

Geologi Dan Studi Hubungan Stratigrafi Satuan Batupasir Kasar Muarasoma Dengan Satuan Batulempung Jambor Baru, Mandailing Natal, Sumatra Utara

Dedy Indrawan Daulay¹, Hermansyah Betra²

¹Teknik Geologi, Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta, Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta
e-mail : *¹dedy.geos@gmail.com

Abstrak - Secara administratif, daerah telitian masuk Daerah Bronjong dan Sekitarnya Kecamatan Muara Batang Gadis, Kabupaten Mandailing Natal, Provinsi Sumatra Utara. Latar belakang penelitian yaitu pada dasarnya bumi ini bersifat dinamis dimana bumi ini selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Perubahan ini akan selalu terjadi dalam skala local maupun regional. Adapun tujuannya adalah untuk mengetahui keadaan geologi daerah telitian secara detil yang meliputi penyebaran batuan, macam batuan penyusunnya, geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi serta lingkungan pengendapannya serta mempelajari hubungan stratigrafi Satuan Batupasir Kasar Muarasoma dengan Satuan Batulempung Jambor Baru. Metode digunakan dalam penelitian berupa tahap penduluan, penyusunan proposal penelitian, studi pustaka, pengumpulan data dan analisa data. Hasil penelitian menunjukkan daerah telitian berdasarkan ciri-ciri litologi dapat dikelompokkan menjadi 2 Satuan Batuan dari tua ke muda, yaitu satuan batupasir kasar Muarasoma terdiri dari dominasi batupasir, dengan perselingan batulempung, rijang, batuserpih dan disebut satuan batupasir kasar Muarasoma. Satuan batuan diendapkan pada lingkungan laut dalam *Smooth Subprafan lobes on Middle Fan*. Satuan batulempung Jambor Baru terdiri dari dominasi batulempung, dengan perselingan batupasir, batupasir tuffan, dan disebut satuan batulempung Jambor Baru. Satuan batuan diendapkan pada lingkungan laut dalam *Lower Fan*. Pada Jambor Baru terdapat batugamping yang diinterpretasikan sebagai blok-blok yang berumur lebih tua.

Kata kunci: Tua, Muda, Laut dalam.

Abstract - Administratively, the research area belongs to the Gabion and Surrounding Areas, Muara Batang Gadis District, Mandailing Natal Regency, North Sumatra Province. The research background is that basically this earth is dynamic where this earth always changes from time to time. These changes will always occur on a local or regional scale. The aim is to determine the geological condition of the study area in detail which includes rock distribution, types of constituent rocks, geomorphology, stratigraphy, geological structure, geological history and depositional environment as well as studying the stratigraphic relationship of the Muarasoma Coarse Sandstone Unit with the Jambor Baru Claystone Unit. The methods used in the research were the introduction stage, preparation of research proposals, literature study, data collection and data analysis. The results showed that the research area based on lithological characteristics can be grouped into 2 rock units from old to young, namely the Muarasoma coarse sandstone unit consisting of a predominance of sandstone, interspersed with claystone, chert, shale and is called the coarse Muarasoma sandstone unit. The rock unit was deposited in a marine environment in *Smooth Subprafan lobes on Middle Fan*. The Jambor Baru claystone unit consists of claystone dominance, with alternating sandstones, tuffan sandstones, and is called the Jambor Baru claystone unit. The rock unit was deposited in a marine environment in the *Lower Fan*. At Jambor Baru there are limestones which are interpreted as older blocks.

Keywords: Old, Young., deep sea

PENDAHULUAN

Geologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang bumi dan juga segala isinya serta aspek-aspek yang berpengaruh di dalamnya. Pada dasarnya bumi ini bersifat dinamis dimana bumi ini selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Perubahan ini akan selalu terjadi dalam skala lokal maupun regional. Sebagai seorang calon sarjana geologi, kita dituntut memiliki pengetahuan dasar tentang geologi yang luas serta dapat mengembangkan

ilmu pengetahuan yang telah diperolehnya dalam bentuk karya nyata yang dapat bermanfaat, baik untuk pembangunan maupun demi pengembangan khasanah dunia ilmu kebumihant. Oleh karena itu, seorang calon sarjana geologi harus dapat berperan aktif dalam menerapkan ilmu geologi untuk menjawab permasalahan-permasalahan geologi yang dihadapi bangsa dan negara. Salah satu bentuk partisipasi adalah dengan melakukan pemetaan geologi.

