

BAB V

KARAKTERISTIK BATUPASIR FORMASI AIR BENAKAT DAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN

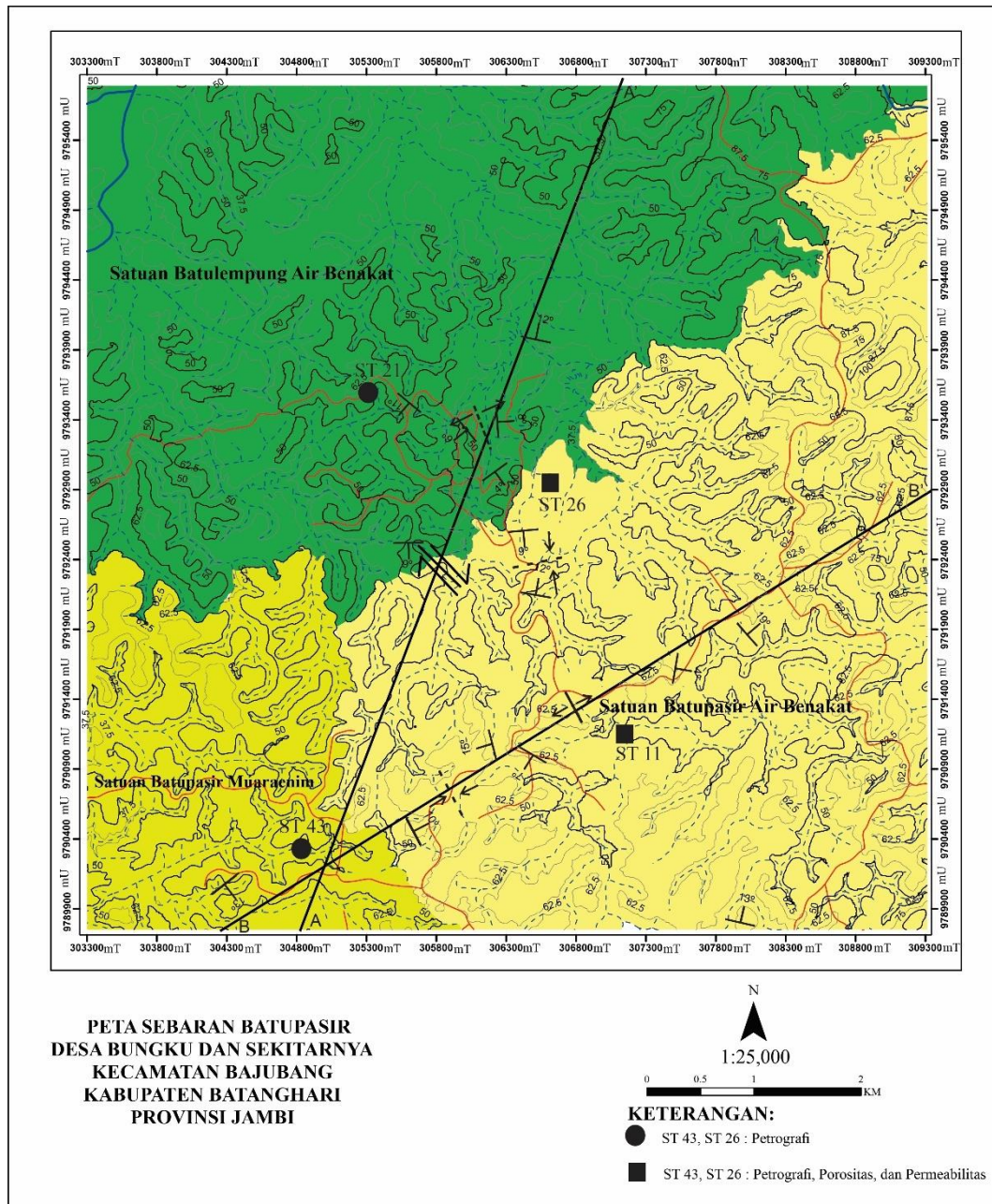
5.1 Karakteristik Batupasir

Pada daerah penelitian batupasir formasi airbenakat mendominasi sekitar 40% dari total kavling pada gambar 30 yang tersebar padaa utara-timur-selatan daerah penelitian. Berdasarkan dari analisis petrografi yang didominasi oleh singkapan batupasir sedang hingga halus yang berselingan dengan batulempung. Struktur sedimen yang ditemui pada singkapan batupasir formasi airbenakat yaitu perlalpisan dan laminasi yang terbentuk karena pengendapan pada arus yang tenang. Kondisi ini mengidintasikan bahwa daerah penelitian terbentuk akibat proses pasang surut air laut. Batupasir Airbenalat juga mengindisakikan bahwa batuan ini dipengaruhi oleh energi laut dengan intetitas lemah sampai sedang yang mana dicirikan oleh batupasir yang memiliki struktur laminasi dan perlapisan. Dari hasil pengamatan dilapangan secara megaskopis batupasir pada daerah penelitian memiliki ciri-ciri warna putih hingga abu-abu tetapi di beberapa lokasi ada yang berwarna kuning hingga