

PENYELIDIKAN BITUMEN PADAT DAERAH WINDESI DAN SEKITARNYA, KABUPATEN TELUK WONDAMA, PROVINSI PAPUA BARAT

Dede I. Suhada, Rahmat Hidayat, Sandy Rukhmat, Asep Suryana
Kelompok Penyelidikan Batubara, Pusat Sumber Daya Geologi

SARI

Penyelidikan sumberdaya geologi di Daerah Windesi dan sekitarnya dilakukan untuk mengetahui sebaran, kuantitas serta kualitas bitumen padat di daerah tersebut. Penyelidikan dilakukan dengan menggunakan metoda pemetaan geologi dan analisis laboratorium. Daerah Windesi secara tektonik merupakan bagian dari cekungan Lengguru dimana batuan penyusunnya adalah kelompok Kembelangan berumur Jura Tengah sampai Paleosen berupa Batupasir Woniwogi, Batulumpur Piniya dan Batupasir Ekmai.

Lapisan serpih bitumen yang ditemukan memiliki ketebalan bervariasi mulai dari satu meter hingga 20 meter dengan kandungan minyak berkisar antara 13 hingga 25 liter/ ton batuan. Kelimpahan material organik (TOC) conto serpih bitumen didaerah penyelidikan berkisar antara 0.03% sampai 2.03% mengindikasikan bahwa batuan tersebut memiliki potensi sangat rendah hingga sangat bagus untuk menjadi batuan induk hidrokarbon. Material organik di daerah penyelidikan memiliki kecenderungan untuk menghasilkan gas daripada minyak. Hasil perhitungan sumberdaya minyak yang dihasilkan dari tiga lapisan serpih bitumen adalah sebesar 2.1 juta barel.

Pendahuluan

Kebutuhan energi khususnya minyak bumi setiap tahun terus mengalami peningkatan akan tetapi peningkatan ini tidak diimbangi dengan adanya penemuan sumberdaya yang baru, hal ini menyebabkan cadangan minyak bumi di Indonesia semakin menipis. Sehubungan dengan hal diatas maka pemerintah 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.

Salah satu daerah yang secara geologi diperkirakan berpotensi mengandung endapan bitumen padat yaitu terdapat pada sebaran batuan Kelompok Kembelangan, Batupasir Ekmai dan Batulumpur Piniya yang terdapat pada Peta Geologi Lembar Steenkool, Irian Jaya oleh S. L. Tobing, dkk, 1990, tepatnya terletak di daerah Windesi dan sekitarnya, Kabupaten Teluk Wondama, Provinsi Papua Barat.

Maksud dan Tujuan

Secara umum kegiatan penyelidikan pendahuluan ini dilakukan untuk mengungkap potensi dan wilayah keprospekan sumberdaya bitumen padat Daerah Windesi dan sekitarnya di Kabupaten Teluk Wondama, Provinsi Papua Barat. Secara khusus kegiatan penyelidikan dilakukan untuk mengetahui potensi sumberdaya bitumen padat di daerah tersebut yang antara lain

mencakup: kuantitas, kualitas dan prospek pengembangan di masa yang akan datang.

Lokasi Daerah Penyelidikan

Lokasi penyelidikan terletak di Daerah Windesi dan sekitarnya dimana daerah ini termasuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Teluk Wondama, Provinsi Papua Barat. Disebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Teluk Bintuni, disebelah utara dengan Kabupaten Manokwari, disebelah timur dengan Kabupaten Nabire dan di selatan dengan Kabupaten Kaimana.

Secara geografis daerahnya dibatasi oleh koordinat $134^{\circ}00'00''$ – $134^{\circ}15'00''$ BT dan $2^{\circ}15'00''$ – $2^{\circ}30'00''$ LS. (Gambar 1).

Daerah penyelidikan dapat ditempuh melalui pesawat udara dari Jakarta ke Manokwari kemudian dilanjutkan dengan kapal penumpang selama 12 jam menuju Wasior, kota terbesar di Kabupaten Teluk Wondama. Dari Wasior menuju Windesi dilanjutkan dengan *longboat* selama 3 jam.

