

PENYELIDIKAN BATUBARA DAERAH SURUK MANDAY KRIYAU KABUPATEN KAPUAS HULU PROVINSI KALIMANTAN BARAT

Oleh :
Truman Wijaya, Robet L Tobing dan Priyono

SARI

Daerah penyelidikan terletak Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Nangro Aceh Darussalam. Secara geografis daerahnya dibatasi oleh koordinat 97°45.' – 98°00' BT dan 4°00' – 4°15' LU. Lokasi penyelidikan terletak lebih kurang 480 km ke arah Tenggara Kota Banda Aceh, ibu kota Propinsi Nangro Aceh Darussalam.

Kegiatan penyelidikan sumber daya bitumen padat adalah salah satu upaya dalam mendukung kebijakan diversifikasi energi. Endapan bitumen padat didefinisikan sebagai batuan sedimen klastik halus biasanya berupa serpih yang kaya kandungan organik dan dapat diekstraksi menghasilkan hidrokarbon cair dan gas yang berpotensi ekonomis. Daerah Pulautiga dan sekitarnya yang terletak pada Cekungan Sumatera Utara Sub Cekungan Langsa diperkirakan mempunyai potensi endapan bitumen padat khususnya pada seri batuan Tersier.

Pada Formasi Baong terdapat 5 (lima) lapisan bitumen padat yang mempunyai potensi minyak. Hasil analisis kandungan minyak 3 - 40 liter/ton.

*Hasil perhitungan jumlah sumberdaya bitumen padat di daerah ini adalah **3.698.000 ton** batuan serpih mengandung minyak. Sumber daya bitumen padat tersebut bila dikonversikan menghasilkan sumber daya minyak sebesar **319.362,89 barrel**.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.

Sehubungan dengan terbatasnya cadangan minyak bumi di Indonesia, diiringi dengan permintaan kebutuhan energi yang terus meningkat, maka pemerintah telah mencanangkan kebijakan diversifikasi energi yaitu mendorong penggunaan sumber energi lain di luar minyak bumi seperti gas alam, panas bumi, tenaga air, tenaga surya dan lainnya. Disamping itu pemerintah juga berupaya mencari bahan energi lain yang bersumber dari alam yang telah diketahui selama ini, salah satunya adalah endapan bitumen padat.

Endapan bitumen padat didefinisikan sebagai batuan sedimen klastik halus biasanya berupa serpih yang kaya akan kandungan bahan organik dan

bisa diekstraksi meghasilkan hidrokarbon cair seperti minyak bumi yang berpotensi ekonomis, sehingga lazim juga disebut dengan nama serpih minyak atau serpih bitumen.

Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 18 Tahun 2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Pusat Sumber Daya Geologi sebagai salah satu unit eselon II di Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral mempunyai tugas pokok dan fungsi menyelenggarakan penelitian, penyelidikan dan pelayanan bidang sumber daya geologi, diantaranya adalah sumber daya bitumen padat.

Sejalan dengan tupoksi diatas maka Pusat Sumber Daya Geologi pada tahun anggaran 2014 telah melakukan

kegiatan berupa *Penyelidikan Bitumen Padat di Daerah Pulau Tiga, Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Nangro Aceh Darussallam.*

Pemilihan daerah tersebut di atas juga dalam rangka menunjang program pemerintah untuk pengembangan potensi bitumen padat di kawasan Nangro Aceh Darussallam khususnya daerah Kabupaten Aceh Tamiang, dimana dalam hal ini sektor pertambangan dan energi khususnya bitumen padat diharapkan memberikan sumbangan yang penting untuk kemajuan dan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat Nangro Aceh Darussallam.

Salah satu daerah yang secara geologi diperkirakan berpotensi mengandung endapan bitumen padat yaitu terdapat pada sebaran batuan Formasi Bampo yang hingga saat ini memiliki biodegradasi yang diperkirakan agak rendah (Kjellgen dan sugiharto 2008). Formasi Bampo memiliki potensi batuan induk yang baik di cekungan ini (Kamili, Z.A dkk, 1976). yang terdapat pada Peta Geologi lembar Langsa, tepatnya terletak di Daerah Pulau tiga dan sekitarnya, Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Nangro Aceh Darussallam.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud kegiatan penyelidikan pendahuluan ini adalah untuk mengungkap potensi dan wilayah keprospekan sumberdaya bitumen padat daerah Pulautiga dan sekitarnya di Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Nangro Aceh Darussallam.

Tujuan penyelidikan adalah untuk mengetahui potensi sumberdaya bitumen padat di daerah tersebut yang antara lain mencakup, Kuantitas, kualitas dan prospek pengembangan di masa mendatang.

1.3. Lokasi Penyelidikan

Kegiatan penyelidikan bitumen padat terletak di daerah Pulau Tiga dan sekitarnya dimana

daerah ini termasuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Tamiang Hulu, Bandar Pusaka dan Tenggulun Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Nangro Aceh Darussallam.

Secara geografis daerahnya dibatasi oleh koordinat 97°.45.' – 98°00' BT dan 4°.00' – 4°15' LU. (Gambar 1).

1.4. Keadaan Lingkungan

Penduduk Kabupaten Aceh Tamiang pada tahun 2012 adalah sebanyak 286.226 jiwa. Selama priode tahun 2007-2012, rata-rata pertumbuhan penduduk Kabupaten Aceh Tamiang sebesar 2,32 %. Kecamatan Kota Kualasimpang merupakan Kecamatan dengan pertumbuhan penduduk tertinggi mencapai 5,14 %, dan Kecamatan Tenggulun merupakan Kecamatan dengan pertumbuhan penduduk terendah hanya sebesar 0,39 %, sedangkan pertumbuhan penduduk kecamatan lainnya seperti Kecamatan Tamiang Hulu 2;35 %, Kecamatan Rantau sebesar 2,52 %, Kecamatan Banda Mulia sebesar 2,59 %, Kecamatan Bandar Pusaka sebesar 2;82 %, dan Kecamatan Sekerak 1,26 %.

Kabupaten Aceh Tamiang termasuk ke dalam Iklim Tropis dan berdasarkan pada klasifikasi Iklim Schmidt – Ferguson termasuk tipe iklim sangat basah (A). Pencatatan curah hujan 10 tahun berturut-turut, curah hujan bulanan tertinggi sebesar 140,1 mm/bln dan curah hujan terendah 72,4 mm/bln dan curah hujan tahunan tertinggi sebesar 1681,1 mm/thn dan terendah 868,21 mm/thn Hasil pencatatan Kantor Meteorologi dan Geofisika bahwa di Kabupaten Aceh Tamiang kecepatan angin berkisar antara 3 knots sampai dengan 7,7 knots.(Sumber dari BPS dan Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil

Kabupaten Aceh Tamiang, September, 2012.).