kecoklatan, dengan struktur sedimen laminasi dan perlapisan, tekstur ukuran butir yaitu pasirhalus, derajat pemilahan terpilah baik, beberapa ada yang mengandung semen karbonatan dan mengandung mineral klastika.

Karakteristik reservoir dapat menggunakan beberapa macam parameter sebagai aspek penilaian, yaitu mengandung material karbonatan, ketebalan, dan keluasan adalah aspek yang paling penting apakah reservoir dapat dikategorikan baik atau tidak. Semakin luas dan semakin dalam cekungan maka dapat diperkirakan semakin besar akumulasi dari fluida hidrokarbon (air, minyak, dan gas). Dalam hal ini dapat juga digunakan berdasarkan dari porositas dan permeabilitas, yang mana porositas merupakan ukuran kemampuan batuan untuk menyimpan fluida, dinyatakan dalam persen (%) atau fraksi. Permeabilitas merupakan ukuran kemudahan yang dapat dialiri oleh fluida.

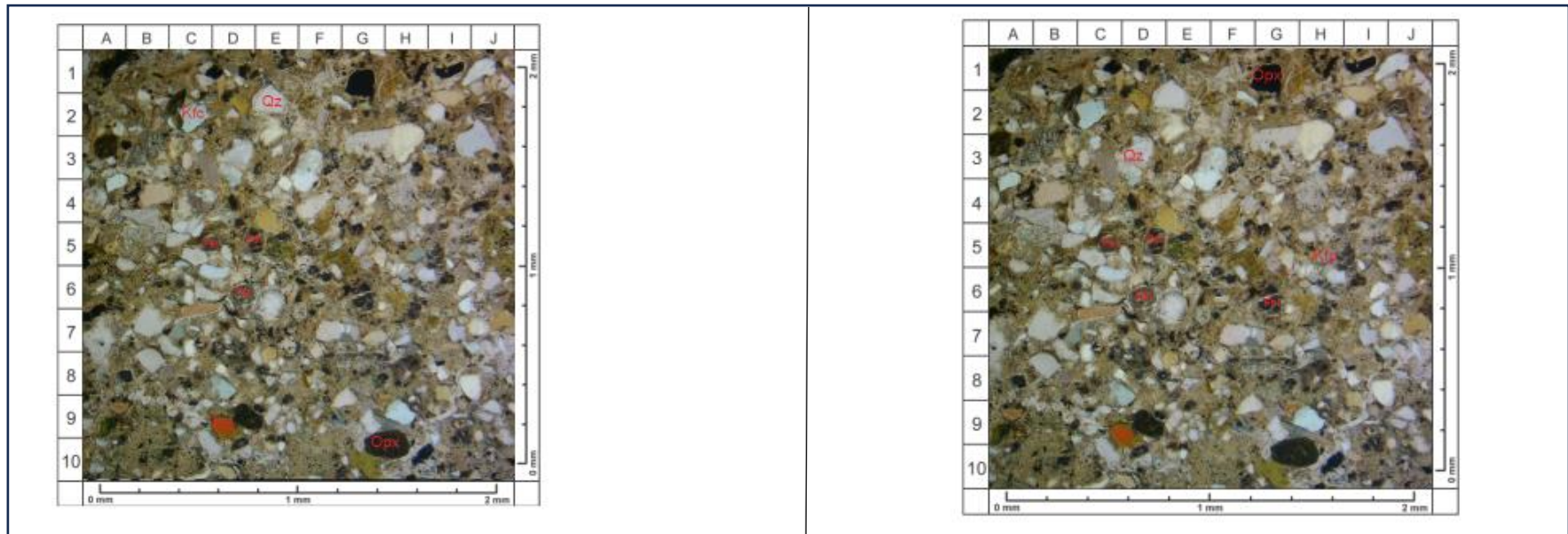
Dalam penelitian ini penulis membahas karakteristk reservoir berdasarkan data porositas, permeabilitas, dan jenis reservoir pada Formasi Airbenakat yang berada pada Cekungan Sumatra Selatan secara fisik batupasir yang ditemukan di