Adapun tujuannya adalah untuk mengetahui keadaan geologi daerah telitian secara detil yang meliputi penyebaran batuan, macam batuan penyusunnya, geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi serta lingkungan pengendapannya serta mempelajari hubungan stratigrafi Satuan Batupasir Kasar Muarasoma dengan Satuan Batulempung Jambor Baru Kecamatan Muara Batang Gadis, Kabupaten Mandailing Natal, Provinsi Sumatera Utara.

METODE

Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan meliputi persiapan berupa kelengkapan administrasi, pemilihan topik penelitian, studi pustaka dan diskusi dengan dosen pembimbing. Tahap ini dilakukan di Kampus Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta.

Tahap Penyusunan Proposal Penelitian

Tahap penyusunan proposal dilakukan sebelum melakukan penelitian dilapangan berkoordinasi dengan dosen pembimbing mengenai topik penelitian yang akan diambil sesuai dengan kondisi di lapangan.

Studi Pustaka

Studi pustaka meliputi studi mengenai geologi regional Daerah Bronjong di Kabupaten Mandailing Natal merupakan daerah konsentrasi telitian, pemahaman teori - teori dasar geologi lainnya yang menunjang penelitian ini

Tahap Pengumpulan dan Analisis Data

Tahap pengumpulan dan analisis data juga melewati beberapa tahap untuk menuju tujuan akhir yaitu mengetahui hubungan stratigrafi di daerah telitian.

Analisis Petrografi

Pada tahapan analisa dilakukan dengan melakukan penyayatan contoh batuan yang diambil di lapangan dan sebelumnya telah dilakukan penyeleksian terlebih dahulu. Dengan menggunakan data hasil pengamatan sayatan tipis batuan dan dibandingkan dengan deskripsi secara megaskopis, maka kita akan mendapatkan informasi dari contoh batuan secara detail dan akurat, antara lain meliputi komposisi, presentase mineralogi batuan, bentuk mineral, yang berguna untuk mendukung pelaksanaan penelitian. Penamaan batuan tersebut berdasarkan klasifikasi dan penamaan batuan sedimen (Williams, Turner dan Gilbert 1954).

Analisis Granulometri

Pada lintasan dilakukan pengambilan contoh batuan di beberapa tempat yang dapat mewakili ukuran butir pasir yang berbeda-beda. Berat sample yang diambil untuk analisi 1 kg

Analisis Sedimentologi dan Stratigrafi

Tahapan ini dilakukan dengan penggambaran profil dan penampang stratigrafi untuk menentukan urutan – urutan pengendapan, hubungan stratigrafi, penentuan unit genetik vertikal, umur tiap – tiap satuan batuan, lingkungan kedalaman hingga lingkungan pengendapan (Allen, 1998).

Analisis Fosil

Analisis fosil dilakukan di laboratorium Mikropaleontologi Prodi Teknik Geologi, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui umur relatif serta menentukan

lingkungan batimetri berdasarkan kandungan fosil foraminifera plankton dan bentos pada sampel batuan yang mewakili setiap satuan batuan daerah telitian. Penulis mengacu pada Zonasi Blow (1969) dan Klasifikasi Barker (1960), masing-masing untuk penentuan umur dan lingkungan batimetri.

Analisis AAS

Analisis kimia basah menggunakan metode Atomic Absorption Spectrophotometry/AAS terhadap beberapa sampel batuan terubah hidrotermal/ termineralisasi untuk mendeteksi terutama kandungan unsur-unsur yang erat kaitannya dengan proses terjadinya cebakan bijih epitermal (Au, Ag, Fe, Pb, dan Zn).

Analisis Struktur Geologi

Pada tahapan analisis struktur geologi ini data yang digunakan berupa kekar, arah breksiasi, plunge, bearing, rake, kedudukan sesar, Sedangkan analisis selanjutnya merupakan analisis dinamika dan kinematika dengan menggunakan metode stereografi dengan program "Dips version 5.1".

