

	Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY Fakultas Teknik Geologi UNIVERSITAS PADJADJARAN homepage: http://jurnal.unpad.ac.id/bsc p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X	 Volume 18, No.1 April 2020
---	---	---

KARAKTERISTIK BATUBARA DAERAH KECAMATAN NUNUKAN, KALTARA

Reza moh. Ganjar Gani, Kurniawan Alfadli, Yusi Firmansyah, Tony Hidayat

Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran

Email : rezamohgg@unpad.ac.id

ABSTRAK

Saat ini batubara banyak dibutuhkan karena merupakan, bahan galian yang strategis dan salah satu bahan baku energi nasional yang mempunyai nilai ekonomi penting. Informasi mengenai sumberdaya dan cadangan batubara menjadi hal yang mendasar dan penting dalam merencanakan strategi kebijaksanaan energi nasional dikarenakan saat ini, pemerintah tengah meningkatkan pemanfaatan batubara baik sebagai energi alternatif untuk keperluan domestik seperti pada sektor industri dan pembangkit tenaga listrik maupun untuk keperluan ekspor. Maksud dari pelaksanaan kegiatan ini adalah untuk melaksanakan pemetaan awal yaitu dengan mempelajari Kondisi Geologi Daerah Penyelidikan secara umum guna mendapatkan data-data awal serta gambaran secara jelas mengenai keberadaan dan potensi deposit batubaranya. Kota terdekat dari daerah penyelidikan adalah Kota Nunukan. Letak lokasi penyelidikan tepatnya ke arah barat dari Kota Nunukan dengan jarak sekitar 50 km. Nunukan merupakan sebuah pulau kecil dengan luas areal sekitar 34.000 ha yang pada saat sekarang telah menjadi kabupaten hasil dari pemekaran kabupaten sebelumnya yaitu Kabupaten Bulungan. Berdasarkan data-data hasil Kegiatan Penyelidikan Lapangan, stratigrafi litologi penyusun Daerah Penyelidikan didominasi oleh ; *Alluvium* dan anggota *Formasi Meliat* (Tmm) serta *Formasi Tabul* (Tmt). Berdasarkan data Geologi Regional dan Hasil Interpretasi Data-data Lapangan diduga Daerah Penyelidikan berada pada salah satu sayap / sisi suatu "Zona Lipatan", hal tersebut terutama dicirikan oleh gradasi harga "dip" (kemiringan lapisan) batuan dan batubara yang tidak konsisten pada beberapa Lokasi / Stasiun Pengamatan di lapangan. Hasil penyelidikan sumberdaya batubara di lapangan didapat 14 singkapan batubara dipermukaan (outcrop) dengan jumlah titik pengamatan yang disampling sebanyak 7 titik untuk kemudian dikirim ke laboratorium. Secara megaskopis, umumnya batubara di daerah penyelidikan berwarna hitam kusam, berlapis dengan retakan angular, agak kompak, dan agak keras. Dari kenampakan megaskopis tersebut, diperkirakan bahwa secara umum kualitas batubara yang ada di daerah penyelidikan adalah *browncoalignite*.

Kata kunci: eksplorasi, batubara, nunukan

ABSTRACT

*Currently, coal is much needed because it is a part of national energy strategic on raw materials that has important economic value. Information on coal resources and reserves is fundamental and important in planning a national energy policy strategy because the government is currently increasing the use of coal as an alternative energy for domestic needs such as in the industrial sector and power generation as well as for export needs. The purpose of this activity is to carry out the initial mapping, namely by studying the General Geological Conditions of the Investigation Area in order to obtain preliminary data and a clear picture of the existence and potential of coal deposits. The closest city of the investigation area is Nunukan City. The exact location of the investigation to the west of Nunukan City with a distance of about 50 km. Nunukan is a small island with an area of around 34,000 ha which has now become a district resulting from the division of the previous district namely Bulungan Regency. Based on data from the results of the Field Investigation Activities, the lithology stratigraphy compiling the Investigation Areas is dominated by; *Alluvium* and members of the *Meliat Formation* (Tmm) and members of *Tabul Formation* (Tmt). Based on Regional Geological data and Interpretation Results of Field Data it is suspected that the Investigation Area is on one wing / side of a "Fold Zone", it is mainly characterized by gradations of rock and coal "dip" prices (inclination) which are inconsistent in several locations / Observation Station in the field, The results of the investigation of coal resources in the field obtained 14 outcrops of coal on the surface (outcrop)*