Geologi Umum

Daerah penyelidikan berdasarkan tatanan tektonik geologi merupakan bagian dari Cekungan Lengguru (Badan Geologi, 2009). Secara umum Cekungan Lengguru ini masih merupakan bagian dari Cekungan Bintuni dimana merupakan Cekungan Tersier di Selatan Blok Kemum. Di bagian timur dibatasi oleh Jalur Lipatan Anjakan Lengguru. Cekungan ini dipisahkan dari Cekungan Salawati oleh Paparan Ayamaru dan dari Cekungan Berau dari perbukitan Sekak.

Plateu Ayamaru dan Pematang Sekak merupakan tinggian di tengah kepala burung dicirikan oleh sedimen tipis berumur Mesozoikum dan Tersier. Kedua tinggian ini memisahkan Cekungan Bintuni dan Salawati (Visser dan Hermes, 1962: Pigram dan Sukanta, 1981).

Stratigrafi regional daerah penyelidikan merujuk pada peta geologi Lembar Steenkool skala 1:250.000 (S. L. Tobing, dkk., 1990). Batuan tertua di daerah penyelidikan adalah Batupasir Woniwogi (JKw), yang diperkirakan berumur Kapur Bawah. Terdiri dari ortokuarsit piritan glaukonitan, lapisan tipis batulumpur dan serpih dekat bagian atas, agak termalihkan di bagian timur. Batulumpur Piniya (Kp), berumur Kapur tengah terdiri dari batulumpur mikaan, batulumpur glaukonitan, batupasir dan batulanau berkarbon, batulumpur, serpih: agak termalihkan di timur. Batupasir Ekmai (Kue), berumur Kapur Atas sampai Paleosen terdiri dari batupasir dan batulanau kuarsa, glaukonit, batupasir dan batulanau berkarbon serta batulumpur, serpih: agak termalihkan di bagian timur. Kelompok Kembelangan (Jkk), berumur Jurassic Tengah sampai Paleosen terdiri dari batulumpur, serpih, batulanau; sedikit batupasir kuarsa glaukonit; agak termalihkan setempat di bagian timur.

Antiklin Misol-Onin-Kumawa merupakan bagian antiklinorium bawah laut yang memanjang dari Peninsula Kumawa sampai ke Pulau Misool (Pigram dkk., 1982). Jalur Lipatan Anjakan Lengguru berarah baratdaya-tenggara diperlihatkan oleh suatu seri bentukan *ramps* dan *thrust*. Di bagian selatannya, jalur ini terpotong oleh Zona Sesar Tarera-Aiduna (Hobson, 1997). Tanjung Wandaman pada arah selatan-tenggara, merupakan jalur sesar yang dibatasi oleh batuan metamorf. Daerah ini dapat dibagi menjadi zona metamorfisme derajat tinggi di utara dan derajat rendah di selatan (Pigram dkk., 1982).

Mengacu pada peta geologi lembar Steenkool, Formasi pembawa bitumen padat di daerah penyelidikan adalah Kelompok Kembelangan, Batupasir Ekmai dan Batulumpur Piniya.

Hasil Kegiatan

Kegiatan lapangan berhasil menemukan 37 singkapan yang terdiri dari batuserpih, batupasir dan napal. Secara umum singkapan didominasi oleh batu serpih, dengan warna segar abu-abu tua sampai hitam, sedangkan warna lapuk coklat muda sampai coklat tua. Ketebalan mulai dari satu meter hingga 20 meter. Batuan pengapit umumnya batulempung berwarna abu-abu muda. Singkapan batuserpih yang berada di sebelah timur atau di daerah pesisir Kampung Windesi umumnya telah termalihkan atau mengalami metamorfisma (Gambar 5). Hasil analisa peta geologi dan peta sebaran batuan, diperkirakan di daerah penyelidikan terdapat 16 lapisan serpih bitumen. Sepuluh lapisan pada Batupasir Piniya dan enam lapisan pada Batupasir Ekmai.

Interpretasi Analisis Laboratorium

Hasil analisis retorting, TOC dan pirolisis dapat dilihat pada tabel 2. Dari 19 conto batuan yang dianalisa, tiga conto batuan terbukti mengandung minyak (W-13, W-20 dan W-26). Kandungan minyak untuk masing-masing conto adalah sebanyak 13 liter/ton, 15 liter/ton dan 25 liter per ton. Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa di daerah penyelidikan terdapat tiga lapisan yang mengandung minyak atau bitumen padat yaitu lapisan 7, 10 dan lapisan 14.

