurut Hamilton (1979) pecahan lempeng mikro tersebut menerus hingga ke Sumatra sampai Perbukitan Tigapuluh, 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 Pegunungan Barisan dan Perbukitan Tigapuluh di Sumatra sehingga pengangkatan tersebut berhubungan dengan batuan beku.

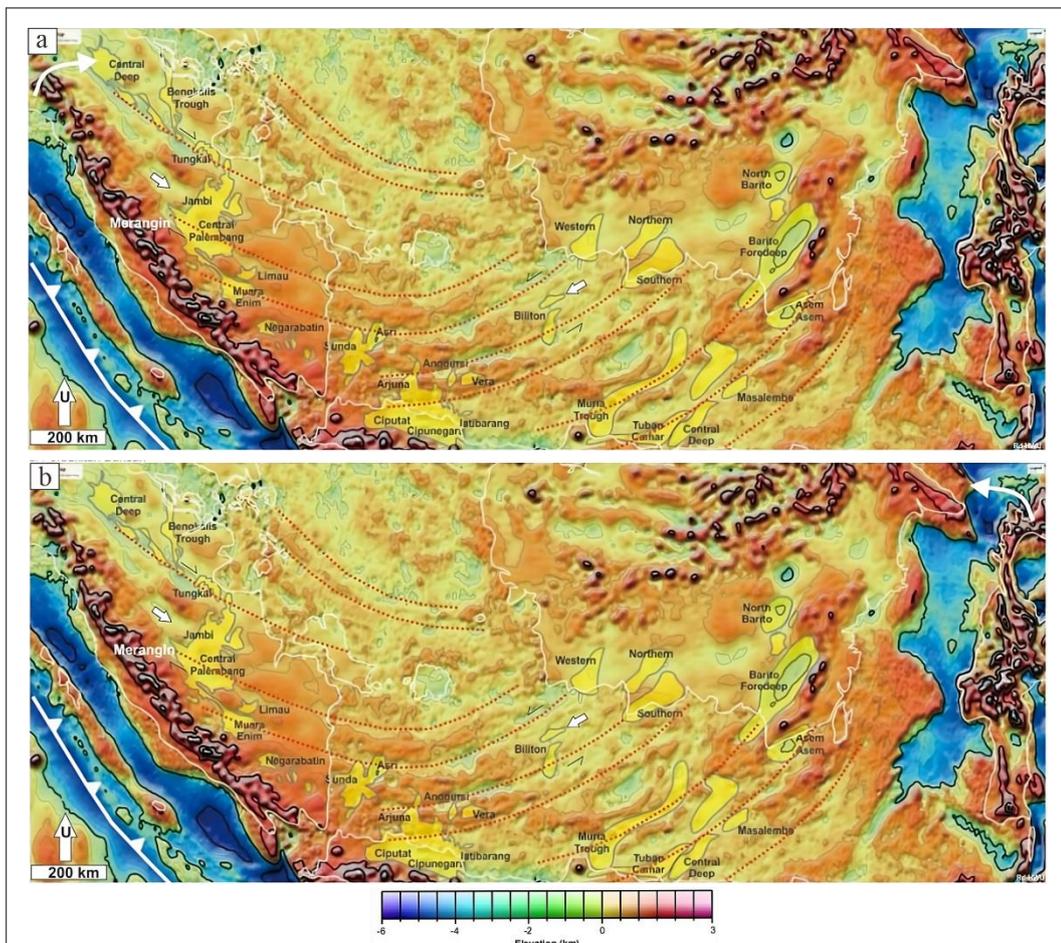
Pada Permian Akhir-Trias terjadi tumbukan (kolisi) antara Blok Sibumasu dan Blok Malaya Timur yang menyebabkan pengangkatan serentak di tepi benua pasif (*rifted passive margin*) dan menyingkap jajaran batuan metamorf. Serta pada Trias Awal terjadi pergerakan mendatar antara Blok Sumatra Barat dan Blok Sibumasu yang ditandai dengan terangkatnya batuan metamorf sebagai *basement* dari Perbukitan Tigapuluh.

Selain itu aktifitas magmatisme pada Jura Awal yang terjadi akibat penunjaman lempeng Samudera Indonesia di bawah Sundaland yang menyebabkan deformasi batuan Pra-Paleogen di Perbukitan Tigapuluh. Magmatisme pada Jura Awal tersebut menyebabkan terbentuknya intrusi batuan beku plutonik di Perbukitan Tigapuluh. Salah satu intrusi tersebut adalah granit yang menjadi sumber batuan asal dari batupasir Talangakar di daerah penelitian.