HASIL

Geomorfologi

Perbukitan Homoklin Bergelombang Sedang (S21)

Satuan Perbukitan Homoklin Bergelombang Sedang mencakup $\pm 60\%$ dari luas daerah penelitian. Dicirikan dengan relief miring (8%-13%) - agak curam (14% - 20%). teridiri dari dominasi batupasir, perselingan batulempung, batuserpih, rijang. Resistensi batuan lemah sampai dengan sedang, pola aliran yang berkembang adalah pola aliran sub-pararel, elevasi antara 50 – 120 mdpl dengan lembah berbentuk "V". Struktur geologi pada satuan ini dikontrol oleh adanya lapisan batuan dengan arah kemiringan yang homoklin. Bentuk lahan ini yang terbaik tersingkap di Daerah Bronjong ada di lokasi pengamatan 30, 50 seperti gambar 1.



Gambar 1. Bentuk lahan Perbukitan Homoklin Bergelombang Sedang pada Daerah Bronjong.
Arah foto menghadap barat laut.

Bukit Terisolir (D4)

Satuan Bukit Terisolir (D4) Bukit Terisolir, mencakup $\pm 10\%$ dari luas daerah telitian.. Satuan ini dicirikan dari morfologi berbentuk bukit, dengan litologi batugamping kristalin, yang berbeda dengan batuan disekitarnya. Selain itu, dicirikan dengan relief miring (8% - 13%) - agak curam (14% - 20%) (lihat Tabel 4.1), Resistensi batuan kuat, elevasi antara 20 – 50 mdpl Bentuk lahan ini yang terbaik tersingkap di Daerah Bronjong ada di lokasi pengamatan 73, seperti gambar 2.



Gambar 2. Bentuk lahan bukit terisolir lokasi pengamatan 73 pada Daerah Bronjong.
Arah foto menghadap barat.

Dataran Terkikis (D14)

Satuan Dataran Terkikis ini menempati sekitar $\pm 30\%$ dari seluruh daerah telitian. Pada peta geomorfologi ditunjukkan dengan warna coklat. Satuan ini secara morfologi dicirikan oleh bentuk dataran dengan kemiringan lereng landai (3-7%) – miring (8%-13%) dengan elevasi antara 20 - 60 mdpl, tingkat pengerosian tinggi. Pada daerah ini, terdiri dari batulempung, batupasir, batupasir tuffan, seperti gambar 3.



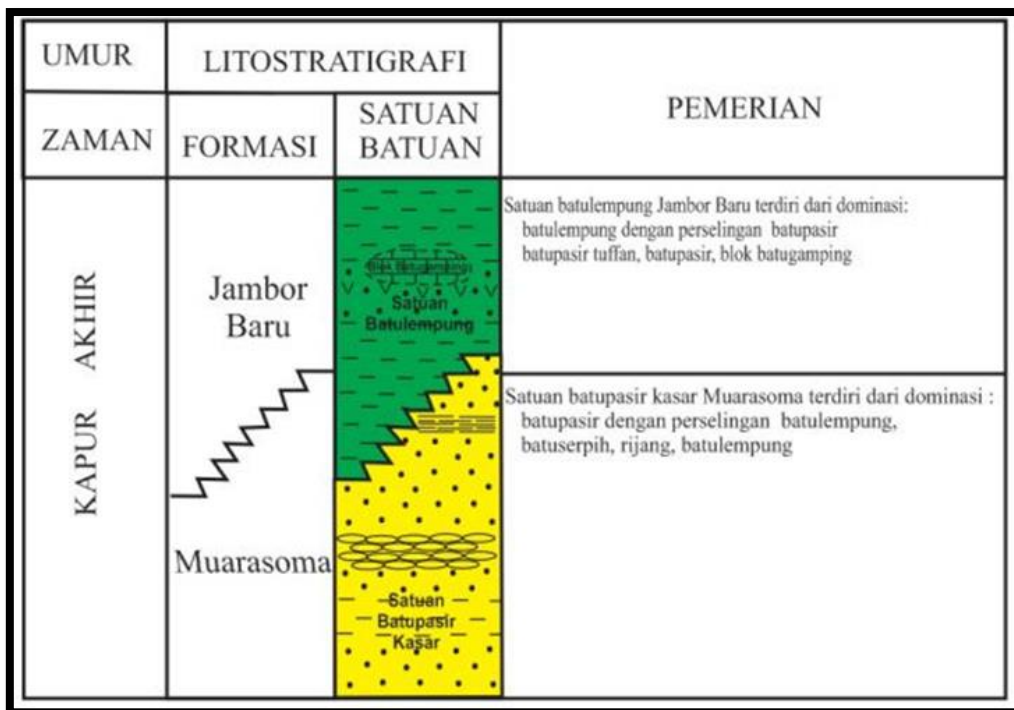
Gambar 3. Morfologi dataran terkikis lokasi pengamatan 70 pada Daerah Bronjong.
Arah foto menghadap timur.