Hasil Analisis Petrografi Organik

Analisis petrografi bertujuan untuk mengetahui komposisi, variasi dan tekstur dari material organik dan inorganik yang menyusun serpih bitumen. Disamping itu analisa petrografi organik juga dilakukan untuk mengetahui tingkat kematangan material organik melalui analisa reflektansi vitrinite.

Hasil analisa petrografi dapat dilihat pada tabel 3. Secara umum conto batuan di daerah penyelidikan memiliki nilai R_v diatas 2% yang mengindikasikan bahwa

batuan di daerah penyelidikan rata-rata berada pada kondisi *over mature*.

Hasil Analisis TOC

Kandungan material organik (TOC) di daerah penyelidikan berkisar dari 0.03% sampai 2.03%. Mengacu pada klasifikasi Waples (1985), nilai TOC dalam kisaran angka diatas mengindikasikan bahwa serpih bitumen di Daerah Windesi berpotensi sangat rendah hingga cukup bagus untuk menjadi batuan induk penghasil hidrokarbon.

Hasil Analisis Pirolisis

Analisis Pirolisis dilakukan untuk mengetahui potensi batuan induk dalam menggenerasikan hidrokarbon termasuk juga untuk mengetahui tingkat kematangan batuan induk.

Secara umum, hasil plot antara nilai TOC terhadap PY (Potential Yield) S_1+S_2 (Gambar 2) menunjukkan nilai potensi (PY) dibawah satu yang mengindikasikan bahwa batuan kurang berpotensi menghasilkan minyak. Sedangkan, plot silang antara Hidrogen Indeks (HI) dan Oksigen Indeks (OI) (Gambar 3), menunjukkan bahwa material organik dari hampir semua conto batuan yang dianalisa didominasi oleh kerogen tipe III (*gas prone*).

Dilihat dari plot silang antara tingkat kematangan (T_{maks}) dengan HI (Gambar 4) menunjukkan bahwa tujuh conto memiliki material organik yang belum matang (*immature*), satu conto memiliki material organik telah matang (*mature*) dan sebelas conto lewat matang (*postmature*).

Kecenderungan batuan induk untuk menghasilkan hidrokarbon tertentu dapat dianalisa dengan menggunakan parameter geokimia (Peters, 1986) (Tabel 1).

Conto serpih bitumen di daerah penyelidikan memiliki rasio nilai S_2/S_3 dibawah tiga, mengindikasikan bahwa batuan memiliki kecenderungan untuk menghasilkan gas (Tabel 1, Tabel 4).

Hanya satu conto yang memiliki rasio S2/S3 diatas tiga (W-16). Analisa dengan menggunakan nilai HI menunjukkan bahwa 15 conto serpih bitumen di daerah penyelidikan memiliki kecenderungan untuk membentuk gas, tiga conto memiliki kecenderungan untuk membentuk gas dan minyak serta satu conto yang memiliki kecenderungan untuk membentuk minyak.

Sumberdaya Bitumen Padat

Dari 16 lapisan batuan, hanya tiga lapisan yang dapat dihitung sumberdaya bitumen padatnya yaitu lapisan 13, 20 dan lapisan 26. Besarnya sumberdaya bitumen padat di daerah penyelidikan adalah

sebesar 21,7 juta ton batuan dengan kandungan minyak sebesar 2 juta barel.

