

**PENYELIDIKAN PENDAHULUAN ENDAPAN BITUMEN PADAT
DAERAH SARMI KABUPATEN SARMI
PROVINSI PAPUA**

Oleh ;
Agus Maryono, MA. Ibrahim dan Ujang Rustandi
(KP Energi Fosil)

SARI

Lokasi penyelidikan Secara administratif terletak di daerah Sarmi dan sekitarnya, termasuk ke dalam wilayah pemerintahan Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua. Secara geografis, daerah penyelidikan dibatasi pada Koordinat antara 138°35'00" – 138°50'00" BT dan 1°55'00" – 2°10'00" LS.

Secara Regional daerah penyelidikan berdasarkan tatanan tektonik geologi merupakan bagian dari Cekungan Mamberamo, Cekungan ini dibatasi oleh Zona sesar Yapen di bagian Utara, berbatasan dengan sesar Waipona di bagian Barat dan Lajur Ofiolit Papua di bagian selatan, di bagian timur berbatasan dengan lajur lipatan dan sesar Anjak Mamberamo. Secara umum, Cekungan Mamberamo merupakan salah satu dari sekian banyak cekungan sedimen di Indonesia yang memiliki potensi hidrokarbon.

Daerah penyelidikan sebagian besar tersusun oleh batuan berumur Tersier dan sebagian kecil batuan Pra Tersier. Batuan Tersier berumur Miosen hingga Pliosen dengan komposisi sekitar 60% mendominasi sebagian besar wilayah penyelidikan sedangkan batuan Pra Tersier tersingkap di bagian Timur yang menempati sekitar 5% daerah penyelidikan, sisanya sekitar 35% berupa endapan alluvial sungai.

Formasi Unk (Qtu) yang diharapkan sebagai formasi pembawa bitumen tidak memperlihatkan adanya penyebaran bitumen, hal ini dimungkinkan karena lingkungan pengendapan formasi tersebut ada pada lingkungan sub litoral – bathial atau berada pada lingkungan Delta Front dan Prodelta yang pengaruh air laut nya sangat besar dan berada di bawah permukaan air laut sehingga pengendapan organik sangat terganggu.

Lingkungan pengendapan menjadi faktor yang sangat penting dalam pembentukan endapan bitumen padat, fakta di lapangan membuktikan bahwa kandungan minyak di daerah tersebut adalah over maturity dan telah bermigrasi atau menghilang, sumberdaya batuan yang diperkirakan mengandung bitumen padat hanyalah berupa endapan batuan sedimen klastik karbonan dan interlamnasi batulempung dan batupasir lempungan yang mengandung karbonatan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Mengingat akan terbatasnya cadangan minyak bumi sebagai sumber energi utama serta didorong oleh pesatnya tingkat konsumsi bahan bakar minyak, mengakibatkan permintaan terus

meningkat. Maka pemerintah telah mencanangkan kebijakan diversifikasi energi yaitu mendorong penggunaan sumber energi lain di luar minyak bumi seperti gas alam, batubara, gambut, 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 walaupun tidak selamanya bitumen itu menyerpih, dalam bitumen terkandung bahan organik yang bisa diekstraksi sehingga menghasilkan hidrokarbon cair seperti minyak bumi yang berpotensi ekonomis, maka dari itu komoditi ini lazim juga disebut dengan nama serpih minyak atau serpih bitumen.

Salah satu daerah yang secara geologi diharapkan mengandung endapan bitumen padat adalah daerah Sarmi dan sekitarnya, Kabupaten Sarmi, Provinsi Papua. Dalam tahun anggaran 2014 Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral melakukan kegiatan penyelidikan pendahuluan endapan bitumen padat di sekitar daerah tersebut.

Maksud Dan Tujuan

Kegiatan penyelidikan pendahuluan endapan bitumen padat ini maksudnya untuk memperoleh informasi awal mengenai keterdapatannya endapan bitumen padat di daerah Sarmi dan sekitarnya, antara lain meliputi penyebaran dan pola penyebarannya, kuantitas dan kualitas dari endapan bitumen padat serta aspek-aspek geologi lainnya, yang dapat menunjang penafsiran bentuk geometris dari endapan bitumen padat di daerah tersebut. Disamping itu dilakukan juga pengamatan terhadap lingkungan baik sarana ataupun pra sarana serta kondisi lingkungan yang nantinya dapat menjadi bahan pertimbangan untuk tindak lanjut dalam pengembangan penyelidikan.