lapangan. Berdasarkan hasil pemetaan yang dilakukan, penulis mengambil beberapa sample batuan yang kemudian dilakukan uji laboratorium untuk mendapatkan nilai porositas dan permeabilitas batuan kemudian dapat menentukan jenis reservoir. Penulis menggunakan 2 sample untuk analisis porositas permeabilitas, dan 2 sample untuk analisa petrografi seperti pada titik lokasi yang tertera pada gambar 30.

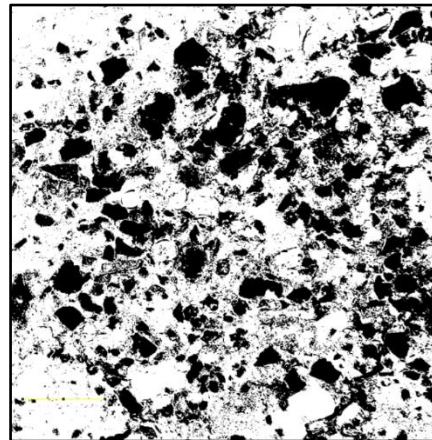


Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sample Batupasir

Sample ST 11



Gambar 2. Kenampakan Sayatan Petrografi Sample ST 11 A. PPL, B. XPL



Gambar 3. Kontras Pada *Software* ImageJ dari Sayatan petrografi Sample ST 11

Deskripsi mikroskopis sample ST 11 berupa sayatan batupasir, batas kontak butiran berupa dominan *long contact*, pemilahan baik, butiran terdiri dari Kuarsa (50%), mika (3%), alkali feldspar (5%), glaukonit (7%) mineral opak (10%), matriks (20%) berupa material berukuran lempung yang telah mengalami rekristalisasi menjadi mineral lempung, mineral lempung juga hadir sebagai sementasi. Penyusun batuan reservoir khususnya sedimen klastik terdiri dari unsur penyusun yaitu fragmen pada sayatan berupa kuarsa, alkali feldspar berupa mineral lempung hasil rekristalisasi dari material berukuran lempung, mineral lempung juga hadir sebagai sementasi, kenampakan mineral lempung, tak berwarna, berserabut, relief rendah, biasrangkap rendah, penyebaran merata. Sementasi berupa mineral lempung dan karbonatan yang hadir diantara butiran, dan kuarsa *overgrowth*. Yang terakhir berupa pori-pori yang menghubungkan antar butiran, pada sayatan ini dijumpai rongga (5%) berupa pelarutan pada matriks. Jenis reservoir yang berupa batupasir.

Berdasarkan pengambilan data menggunakan analisis laboratorium dan sayatan petrografi dengan *software* ImageJ hanya saja *software* ini mempunyai kelemahan yang menyebabkan pembacaan matriks dianggap porositas, maka didapat hasil pada tabel 8 yang kemudian dimasukkan ke permasamaan porositas:

Tabel 1. Hasil Analisis Porositas dan Pemeabilitas ST 11

Pengamatan	Bulk Volume	Grain Volume	Ø	Permeabilitas
Laboratorium	9,32 cc	5,70 cc	38,84 %	19,76 mD
ImageJ	5,01 cc	3,10 cc	38 cc	

$$\emptyset = \frac{\text{volume pori-pori}}{\text{volume total batuan}} \times 100\%$$

$$\emptyset = \frac{\text{volume bulk-volume grain}}{\text{volume bulk}} \times 100\%$$