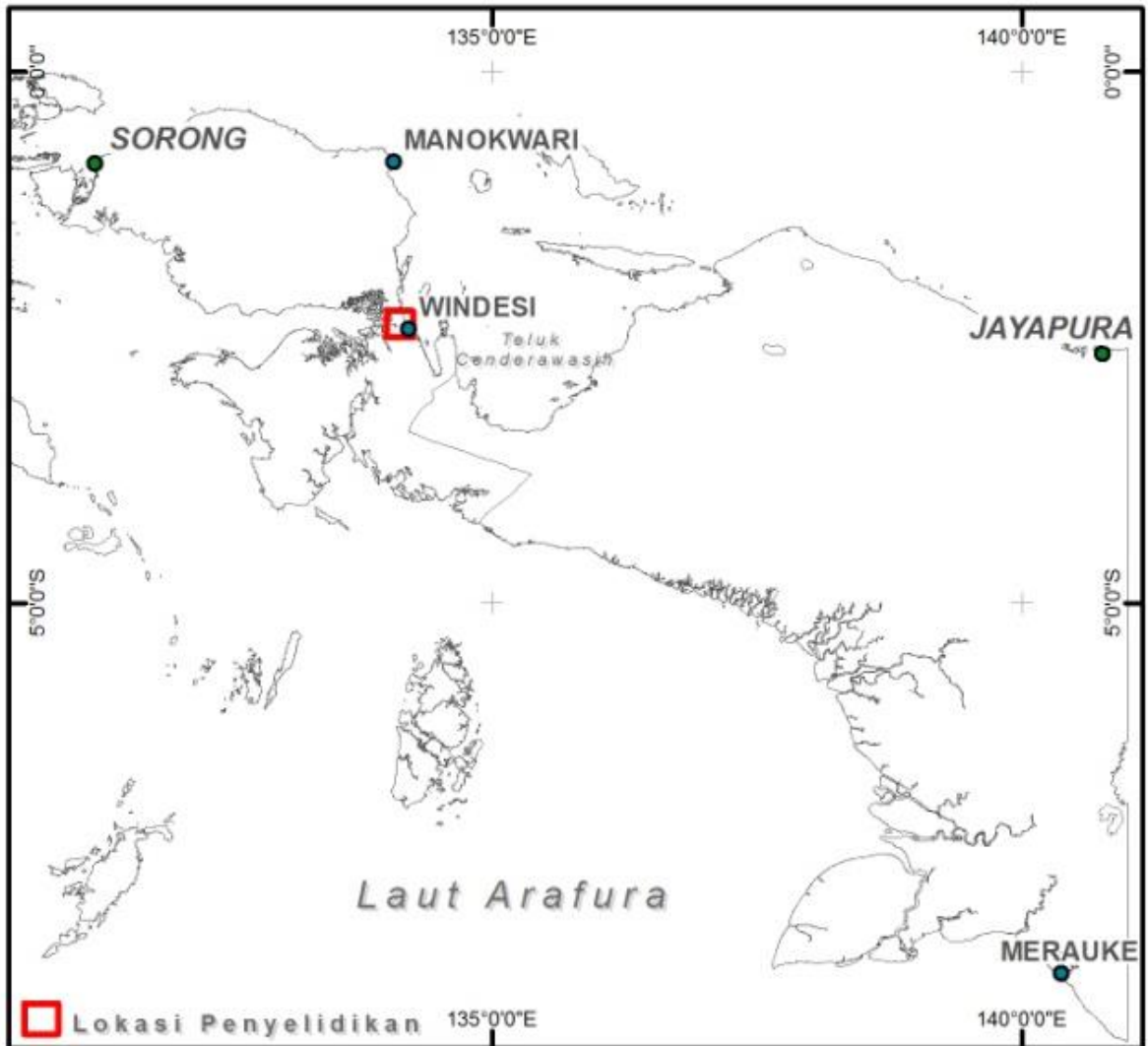
KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut ;