Pola Pengaliran

Berdasarkan hasil analisis peta topografi dan keadaan di lapangan yang didasarkan pada bentuk dan arah aliran sungai, kemiringan lereng, kontrol litologi serta struktur geologi yang berkembang pada daerah telitian maka penulis menentukan pola aliran dan jenis sungai yang ada pada daerah penelitian yaitu Sub-pararel (Sungai Subsekuen) berdasarkan Howard (1967).

Stratigrafi Daerah Penelitian

Penamaan dan pengelompokan satuan batuan yang ada di daerah penelitian didasarkan pada satuan litostratigrafi tidak resmi yang bersendikan pada ciri-ciri dan gejala litologi yang dapat diamati dilapangan dan dapat dipetakan pada skala 1 : 20.000 (Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996). Ciri-ciri dan gejala yang ada pada batuan yaitu berdasarkan pada ciri-ciri fisik, ciri kimiawi, ciri biologis, dominasi dan keseragaman litologi, hubungan stratigrafi antara batuan yang satu dengan batuan lainnya, serta hubungan tektonik. Berdasarkan hasil pengamatan batuan secara megaskopis, mikroskopis, daerah telitian terbagi atas 2 formasi, 2 satuan batuan yang dimulai dari tua ke muda sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4.



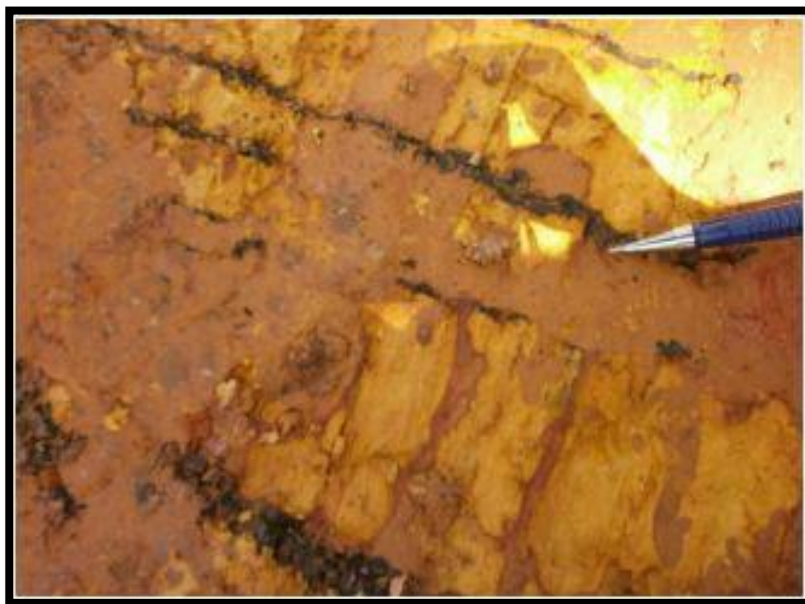
Gambar 4. Stratigrafi daerah telitian menurut penulis.

Satuan Batupasir Kasar Muarasoma

Penamaan Formasi Muarasoma didasarkan pada dominasi penyusun, selain itu penamaan didasarkan pada korelasi dengan stratigrafi yang pernah diajukan oleh Wajzer dkk, (1991) untuk memberi nama satuan batuan yang tersingkap baik di Desa Muarasoma. Secara spesifik Formasi Muarasoma berdasarkan peneliti terdahulu, terdiri dari dominasi batupasir dengan perselingan batulempung, rijang, batuserpih. Satuan batupasir kasar Muarasoma menempati ± 60% dari daerah telitian dan terdapat di bagian selatan ke utara daerah telitian Daerah Bronjong seperti gambar 5, gambar 6, gambar 7 dan gambar 8.



Gambar 5. Foto singkapan batupasir dengan struktur laminasi pada lokasi pengamatan 13 Daerah Bronjong. Arah foto menghadap utara.



Gambar 6. Foto singkapan batulempung dengan struktur masif pada lokasi pengamatan 49 Daerah Bronjong. Arah foto menghadap utara.