Sektor kehutanan memegang peranan penting dalam kehidupan masyarakat Aceh Tamiang. Luas areal hutan dalam wilayah Kabupaten Aceh Tamiang adalah 187.651 ha, terdiri dari hutan produksi seluas 68.040 ha, hutan lindung 8.120 ha, hutan bakau 22.918 ha, dan hutan konversi seluas 22.198 ha. Peruntukan hutan sering bersinggungan dengan sektor lain, seperti pertanian, industri, pertambangan dan pemukiman. Menurut fungsinya hutan di Kabupaten Aceh Tamiang terbagi ke dalam tiga kawasan, yaitu kawasan hutan lindung, hutan produksi dan area penggunaan lain (Gambar 2).

1.5. Waktu dan Pelaksanaan Kegiatan.

Personil yang melakukan penyelidikan pendahuluan endapan bitumen padat di *Daerah Pulau Tiga, Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Nangro Aceh Darussalam* tersebut terdiri dari para ahli geologi, juru ukur dan preparator, yang semuanya merupakan karyawan dari Pusat Sumber Daya Geologi yang telah berpengalaman, dan dibantu oleh tenaga lokal dari masyarakat setempat (Tabel 1). Waktu penyelidikan selama satu bulan yang dilaksanakan disekitar awal bulan Juni sampai dengan awal bulan Juli. tahun 2014, yang didahului dengan kegiatan studi pustaka dan pembuatan proposal, kemudian presentasi proposal, penyelidikan lapangan, analisis contoh dan melakukan pengolahan data serta penggambaran, dan diakhiri dengan pembuatan laporan akhir.

1.6. Penyelidik Terdahulu

Daerah tersebut sebelum ini pernah diselidiki oleh para penyelidik terdahulu. Namun penyelidikan tersebut sebagian besar merupakan penyelidikan geologi umum dan penyelidikan batubara. Data endapan bitumen padat di

daerah tersebut dari penulis terdahulu umumnya masih sangat terbatas, karena penelitian terhadap bitumen padat di Indonesia belum begitu banyak dilakukan dan baru dilakukan sejak beberapa tahun terakhir.

1. Cameron, dkk. 1981. Peta Geologi Lembar Langsa, Sumatera. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

2. Pertamina Directorate of Exploration & Production., A Review of the Hydrocarbon Geology of the North Sumatera Basin., 1984

3. Kamili, Z.A., Kingstone, J., Achmad, Z., Abdul Wahab, Sosromihardjo, S., Crausaz, C.U., 1976, Contribution to the Pre-Baong Stratigraphy of North Sumatera, *Indonesian Pet. Assoc., 5th Annual Convention Proceedings*.

1.7. Ucapan Terimakasih

Dengan telah selesainya laporan akhir ini kami tim pelaksana kegiatan lapangan menyampaikan penghargaan dan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan andilnya. Terimakasih khususnya disampaikan kepada Yang Terhormat :

1. Kepala Badan Geologi / KPA DIPA 2014, Kementrian ESDM
2. Kepala Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi, Badan Geologi
3. Bupati Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Nangro Aceh Darussalam
4. Kepala

GEOLOGI UMUM

2.1. Stratigrafi

Daerah penyelidikan berdasarkan tatanan tektonik geologi merupakan bagian dari Sub Cekungan Sumatera Utara Blok Langkat. Cekungan Sumatera Utara merupakan salah satu rangkaian cekungan sedimen di Sumatera yang

terletak di ujung utara Pulau Sumatera. Cekungan Sumatera Utara merupakan cekungan busur belakang yang termasuk ke dalam wilayah tektonik Sunda. (gambar 3 dan 4).

Secara umum Cekungan Sumatera Utara dibatasi oleh, Pegunungan Bukit Barisan disebelah baratdaya yang terangkat pada Miosen Tengah, pada bagian tenggara berbatasan dengan Busur Asahan, sedangkan pada bagian timurlaut berbatasan dengan Semenanjung Malaysia, dan pada bagian utara cekungan ini terbuka ke arah Laut Andaman.

Stratigrafi regional daerah penyelidikan merujuk pada peta geologi, Cameron, dkk. 1981. Peta Geologi Lembar Langsa Sumatera Utara. yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi yang sekarang menjadi Pusat Survei Geologi yang merupakan salah satu unit dibawah Badan Geologi dengan skala 1:250.000.

Stratigrafi secara regional dapat dikelompokkan dari batuan tertua hingga batuan termuda adalah sebagai berikut :

Sebagian batuan dasar cekungan adalah batuan pra-Tersier yang berumur Paleozoikum dan Mesozoikum, yaitu Formasi Bohorok (Pub), dan Batugamping Kalo (MPkl), yang kemudian diatasnya diendapkan batuan berumur Tersier dan batuan Kuartar.

Satuan batuan tertua adalah batuan malihan berderajat tinggi bagian dari Kelompok Tapanuli, yaitu Formasi Bohorok (Pub) yang berumur Permo-Karbon. Formasi Bohorok terdiri dari metawake konglomerat tidak berlapis, sedikit kuarsit, batusabak, dan metabatugamping.

Aktivitas tektonik ini juga mengakibatkan sebagian batuan dari Formasi Kluet (Puk) termalihkan secara kuat dan menghasilkan batuan malihan berderajat tinggi yang terdiri dari sekis,

genes, kuarsit, marmar, dan batuan silikat mengandung kapur.

Memasuki Trias mulai terbentuk kembali batuan sedimen, diantaranya adalah batugamping dari Kelompok Peusangan yaitu Formasi Batugamping Kalo (MPkl) yang terdiri dari batugamping pejal yang diselingi oleh serpih, batugamping, dan batupasir serta Formasi Batugamping Sembuang yang terdiri dari batugamping pejal dan sedikit arenit. Proses sedimentasi terus berlangsung sampai awal Tersier, diantaranya pada Oligosen Awal terbentuk Formasi Batugamping Tampur (Totl) dari Kelompok Meureudo yang terdiri dari batugamping terumbu dan dolomit dengan nodul-nodul rijang. Pada Oligosen Akhir menjelang tektonik Oligo-Miosen, sedimentasi yang berlangsung menghasilkan batuan sedimen Kelompok Jambo Aye, yaitu Formasi Bruksah (Tob) bersusunan batupasir gampingan dan mikaan, konglomerat dan lapisan batubara tipis, Formasi Bampo (Tlb) bersusunan batulumpur hitam gelap piritan, batupasir, dan batulanau, serta Formasi Rampang (Tlr) yang bersusunan batulumpur, batulanau, dan batupasir. Pengendapan sedimen Kelompok Jambo Aye berlangsung sampai Miosen Akhir dan menghasilkan batuan sedimen lainnya seperti Formasi Peutu (Tmp) bersusunan batulumpur gampingan dan karbonan, dan batupasir halus, dengan Anggota Ramasan (Tmpr) bersusunan batupasir, batulanau, batulanau, bioturbasi, dan konglomerat alas, Formasi Baong (Tmb) bersusunan batulumpur gampingan, batupasir, batupasir mengandung glaukonit, dengan Anggota Buluh yang bersusunan batupasir gampingan.