with the number of observation points sampled as many as 7 points to then be sent to the laboratory, Generally, coal in the investigation area is dull black, layered with angular cracks, rather compact, and rather hard. From the mechanical appearance, it is estimated that in general the quality of coal in the area of investigation is browncoalignite.

Keywords: exploration, coal, nunukan

PENDAHULUAN

Saat ini batubara banyak dibutuhkan karena merupakan, bahan galian yang strategis dan salah satu bahan baku energi nasional yang mempunyai nilai ekonomi penting. Informasi mengenai sumberdaya dan cadangan batubara menjadi hal yang mendasar dan penting dalam merencanakan strategi kebijaksanaan energi nasional dikarenakan saat ini, pemerintah tengah meningkatkan pemanfaatan batubara baik sebagai energi alternatif untuk keperluan domestik seperti pada sektor industri dan pembangkit tenaga listrik maupun untuk keperluan ekspor. Kota terdekat dari daerah penyelidikan adalah Kota Nunukan. Letak lokasi penyelidikan

tepatnya ke arah barat dari Kota Nunukan dengan jarak sekitar 50 km. Nunukan merupakan sebuah pulau kecil dengan luas areal sekitar 34.000 ha yang pada saat sekarang telah menjadi kabupaten hasil dari pemekaran kabupaten sebelumnya yaitu Kabupaten Bulungan. Daerah Penyelidikan dapat dicapai dari Kota Balikpapan melalui jalan udara dengan menggunakan pesawat dengan waktu tempuh sekitar 1 (satu) jam menuju kota Tarakan, Dari Kota Tarakan perjalanan dilanjutkan menuju Kota Nunukan melalui jalur air dengan menggunakan speed boat dengan waktu tempuh sekitar 3 (tiga) jam.



Gambar 1. Peta Lokasi daerah penelitian

Kondisi Topografi Daerah Penyelidikan pada umumnya memiliki relief sedang – curam dengan elevasi berkisar antara 25 meter hingga lebih dari 500 meter di atas permukaan laut, didominasi oleh batuan sedimen tersier yang telah mengalami pengangkatan dan pelipatan cukup kuat dan sebagian telah mengalami pensesaran yang relatif kompleks.