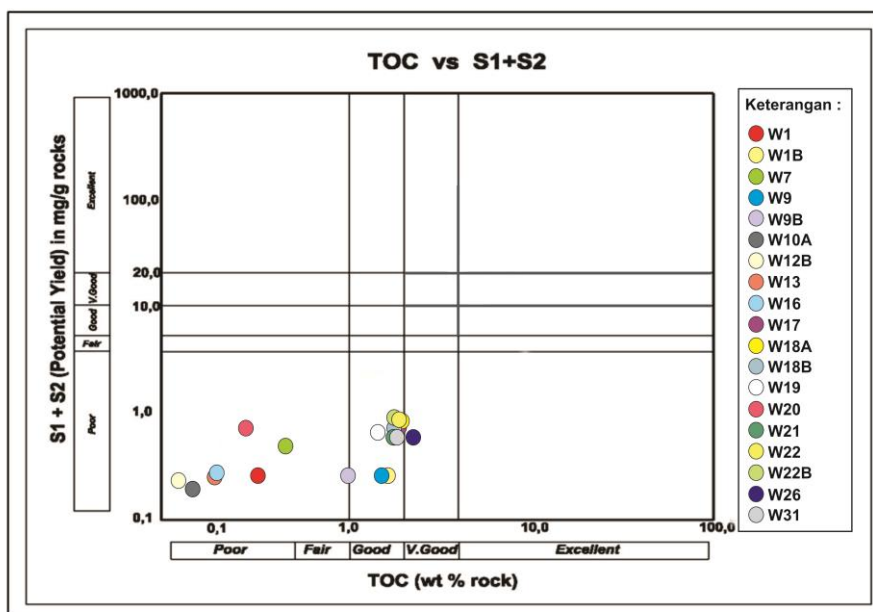
1. Di daerah penyelidikan ditemukan tiga lapisan bitumen padat dimana dua lapisan memiliki ketebalan satu meter dan satu lapisan memiliki ketebalan 15 meter.
2. Sumberdaya bitumen padat di daerah penyelidikan sebesar 21,7 juta ton batuan.
3. Sumberdaya minyak yang dihasilkan sebesar kurang lebih 2 juta barel.

DAFTAR PUSTAKA

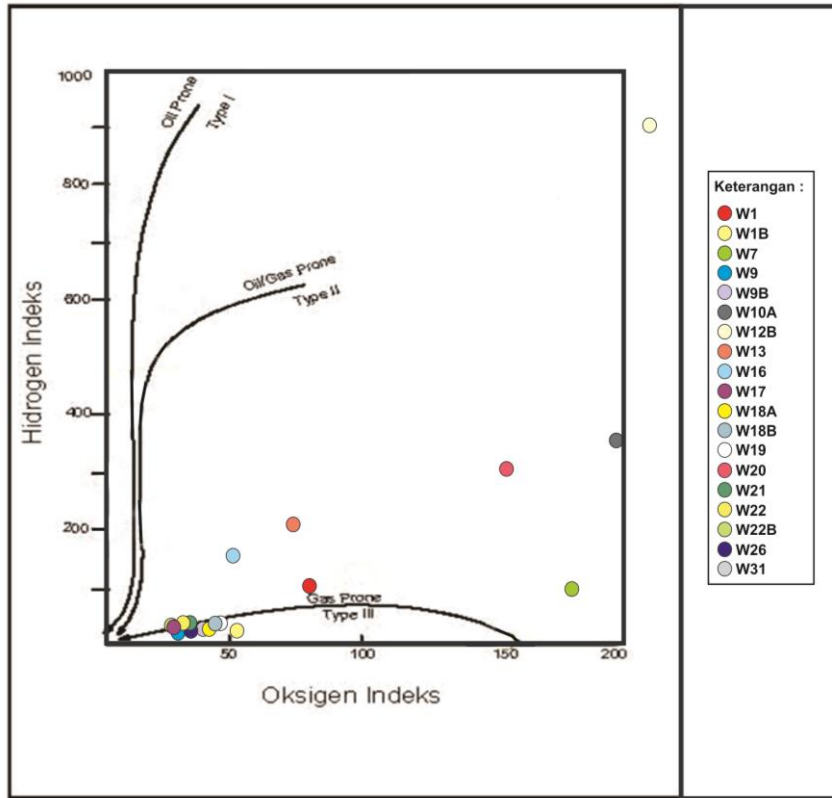
- Badan Geologi, 2009, *Peta Cekungan Sedimen Indonesia*, Badan Geologi, Bandung.
- BPS Kab. Teluk Wondama, 2014, *Statistika Daerah Kecamatan Windesi 2014*,
- Peters, K.E. 1986. Guidline for Evaluating Petroleum Source Rock Using Programmed Pyrolysis, AAPG.
- Pigram, C.J., Robinson, G.P., dan Tobing, S.L. (1982) : *Late Cenozoic Origin for the Bintuni Basin and Adjacent Lengguru Fold Belt, Irian Jaya*, Proceedings Indonesian Petroleum Association, 11th Annual Convention, p. 109-126
- Pigram, C.J., dan Sukanta, U. (1981) : *Report on the geology of the Taminabuan sheet area*. Indonesian Geological Research and Development Centre, Open File Report.
- S.L. Tobing, dkk, 1990, *Peta Geologi Lembar Steenkool Irian Jaya*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Subarnas, A., 2011, *Penyelidikan Pendahuluan Kandungan Gas Dalam Batuan Serpih di Daerah Waghete dan sekitarnya, Kabupaten Deiyai Provinsi Papua*, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung.



