

Pemetaan Migas pada Cekungan *Frontier* Memberamo dengan Citra Satelit dan Didukung Data *Subsurface Regional*

Hydrocarbon Mapping in Memberamo Frontier Basin Based on Satellite Imagery and Supported by Regional Subsurface Data

Tri Muji Susantoro dan Suliantara

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"

Jl. Ciledug Raya Kav. 109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan

Telepon: 62-21-7394422, Fax: 62-21-7246150

E-mail: trimujis@lemigas.esdm.go.id; suliantara@lemigas.esdm.go.id

Teregistrasi I tanggal 10 November 2014; Diterima setelah perbaikan tanggal 24 Desember 2014

Disetujui terbit tanggal: 31 Desember 2014

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk memetakan potensi hidrokarbon pada Cekungan *Frontier* Memberamo dengan data citra satelit dan didukung data regional bawah permukaan. Interpretasi citra satelit Landsat TM dan *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) dilakukan untuk memperoleh gambaran geologi permukaan dan strukturnya. Hasil interpretasi menunjukkan 13 satuan batuan, dari tua ke muda adalah unit A, B, C, D, K, G, F, E, I, Q, J, M, dan H. Struktur yang berkembang berdasarkan interpretasi Landsat TM dan SRTM adalah struktur lipatan, kekar dan sesar yang terlihat jelas dibagian Selatan dan Utara. Pusat dalaman dari peta gaya berat memperlihatkan potensi adanya batuan sumber di bagian Timur, yaitu area yang mempunyai sedimen paling tebal, berkisar antara 6.000-7.000 meter dan mempunyai nilai 2.0 HFU. Hal ini memberikan harapan akan peluang terbentuknya migas di lokasi kajian. Bukti terbentuknya hidrokarbon dengan dijumpainya rembesan minyak yang mengalir di sepanjang sungai *Teer*. Batuan sumber diperkirakan berumur *Miocene* Tengah - Akhir, yaitu Formasi Makat dan berumur *Pliocene* awal yaitu Formasi Hollandia atau Mamberamo B. Batuan reservoir adalah formasi Memberamo C dan Memberamo D yang berumur *Pliocene* Akhir. Batuan Tudung (*Seal*) diperkirakan terdiri atas formasi Makat dan Memberamo E.

Kata Kunci: Cekungan Memberamo, *Landsat TM*, SRTM, Interpretasi, gaya berat, alir bahang, Ketebalan Sedimen, Indonesia Timur, Batuan Induk

ABSTRACT

The objective of this study is to map hydrocarbon potential of the Frontier Memberamo Basin based on satellite imagery data that is supported by regional subsurface data. Interpretation of the Landsat TM and Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) is conducted to reveal surface geological conditions consisting of geological structure and lithological unit. It is able to thirteen lithology units, from older to younger, are A, B, C, D, K, G, F, E, I, Q, J, and M units. Some geological structures including folds, joints, and faults are recognized on the Landsat TM- SRTM images. These structures clearly seen in the southern and northern part of the study area. Based on gravity free air anomaly map, low area is located at the eastern part which is possibly potential for kitchen area. This area is estimated to have 6,000 to 7,000 meters sediment thickness with heat flow value (Q) is around 2.0 HFU. Hydrocarbon appears in this

area as proved by the occurrence of oil seepages found along Teer River. Source rock is suggested to derive from Middle to late Miocene sediment of Makats Formation and Early Pliocene sediment of Memberamo C and D formation. Reservoir rocks are possibly from Early Pliocene sediment of Memberamo C and D Formation. Seal rock is interpreted to occur from Makats Formation and Memberamo E Formation.

Keywords: *Memberamo Basin, Landsat TM, SRTM, Interpretation, Gravity, Heatflow, Sediment Thickness, Eastern Indonesia, Source Rock.*

I. PENDAHULUAN

Tantangan yang dihadapi ahli eksplorasi di Kawasan Timur Indonesia adalah tipe *play* yang beragam baik secara stratigrafi maupun tektonik. Selain itu faktor risiko dan biaya yang tinggi disebabkan keterbatasan infrastruktur yang tersedia. Namun demikian sejumlah struktur yang telah di bor di wilayah ini telah berhasil menemukan hidrokarbon, baik pada Cekungan Tersier maupun pra-Tersier. Penemuan hidrokarbon di Papua Nugini dan Australia bagian Utara telah memberikan kontribusi pengetahuan eksplorasi hidrokarbon di Cekungan pra-Tersier sehingga meningkatkan aktivitas eksplorasi di Kawasan Timur Indonesia (Sumantri, dkk. 1994).