Memasuki Pliosen terbentuk batuan sedimen Kelompok Lhoksukon, dimulai dengan pembentukan batuan Formasi Keutapang (Tuk) bersusunan batupasir, batupasir mengandung karbon, batulumpur, dan sedikit konglomerat, Formasi Seureula bersusunan selang-

seling batupasir dan batulumpur. Sedimentasi ini berlanjut sampai Plio-Pleistosen, yaitu berupa Formasi Julu Rayeu (QTjr) yang bersusunan selang-seling batupasir, batulempung mengandung lignit dan batulumpur.

Kegiatan tektonik Oligo-Miosen yang diikuti dengan aktivitas vulkanisme ditandai oleh terbentuknya batuan gunungapi Formasi Gunungapi Semeten (Tlvm) yang bersusunan piroklastika asam hingga menengah dan klastika gunung api. Sedangkan kegiatan vulkanisme Pleistosen terlihat pada Batuan Gunungapi Sembuang (Qvsb) bersusunan breksi andesit dan piroklastik bersifat andesitan dari Gunung Tudeuk (Qvtd).

Proses sedimentasi selanjutnya menghasilkan Formasi Idi (Qpi) yang terdiri dari pasir, kerikil, dan lempung yang setengah mengeras, serta endapan permukaan (Qh).

2.2. Struktur Geologi

Menurut Peta Geologi Lembar Lembar Langsa . (N.R. Cameron dkk., 1981) Struktur geologi umumnya berpola sejajar dengan sesar utama berupa Sesar Besar Sumatera berarah baratlaut-tenggara sebagai akibat adanya subduksi antara Lempeng Eurasia dengan Lempeng Hindia-Australia yang ada di bagian baratnya

Pola struktur berarah utara-selatan terutama dihasilkan oleh tektonik Pra-Miosen. Pola struktur Miosen-Pasca-Miosen arah utamanya adalah baratlaut-tenggara. Orientasi struktur tersebut berkaitan dengan pengangkatan Bukit Barisan. Pola sesar berarah utara-selatan (pola Pra-Tersier) dan arah baratlaut-tenggara maupun timurlaut-baratdaya merupakan reaktivasi sesar Plio-Pleistosen sejak Miosen Tengah.

2.3 Indikasi Endapan Bitumen Padat

Secara geologi endapan bitumen padat dapat terbentuk pada lingkungan

pengendapan danau, laut dangkal – neritik atau lagun. Batuan ini umumnya merupakan sedimen klastik halus, seperti serpih, lempung, lanau atau batupasir halus dan sering berasosiasi atau mengandung sisa-sisa tumbuhan, kayu terarangkan dan batubara.

Analisis dan evaluasi batuan induk yang pernah dilakukan oleh para ahli geologi perminyakan menyebutkan bahwa pada sedimen-sedimen yang berumur Oligosen-Miosen (di daerah Subcekungan Sumatera Utara), batuan induk utama berasal dari serpih dari Formasi Bampo, serpih Bampo memiliki potensi batuan induk yang baik di cekungan ini (Kamili, Z.A dkk, 1976).

Menurut informasi terdahulu, akumulasi hidrokarbon di daerah Subcekungan Sumatera Utara terutama ditemukan dalam batuan sedimen berumur Oligosen - Miosen dan pada deposit lagun.

3. KEGIATAN PENYELIDIKAN

3.1. Penyelidikan Lapangan

Penyelidikan lapangan yang dilakukan adalah kegiatan pemetaan geologi bitumen padat dari data permukaan. Untuk melengkapinya dilakukan juga pengumpulan data sekunder dari penyelidikan terdahulu.

3.1.1. Pengumpulan Data Sekunder

Data endapan bitumen padat di daerah Pulau Tiga dan sekitarnya diperoleh dari beberapa penulis terdahulu. Data ini umumnya masih sangat terbatas, karena penelitian terhadap bitumen padat belum begitu banyak dilakukan di Indonesia dan baru dilakukan sejak beberapa tahun terakhir.

Pengumpulan data sekunder disamping data mengenai bitumen padat juga meliputi data demografi, infra struktur, lingkungan, iklim, tataguna lahan dan data non teknis lainnya diperoleh dari pemerintah daerah setempat. Data non teknis tersebut berguna untuk melengkapi kajian mengenai potensi dan prospek

pengembangan endapan bitumen padat di wilayah ini.

3.1.2. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer merupakan pengambilan langsung data pada kegiatan lapangan, yaitu dengan metoda pemetaan geologi bitumen padat di permukaan. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui pola penyebaran, jumlah lapisan, dimensi dan bentuk geometris dari lapisan bitumen padat di daerah penyelidikan, sehingga penyelidikan lebih difokuskan pada areal formasi pembawa endapan bitumen padat. Jenis kegiatannya adalah menginventarisir lokasi singkapan bitumen padat, mengukur jurus, kemiringan dan ketebalan lapisan bitumen padat, mengamati karakteristik dari endapan bitumen padat, mengamati batuan pengapit dari lapisan bitumen padat serta mengamati aspek-aspek geologi lainnya (morfologi, stratigrafi, sedimentasi, struktur geologi) yang dapat membantu penafsiran bentuk geometris dari lapisan bitumen padat.

Kegiatan ini biasanya dilakukan dengan pengamatan pada lintasan-lintasan tertentu yang berpotensi menunjukkan data geologi permukaan seperti sungai-sungai atau alur sungai, tebing bukit atau lembah, irisan jalan, tebing bekas galian batuan dan lain-lain.

Salah satu cara dalam mendeteksi kemungkinan adanya endapan ini adalah dengan membakar bagian batuan ini dalam waktu beberapa saat, adanya aroma minyak terbakar seperti aroma aspal atau adanya sedikit nyala dari pembakaran batuan tersebut merupakan salah satu indikasi keterdapatannya endapan bitumen padat disamping dengan mengamati ciri-ciri fisik dari batuan. Singkapan bitumen padat yang ditemukan kemudian diukur arah jurus, kemiringan, tebal serta ditentukan posisinya dengan bantuan alat *Global Positioning System (GPS)*, hasilnya dicatat dan diplot pada peta dasar 1 : 50.000. Ketebalan lapisan

bitumen padat disamping dapat diukur langsung dapat juga dilakukan dengan metoda *Measuring section* dengan mencari dan mengukur secara cermat batas-batas lapisan baik batas atas (*top*) maupun batas bawahnya (*bottom*) kemudian dilakukan perhitungan dan koreksi, dimana metoda ini dilakukan bila endapan cukup tebal dan pengukuran langsung sulit dilakukan, disamping itu dilakukan juga pengamatan terhadap adanya sisipan dan karakteristik batuan pengapitnya.

Pengambilan contoh bitumen padat untuk keperluan analisa laboratorium dilakukan dengan metoda *Grab Sampling* dan sedapat mungkin contoh ini mewakili lapisan batuan yang akan dianalisis. Contoh batuan yang diambil diusahakan dari bagian yang masih segar sehingga relatif terbebas dari pengotoran akibat proses pelapukan, kandungan akar dan humus. Contoh yang diperoleh kemudian dibersihkan dan dikemas dalam kantong plastik secara rapi dan diberi label atau nomor contoh serta keterangan yang diperlukan.