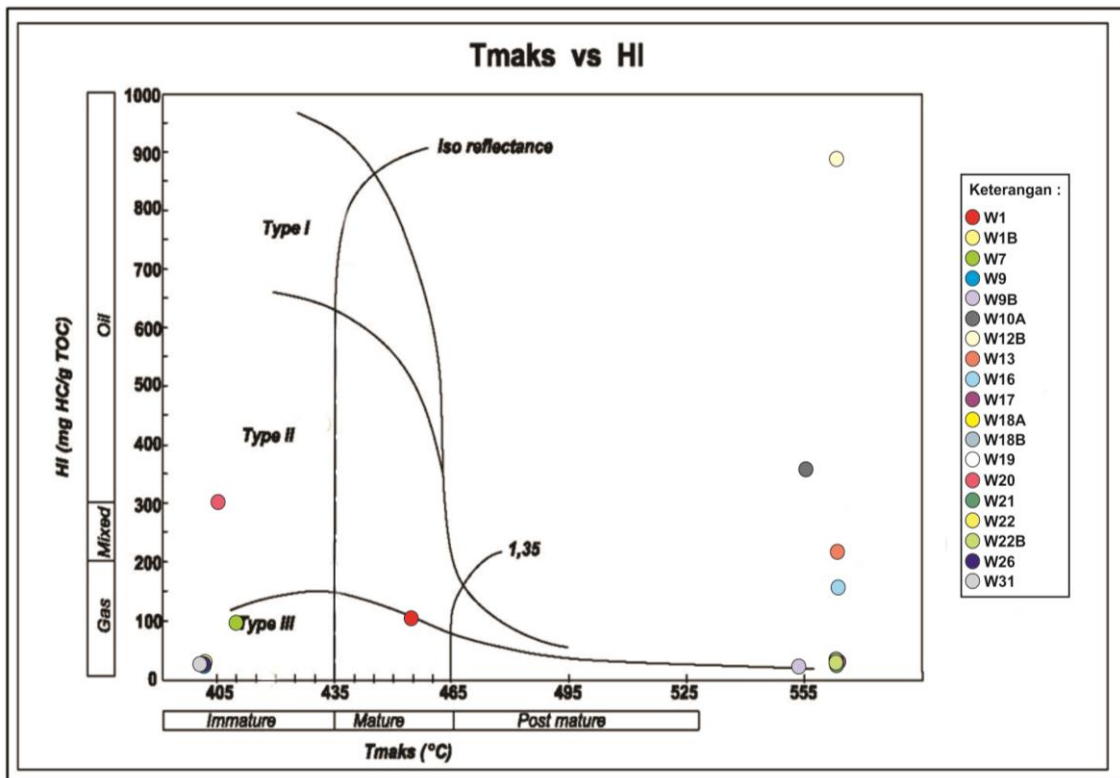
Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian Berada di Kabupaten Teluk Wondama, Papua Barat.