Maka dari persamaan dimasukkan hasil:

Analisis laboratorium:

$$\emptyset = \frac{9,32-5,70}{9,32} \times 100\% = 38,84\%$$

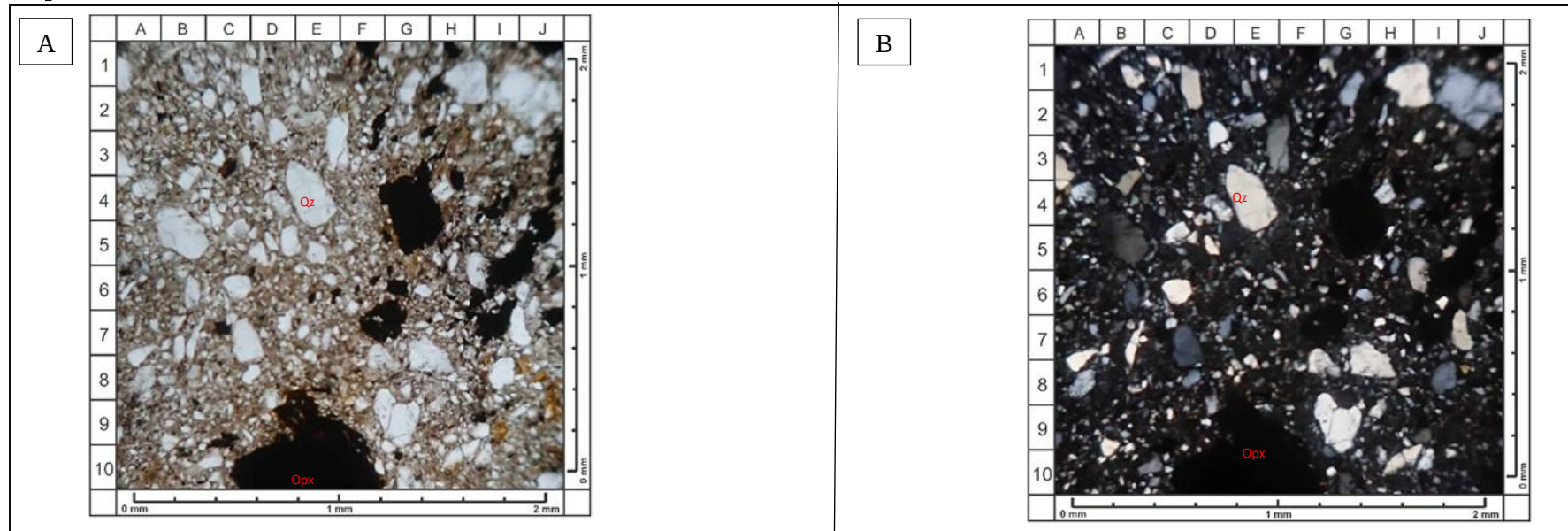
Analisis sayatan petrografi dengan *software* ImageJ:

$$\emptyset = \frac{5,01-3,10}{5,01} \times 100\% = 38\%$$

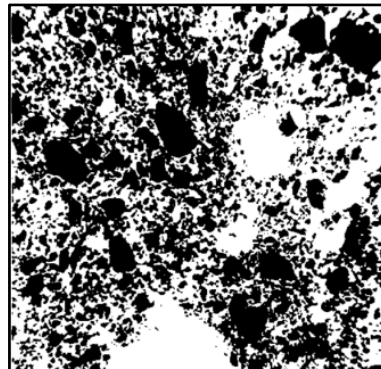
Untuk hasil hasil dari uji laboratorium permeabilitas, penulis hanya mengambil hasil tanpa melakukan percobaan karena keterbatasan alat. Dari

hasil analisis didapatkan hasil permeabilitas pada batupasir ST 11 sebesar 19,76 mD. Berdasarkan dari parameter tabel porositas menurut (Koesoemadinata, 1980) porositas batupasir ST 11 sebesar 38,84% termasuk kedalam porositas reservoir yang istimewa karena nilainya $>25\%$. Sedangkan untuk hasil permeabilitas berdasarkan parameter (Koesoemadinata, 1978) permeabilitas batupasir ST 11 termasuk kedalam permeabilitas baik karena mempunyai nilai permeabilitas 10-100mD.