Peralatan dan perlengkapan pemetaan geologi antara lain adalah kompas geologi, palu geologi, *Global Positioning System (GPS)*, *altimeter*, pita ukur/*rollmeter*, kaca pembesar/*loupe*, pacul/linggis, kamera, korek api gas, peta topografi, kantong contoh, alat-alat tulis dan lain-lain.

3.2. Analisis Laboratorium

Analisis contoh bitumen padat di laboratorium adalah untuk mengetahui potensi kandungan minyak pada bitumen padat. Beberapa metoda analisis yang dilakukan dalam penyelidikan ini antara lain analisis *retort*, *specific gravity*, dan petrografi organik.

Disamping itu ada beberapa analisis lain yang biasa dilakukan seperti analisis *gas chromatography*, analisis *gas chromatography mass spectrometry*, kandungan karbon organik (*Total Organic*

Carbon, TOC), *source rock analyzer* dan lain-lain namun tidak dilakukan dalam penyelidikan ini karena keterbatasan alat dan petugas di laboratorium.

Analisis retort dilakukan untuk mengetahui kandungan minyak dari conto bitumen padat. Analisis ini pada prinsipnya dilakukan dengan memanaskan conto bitumen sampai temperatur ± 600 °C. Conto disiapkan seberat lebih kurang 100 gram dan ditumbuk halus hingga berukuran 60 mesh. Proses pemanasan menyebabkan material organik padat yang terkandung didalamnya akan terekstraksi menghasilkan sejenis minyak mentah dan uap air. Minyak mentah yang dihasilkan dengan tahapan proses tertentu dapat ditingkatkan mutunya menjadi jenis minyak bumi seperti yang lazim dikenal. Dalam tahapan produksi analisis retorting akan menghasilkan berbagai produk sampingan yang berguna seperti ammonia, kokas, aspal, sulfur dan bahan kimia aromatik.

Kajian terhadap bitumen padat dari sejumlah formasi pembawa bitumen padat di Indonesia (Kajian Terpadu Cekungan Pengendapan Bitumen Padat di Indonesia, Dit. Inventarisasi Sumber Daya Mineral, 2003) membagi kandungan minyak dalam batuan atas 3 (tiga) kelompok :

Analisis TOC (*Total Organic Carbon*) dilakukan untuk mengetahui persentase unsur C (karbon) organik dalam conto batuan tersebut. Nilai TOC menunjukkan ukuran kualitatif batuan induk dengan istilah lain potensinya sebagai batuan induk minyak dan gas bumi. (*source rock*). Kandungan TOC dinyatakan dalam persentase berat, TOC > 2 % dikategorikan sebagai berpotensi sangat baik (*very good*, Peters, 1986).

Analisis petrografi terutama dilakukan untuk mengetahui jenis dan komposisi maseral (material organik pada batuan yang telah mengalami proses maseralisasi) dan tingkat kematangan

batuan (*maturity*). Kelompok maseral pada bitumen padat yang potensial mengandung minyak umumnya adalah liptinit. Maseral liptinit berasal dari tumbuhan ringkat rendah seperti ganggang, spora, bituminit, resin, kutikula dan polen.

Tingkat kematangan batuan sedimen dicerminkan oleh nilai reflektansi vitrinit (*Vitrinite Reflektance, Vr*), makin tinggi tingkat kematangan organik dalam batuan sedimen maka nilai Vr juga akan meningkat. Tingkat kematangan ini berkaitan dengan *thermal gradient* dari sedimen yang tertimbun.

3.3. Pengolahan Data

Data penyelidikan yang terdiri atas data lapangan, data kantor dan ditunjang dengan data literatur yang berupa hasil penyelidikan terdahulu diolah untuk menghasilkan suatu informasi mengenai endapan bitumen padat di daerah penyelidikan sesuai dengan tahapan penyelidikan pendahuluan yang dilakukan.

Data singkapan bitumen padat akan dikorelasikan untuk mendapatkan gambaran mengenai bentuk sebaran maupun identifikasi jumlah lapisan termasuk aspek-aspek geologi yang mempengaruhinya seperti struktur dan stratigrafi. Hasil analisis conto di laboratorium akan menunjang penafsiran data lapangan dan akan memberikan informasi tambahan antara lain mengenai kualitas, tingkat kematangan, material penyusun sedimen, kondisi pengendapan dan lainnya.

4. HASIL PENYELIDIKAN

4.1. Geologi Daerah Penyelidikan

Endapan bitumen padat di Cekungan Sumatra Utara secara umum sudah lama diketahui, akan tetapi kegiatan penyelidikan terbatas sebagai bagian dari eksplorasi minyak bumi oleh para ahli geologi minyak bumi. *Source* minyak bumi dipercaya berasal dari

formasi-formasi batuan yang mengandung banyak material organik yang telah mengalami kematangan di bawah permukaan bumi. Sebagian dari formasi batuan pembawa bitumen padat, antara lain Formasi Bampo tersingkap di permukaan atau setidaknya berada pada kedalaman yang relatif dangkal dan bila dieksploitasi dapat dimanfaatkan untuk memproduksi minyak melalui proses pemanasan pada temperatur tertentu.

4.1.1. Morfologi

Daerah penyelidikan dicirikan oleh morfologi dataran dan perbukitan, serta terdapat bukit yang menonjol ditengah-tengah wilayah penyelidikan. Ketinggian berkisar dari 20 meter hingga 1965 meter di atas permukaan laut. (gambar 7.) Berdasarkan pengamatan, analisa peta topografi daerah penyelidikan dapat dibagi menjadi tiga satuan geomorfologi, yaitu : Dataran teras sungai, Perbukitan berelombang sedang, dan Perbukitan berelombang terjal.

Satuan Dataran teras sungai menempati 15% dari daerah penyelidikan. Ketinggian berkisar dari 20 meter hingga 40 meter di atas permukaan laut. Satuan ini dicirikan oleh garis kontur yang sangat renggang pada peta topografi, kemiringan lereng berkisar 0° sampai 10° . Satuan ini memiliki ciri yang khas di lokasi, berupa adanya endapan aluvial sungai disekitar bantaran sungai kemiringan lereng antara $0 - 10^{\circ}$. Lembah sungai lebar berbentuk "U", lereng sungai datar hingga landai, umum dijumpai bentuk aliran sungai *meander*, yang menunjukkan tahapan erosi sudah pada stadium lanjut dan di beberapa tempat terdapat gundukan pasir Hal tersebut memperlihatkan adanya kejadian pasang surut air sungai di Sungai Tamiang. Kejadian pasang surut air sungai ini disebabkan tinggi atau rendahnya curah hujan disepanjang perairan Sungai Tamiang. Satuan geomorfologi ini disusun oleh Endapan Aluvium (Qal).. Lahan di sekitar ini umumnya dijadikan pemukiman dan perkebunan. Pola aliran sungai dendritik

dengan erosi lateral. Sungai-sungai kecil sebagai anak Sungai Tamiang bermuara ke sungai utama, yaitu Sungai Tamiang.