Gambar 2. Plot Silang Antara TOC dan PY



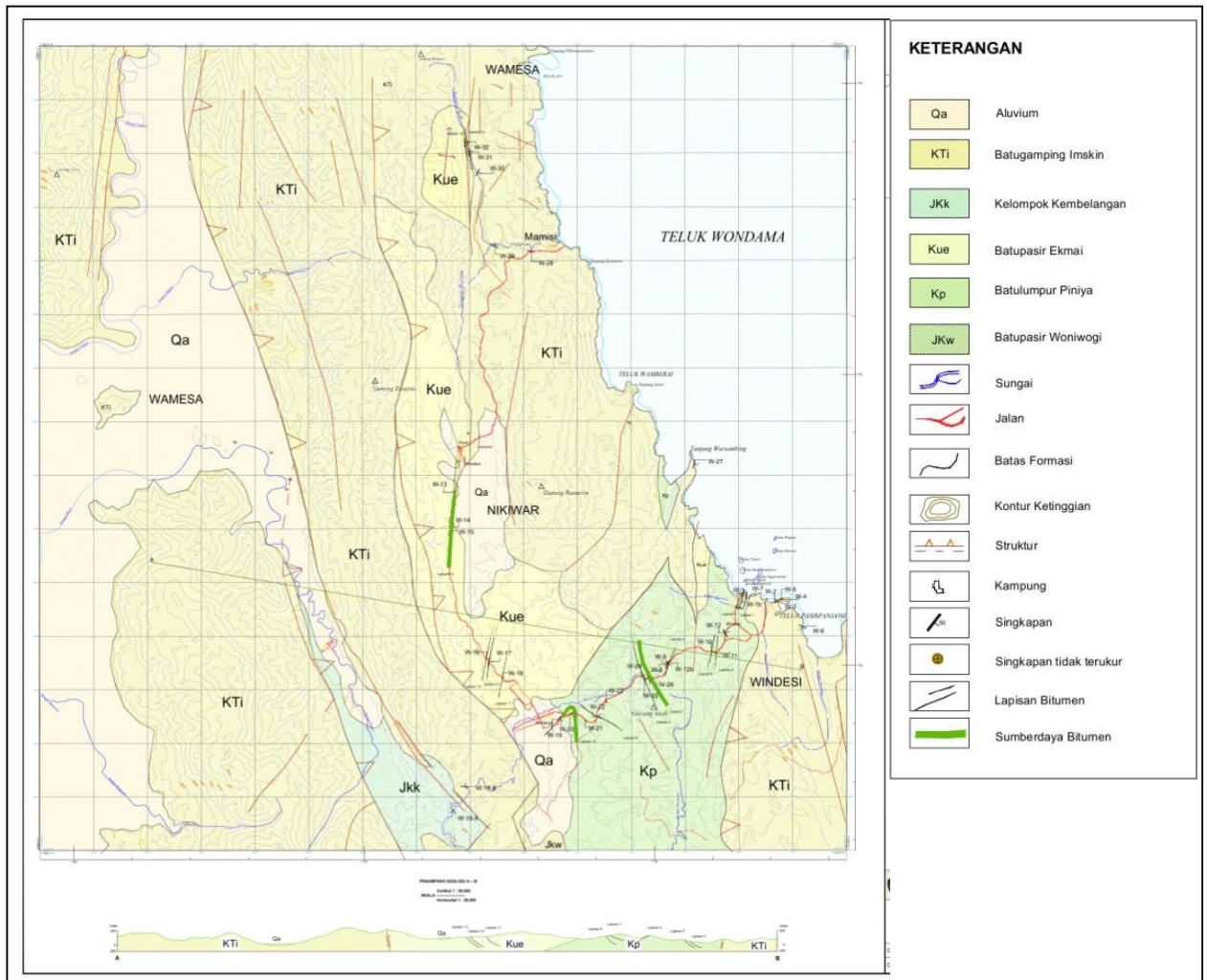
Gambar 3. Plot silang antara HI dan OI.



Gambar 4. Plot Silang Antara Tmaks dan HI.



Gambar 5. Batuserpih Yang Terlipat Cukup Kuat dan Termalihkan di Stasiun W-7 Disekitar Pesisir Windesi.



Gambar 6. Peta Geologi dan Sebaran Bitumen P adat Daerah Windesi, Kabupaten Teluk Wondama, Papua Barat.

Tabel 1. Parameter Geokimia Untuk Penentuan Tipe Hidrokarbon Yang Terbentuk Pada Batuan Induk (Peters, 1986)

	HI	
Type	(mg HC/g C _{org})*	S2/S3*
Gas	0-150	0-3
Gas and Oil	150-300	3-5
Oil	300 +	5 +

**Assumes level of thermal maturation equivalent to Ro= 0.6 %*

Tabel 2. Hasil Analisis Retorting, TOC dan Pirolysis.