Gambar 7. Foto singkapan batuserpih dengan struktur perlapasian. Lokasi pengamatan 48 Daerah Bronjong. Arah foto menghadap utara.



Gambar 8. Foto singkapan rijang pada lokasi pengamatan 12 Daerah Bronjong. Arah foto menghadap barat laut.

Satuan Batulempung Jambor Baru

Penamaan Formasi Jambor Baru didasarkan pada dominasi penyusun, selain itu penamaan didasarkan pada korelasi dengan stratigrafi yang pernah diajukan oleh Wajzer dkk, (1991). untuk memberi nama satuan batuan yang tersingkap baik di Daerah Jambor Baru. Nama Jambor Baru tetap digunakan karena memiliki kesamaan ciri-ciri dengan litologi daerah telitian. Secara spesifik satuan batulempung Jambor Baru pada daerah telitian terdiri dari dominasi batulempung dengan perselingan batupasir, batupasir tuffan, batugamping. Satuan batulempung Jambor Baru pada daerah telitian menempati $\pm 40\%$ dari daerah telitian dan terdapat di bagian selatan daerah telitian di Daerah Bronjong seperti gambar 9, gambar 10 gambar 11 dan gambar 12.



Gambar 9. Foto singkapan Batulempung pada lokasi Pengamatan 80 Daerah Bronjong.
Arah foto menghadap timur.



Gambar 10. Foto singkapan batupasir tuffan pada lokasi pengamatan 65 Daerah Bronjong.
Arah foto menghadap timur.



Gambar 11. Kenampakan singkapan batupasir dengan struktur perlapisan pada lokasi pengamatan 70 daerah Bronjong. Arah foto menghadap barat daya.



Gambar 12. Kenampakan singkapan batugamping dengan struktur masif pada Lokasi Pengamatan 73 Daerah Bronjong. Arah foto menghadap utara.

Struktur Geologi Daerah Telitian

Dalam penentuan sesar pada daerah telitian, penulis melakukannya dengan metode pengamatan langsung di lapangan yaitu berupa adanya sesar minor dan dikombinasikan dengan interpretasi topografi yang ditunjukkan oleh adanya kelurusan morfologi atau kontur, kemudian ditemukan indikasi – indikasi adanya lapisan tegak, kelurusan kedudukan batuan yang berbeda diantara sekitarnya, hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya pengaruh struktur geologi yang mengontrol daerah tersebut. Selain itu dilakukan analisa kekar – kekar pada daerah telitian. Data yang menunjukkan adanya gejala sesar pada daerah telitian adalah data kekar gerus, kekar tarik. Struktur sesar yang berkembang di daerah telitian dikontrol oleh tegasan utama dan sesar semangko *dextral* yang mengakibatkan terbentuknya sesar naik dan sesar mendatar kiri *sinistral*.



Gambar 13. Kenampakan kekar daerah Bronjong lokasi pengamatan 59, foto menghadap timur laut.

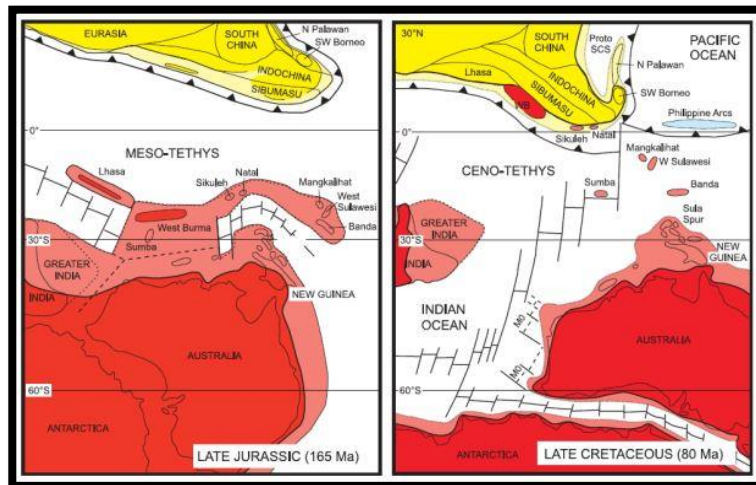
Kenampakan di lapangan berupa rekahan-rekahan yang belum mengalami pergeseran. Struktur kekar yang berkembang meliputi kekar-kekar penyerta yaitu kekar gerus dan kekar tarik yang banyak dijumpai di daerah telitian.