Tujuan penyelidikan pendahuluan ini adalah untuk mencari dan mengetahui potensi sumberdaya bitumen padat di daerah Sarmi dan sekitarnya sebagai data pada Pusat Sumberdaya Geologi, yang antara lain mencakup : Kuantitas, kualitas dan prospek pengembangannya dimasa mendatang.

Lokasi Daerah Penyelidikan

Secara administratif daerah penyelidikan terletak di daerah Sarmi yang terdiri dari beberapa desa, masuk ke dalam wilayah pemerintahan Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua. Secara geografis, daerah penyelidikan dibatasi pada Koordinat antara 138°35'00" – 138°50'00" BT dan 1°55'00" – 2°10'00" LS. Letak daerah penyelidikan berada di sebelah Barat Jayapura sebagai Ibu Kota Provinsi Papua, seperti dapat dilihat dalam Gambar 1.

PENYELIDIK TERDAHULU

Informasi mengenai potensi endapan bitumen padat di daerah penyelidikan, secara khusus belum pernah ada yang melakukan namun untuk komoditi lain pernah dilakukan yaitu penyelidikan pendahuluan endapan batubara pada tahun 2012 oleh Truman Widjaya dan untuk daerah lain di Papua pernah juga dilakukan inventarisasi batubara di daerah Marginal Jayapura, Provinsi Papua oleh Dinarna, T. A, pada tahun 2006. Sebelumnya S. Gafoer dan T. Budhitrisna, 1995 pernah memetakan wilayah tersebut yang tertuang dalam peta geologi lembar Sarmi dan Bufareh dan diterbitkan oleh P3G (sekarang PSG) Bandung.

GEOLOGI REGIONAL

Secara umum tatanan tektonik geologi disekitar daerah penyelidikan terletak pada Cekungan Mamberamo.

Cekungan ini dibatasi oleh Zona sesar Yapen di bagian Utara, berbatasan dengan sesar Waipona di bagian Barat dan Lajur Ofiolit Papua di bagian selatan, di bagian timur berbatasan dengan lajur lipatan dan sesar Anjak Mamberamo. Secara umum, Cekungan Mamberamo merupakan salah satu dari sekian banyak cekungan sedimen di Indonesia yang memiliki potensi hidrokarbon. Sebagian batuan dasar cekungan adalah batuan Tersier yang kemungkinan berumur lebih tua dari Kapur, yaitu Batuan Ultramafik (Um), yang kemudian diatasnya

diendapkan batuan berumur Tersier dan batuan Kwartir. (Lihat gambar 3).

Morfologi

Morfologi daerah penyelidikan dapat dibedakan menjadi dua satuan morfologi, yaitu morfologi perbukitan bergelombang sampai pedataran dan morfologi perbukitan terjal.

Lokasi penyelidikan dialiri oleh beberapa sungai besar yang mengarah ke bagian utara lokasi penyelidikan, bagian utara penyelidikan merupakan dataran rendah bahkan berhubungan dengan laut yang merupakan tempat bermuara nya sungai-sungai besar tersebut yang letaknya di bagian utara pulau Irian. Sungai-sungai di lokasi penyelidikan mempunyai pola aliran dendritik, dimana satu percabangan sungai mengarah langsung ke sungai utama dan menuju muara dengan panjang dan lebar sungai yang bervariasi.

Stratigrafi

Stratigrafi daerah penyelidikan terisi oleh batuan berumur kapur sampai Holosen, batuan tertua yang tersingkap adalah batuan mafik/ultramafik (Um) yang terdiri dari gabro, serpentin dan batuan terserpentin. Tergerus dan terbreksikan, bersentuhan sesar dengan batuan lain. Kemudian pada masa Oligosen akhir sampai Miosen Awal diendapkan Formasi Darante (Tmod) yang terisi oleh batuan kalkarenit, batugamping koral dan sisipan batuan gunungapi. Tidak berlapis, setempat berstruktur terumbu, kepingan rijang dan gejala penghabluran ulang. Batuan gunungapi berupa lava amigdaloid dengan vesicular terisi zeolit, breksi serta sisipan batupasir tufan. Setempat konglomerat alas dengan komponen batuan ultramafik dan semen gampingan, tebal mencapai 850 m atau lebih. Fosil koral ganggang, foram besar dan kecil. Diendapkan diatas Formasi Biri (Teob) dan Formasi Auwewa (Tema). Diendapkan dalam lingkungan Litoral – Neritik.