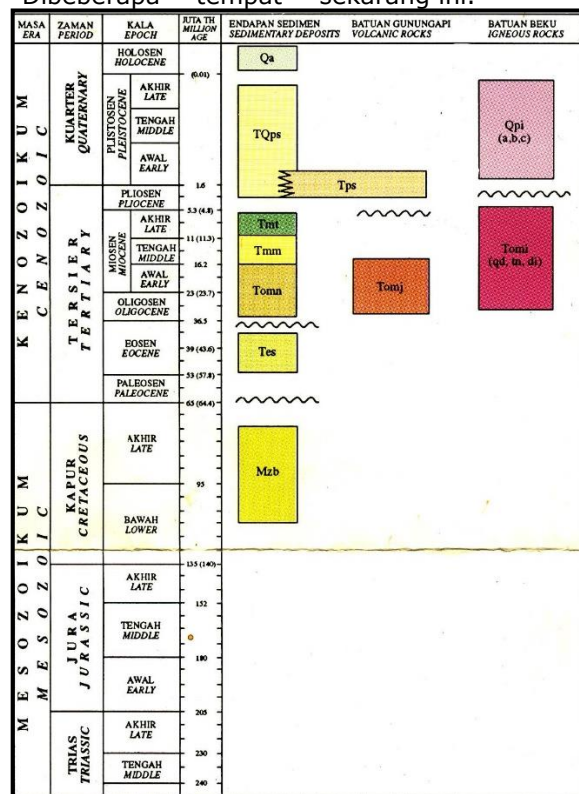
GEOLOGI REGIONAL

Berdasarkan karakteristik formasi batuan penyusunnya, maka Daerah Penyelidikan (Daerah Kanduungan, Sekalayan – Nunukan dan Sekitarnya) termasuk kedalam Peta Geologi Regional Bersistem Indonesia LEMBAR TARAkan (1919) yang disusun oleh : S. Hidayat ; Amiruddin dan D. Satrianas, dikeluarkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G) – Bandung, Departemen Pertambangan dan Energi Republik Indonesia, Tahun 1995. Penyebaran

formasi-formasi Batuan Sedimen Tersier yang mendominasi daerah ini diantaranya merupakan formasi batuan yang mengandung lapisan-lapisan batubara (*coal bearing formation*) ekonomis, terutama formasi batuan sedimen yang diendapkan pada Kala Eosen hingga Miosen Akhir (Koesoemadinata, 1980), yaitu ; Formasi Meliat (Tmm), Formasi Tabul (Tmt), dan Formasi Sajau (TQps). Serta Formasi lainnya seperti Formasi Sembakung (Tes), Formasi Naintupo (Tomn) dan Formasi Sinjin (Tps). Keberadaan formasi-formasi batuan tersebut yang tersebar cukup luas di Daerah Nunukan telah menjadikan daerah ini merupakan salah satu target utama dalam eksplorasi, eksploitasi dan pengelolaan bahan galian batubara di Daerah Kalimantan yang dilakukan oleh beberapa perusahaan tambang batubara. Secara fisiografis Daerah Aplikasi berada pada Cekungan Tarakan Bagian Utara, yang menurut Situmorang

(1986), secara fisiografi cekungan Tarakan berupa depresi berbentuk busur yang terbuka kearah timur ke arah selat Makasar/Laut Sulawesi yang meluas ke utara menuju Sabah dan berhenti pada zona subduksi di Tinggian Sampurna dan merupakan cekungan yang paling utara di Kalimantan Timur, sedangkan batas selatannya adalah Punggungan Suikerbrood dan Tinggian Mangkalihat yang memisahkan cekungan Tarakan dengan cekungan Kutai, dibagian barat dibatasi oleh lapisan sedimen Pra-Tersier Tinggian Kuching, Dasar cekungan Tarakan ini berupa batuan Pra Tersier yang ditutupi oleh endapan Tersier dari formasi Sembakung, Jelai, Naintupo, Meliat, Tabul, Sinjin, Sajau, serta endapan kuartar berupa Alluvium sungai dan Pantai. Kondisi Morfologi Lembar Tarakan secara umum dibedakan menjadi 3 (tiga) satuan, yaitu : Morfologi Pegunungan, Morfologi Perbukitan dan Morfologi Pedataran. Sifat alur-sungai di lembar ini bervariasi, ada yang bersifat tetap, sementara atau berkala. Struktur geologi yang terdapat di daerah Tarakan dan Sebatik, adalah lipatan, sesar dan kelurusan Lipatan berupa antiklin dan sinklin dengan sumbu lipatan berarah barat-tenggara dan melibatkan semua formasi batuan di wilayah ini. Sesar yang dijumpai pada umumnya merupakan hasil pengaktifan kembali dari sesar-sesar sebelumnya. Sesar dan kelurusan pada umumnya berarah barat-laut-tenggara,anya sebagian berarah baratdaya-timurlaut. Dibeberapa tempat