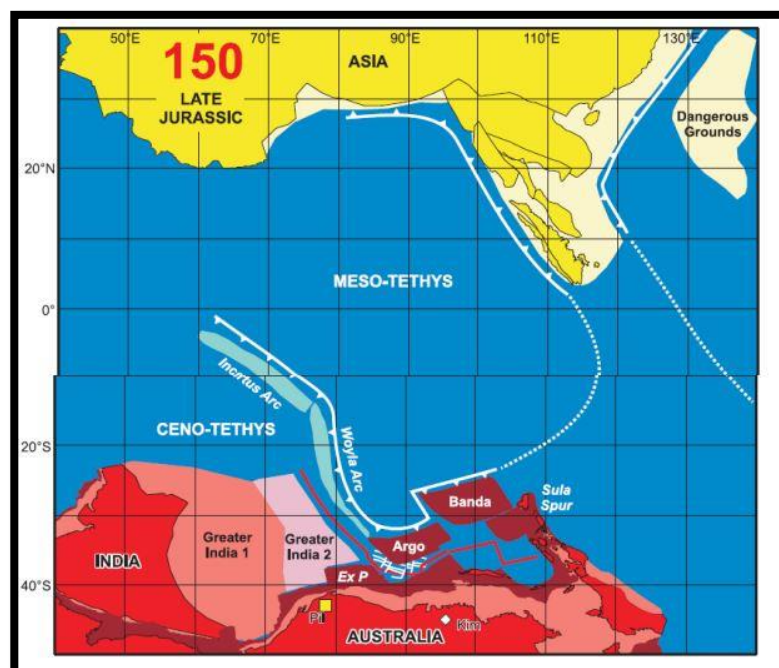
Gambar 14. Kenampakan *drag fold* akibat sesar naik yang berkembang Daerah Bronjong pada lokasi pengamatan 79. Arah foto menghadap barat.

PEMBAHASAN

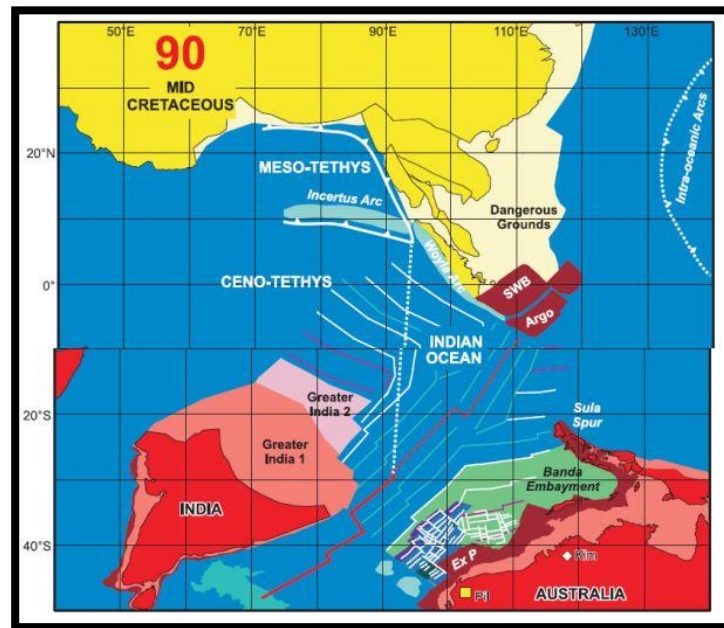
Sejarah Geologi Daerah Bronjong dan Sekitarnya, Kecamatan Muara Batang Gadis, Kabupaten Mandailing Natal, Propinsi Sumatra Utara, dalam kerangka tektonik merupakan bagian dari cekungan muka busur atau *Fore Arc Basin*. Yang dimulai pada kala Kapur Akhir dimana pada saat itu daerah telitian merupakan laut dalam, serta terjadi kegiatan vulkanisme yang menyebabkan material-material yang ada pada lereng cekungan yang tidak stabil (dipengaruhi oleh tektonik) kehilangan keseimbangan dan terjadi longsor yang menyebabkan terjadinya arus turbidit yang kemudian menghasilkan sedimentasi, secara kronologis daerah telitian adalah sebagai berikut



Gambar 15. Rekontruksi 165 Ma - 80 Ma menurut Hall (2009).



Gambar 16. Rekontruksi 150 Ma Akhir Jurassic menurut Hall (2009).