Pada masa Miosen Tengah sampai Miosen Akhir terendapkan secara menjemari diatas formasi Darante Formasi Aurimi (Tmpa) yang terisi oleh batuan napal, kalkarenit, batupasir, batulanau dan batulempung. Setempat bersisipan batugamping napalan. Berlapis tipis-tebal, berstruktur mendatar, lapisan halus bergelombang sejajar, konvolut dan silang-siur. Kompak, getas, terlipat, tersesarkan dan setempat tergerus, diendapkan dalam lingkungan laut dangkal dan paralisis.

Kemudian pada masa Pliosen diendapkan selaras Formasi Unk (Qtu) yang terisi oleh batuan Grewake, batulanau, batulempung, konglomerat dan sisipan lignit. Berlapis, lunak, agak kompak ; mengandung kuarsa, mika, feldspar, kepingan batuan, karbonan dan gampingan. Berstruktur lapisan bersusun, silang-siur, sejajar dan liang bekas binatang. Tebal mencapai 1500 m.

Kemudian pada masa Plistosen diendapkan secara tidak selaras formasi Jayapura (Qpj) dan Formasi Kukunduri (Qpk) menjemari, formasi Kukunduri terisi oleh batuan konglomerat, pasir dan lempung atau lempung pasiran , tidak mampat dan mengandung sisa tumbuhan sedangka Formasi Jayapura terisi oleh batuan gamping terumbu dengan sisipan konglomerat beraneka ragam batuan, kalkarenit, kalsirudit dan kalsilutit. Bertofografi kars, terlipat lemah berstruktur silang-siur dan lapisan sejajar.

Pada masa Holosen diendapkan tiga jenis batuan yaitu batuan campur aduk (Qc), endapan lumpur (Qmd) dan aluvium (Qa).

Struktur Geologi

Struktur geologi yang berkembang di daerah penyelidikan berupa perlipatan yang membentuk sinklin dan antiklin dengan arah punggung berarah barat laut – tenggara, dengan sudut kemiringan lapisan berkisar antara 5° – 30°, daerah penyelidikan diisi oleh sebaran formasi batuan yang pada umumnya melebar dan mengarah Baratlaut – Tenggara dengan

pola pembentukan struktur yang tidak begitu dipengaruhi oleh batuan yang ada, hal ini terlihat dari arah kelurusan baik itu pada punggung ataupun pada lembahnya yang memperlihatkan arah dominan. Adapun Sesar-sesar yang ada pada umumnya memotong batuan berumur Tersier dan Kuarter.

KEGIATAN PENYELIDIKAN

Penyelidikan Lapangan

Kegiatan penyelidikan yang dilakukan adalah pemetaan geologi permukaan dengan cara mencari singkapan - singkapan batuan yang diutamakan pada satuan batuan yang diduga sebagai formasi pembawa endapan bitumen padat. Kegiatan ini dilakukan dengan cara menyusuri sungai, menyusuri jalan setapak, merintis serta memanfaatkan akses jalan yang sudah ada bila memang pencapaiannya dapat memperingan pekerjaan. Singkapan-singkapan yang ditemukan diukur jurus dan kemiringannya, dideskripsi dan dicatat /ditentukan koordinatnya.