sesar-sesar ini ditempati batuan beku (S. Hidayat, 1995). Pada umumnya diduga daerah Tarakan dan Sebatik telah mengalami beberapa kegiatan tektonika. Pengendapan pada kala Tersier diawali dengan pengendapan batugamping foraminifera dan sedimen turbidit dari Formasi Sembakung pada lingkungan laut dangkal sampai dengan laut dalam. Pengangkatan "Daratan Sunda" yang berlangsung pada akhir Eosen telah diikuti oleh penurunan dasar cekungan secara perlahan-lahan, mulai dari kala Oligosen sampai Miosen Akhir. Periode ini - membentuk runtutan batuan dari formasi Naintupo, Meliat dan Tabul. Bersama dengan periode ini di daerah daratan terjadi kegiatan gunungapi dan magmatik, yang menghasilkan batuan gunungapi Formasi Jelai dan terobosan batuan beku granitan. Periode tektonik selanjutnya berlangsung pada Miosen Akhir atau Pliosen Awal sampai Plistosen. Fase ini merupakan kegiatan pengangkatan kembali tepi cekungan yang ditandai dengan pengendapan tipe paralik - fluvial delta seperti batupasir, batubara dan batulempung Formasi Sajau. Pada fase ini di daerah daratan terjadi kegiatan gunungapi yang menghasilkan batuan gunungapi dari Formasi Sinjin dan terobosan andesit, dasit dan basal (Qps) yang berupa sumbat dan retas. Kegiatan tektonik terakhir terjadi pada kala Pliosen menghasilkan perlipatan dan sesar yang membentuk struktur geologi sekarang ini.



Gambar 2. Stratigrafi Regional Cekungan Tarakan

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam Kegiatan Pemetaan ini adalah Metode Pemetaan Geologi Batubara Umum, yaitu suatu metode yang dititikberatkan pada "*Interpretasi Geologi*" untuk mengetahui keberadaan Endapan Batubara di Daerah Penyelidikan dengan mengacu pada ; Kondisi Geologi secara Regional, Indikasi-indikasi litologi dan formasi batuan penyusun Daerah Penyelidikan, serta Laporan hasil kegiatan penyelidikan yang telah dilaksanakan sebelumnya. Pengambilan Contoh Batubara (*Coal Sampling*) dengan menggunakan Metode "*Channel Sampling*" dilakukan pada setiap singkapan batubara yang ditemukan di lapangan, baik yang berada di dalam maupun di luar Daerah Penyelidikan. Kemudian dilakukan preparasi dan pemilihan beberapa Contoh Batubara (*Coal Sample*) dari setiap "*Outcrop*" / Singkapan Batubara yang ditemukan untuk dianalisa kualitasnya di laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

GEOMORFOLOGI daerah penyelidikan terletak pada lereng bagian Selatan sebelah Timur Jalur Tinggian / Pegunungan Kuching yang merupakan daerah perbukitan sedimen terlipat dan tersesarkan, dengan kisaran elevasi antara 11 – lebih dari 80 meter di atas permukaan laut serta memiliki kemiringan lereng (*slope*) berkisar antara 10° hingga >50°. Di Daerah Penyelidikan mengalir sungai utama, yaitu Sungai Tabur (sebelah Selatan area Survey) dan Sungai Semenggaris (sebelah Utara area survey) dengan arah aliran relatif barat laut – tenggara hingga barat – timur, serta beberapa anak sungai-nya, secara umum sungai-sungai yang mengalir di daerah ini membentuk pola aliran Multi-basinal (*Sub-dendritik, Paralel* hingga *Rektangular*) dimana Sungai Tabur dan Sungai Semenggaris bertindak sebagai sungai induk.