Sample ST 26



Gambar 4. Sayatan Petrografi Batupasir Airbenakat, A. PPL B. XPL



Gambar 5. Kontras Pada *Software* ImageJ dari Sayatan petrografi Sample ST 26

Kuarsa (30%) pada PPL warna absorpsi tidak berwarna, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal anhedral, belahan tidak ada. Pada XPL warna interferensi abu abu – putih orde 1, sudut gelap bergelombang, kembaran tidak ada. Lempung Silika (62%) pada PPL warna absorpsi tidak berwarna – coklat. Pada XPL warna interferensi abu-abu gelap – hitam. Terdiri dari material silikat berukuran mikron. Mineral Opak (8%) pada PPL warna absorpsi hitam, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral – anhedral. Pada XPL warna interferensi hitam orde 1, kembaran tidak ada. Yang terakhir berupa pori-pori yang menghubungkan antar butiran, pada sayatan ini dijumpai rongga (3%) berupa pelarutan pada matriks. Jenis reservoir yang berupa batupasir.

Berdasarkan pengambilan data menggunakan analisis laboratorium dan sayatan petrografi dengan *software* ImageJ hanya saja *software* ini mempunyai kelemahan yang menyebabkan pembacaan matriks dianggap porositas, maka didapat hasil pada tabel 9 yang kemudian dimasukkan ke persamaan porositas:

Tabel 9. Hasil Analisis Porositas dan Permeabilitas ST 26

Pengamatan	Bulk Volume	Grain Volume	Ø	Permeabilitas
Laboratorium	13,63 cc	8,09 cc	40 %	19,76 mD
ImageJ	7,66 cc	4,64 cc	39,4 %	

$$\emptyset = \frac{\text{volume pori-pori}}{\text{volume total batuan}} \times 100\%$$

$$\emptyset = \frac{\text{volume bulk} - \text{volume grain}}{\text{volume bulk}} \times 100\%$$

Maka dari persamaan dimasukkan hasil:

Analisis laboratorium:

$$\emptyset = \frac{13,63 - 8,09}{13,63} \times 100\% = 38,84\%$$

Analisis sayatan petrografi dengan *software* ImageJ:

$$\emptyset = \frac{7,66 - 4,64}{7,66} \times 100\% = 38\%$$

Untuk hasil hasil dari uji laboratorium permeabilitas, penulis hanya mengambil hasil tanpa melakukan percobaan karena keterbatasan alat. Dari hasil analisis didapatkan hasil permeabilitas pada batupasir ST 26 sebesar 25,64 mD. Berdasarkan dari parameter tabel porositas menurut

(Koesoemadinata, 1980) porositas batupasir ST 11 sebesar 40,62% termasuk kedalam porositas reservoir yang istimewa karena nilainya $>25\%$. Sedangkan untuk hasil permeabilitas berdasarkan parameter (Koesoemadinata, 1978) permeabilitas batupasir ST 26 termasuk kedalam permeabilitas baik karena mempunyai nilai permeabilitas 10-100mD.

5.2 Lingkungan Pengendapan

Menurut (Selley, 1988 dalam Noor, 2010) menjelaskan Lingkungan pengendapan adalah bagian dari permukaan bumi dimana proses fisik, kimia, dan biologi berbeda dengan daerah yang berbatasan dengannya. Terdapat tiga bagian besar lingkungan pengendapan yaitu daratan, peralihan (transisi), dan laut. Lingkungan pengendapan daratan terbagi atas Terrestrial berupa padang pasir (*Desert*) dan Glasial, kemudian Encer (*Aqueous*) seperti Sungai Rawa (*Paludal*) dan Lakustrin. Pada lingkungan pengendapan Transisi terbagi dari Delta, Estuarin, Lagun, dan Litoral (Intertidal). Sedangkan untuk lingkungan pengendapan laut terdiri dari *Reef*, Neritik, Basial, dan Abisal.