Satuan Perbukitan bergelombang, menempati 45% dari daerah penyelidikan. Satuan ini mengelilingi dataran yang ada di daerah penyelidikan. Ketinggian berkisar dari 80 meter hingga 150 meter di atas permukaan laut. Satuan ini dicirikan oleh garis kontur yang rapat dan menutup pada peta topografi, sedangkan pada peta Kemiringan lereng berkisar 10° sampai 30° . Satuan ini dicirikan oleh batuan penyusun berupa batu gamping berumur Trias. Lembah-lembah sungai didominasi oleh lembah berbentuk huruf "V" di bagian hulu dan berubah menjadi bentuk "U" pada bagian hilir. Pola aliran sungai bertipe sub dendritik hingga sub paralel.

Satuan Perbukitan terjal, menempati 40% dari daerah penyelidikan. Bukit-bukit ini menonjol sendiri diantara dataran dan perbukitan. Ketinggian berkisar dari 150 meter hingga 1965 meter di atas permukaan laut. Satuan ini dicirikan oleh garis kontur yang rapat dan menutup pada peta topografi, sedangkan pada peta BNPB dicirikan dengan permukaan yang kecil dan menonjol. Kemiringan lereng berkisar 40° sampai 80° . Satuan ini disusun oleh batuan PraTersier dari Formasi Bohorok. Satuan ini tidak dapat dipergunakan lahannya karena kemiringan lereng yang sangat curam. Tidak ada aliran sungai besar yang melewati satuan ini, sehingga erosi diinterpretasikan terjadi karena pelapukan dan air hujan.

4.1.2. Stratigrafi

Urutan Stratigrafi dari yang tertua hingga yang termuda, antara lain :

Pra-Tersier

1. Formasi Bohorok (Pub) Satuan batuan tertua adalah batuan malihan

berderajat tinggi bagian dari Kelompok Tapanuli, yang berumur Permo-Karbon. Formasi Bohorok terdiri dari metawake konglomerat tidak berlapis, sedikit kuarsit, batusabak, dan metabatugamping.

2. Batugamping Kaloi (MPKI) berumur Trias; adalah batugamping dari Kelompok Peusangan yang terdiri dari batugamping pejal yang diselengi oleh serpih. Batugamping tersebar pada perbukitan di bagian tengah peta, yang memanjang arah timurlaut-baratdaya dengan luas sekitar 40% dari luas daerah penyelidikan. Satuan ini disusun oleh batuan batu gamping klastik karbonat. Deskripsi megaskopis berwarna abu-abu tua, kehitaman hingga putih kotor, segar, masif, keras, berbutir halus, porositas jelek, terdapat urat-urat kecil dari kalsit bertekstur hipodiamorf.

Tersier

1. Formasi Tampur terdiri dari sebagian bioklastik dan biokalsilitit masif. Dalam formasi ini dijumpai juga nodul rijang, batugamping basal konglomertik dan dolomitik. Formasi ini diendapkan dalam lingkungan sub-litoral - laut terbuka sepanjang Eosen Akhir sampai Oligosen Awal

2. Formasi Bruksah dengan komposisi batupasir berbutir kasar dan konglomerat di bagian bawah, serta sisipan serpih yang diendapkan secara tidak selaras. Secara regional, bagian bawah Formasi Bruksah diendapkan dalam lingkungan laut dangkal dengan dijumpai fosil Nummulites di Aceh. Formasi ini diperkirakan berumur Oligosen.

3. Formasi Bampo dengan komposisi utama adalah serpih hitam berlapis, dan umumnya berasosiasi dengan pirit dan gamping. Lapisan tipis batugamping, ataupun batulempung berkarbonatan dan mikaan sering pula dijumpai. Formasi ini miskin akan fosil, sesuai dengan lingkungan pengendapannya yang

tertutup atau dalam kondisi reduksi (euxinic). Formasi Bampo (Tlb) berumur Ologosen Atas – Miosen Atas (Kamili, Z.A dkk, 1976).

Serpih hitam dominan tersebar di pedataran, berupa perselingan antara batulempung hitam dengan batulempung kecoklatan hingga kekuningan dan terkadang terdapat sisipan batulempung pasir. Satuan ini menempati bagian barat dan timur daerah penyelidikan dan tersingkap baik di sepanjang jalan Kaloy dan di sungai Kaloy. Deskripsi megaskopis berwarna kekuningan dan kecoklatan hingga kemerahan sampai hitam, segar-melapuk, bertekstur bertekstur perlapisan, terkadang terdapat urat pirit.

Batulempung hitam, secara megaskopis berwarna kehitaman, segar-melapuk, bertekstur perlapisan semu, terkadang mengandung urat pirit dengan kemiringan lapisan kemiringan kearah timur, berwarna abu-abu kehitaman, tidak karbonatan, berukuran lempung, getas, porositas buruk. Batulempung kekuningan, Deskripsi megaskopis berwarna kekuningan, kecoklatan hingga abu segar-melapuk, bertekstur perlapisan, terkadang mengandung urat pirit, menindih selaras batulempung kehitaman, berlapis baik, memiliki kemiringan kearah timur, tidak karbonatan, berukuran lempung, getas, porositas buruk. Terkadang terdapat perselingan Batulempung pasir menindih selaras satuan batupasir dan batulanau. Deskripsi megaskopis berwarna kehitaman, berukuran butir pasir halus, kompak, pemilahan baik, porositas sedang. batulempung kecoklatan hingga kekuningan.

Serpih Bampo memiliki potensi batuan induk yang baik di cekungan ini (Kamili, Z.A dkk, 1976). Serpih ini *euxinic* dan kaya akan material organik yang diendapkan di lingkungan lakustrin. Berdasarkan beberapa kumpulan fosil bentonik dan planktonik yang ditemukan, diperkirakan formasi ini berumur Oligosen

atas sampai Miosen bawah. Ketebalan formasi amat berbeda dan berkisar antara 100 – 2400 meter.

4. Formasi Peuteu hanya berkembang dicekungan bagian barat dan tengah. Terdiri dari batupasir glaukonit berselang – seling dengan serpih dan batugamping. batupasir kalkarenit dan kalsilitit dengan selingan serpih. Formasi Peuteu terdapat secara selaras diatas Formasi Bampo dan juga selaras dengan Formasi Baong, ketebalan diperkirakan antara 200 – 700 meter. Lingkungan pengendapan Formasi ini adalah laut dangkal sampai neritik yang berumur Miosen awal

5. Formasi Baong Formasi Baong terdiri atas batulempung abu-abu kehijauan, napalan, lanauan, pasiran. Umumnya kaya fosil *Orbulina sp*, dan diselingi suatu lapisan tipis pasir halus serpihan. Didaerah Langkat Aru beberapa selingan batupasir glaukonitan serta batugampingan yang terdapat pada bagian tengah. Formasi ini dinamakan *Besitang River Sand* dan *Sembilan sand*, yang keduanya merupakan reservoir yang produktif dengan berumur Miosen Tengah hingga Atas.