Pengumpulan Data Primer

Studi pustaka yang berkaitan dengan daerah penyelidikan (pengumpulan data sekunder), merupakan proses awal dari kegiatan penyelidikan ini. Dengan mengacu pada peta geologi lembar Sarmi dan Bufareh oleh S. Gafoer dan T. Budhitisna, 1995. Irian Jaya yang diterbitkan oleh P3G (Sekarang PSG) Bandung dan data-data hasil penyelidikan terdahulu, yang pernah dilakukan di daerah tersebut serta keterangan-keterangan yang menyangkut kebumihannya secara Regional di daerah penyelidikan adalah data yang mendukung dan acuan pelaksanaan pekerjaan lapangan

Analisis Laboratorium

Adapun analisis yang dilakukan dilaboratorium adalah analisis petrografi material organik yang terkandung dalam

batuan/bitumen padat, analisis kandungan air dan minyak dalam batuan (analisis retort) dan analisis tingkat kematangan dalam batuan (rock eval).

Dari hasil analisis yang dilakukan tersebut di atas maka akan dapat disimpulkan kualitas batuan yang diperkirakan mengandung minyak, untuk penyebaran batuan nya sendiri didukung oleh hasil pencarian batuan dan pengukuran di lapangan.

HASIL PENYELIDIKAN

Dari hasil penyelidikan di lapangan ditemukan sejumlah singkapan batuan yang mengisi formasi-formasi yang ada dilokasi penyelidikan.

Secara umum berdasarkan pengukuran lapisan batuan tersebut mempunyai arah jurus Baratlaut – Tenggara dengan kemiringan bervariasi.

Hasil penyelidikan lapangan yang pada umumnya merupakan hasil dari pemetaan geologi permukaan telah dirangkum dalam Tabel 3.

Dari hasil yang didapat singkapan-singkapan yang ditemukan baik itu disungai, ditebing ataupun pada bukaan jalan yang tergerus oleh alat berat memperlihatkan perbedaan jenis batuan yang mengisi formasi daerah penyelidikan.

Sebaran Bitumen Padat

Singkapan yang diindikasikan mengandung minyak atau sebagai bitumen diambil contoh dengan kode SM-035, SM-045, SM-52 dan SM-71, keempat contoh tersebut secara megaskopis dapat diuraikan sebagai berikut ;

SM-035 lokasi singkapan terletak ditebing sungai, lapisan terdiri dari konglomerat, batu lanau dan batu pasir.

Konglomerat terdiri dari berbagai macam batuan dengan ukuran butir sampai kerakal. Batulanau dengan warna abu-abu, pasiran, pejal dan mudah larut. Batupasir warna kecoklatan, bentuk butiran menyudut sampai menyudut

tanggung, berukuran pasir halus sampai kasar, mudah hancur. Serpih bitumen terletak dalam batulanau dengan ketebalan 40 cm.

SM-045 lokasi singkapan terletak di tebing jalan, secara megaskopis singkapan berupa lempung pasiran dengan tebal 2 meter lebih, berwarna abu-abu kecoklatan, agak keras.

SM-052 lokasi singkapan terletak di tebing sungai, secara megaskopis singkapan berupa lapisan batulanau dan batupasir. Batupasir berwarna kecoklatan, agak keras, gampingan. Batulanau abu-abu, pasiran, serpih terletak diantara batupasir dan batulanau .

SM-071 lokasi singkapan terletak di tebing sungai, secara megaskopis singkapan berupa batulanau pasiran. Batulanau pada kondisi segar berwarna abu-abu, pada kondisi lapuk kecoklatan, pasiran.

Kualitas Bitumen

Kualitas bitumen ditentukan berdasarkan analisis untuk mengetahui karakteristik, kualitas dan potensi bitumen padat. Analisis yang dilakukan terdiri dari analisis kandungan bitumen, meliputi analisis petrografi organik dan retort. Analisis petrografi organik dilakukan untuk mengetahui tipe kandungan organik yang terkandung di dalam batuan, termasuk jenis dan kelimpahannya. Tingkat kematangan batuan diperoleh dari hasil analisis petrografi organik berdasarkan nilai reflektansi maseral vitrinit. Banyaknya kandungan minyak di dalam batuan dapat diketahui berdasarkan analisis retort. Analisis kimia dilakukan juga untuk mendukung evaluasi potensi hidrokarbon, terutama untuk mengetahui jumlah, tipe kerogen dan tingkat kematangan batuan induk melalui analisis kandungan TOC dan pirolisis Rock-Eval.

Melihat hasil analisis yang telah dilakukan dapat diuraikan sebagai berikut ;

- Analisis Retort.