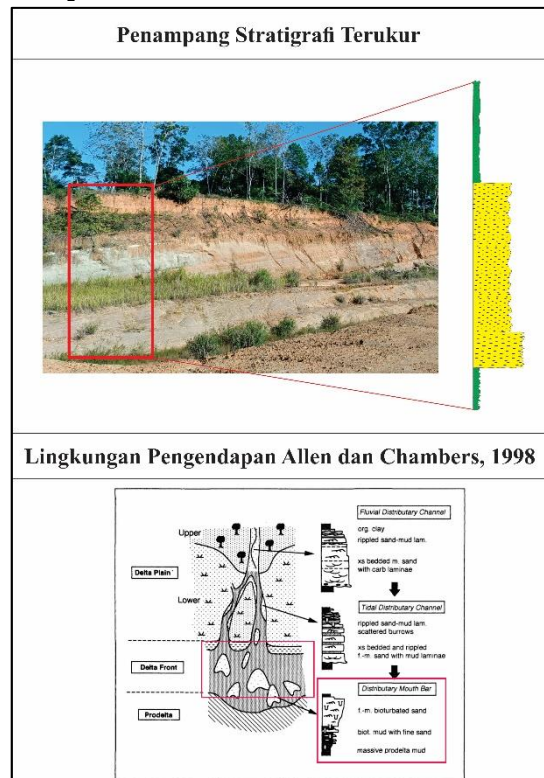
Proses pembentukan lingkungan pengendapan pada daerah penelitian terjadi atas 3 fase pembentukan. Pertama fase pembentukan Cekungan Sumatra Selatan yang di akibatkan oleh kompresi dari antiklinorium Muaraenim. Lingkungan pengendapan daerah penelitian berada di tepi dari Cekungan Sumatra Selatan. Kedua merupakan fase transgresi, fase ini mengakibatkan terjadinya arus lemah yang membuat batupasir dengan ukuran butir sedang hingga halus dapat dijumpai pada struktur sedimen, pada fase ini juga terjadi pengendapan fosil-fosil dari laut dangkal yang dapat ditemui di batupasir pada daerah penelitian dikarenakan pengendapan pada fase ini terjadi pada *delta front*. Ketiga yaitu fase regresi yang menyebabkan pengendapan Formasi Muaraenim dengan litologi penyusun yaitu batupasir sedang-halus, pada fase ketiga ini pengendapan terjadi pada daerah transisi yaitu *transitional delta front*.

Penentuan lingkungan pengendapan daerah penelitian dilakukan menggunakan analisis profil kemudian menginterpretasikan lingkungan pengendapannya. Lapisan batuan pada daerah penelitian merupakan perselingan batupasir dan batulempung sebagai *roof* dan *floor*. Pengamatan secara megaskopis

batupasir pada daerah penelitian mengandung fosil dan pada bagian Selatan-Baratdaya mengandung material organik. Pada profil batuan sedimen, parameter pengambilan untuk menentukan lingkungan pengendapan mengacu pada (Allen and Chambers, 1998) dilihat pada pengukuran profil.