6. Formasi Keutapang tersusun selang-seling antara serpih, batulempung, beberapa sisipan batugampingan dan batupasir berlapis tebal terdiri atas kuarsa pyrite, sedikit mika, dan karbonan terdapat pada bagian atas dijumpai hidrokarbon. Ketebalan formasi ini berkisar antara 404 – 1534 meter. Formasi Keutapang merupakan awal siklus regresi dari sedimen dalam cekungan sumatera utara yang terendapkan dalam lingkungan delta sampai laut dalam sampai Miosen akhir.

7. Formasi Seurula Formasi ini agak susah dipisahkan dari Formasi Keutapang dibawahnya. Formasi Seurula merupakan kelanjutan facies regresi, dengan lithologinya terdiri dari batupasir, serpih dan dominan batulempung. Dibandingkan

dengan Formasi Keutapang, Formasi Seurula berbutir lebih kasar banyak ditemukan pecahan cangkang moluska dan kandungan fornifera plangtonik lebih banyak. Ketebalan Formasi ini diperkirakan antara 397 – 720 meter. Formasi ini diendapkan dalam lingkungan bersifat laut selama awal Pliosen.

8..Aluvium (Qal) merupakan endapan sekunder (endapan permukaan), terbentuk hasil dari rombakan batuan lebih tua yang telah ada sebelumnya. Endapan terdiri dari material lepas berupa lempung, pasir, kerikil dan kerakal, fragmen-fragmen batugamping dan batuan sedimen Penyebarannya terdapat di sekitar pedataran di sepanjang alur sungai Kaloy di tengah daerah survei memanjang arah timurlaut-baratdaya, menempati areal sekitar 10% dari luas daerah penyelidikan. Proses pengendapan material-material tersebut masih berlangsung sampai dengan sekarang. Alluvial diperkirakan ketebalannya mencapai 20 meter

4.1.3. Struktur Geologi

Konfigurasi cekungan busur belakang (*back arc basins*) Sumatera dari utara hingga ke selatan dikontrol oleh sesar utama, sehingga baik tegasan ekstensi maupun kompresi pada daerah *back arc basin* ini akan terhubung dengan sistem sesar Sumatera. Sistem sesar ulir yang berkembang akan membentuk arsitektur bawah permukaan yang sangat khas. Formasi Keutapang merupakan sekuen sedimen yang berada pada posisi dangkal dari konfigurasi bawah permukaan daerah studi. Namun demikian, pengaruh dari sistem tegasan Andaman sangat berpengaruh. Evolusi struktur yang terjadi pada daerah penelitian sangat dipengaruhi oleh proses subduksi Lempeng Hindia terhadap mikro Lempeng Sunda. Secara regional, terjadi tiga tahapan evolusi struktur pada daerah studi. Tahap pertama adalah pada pertengahan Miosen hingga akhir Miosen, terjadi pengendapan formasi

Keutapang disertai dengan pembentukan *flower structure* yang menyobek lapisan serpih formasi Baong akibat aktivitas subduksi. Tahap kedua adalah pada Paleosen, dimana terjadi proses *thrusting* terhadap formasi Peuteu, Baong dan Keutapang akibat dari sistem Tegasan Sumatera.. Formasi Keutapang dan Formasi lainnya yang lebih tua terlipat dan terpatahkan pada beberapa seting tektonik.. Sesar-sesar normal arah timurlaut- barat daya membentuk konfigurasi graben. Sesar normal ini menyobek secara tegak lurus sesar naik yang lebih tua. Sesar tua yang dapat diamati adalah sesar normal arah timurlaut-baratdaya. Sesar normal terbentuk sebelum formasi Keutapang diendapkan sehingga dapat kita asumsikan bahwa usia sesar-sesar ini adalah sekira Miosen Tengah. Sistem Tegasan. Pola lipatan tersebut bergeser mengikuti arah manganan sesuai dengan arah gerak dari sesar ulir Sumatera Dengan adanya proses pergerakan ini, sesarsesar yang telah ada sebagian teraktifkan kembali dan membentuk konfigurasi struktur seperti yang terhampar saat ini.

4.2. Potensi Endapan Bitumen Padat

Sebagaimana telah dijelaskan terdahulu formasi yang berpotensi sebagai pembawa bitumen padat diperkirakan adalah Formasi Bampo akar, dan umur (sekitar Eosen – Oligosen) dari kedua formasi tersebut yang lebih berpotensi untuk pembentukan endapan bitumen padat.

Kegiatan pemetaan lapangan telah menemukan 30 singkapan batuan terindikasi bitumen padat dan batuan lain. Terdapat kendala dalam penyelidikan lapangan adalah sulitnya menemukan singkapan batuan khususnya bitumen padat karena sebagian besar wilayah penyelidikan adalah lahan perkebunan kelapa sawit. Hal tersebut disebabkan lahan perkebunan kelapa sawit umumnya telah diolah sedemikian rupa sehingga singkapan-singkapan batuan pada sungai

yang asli biasanya telah tertutup oleh penimbunan, pembuatan parit-parit baru dan perataan permukaan tanah. Namun beberapa tebing hasil kupasan jalan dan penggalian batuan yang dibuat oleh alat berat cukup membantu untuk memunculkan singkapan.

Sebagaimana telah dijelaskan terdahulu dari kegiatan pemetaan lapangan telah ditemukan sedikitnya 30 singkapan batuan yang terindikasi bitumen padat dan batuan lain. Endapan bitumen padat umumnya ditemukan sebagai batuan serpih atau serpih lempungan, berwarna kelabu gelap – coklat tua kehitaman, jika dibakar tercium aroma khas minyak, kadang-kadang menyala dengan aroma khas minyak yang lebih kuat. Bentuk fisik lapisan dapat berupa sisipan-sisipan tipis atau laminasi-laminasi dalam batuan lempung atau juga berupa perlapisan yang homogen dengan ketebalan beberapa meter.

Hasil penyelidikan di lapangan ditemukan singkapan-singkapan batuan berupa batupasir, batulempung, dan batuserpih. Semua singkapan batuan yang dijumpai dirangkum dalam Tabel 3. Dari Tabel 3 dan Lampiran 1 dapat dilihat bahwa sebaran batuan tersebar hampir di seluruh daerah penyelidikan. Singkapan-singkapan batuan yang dijumpai terdapat pada Formasi Bampo. Singkapan batuan di dalam Fm. Bampo yang didominasi serpih dan batulempung hitam kecoklatan. Formasi batuan ini terdapat dan tersingkap di bagian tengah dan utara daerah penyelidikan.

Singkapan batuan pada Fm. Bampo yang didominasi lempung berselang-seling dengan batulanau dan batulempung dijumpai di bagian selatan hingga ke utara daerah penyelidikan. Batuserpih yang dianggap sebagai batuan induk di dalam formasi ini terdapat diantara perselingan batupasir – batulanau – batulempung berupa lapisan tipis (<1 m). Tidak ditemukan singkapan batubara pada formasi ini. Endapan permukaan berupa tanah lapuk sebagai

lapisan penutup formasi ini cukup tebal sehingga singkapan-singkapan batuan sulit ditemukan.