Analisis retort merupakan proses analisis kimia yang berfungsi untuk

mengetahui kuantitas minyak yang terkandung dalam batuan dengan satuan kandungan minyak liter/ton dan kandungan air dalam satuan liter/ton serta berat jenis.

Dari hasil analisis retort yang dilakukan terhadap 4 conto batuan ternyata keempat conto tersebut tidak memperlihatkan adanya kandungan minyak, hal ini dimungkinkan minyak yang terkandung sudah berubah fase menjadi gas.

Dari empat (4) conto bitumen padat yang dianalisis mempunyai nilai Tmax bervariasi yaitu SM-035 dengan nilai T max 459.0°C, SM-045 = 441.9°C, SM-052 = 448.7°C dan SM-071 = 426.2°C, atau dari keempat conto yang di analisis mempunyai tingkat kematangan termalnya antara 426.2°C sampai 459.0°C.

Dengan melihat hasil perolehan nilai Tmax dari analisis yang telah dilakukan terutama pada conto SM-035, SM-045 dan SM-052 yang mempunyai nilai Tmax rata-rata hampir 450°C, hal ini memungkinkan bahwa minyak yang seharusnya terkandung dalam batuan telah berubah fase menjadi gas atau memang sama sekali tidak mengandung minyak, tetapi sebagai acuan dapat terlihat dalam grafik berikut ini dimana suatu batuan yang diindikasikan sebagai bitumen padat bila dalam pemanasan bisa mencapai suhu > 450°C maka minyak yang terkandung adalah bukan lagi minyak tetapi gas, karena telah mengalami tingkat pemanasan yang tinggi dalam batumannya, sebagai acuan dapat dilihat dalam grafik gambar 5.

- Analisis Source Rock.

Analisis source rock atau analisis sumber batuan merupakan parameter penting untuk mengetahui jenis batuan dan kuantitas batuan induk dengan parameter S1, S2, S3, TOC dan Tmax.

Sumber Daya Batubara

Berdasarkan hasil perhitungan sumberdaya batuan yang di prediksi bitumen padat di lokasi SM-035 sebanyak 87.616,125 ton (delapan puluh tujuh ribu enam ratus enam belas koma seratus dua puluh lima ton), dilokasi berikutnya yaitu SM-045 berdasarkan perhitungan didapat sumberdaya bitumen padat sebanyak 45.787,5 ton (empat puluh lima ribu tujuh ratus delapan puluh tujuh koma lima ton), di lokasi berikutnya yaitu SM-052 berdasarkan perhitungan didapat sumberdaya bitumen padat sebesar 91.373,75 ton (sembilan puluh satu ribu tiga ratus tujuh puluh tiga koma tujuh puluh lima ton) dan di lokasi selanjutnya yaitu SM-71 berdasarkan perhitungan didapat sumberdaya bitumen padat sebesar 361.271,25 ton (tiga ratus enam puluh satu ribu dua ratus tujuh puluh satu koma dua puluh lima ton), sehingga bila di jumlahkan dari ke empat lokasi tersebut di dapat sumberdaya sebesar 586.048,625 ton (lima ratus delapan puluh enam ribu empat puluh delapan koma enam ratus dua puluh lima ton).

Disamping penghitungan sumberdaya batuan yang diperkirakan mengandung bitumen padat yang berupa batuan sedimen klastik, maka potensi minyak yang terkandung pada batuan tersebut dapat dikonversikan sebagai sumberdaya minyak (*Hydrocarbon Resources*, HCR), satuannya adalah barrel, dimana 1 barrel setara dengan 159 liter.

Rumus yang dipakai untuk menghitung sumberdaya minyak adalah

$$:HCR = OSR \text{ (ton)} \times HC \text{ (liter/ton)}/159 \text{ barrel}$$

Keterangan :

HCR = Hydrocarbon Resources atau sumberdaya minyak, dalam barrel.

OSR = Oil Shale Resources atau sumberdaya bitumen padat, dalam ton.

HC = Hydrocarbon Content atau kandungan minyak, dalam liter/ton

Maka penghitungan sumber daya minyak yang terkandung dalam batuan di daerah penyelidikan adalah : $HCR = 586.048,625 \text{ (Ton)} \times 0 \text{ (Liter/Ton)}/159 \text{ (Barrel)} = 0 \text{ Barrel}$.