Gambar 17. Rekontruksi 90 Ma Pertengahan Kapur menurut Hall (2009).

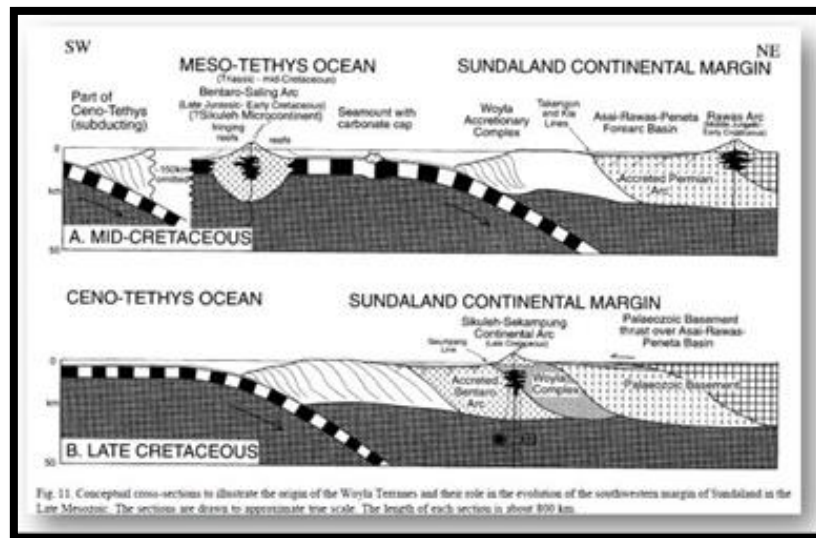
Menurut Hall (2009) Bahwa diawali dari bergeraknya *mikrocontinent* Sikuleh, yang merupakan pecahan dari *Gondwanaland* (*Allochthonous*) pada Jura akhir – kapur Akhir, yang bergerak menuju Sundaland. Selama berlangsung pergerakan tersebut, proses geologi telah berkembang pada saat itu, ini dicirikan adanya kelompok Woyla yang terbentuk dan aktifitas Bentaro – Saling Arc serta Batugamping bersamaan *mikrocontinent* menumbuk Sundaland. Penumbukan ini menghasilkan *mikrocontinent* Sikuleh menjadi bagian dari Sundaland yang diperkirakan terjadi pada Kapur Akhir .

Satuan batupasir kasar Muarasoma diendapkan pada lingkungan laut dalam dengan suatu cekungan dan disertai longsoran bawah laut yang diendapkan dengan mekanisme arus turbidit pada zaman Kapur Akhir yang litologi penyusun dari formasi ini terdiri dari dominasi batupasir dengan perselingan batupasir, batuserpih, batulempung dan rijang. Dan dapat dibagi menjadi 1 satuan batuan yaitu satuan batupasir kasar Muarasoma.

Kemudian terjadi proses sedimentasi dari source yang berbeda tetapi dalam waktu yang bersamaan terendapkan satuan batulempung Jambor Baru yang diendapkan dengan mekanisme arus turbidit pada cekungan yang sama secara beda fasies (menjari) dengan satuan batupasir kasar Muarasoma, dimana secara stratigrafi satuan batupasir kasar Muarasoma lebih duluan terendapkan dari satuan batulempung Jambor Baru. Litologi penyusun dari formasi ini terdiri dari dominasi batulempung dengan perselingan batupasir, batupasir tuffan. Pada satuan batulempung Jambor Baru terdapat batugamping yang di interpretasikan oleh penulis sebagai blok-blok yang berumur lebih tua.

Setelah Muarasoma dan Jambor Baru terendapkan, terjadi pengangkatan yang disebabkan oleh gaya kompresi dengan arah tegasan utama yaitu barat daya – timur laut yang menyebabkan terbentuknya lipatan seretan *drag fold* yang kemudian berkembang menjadi sesar naik akibat ditekan terus menerus.

Dari hasil analisa kekar di dapat sesar-sesar naik kiri *Left Reverse Slip Fault* (Klasifikasi Rickard, 1972) dan sesar mendatar kiri *Normal Left Slip Fault* (Klasifikasi Rickard, 1972) pada daerah telitian yang tersingkap di permukaan sehingga dapat dilihat seperti pada keadaan sekarang. Kontak satuan di daerah telitian berupa kontak struktur Sesar Naik Bronjong.