Dalam Fm Bampo ditemukan satu lapisan batuan induk (bitumen padat) dengan ketebalan > 2,5 m. Meskipun demikian, di dalam sekuen singkapan batuan yang dijumpai beberapa lapisan-lapisan tipis bitumen padat dengan tebal hanya beberapa sentimeter ditemukan berupa sisipan-sisipan diantara perselingan antara batupasir halus – batulanau dan batulempung. Arah umum lapisan bitumen padat dan batuan lain pada formasi ini adalah Baratlaut – Tenggara dengan kemiringan sekitar 30°.

Singkapan batuan pada Fm. Bampo tersebar di bagian utara-tengah menerus ke bagian selatan-tenggara daerah penyelidikan dijumpai beberapa singkapan-singkapan batuan berupa perselingan antara batupasir, batulanau dan batulempung. Batuserpih dijumpai di dalam formasi ini umumnya berupa batulempung berwarna abu-abu gelap kehitaman, berlapis, agak lunak sampai keras, beraroma aspal bila dibakar.. Di dalam formasi ini ditemukan 5 lapisan bitumen padat dengan ketebalan antara 0,10 – 2,5 m.

4.2.1. Kualitas Bitumen Padat

Batuan induk di daerah penyelidikan adalah batuan yang diduga sebagai pembawa minyak bumi di daerah ini yaitu Formasi Bampo. Batuan ini secara fisik berupa batuan sedimen berwarna abu-abu gelap kehitaman. Sebagian batuan ini berupa batulempung karbonan dan sebagian berupa batuan berlapis-lapis sangat tipis. Bila kandungan organik dalam batuan cukup banyak, maka kandungan minyak cenderung besar.

Endapan bitumen padat tersingkap di beberapa tempat seperti pada aliran Sungai Kaloy, bukaan jalan dan perkebunan, dan di beberapa anak-anak sungai. Lapisan berarah umum baratlaut - tenggara dengan kemiringan berkisar dari 20° sampai 40°. Lapisan

bitumen padat umumnya berwarna abu-abu tua sampai coklat tua, memperlihatkan laminasi tipis, agak mudah belah mengikuti bidang perlapisan, kadangkadang sangat kompak, padat, kenyal dan agak keras, relatif tidak berlaminasi, keras/pajal,

Dari data lapangan indikasi endapan bitumen padat di daerah penyelidikan diperoleh dari singkapan batuan berupa batuan serpih yang tersingkap dilokasi PTS 11, PTS 13, PTS 14, PTS 15 dan PTS 16, dimana kelima singkapan ini pada analisis retort laboratorium mengandung minyak dengan ketebalan antara 10 cm sampai 250 cm., Formasi Bampo di daerah penyelidikan umumnya didominasi oleh batupasir lempungan, yang menyerpih yang ditemukan umumnya hanya berupa sisipan-sisipan tipis. Hal ini tentunya sangat berkaitan dengan kondisi lingkungan pengendapan yang terjadi di daerah penyelidikan ketika Formasi bampo diendapkan. Berdasarkan hasil penyelidikan lapangan terhadap Formasi Bampo yang terdapat di daerah penyelidikan, diperkirakan bahwa kondisi lingkungan pengendapannya lebih merupakan kondisi rawa-darat, dimana endapan yang ditemukan hampir sebagian besar berupa batupasir lempungan. Singkapan batuan yang ditemukan di lokasi lainnya umumnya merupakan lapisan batupasir, batulempung, serta konglomerat berupa kerikil kuarsa, dimana litologi ini merupakan litologi penyusun Formasi Bampo. Singkapan berikutnya yang ditemukan berupa batuan gamping dengan urat kwarsa yang diidentifikasi dari Formasi Kaloy, Mengingat lapisan serpih yang ditemukan di daerah penyelidikan mempunyai ketebalan kurang dari 2,5 meter bahkan ketebalannya hanya mencapai 10 cm.

Untuk mengetahui potensi endapan bitumen padat, selain kenampakan fisik batuan yang berupa batuan serpih diperlukan pula data

analisis laboratorium berupa retorting analisis, petrografi serta pyrolysis.

Berdasarkan hasil analisis retorting yang dilakukan terhadap 12 conto batuan serpih yang ditemukan di daerah penyelidikan, diketahui bahwa yang mengandung minyak adalah conto batuan serpih PTS-11, PTS-13, PTS-14, PTS-15, PTS-16, PTS-21 dan PTS-23 dengan kandungan minyak antara 3 - 40 liter/ton.

Menurut hasil analisis petrografi organik terhadap 12 conto batuan serpih Formasi Bampo yang ditemukan di daerah penyelidikan menunjukkan bahwa sebaran kandungan material organik (DOM) termasuk katagori jarang, dengan kandungan Vitritin umumnya masuk kategori "rare" hingga "sparse" yaitu 0,35 % hingga 1,65 % . Demikian juga dengan kandungan Inertinit. Sedangkan untuk kandungan Liptinit seluruhnya berada pada kategori "rare" yang berarti jarang ditemukan. Data tersebut diatas menunjukkan bahwa batuan serpih yang tersebar di daerah penyelidikan tidak mengandung bahan organik yang signifikan untuk hidrokarbon, sehingga dapat dikatakan bahwa batuan serpih di daerah penyelidikan bukan batuan yang berpotensi menghasilkan hidrokarbon.

Nilai Standard Deviasi yang besar (>0,05%) yang diperoleh dari pengukuran reflektan vitritin pada sebagian conto, diperkirakan berasal dari reworked vitritin. Kemungkinan terjadi pada kondisi geologi yang tidak stabil. Dari tingkat kematangan material organik dan kelimpahan serta jenis material organik, daerah Pulautiga tidak mempunyai potensi untuk berkembangnya endapan bitumen padat. Berdasarkan reflektan vitritin hasil analisis petrografi menunjukkan angka kisaran 0,35 % hingga 1,85 %. Hal ini menunjukkan bahwa batuan serpih yang terdapat di daerah penyelidikan termasuk kategori belum matang (immature) sampai sudah menjadi wet gas. (hasil analisa terlampir).

4.2.2. Sumberdaya Bitumen Padat

Perhitungan sumber daya bitumen padat dilakukan terhadap lapisan batuan serpih yang diperkirakan mengandung hidrokarbon, dengan kriteria perhitungan sebagai berikut :

$$\text{SUMBER DAYA BITUMEN PADAT} = P \times L \times T \times BJ$$

P = panjang lapisan bitumen padat ke arah jurus dihitung 500 meter dari singkapan terluar.

L = lebar lapisan bitumen padat ke arah kemiringan dihitung hingga kedalaman 100 meter.

T = ketebalan lapisan bitumen padat

BJ = Berat Jenis bitumen padat hasil analisis laboratorium (rata-rata 2,15)

Berdasarkan tabel tersebut diatas diketahui bahwa jumlah lapisan batuan serpih yang terdapat di daerah penyelidikan adalah 5 lapisan, dimana lapisan A dengan kode lokasi PTS-11 memiliki sumber daya . 129.000 ton, Lapisan B dengan kode lokasi PTS-13, PTS-14 dan PTS-15 memiliki sumber daya ton 2.709.000 dan Lapisan C dengan kode lokasi PTS-16 memiliki sumber daya 86.000 ton. Lapisan D dengan kode lokasi PTS-21 memiliki sumber daya 688.000 dan Lapisan E dengan kode lokasi PTS-23 memiliki sumber daya 86.000 Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa total sumber daya batuan serpih di daerah Pulautiga adalah sebesar **3.698.000 ton**.