Gambar 3. Geomorfologi daerah penyelidikan

STRATIGRAFI daerah penyelidikan berdasarkan data-data hasil Kegiatan Penyelidikan Lapangan, stratigrafi litologi penyusun Daerah Penyelidikan didominasi oleh ; **Alluvium** Endapan aluvial Yang tersusun oleh lumpur, lempung, dan pasir lepas. Satuan ini penyebarannya di bagian selatan daerah penyelidikan dan umumnya berupa. rawa-rawa dengan vegetasi hutan bakau dan nipah. **Formasi Meliat (Tmm)** Perselingan batupasir, batulempung dan batuserpih dengan sisipan batubara. berstruktur lapisan bersusun, bioturbasi dan mengandung bintal batugamping, kandungan fosil menunjukkan umur Miosen Tengah (Purnamaningsih, 1990). Diduga diendapkan di lingkungan laut dangkal sampai delta atau paralik. Tebal 800 - 1000 meter, Formasi Meliat ditindih selaras oleh Formasi Tabul.

Mengisi area survey sekitar 60 %, sebelah Tengah – Timur melintang dari Utara sampai selatan. Lapisan Batubara : Bended Bright Coal, berwarna coklat kusam sampai hitam mengkilap, kilap ; kaca / vitreous, kekerasan ; sangat keras, pecahan ; conchoidal, kerapatan cleat ; sangat rapat / tinggi, gores ; hitam, mineral asesoris ; dengan konsentrasi mineral lempung yang relatif rendah serta pirit dan ash yang cukup tinggi, tingkat pelapukan ; rendah – sedang. Ketebalan lapisan batubara Formasi Meliat (Tmm) yang ditemukan di Daerah Penyelidikan berkisar antara 0,15 – >0,60 meter. **Formasi Tabul (Tmt)** Perselingan batulempung, batulumpur, batupasir, batugamping dan batubara. Fosil penunjuk tidak ditemukan, kecuali pecahan foram besar, yang berumur Miosen Tengah.

Diperkirakan berumur Miosen Akhir. Lingkungan pengendapan delta sampai laut dangkal, Tebal Formasi sekitar 600 m.



- Singkapan batupasir dengan struktur sedimen paralel bedding.



- Singkapan batulanau



- Singkapan batulempung setempat ada struktur menyerpih

Gambar 4. Beberapa singkapan batuan yang ditemukan pada Kawasan penelitian

STRUKTUR GEOLOGI daerah penelitian ditemukan indikasi-indikasi keberadaan serta intensitas Struktur Geologi yang berkembang di daerah ini. Berdasarkan data Geologi Regional dan Hasil Interpretasi Data-data Lapangan diduga Daerah Penyelidikan berada pada salah satu sayap / sisi suatu "Zona Lipatan", hal tersebut terutama dicirikan oleh gradasi harga "*dip*" (kemiringan lapisan) batuan dan batubara yang tidak konsisten pada beberapa Lokasi / Stasiun Pengamatan di lapangan, hal tersebut didukung pula oleh Kondisi Topografi daerah ini yang umumnya memiliki kemiringan lereng (*slope*) relatif sedang – terjal. Kondisi Geologi seperti ini biasanya diakibatkan oleh "Intensitas Tektonik" yang relatif rendah, atau merupakan dampak suatu aktivitas tektonik

dengan "Pusat Tektonik" yang berada jauh dari Daerah Penyelidikan.

BATUBARA lapisan-lapisan (*outcrop*) batubara yang ditemukan sebagian besar terdapat di Bagian Selatan Daerah Penyelidikan sebelah Timur (Tenggara) dan diperkirakan lapisan-lapisan batubara tersebut terdapat / terakumulasi pada *Formasi Meliat* (Tmm). Hasil penyelidikan sumberdaya batubara di lapangan didapat 14 singkapan batubara dipermukaan (*outcrop*). Secara megaskopis, umumnya batubara di daerah penyelidikan berwarna hitam kusam, berlapis dengan retakan angular, agak kompak, dan agak keras. Dari kenampakan megaskopis tersebut, diperkirakan bahwa secara umum kualitas batubara yang ada di daerah penyelidikan adalah *browncoalignite*.