Jadi di daerah ini dengan tingkat penyelidikan pendahuluan yang dilakukan terdapat sumberdaya minyak sebesar nol barrel, atau dengan kata lain bahwa kandungan minyak tersebut telah bermigrasi atau hilang.

Prospek Pemanfaatan Dan Pengembangan Bahan Galian

Berdasarkan beberapa kriteria antara lain ketebalan lapisan, kedudukan lapisan penyebaran lapisan dan kandungan minyak di sekitar daerah penyelidikan, dapat di ketahui bahwa daerah Sarmi tidak mempunyai potensi kandungan minyak untuk dikembangkan dengan penyelidikan lebih lanjut.

Untuk itu lapisan batuan yang terdapat di sekitar daerah penyelidikan pada Formasi Unk hanya dapat diteliti sebagai batuan yang bertekstur halus yang mana sangat baik dikondisikan sebagai batuan resevoir sebagai jebakan minyak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian-uraian diatas maka dapat disimpulkan bahwa Sarmi dan sekitarnya :

1. Melihat hasil analisis dari parameter perolehan nilai Tmax pada conto SM-035, SM-045 dan SM-052 yang mempunyai nilai Tmax rata-rata hampir 450 °C, hal ini memungkinkan bahwa minyak yang seharusnya terkandung dalam batuan telah berubah fase menjadi gas atau memang sama sekali tidak mengandung minyak.
2. Dari hasil analisis petrografi hanya sedikit bahkan sama sekali tidak mengandung material organik (barren).

- Hasil analisis contoh batuan dari laboratorium secara umum menunjukkan bahwa kandungan minyak yang terdapat pada lapisan batuan Formasi Unk adalah nihil, maka sumberdaya batuan yang diperkirakan mengandung bitumen padat hanyalah berupa endapan batuan sedimen klastik karbonan dan interlamniasi batulempung dan batupasir lempungan yang mengandung karbonatan.
- Lingkungan pengendapan menjadi faktor yang sangat penting dalam pembentukan endapan bitumen padat, fakta di lapangan membuktikan bahwa kandungan minyak di daerah tersebut adalah over maturity dan telah bermigrasi atau menghilang.
- Secara keprospekan tidak mempunyai sumberdaya endapan bitumen padat.

Herman Darman and Hasan Sidi F, 2000, *The Geology of Indonesia*, Indonesian Association of Geologists, Jakarta.

Mark P.; *Stratigraphic Lexicon of Indonesia*, Publikasi Keilmuan Seri Geologi, Pusat Jawatan Geologi, Bandung.

Dinarna, T. A., 2006, *Inventarisasi Batubara di Daerah Marginal Jayapura, Provinsi Papua*, Pusat Sumberdaya Geologi, Bandung.

SARAN :

Setelah dilakukan penyelidikan mengenai endapan bitumen padat di daerah Sarmi, berdasarkan data-data yang didapat di lapangan serta hasil analisis yang menunjukkan bahwa kandungan minyak yang diharapkan ada pada batuan-batuan tersebut telah berubah fase menjadi gas atau sama sekali tidak mengandung minyak maka penyelidikan endapan bitumen padat di daerah tersebut tidak perlu lagi dilakukan atau ditindak lanjuti.

DAFTAR PUSTAKA

Hutton, A.C., 1987, *Petrographic Classification of Oil Shale*, International Journal

Of Coal Geology, p. 203-231, Amsterdam.

Gafoer, S. dan Budhitrisna, T., 1995, *Peta Geologi Lembar Sarmi dan Bufareh, Irian Jaya*, Skala 1:250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.



Gambar 1. Peta Lokasi Penyelidikan, Daerah Sarmi dan sekitarnya, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua.

Gambar 2. Stratigrafi Daerah Penyelidikan.