4.2.3. Sumberdaya Minyak

Untuk mengetahui sumber daya minyak yang terdapat dalam batuan serpih dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$\text{HRC} = \text{OSR (ton)} \times \text{HC (liter/ton)} / 159$$

HRC = Hydrocarbon Resources atau sumber daya minyak, dalam barrel

OSR = Oil Shale Resources atau sumber daya bitumen padat, dalam ton
HC = Hydrocarbon Content atau kandungan minyak, dalam liter/ton

Berdasarkan rumus tersebut diatas, sumber daya minyak yang terdapat di daerah Pulautiga ialah **319.362,89 barrel**.

4.3. Prospek Pemanfaatan dan Pengembangan Bitumen Padat

Berdasarkan hasil penyelidikan lapangan serta pengolahan data yang telah dilakukan diketahui bahwa lapisan bitumen padat yang terdapat di daerah Pulautiga dan sekitarnya hanya merupakan lapisan bitumen padat yang tipis dengan kandungan minyak antara 3-40 liter/ton, sehingga potensi bitumen padat yang dimiliki tidak besar. Oleh sebab itu potensi bitumen padat di daerah ini dapat dikategorikan tidak memiliki prospek untuk dikembangkan lebih lanjut. Demikian pula dengan hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kondisi hidrokarbon di daerah diperkirakan Pulautiga telah mengalami migrasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan penyelidikan lapangan bitumen padat Daerah dan sekitar Pulautiga nya dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Formasi pembawa bitumen padat di daerah penyelidikan adalah Formasi Bampo yang tersusun oleh litologi berupa konglomerat, batupasir, serpih, dan setempat terdapat batu gamping.
- Hasil penyelidikan lapangan ditemukan 5 (lima) lapisan bitumen padat dengan ketebalan berkisar dari 0,10 meter hingga 2,50 meter.
- Hasil analisis retort terdapat lapisan serpih yang mengandung minyak sebesar 3 - 40 liter/ton
- Hasil analisis petrografi menunjukkan bahwa reflektan

vitritin berkisar antara 0,35% - 1,85%, rendahnya hasil reflektan vitritin ini dapat disebabkan oleh adanya efek supresi dari kehadiran maseral liptinit sehingga mempengaruhi kondisi sebenarnya yang seharusnya lebih tinggi.

- Hasil perhitungan sumberdaya batuan serpih menunjukkan bahwa di Daerah Pulautiga terdapat sekitar 3.698.000 ton batuan serpih.
- Kandungan minyak pada batuan serpih sebesar 319.362,89 barrel dengan kandungan minyak rata-rata 16 l/ton batuan.

SARAN

Potensi bitumen padat di wilayah ini dapat dikatakan kurang prospek, mengingat hasil analisis laboratorium yang menunjukkan bahwa kondisi batuan serpih di wilayah ini berada pada kondisi over mature, dimana dapat diperkirakan bahwa hidrokarbon yang terdapat dalam lapisan serpih telah bermigrasi. Untuk penyelidikan bitumen padat di wilayah ini tidak perlu dilanjutkan ke tahap berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Tamiang. 2012. Kabupaten Aceh Tamiang Dalam Angka 2012. Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam.
- Cameron, dkk. 1981. Peta Geologi Lembar Langsa, Sumatera. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Cameron, Nick R., Clarke, M.C.G., Aldiss, D.T., Aspden, J.A., Djunuddin, A., 1980, *The Geological Evolution of Northern Sumatera*.
- Darman, H., dkk., 2000, *An Outline Of The Geology of Indonesia*, IAGI.
- Kamili, Z.A., Kingstone, J., Achmad, Z., Abdul Wahab, Sosromihardjo, S.,

Crausaz, C.U., 1976,
Contribution to the Pre-Baong
Stratigraphy of North
Sumatera, *Indonesian* .



□ lokasi kegiatan penyelidikan
 Gambar 1. Peta lokasi daerah penyelidikan

UMUR		FORMASI	NOTASI	DESKRIPSI	
Kenozoik	Kuartar	Holosen	Fm. Aluvial	Qa	kerikil, kerakal, pasir, lempung, lanau
		Plistosen	Fm. Idi	Qpi	pasir, kerikil, lempung agak keras
	Pliosen	Fm. Julu Rayen	QTjr	perselingan batupasir, batulempung lignitan dan batulanau	
		Fm. Seureula	Tps	perselingan batupasir, batulanau	
	Miosen	Akhir	Fm. Keutapang	Tuk	batupasir, setempat karbonan, lanau dan konglomerat
		Tengah	Fm. Baong	Tmb	batulanau gampingan batu pasir, glaukonitan
			Anggota Fm. Baong	Tmbb	batu pasir gampingan
		Awal	Fm. Peutu	Tmp	batulanau gampingan mengandung karbon dan batu pasir halus
	Oligosen	Akhir	Fm. Bampo	Tlb	batulanau hitam, piritan dan batupasir
		Awal	Fm. Bruksah	Tob	batu pasir gampingan, mikaan, konglomerat, lapisan tipis batubara
		Fm. Batugamping Tampar	Totl	batugamping terumbu dolomitan, nodul - nodul rijang.	
Mesozoik		Fm. Batugamping Kalo	Mpkl	batugamping, abu-abu tua-hitam pejal sedikit serpih dan batu pasir	
Paleozoik		Fm. Bahorok	Pub	Kuarsit, konglomerat pasiran, masif, batusabak dan meta-batugamping setempat mineralisasi	

Tabel 2. Stratigrafi Daerah Pulau Tiga Modifikasi dari Lembar Langsa (N.R. Cameron dkk., 1981)

**Tabel 4. Hasil Analisis Retort Conto Batuan Serpih Daerah
Pulautiga**

No	Nomor Conto	Kandungan		Specific Gravity	
		Air (l/ton)	Minyak (l/ton)	Batuan	Minyak
1	PTS-11	40	5	2,12	
2	PTS-13	55	5	2,57	
3	PTS-14	50	3	2,14	
4	PTS-15	20	20	1,75	
5	PTS-16	40	40	2,00	
6	PTS-21	30	30	2,12	
7	PTS-23	10	10	1,80	

Tabel 5. Perhitungan Sumber Daya Batuan Serpih Daerah Pulautiga

Nama lapisan	Kode Lokasi	Lapisan batuan (m)			Berat Jenis	Sumberdaya (ton)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)		
A	PTS-11	1000	200	0,3	2,15	129.000
B	PTS-13	3500	200	1,80	2,15	2.709.000
	PTS-14					
	PTS-15					
C	PTS-16	1000	400	0,1	2,15	86.000
D	PTS-21	1000	400	0,8	2,15	688.000
E	PTS-23	1000	200	0,2	2,15	86.000
Jumlah sumberdaya batuan serpih bitumen						3.698.000