No	Kode Conto	SG (cm ³ /gr)	Minyak (liter/ton)	S1	S2	S3	TOC (%)	Tmax (°C)	HI	OI
1	W-1	2,80	-	0,09	0,32	0,54	0.3	453.5	104	77
2	W-1B	2,42	-	0,10	0,33	0,93	1.63	374.2	20	57
3	W-7	2,80	-	0,13	0,54	0,97	0.54	412.7	99	180
4	W-9	3,00	-	0,11	0,29	0,37	1.57	354.5	18	24
5	W-9B	2,50	-	0,10	0,30	0,41	1.06	554.1	28	39
6	W-10A	2,80	-	0,09	0,27	0,15	0.07	557.0	370	208
7	W-12B	2,50	-	0,10	0,29	0,15	0.03	565.4	896	473
8	W-13	2,70	13	0,09	0,27	0,09	0.13	565.2	214	72
9	W-16	2,40	-	0,10	0,29	0,09	0.17	562.4	167	53
10	W-17	2,25	-	0,23	0,61	0,52	1.83	565.6	33	28
11	W-18A	2,40	-	0,26	0,66	0,76	1.99	561.2	33	38
12	W-18B	2,60	-	0,24	0,61	0,78	1.73	352.7	36	45
13	W-19	2,40	-	0,22	0,58	0,79	1.49	564.7	39	53
14	W-20	2,40	15	0,23	0,63	0,32	0.21	399.9	306	157
15	W-21	3,25	-	0,19	0,49	0,57	1.79	564.6	28	32
16	W-22	2,70	-	0,25	0,65	0,71	1.87	564.7	35	38
17	W-22B	2,80	-	0,23	0,60	0,47	1.97	564.2	31	24
18	W-26	2,70	25	0,19	0,48	0,64	2.03	350.7	24	31
19	W-31	3,00	-	0,18	0,46	0,59	1.91	336.6	24	31

Tabel 3. Hasil Analisis Petrografi Organik

No	Kode Conto	Maseral (%)			
		Rv	Liptinite	Vitrinite	Inertinite
1	W-1	-	-	-	-
2	W-1B	-	-	0,1 - 0,49	-
3	W-7	-	-	-	-
4	W-9	-	-	0,1 - 0,49	-
5	W-9B	-	-	0,1 - 0,49	-
6	W-10A	-	-	0,5 - 1,99	-
7	W-12B	3,80	-	0,1 - 0,49	-
8	W-13	3,84	> 0,1	0,1 - 0,49	> 0,1
9	W-16	-	-	> 0,1	> 0,1
10	W-17	3,82	-	0,5 - 1,99	-
11	W-18A	-	< 0,1	< 0,1	0
12	W-18B	-	-	< 0,1	-
13	W-19	3,84	< 0,1	0,1 - 0,49	0
14	W-20	-	0	< 0,1	0
15	W-21	1,79	0	0,1 - 0,49	0
16	W-22	3,63	0	0,1 - 0,49	0
17	W-22B	4,97	0	0,5 - 1,99	0
18	W-26	4,76	0	0,5 - 1,99	0
19	W-31	-	0	0,1 - 0,49	0

Tabel 4. Perbandingan Antara S2 dan S3 Serta Nilai Dari Hidrogen Indeks (HI)

No	Kode Conto	S2	S3	S2/S3	HI
1	W-1	0,32	0,54	0,59	104
2	W-1B	0,33	0,93	0,35	20
3	W-7	0,54	0,97	0,56	99
4	W-9	0,29	0,37	0,78	18
5	W-9B	0,30	0,41	0,73	28
6	W-10A	0,27	0,15	1,80	370
7	W-12B	0,29	0,15	1,93	896
8	W-13	0,27	0,09	3,00	214
9	W-16	0,29	0,09	3,22	167
10	W-17	0,61	0,52	1,17	33
11	W-18A	0,66	0,76	0,87	33
12	W-18B	0,61	0,78	0,78	36
13	W-19	0,58	0,79	0,73	39
14	W-20	0,63	0,32	1,97	306
15	W-21	0,49	0,57	0,86	28
16	W-22	0,65	0,71	0,92	35
17	W-22B	0,60	0,47	1,28	31
18	W-26	0,48	0,64	0,75	24
19	W-31	0,46	0,59	0,78	24