Umur		Formasi	Pemerian	
KUARTER	Holosen	Qa	Aluvium Qa : Lempung, pasir, kerikil berupa endapan-sungai, pantai dan rawa	
	Plistosen	Qc	Batuan Campur Aduk (Qc) : Lempung pasiran, abu-abu, plastis, mudah tergerus.	
TERSIER	Miosen	Pliosen	Formasi Unk Qtu : Batupasir, coklat, menyudut - menyudut tanggung, fraktur, lepas, grawekakan. Batulanau, abu-abu, plastis, mudah tergerus pasiran. Batulempung, abu-abu, lunak, pejal. Konglomerat, masa dasar-pasir lempungan-lanau, fragmen kerakal sampai-bongkah dari berbagai batuan.	
		Akhir		Tmpa
		Tengah		Tomd
		Awal		
			Formasi Aurimi Tmpa : Batulanau, abu-abu, plastis, mudah tergerus pasiran. Batulempung, abu-abu, lunak, pejal. Batupasir; coklat, menyudut - menyudut tanggung, fraktur; lepas, grawekakan, kalkarenitan. fragmen kerakal sampai bongkah dari berbagai batuan.	
			Formasi Darante Tmod : Batupasir, coklat, menyudut - menyudut tanggung; kalkarenitan, gampang, agak keras. fragmen sedikit-konglomeratan dari berbagai batuan rombakan.	

Gambar 3. Hasil Analisis Source Rock .

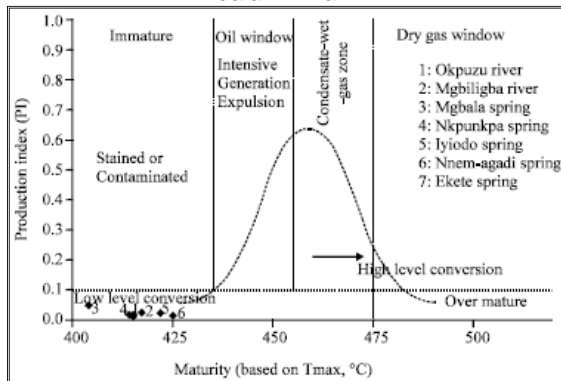
No	Kode Condo	S1 (mg/g)	S2 (mg/g)	S3 (mg/g)	TOC (%)	T max (°C)
1	SM-035	0,20	0.54	0,48	0.5	459.0
2	SM-045	0,15	0.44	0,58	0,56	441.9
3	SM-052	0,16	0.47	1.12	0,69	448.7
4	SM-071	0,11	0.30	0,31	0.15	426.2

Gambar 4. Kualitas bitumen padat (Peters and Cassa,1994).

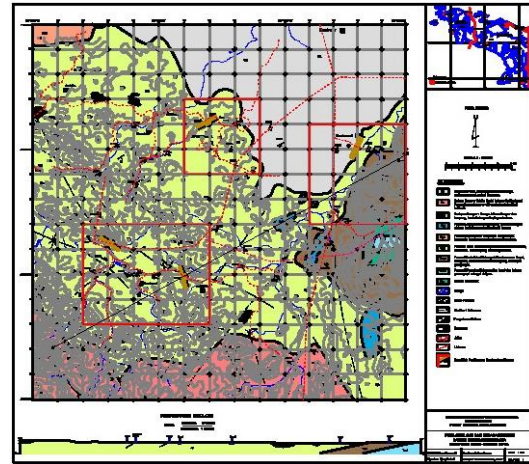
Petroleum Potential	Petroleum Potential (Quantity) of an Immature Source Rock					
	Organic Matter			Bitumen		Hydrocarbons
	TOC (wt.%)	Rock-Eval Pyrolysis		(wt.%)	(ppm)	
	S ₁	S ₂				
Poor	0-0.5	0-0.5	0-2.5	0-0.05	0-500	0-300
Fair	0.5-1	0.5-1	2.5-5	0.05-0.10	500-1000	300-600
Good	1-4	1-2	5-10	0.10-0.20	1000-2000	600-1200
Very Good	2-4	2-4	10-20	0.20-0.40	2000-4000	1200-2400
Excellent	>4	>4	>20	>0.40	>4000	>2400

from Peters and Cassa, 1994

Gambar 5. Grafik Tingkat Kematangan Batuan dalam Tmax.



Gambar 6. Peta geologi dan sebaran batuan daerah Sarmi.



Gambar 7. Bentuk permukaan daerah penyelidikan.