Table 1. singkapan batubara

No	Kode Contoh	Strike/Dip	Tebal (m)	Deskripsi Batubara	Keterangan
1	BB 01	N 120° E / 20°	0,4	hitam, kusam, agak keras	batuan atap batupasir
2	BB 02	N 130° E / 5°	0,2	non parting hitam, kusam, agak keras, non parting	batuan lantal batu lempung batuan atap batu lempung sisipan batupasir, tebal 65 cm, batuan lantal batulempung
3	BB 03	N 110° E / 30°	1,3	hitam, agak mengkilap, agak	batuan atap batupasir, tebal 80cm, batuan lantai bt. lempung
4	BB 04	N 110° E / 10°	1,5	keras, non parting hitam, agak mengkilap, agak	batuan atap batupasir, tebal 120cm, batuan lantai bt. lempung
5	BB 05	N 120° E / 50°	0,25	keras, non parting hitam, agak kusam, agak	batuan atap batu lempung, tebal 130cm, batuan lantai bt. lempung
6	BB 06	N 130° E / 30°	0,5	lunak non parfing hitam, agak mengkilap, agak	batuan atap batupasir, tebal 90cm, batuan lantai bt. lempung
7	BB 07	N 110° E / 25°	0,2	keras, non parfing hitam, agak kusam, agak	batuan atap batu lempung, tebal 70cm, batuan lantai bt. lempung
8	BB 08	N 90° E / 20°	0,2	lunak non parfing hitam, agak kusam, agak	batuan atap batu lempung, tebal 80cm, batuan lantal bt. lempung
9	BB 01	N 120° E / 40°	0,5	lunak non parfing hitam, agak mengkilap, agak	batuan atap batupasir, tebal 200cm, batuan lantai bt. lempung
10	BB 02	N 110° E / 25°	1,5	keras, non parfing hitam, agak mengkilap, agak	batuan atap batupasir, tebal 200cm, batuan lantai bt. lempung
11	BB 03	N 105° E / 30°	1,7	keras, non parfing hitam, agak mengkilap, agak	batuan atap batupasir, tebal 230cm, batuan lantai bt. lempung
12	BB 04	N 150° E / 40°	0,8	keras, non parfing hitam, agak mengkilap, agak	batuan atap batupasir, tebal 150cm, batuan lantai bt. lempung
13	BB 05	N 120° E / 30°	0,5	keras, non parfing hitam, agak mengkilap, agak	batuan atap batupasir, tebal 150cm, batuan lantai bt. lempung
14	BB 06	N 110° E / 20°	0,4	keras, non parfing hitam, agak mengkilap, agak keras, non parfing	batuan atap batupasir, tebal 150cm, batuan lantai bt. lempung



Gambar 5. Singkapan batubara yang ditemukan

Korelasi singkapan batubara daerah penyelidikan, Singkapan batubara yang ditemukan di sekitar daerah penyelidikan ada 14 singkapan dan diberi kode BB 01 – BB 08 dan BB 01 – BB 06. Singkapan yang berada pada daerah penyelidikan hanya ada 3 yaitu: BB 02, BB 07 dan BB 08 sedangkan sisanya berada di bagian tengah barat dan utara daerah penyelidikan. Ada juga singkapan yang termasuk kedalam wilayah Malaysia yaitu: BB 04 dan BB 03. Berdasarkan singkapan batubara yang terdapat pada daerah penyelidikan dan sekitarnya ada 3 seam yang rata-rata berarah relative baratlaut – tenggara. Seam 1 diwakili oleh singkapan BB 01, BB 03 dan BB 04 kemudian Seam 2 diwakili oleh singkapan BB 06, BB 02, BB 06, BB 07 dan BB 08 dan terakhir seam 3 diwakili oleh singkapan BB 01, BB 02, BB 03, BB 04, BB 05 dan BB 05. Formasi pembawa batubara yang berkembang di daerah penyelidikan berkembang pada Formasi Meliat dan Formasi Tabul.