Pada Paleogen terjadi kolisi Lempeng India terhadap Lempeng Eurasia. Peristiwa ini menyebabkan orogenesis Pegunungan Barisan yang mengalami fase kompresi yang berbanding lurus dengan pembentukan cekungan belakang busur yang mengalami fase ekstensi. Akibat dari proses ini yaitu terjadi pendalaman atau penurunan dasar cekungan belakang busur sehingga sedimentasi berada pada fase transgresif. Cekungan-cekungan belakang busur seperti Cekungan Sumatra Utara, Cekungan Sumatra Tengah dan Cekungan Sumatra Selatan salah satunya

pada Sub Cekungan Jambi mendapatkan suplai sedimentasi dari arah utara yaitu dari Perbukitan Tigapuluh atau Tinggian Malaya (Utama dkk., 2022).

Pada Miosen-Pliosen mendekatnya Lempeng Australia terhadap bagian timur dari Paparan Sunda yang menyebabkan perubahan rotasi Pulau Sumatra menjadi berlawanan arah jarum jam (**Gambar 48**). Peristiwa ini menyebabkan membukanya Laut Andaman yang akhirnya akan membentuk Sesar Sumatra (Utama dkk., 2022). Proses ini juga beriringan dengan perubahan proses sedimentasi yang awalnya pada fase transgresif menjadi regresif. Kejadian ini juga mengakibatkan sumber sedimentasi yang awalnya dari Perbukitan Tigapuluh atau Tinggian Malaya bercampur dengan Pegunungan Barisan, sehingga batuan yang berumur Miosen Tengah seperti Batupasir Airbenakat bersumber dari Pegunungan Barisan.

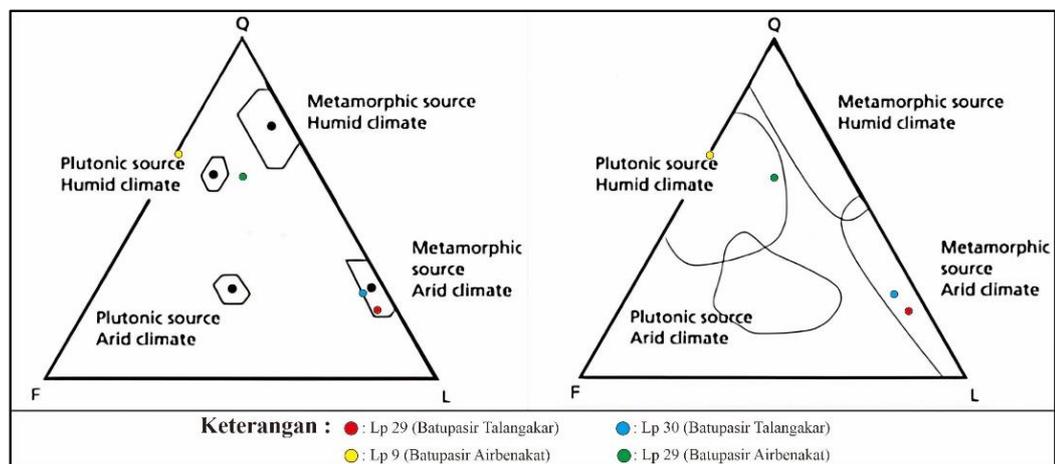


Gambar 48. (a) Susunan Cekungan Sundaland Akibat Tumbukan India dengan Eurasia.
(b) Susunan Cekungan Saat Tumbukan Australia dengan Eurasia (Husein, 2018)

5.6 Iklim Purba (*Paleoclimate*)

Iklim sangat mengendalikan proses pelapukan batuan, pada saat iklim lembab (humid) proses pelapukan batuan jauh lebih intens (lebih kuat) dibandingkan iklim kering (arid), sehingga batuan yang terbentuk pada saat iklim lembab menghasilkan batupasir yang kaya akan mineral kuarsa dibandingkan iklim kering. Untuk menentukan iklim purba pada 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.

Hasil plotting dari 2 sampel batupasir Formasi Talangakar pada diagram iklim purba mengandung sedikit kuarsa dan banyak litik dengan perbandingan Q-F-L rata-rata yaitu 24-37% kuarsa, 4-5% feldspar dan 59-71% litik sehingga didapatkan hasil iklim purba yaitu kering (arid), batupasir bersumber dari batuan metamorf dan pada plot data petrografi dari 2 sampel batupasir Formasi Airbenakat pada diagram iklim purba mengandung banyak kuarsa dan sedikit litik dengan perbandingan Q-F-L rata-rata yaitu 71-89% kuarsa, 6-11% feldspar dan 0-23% litik sehingga didapatkan hasil iklim purba yaitu basah (humid), batupasir bersumber dari batuan plutonik, dapat dilihat pada (**Gambar 49**).



Gambar 49. Hasil Plot Batupasir Formasi Talangakar dan Formasi Airbenakat Pada Diagram Segitiga Kuarsa QFL (Suttner dan Dutta, 1986 dan Suttner dkk., 1981 dalam Zuffa, 1986)