Gambar 19. Model kerangka Tektonik menurut Wezjer dkk, (1991).

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan di lapangan dan hasil analisis laboratorium daerah telitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dengan mempertimbangkan aspek morfografi, morfometri, morfostruktur aktif, morfostruktur pasif dan morfodinamik, maka daerah telitian dibagi menjadi 2 satuan bentuk Lahan, yaitu Bentuk Lahan Struktural yang terdiri dari : Perbukitan homoklin Bergelombang Sedang (S21), Bentuk Lahan Denudasional yang terdiri dari : Dataran Terkikis (D14), Bukit Terisolir (D4). Pola pengaliran yang berkembang pada daerah telitian yaitu *subpararel* yang merupakan pola ubahan dari pola *pararel* yang terjadi karena pengaruh dari topografi maupun struktur geologi pada suatu daerah.
2. Stratigrafi daerah telitian berdasarkan ciri-ciri litologi dapat dikelompokkan menjadi 2 satuan dari tua ke muda, yaitu satuan batupasir kasar Muarasoma terdiri dari dominasi batupasir dengan perselingan batulempung, batuserpih, rijang, dan dapat dibagi menjadi 1 satuan batuan yaitu satuan batupasir kasar Muarasoma. Diendapkan pada lingkungan laut dalam *Smooth Portion of Subprafan lobes on midle fan*, berdasarkan Walker (1978). Satuan batulempung Jambor Baru terdiri dari dominasi batulempung dengan perselingan batupasir, batupasir tuffan, batugamping. Diendapkan pada lingkungan laut dalam *Lower Fan*, berdasarkan Walker (1978). Satuan batulempung Jambor Baru terdapat batugamping yang di interpretasikan oleh penulis sebagai blok-blok yang berumur lebih tua.
3. Struktur geologi yang berkembang pada daerah telitian berupa arah umum N135°E dan tegasan utama N225°E, sesar naik kiri, Left Reverse Slip Fault (Klasifikasi Rickard, 1972), kedudukan bidang sesar dengan arah N 110°E/72°, sesar mendatar kiri *Normal Left Slip Fault* (Klasifikasi Rickard, 1972) kedudukan bidang sesar dengan arah N 055°E/82°.
4. Hubungan stratigrafi antara satuan batupasir kasar Muarasoma dengan satuan batulempung Jambor Baru berdasarkan pendekatan-pendekatan yang dilakukan :
 - Data-data lapangan : dari data-data dilapangan yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa hubungan stratigrafi satuan batupasir kasar Muarasoma dengan satuan batulempung Jambor Baru adalah kontak struktur, yaitu Sesar Naik Bronjong. Secara umum hubungan kedua satuan tersebut beda facies
 - Lingkungan pengendapan : kedua satuan ini diendapkan pada lingkungan laut dalam.
 - Mekanisme pengendapan : kedua satuan ini diendapkan dengan mekanisme arus turbidit dengan aliran turbidit.
5. Potensi geologi yang ada pada daerah telitian sangat prospek. Ini dicirikan dengan adanya intrusi yang terjadi pada zaman pra-tercier. sehingga menyebabkan pengkayaan mineral pada daerah telitian. Ini dibuktikan dengan analisa kimia dan bukti dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G.p. Chambers, J.L.C. 1998. *Sedimentation In The Modern and Miocene Mahakam Delta. Indonesian Association of Petroleum Geologists*, 51, 2246-3428.
- Howard, A.D. (1967) Drainage Analysis in Geologic Interpretation: A Summation. *Bulletin of the American Petroleum Association*.
- Robert H., & Helen R.S., 2009, "Sundaland: Basement Character, Structure and Plate Tectonic Development" section". *University of California*, Barkeley, W.H, Freeman and Company, San Fransisco, 406, PP
- Wajzer, M.R., Barber, A.J., Hidayat, S., Suharsono, 1991, "Accretion, collision and strike-slip faulting: the Woyla Group as a key to the tectonic evolution of North Sumatra". *Journal of Southeast Asian Earth Sciences* 6 (3/4), 447– 461.
- Walker, R.G., James, N.P., 1992, "Facies Models Response to Sea Level Change", *Geological Association of Canada*.
- Williams H., Turner F.J and Gilbert C.M., 1954, "Petrography: An introduction to Study of Rock in Thin Section". *University of California*, Barkeley, W.H, Freeman and Company, San Fransisco, 406, PP