Profil ST 11

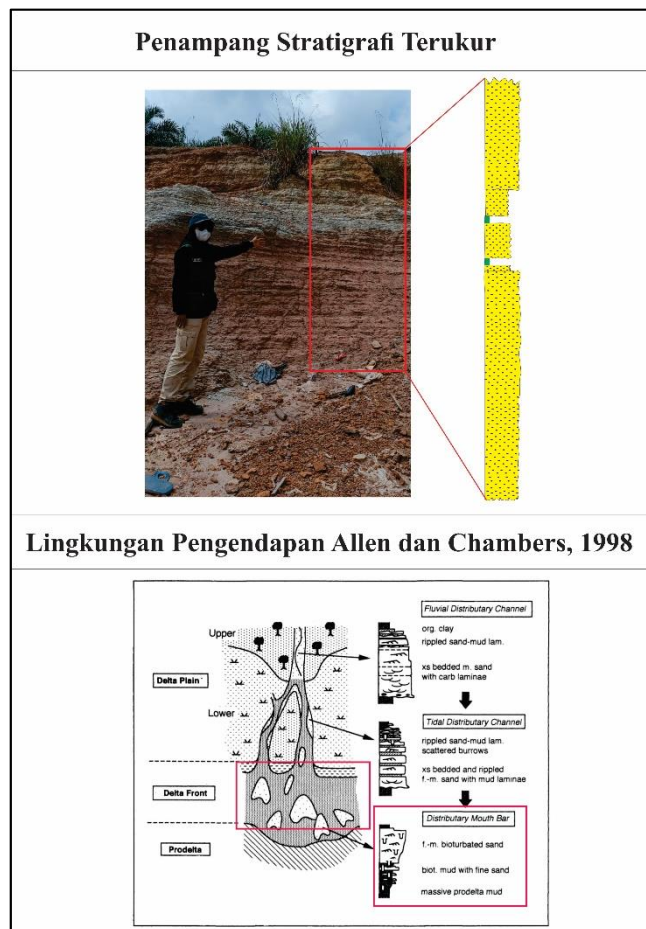
Pada singkapan ini terdiri dari 2 litologi yang berbeda, dengan total panjang 9,7 meter. Dimana terdapat 2 litologi batuan, yaitu Batupasir dan Batulempung dengan arah N 165° E/ 15 °. Pengukuran Profil Lokasi Pengamatan 11 pada Satuan Batupasir Airbenakat yang berumur Miosen Tengah-Akhir, berdasarkan hasil pengamatan didapatkan sub-lingkungan pengendapan pada *Mouth bar* yang dicirikan oleh struktur sedimen *Parallel Lamination*. Hal ini terjadi dikarenakan proses pengendapan pada daerah pasang surut dengan arus lemah sehingga juga terdapat sisipan batulempung pada singkapan. Penampakan dari batupasir singkapan ini berwarna cream hingga kuning, dengan ukuran butir sedang hingga halus, mengandung fosil dan material karbonatan. warna dari batulempung kelabu cerah, terpilah baik, dan terdiri dari mineral klastika. Pada singkapan ini terjadi perubahan ukuran butir yang disebabkan oleh proses pasang surut yang progradasi sesuai gambar 35 dan lampiran 5.



Gambar 6. Profil ST 11

Profil ST 26

Pada singkapan ini terdiri dari 2 litologi yang berbeda, dengan total panjang 4,9 meter. Dimana terdapat 2 litologi batuan, yaitu batupasir dengan sisipan batulempung dengan arah N 166° E/ 25°. Dari yang paling bawah dimana karakteristik dari batupasir sisipan batulempung ini memiliki struktur sedimen laminasi dan *lenticular beding* yang merupakan ciri khas dari lingkungan pengendapan transisi yang terbentuk pada fasies lingkungan *mouth bar* (Allen dan Chambers, 1998), warna dari batulempung kelabu cerah, terpilah baik, dan terdiri dari mineral klastika. Sementara batupasir pada singkapan ini memiliki ukuran butir medium dan mengandung mineral klastika. Struktur sedimen yang yang terbentuk ialah berupa laminasi akibat adanya perubahan energi air yang tenang. Proses yang terjadi pada singkapan ini ialah perubahan ukuran butir yang menunjukkan semakin keatas ukuran butirnya semakin mengkasar (*Coarsing Upward*) seperti yang terlihat pada gambar 36 dan lampiran 6.



Gambar 7. Profil ST 26

Berdasarkan hasil dari pengamatan yang telah dilakukan di lapangan untuk melihat lingkungan pengendapan dari daerah penelitian didominasi oleh litologi batupasir dan sedikit lempung. Dengan dijumpainya material karbonatan berupa fosil *foraminifera* berdasarkan hasil petrografi pada salah satu singkapan maka hal ini menunjukkan adanya pengaruh dari pasang surut air laut. Dari hasil yang didapati maka dapat diperkirakan bahwa lingkungan pengendapan dari lokasi penelitian adalah daerah transisi yang merupakan daerah pasang surut air laut (*tidal dominated delta*). Lokasi penelitian didominasi oleh litologi pasir dengan ukuran butir sedang hingga halus dan adanya perselingan antara batulempung hal ini menunjukkan adanya arus yang tenang sehingga batulempung dapat terendapkan dengan baik dan membentuk struktur *parallel lamination* pada singkapan daerah penelitian yang menandakan bahwa lingkungan pengendapan berada pada *Delta Front*.