KESIMPULAN

Secara fisiografis Daerah Penyelidikan terletak pada lereng bagian Selatan sebelah Timur Jalur Tinggian / Pegunungan Kuching yang merupakan daerah perbukitan sedimen terlipat dan tersesarkan, dengan kisaran elevasi antara 11 – lebih dari 80 meter di atas permukaan laut serta memiliki kemiringan lereng (*slope*) berkisar antara 10° hingga $>50^{\circ}$.

Berdasarkan data-data hasil Kegiatan Penyelidikan Lapangan, stratigrafi litologi penyusun Daerah Penyelidikan didominasi oleh ; *Alluvium* dan *Formasi Meliat* (Tmm) serta Formasi Tabul (Tmt).

Berdasarkan data Geologi Regional dan Hasil Interpretasi Data-data Lapangan diduga Daerah Penyelidikan berada pada salah satu sayap / sisi suatu "Zona Lipatan", hal tersebut terutama dicirikan oleh gradasi harga "*dip*" (kemiringan lapisan) batuan dan batubara yang tidak konsisten pada beberapa Lokasi / Stasiun Pengamatan di lapangan, hal tersebut didukung pula oleh Kondisi Topografi

daerah ini yang umumnya memiliki kemiringan lereng (*slope*) relatif sedang – terjal.

Secara megaskopis, umumnya batubara di daerah penyelidikan berwarna hitam kusam, berlapis dengan retakan angular, agak kompak, dan agak keras. Dari kenampakan megaskopis tersebut, diperkirakan bahwa secara umum kualitas batubara yang ada di daerah penyelidikan adalah *browncoalignite*. Dari hasil analisis laboratorium berdasarkan standar ASTM, 7 contoh batubara yang diambil dari singkapan batubara di lokasi penyelidikan memiliki kadar/nilai kalori yang lumayan baik.

Berdasarkan singkapan batubara yang terdapat pada daerah penyelidikan dan sekitarnya ada 3 seam yang rata-rata berarah relative baratlaut – tenggara. Seam 1 diwakili oleh singkapan BB 01, BB 03 dan BB 04 kemudian Seam 2 diwakili oleh singkapan BB 06, BB 02, BB 06, BB 07 dan BB 08 dan terakhir seam 3 diwakili oleh singkapan BB 01, BB 02, BB 03, BB 04, BB 05 dan BB 05. Formasi pembawa batubara yang berkembang di daerah penyelidikan berkembang pada Formasi Meliat dan Formasi Tabul.

UCAPAN TERIMA KASIH

Berkat Rahmat Tuhan YME serta Penulis ucapkan terima kasih atas dukungan dari Aparat Pemerintah Daerah Propinsi Kalimantan Utara, Pemerintah Daerah Kabupaten Nunukan, khususnya Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Nunukan, Intansi-intansi terkait lainnya, serta peran-serta masyarakat di sekitar Daerah. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada tim lapangan project eksplorasi batubara nunukan 2013, tanpa data dari lapangan tulisan ini tidak akan tersusun.

DAFTAR PUSTAKA

Hidayat, Amiruddin, dan D. Satria, 1992 Peta Geologi Lembar Tarakan dan Sebatik, Kalimantan Timur skala 1:250.000

- Agip Carbon cabang Indonesia, 1983, penyelidikan umum geologi batubara daerah Simenggaris dan sekitarnya
- S. Hidayat ; Amiruddin dan D. Satrianas, 1919, Peta Geologi Regional Bersistem Indonesia LEMBAR TARAKAN
- Koesoemadinata, R. (1982). *Prinsip-prinsip sedimentasi*. Jurusan Geologi ITB.