Salah satu cekungan yang menarik untuk kegiatan eksplorasi di Kawasan Timur Indonesia adalah Cekungan Memberamo. Cekungan ini berdasarkan analisis pemetaan target eksplorasi merupakan cekungan dengan kategori peringkat kedua. Data geologi dan geofisika yang dijumpai di cekungan ini antara lain ditemukannya *oil/gas seeps*, tersedianya lahan untuk pengusulan wilayah kerja migas baru, adanya data seismik yang bersifat lokal dan regional dibagian utara dan berdasarkan informasi anomali gaya berat menunjukkan potensi adanya batuan sedimen yang cukup tebal (Suliantara, dkk. 2013).

Dibagian selatan cekungan tidak ada data seismik, sehingga untuk perencanaan eksplorasi di daerah tersebut tergantung dari informasi geologi permukaan dan data regional yang ada. Data pendukung dan referensi yang bersifat regional seperti peta gaya berat, peta *heatflow* (alir bahang) dan peta ketebalan sedimen regional sangat berperan dalam memberikan pemahaman tentang geologi perminyakan daerah tersebut. Data geologi permukaan dapat diperoleh dengan melakukan interpretasi data penginderaan jauh (Fraser, dkk. 1997). Teknik ini mampu meliputi area yang luas dan mampu memetakan target rencana akuisisi seismik bagi eksplorasi hidrokarbon. Penggunaan citra Satelit Landsat TM dan *Shuttle*

Radar Topographic Mission (SRTM) dilakukan untuk mengidentifikasi penyebaran singkapan batuan dan merekonstruksi struktur geologi permukaan.

Pada kajian ini bertujuan untuk memetakan potensi hidrokarbon pada Cekungan *Frontier* Memberamo digunakan data citra citra Satelit Landsat TM dan *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) didukung oleh data regional bawah permukaan. Disamping itu kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan arahan dalam rangka perencanaan survey seismik, survey geologi detail dan survey geofisika lainnya di cekungan tersebut.

II. BAHAN DAN METODE

Data penginderaan jauh yang digunakan dalam kajian ini adalah data Landsat TM *path/row* 102/062 dengan perekaman data tanggal 10 Maret tanggal 1991-03-10 dan *path/row* dengan perekaman tanggal 1993-04-07 dan diperoleh dari <http://glovis.usgs.gov/>, *Shuttle Radar Topographic Mission*/SRTM diperoleh dari <http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>. Peta geologi yang digunakan untuk referensi unit batuan/litologi bersumber dari Pusat Survei Geologi lembar Gunung Doom (Hakim, dkk. 1995), Lembar Sarmi dan Bufarah (Gafouer dkk. 1995), Lembar Beoga (Panggabean dkk. 1995) dan Lembar Rotanburg (Harahap dkk. 1995). Belum berubahnya topografi dan bentuk lahan menjadi pertimbangan penggunaan data citra satelit Landsat TM perekaman tahun 90-an.

Pengolahan data citra satelit Landsat TM yang dilakukan adalah mosaik/penggabungan antara dua citra satelit yang berbeda perekaman menjadi satu kesatuan data. Pengolahan data selanjutnya adalah pembuatan kombinasi band 457 RGB. Kombinasi band RGB 457 baik untuk menyajikan kenampakan geomorfologi termasuk litologi. Band 4 pada citra Landsat 7 ETM+ merupakan band infra merah dekat yang baik untuk mengetahui biomassa vegetasi, identifikasi tanaman pertanian, kerapatan vegetasi

dan identifikasi tubuh air. Band 5 merupakan band infra merah tengah yang baik untuk identifikasi kelembaban vegetasi dan tanah. Sedangkan band 7 merupakan band infra merah tengah kedua yang baik untuk pembagian formasi batuan, diskripsi litologi dan mineral (Santosa 2003 dalam Saputra 2012). Kemudian dilakukan penggabungan antara Landsat TM hasil mosaik dengan kombinasi band 457 RGB dengan SRTM untuk meningkatkan efek topografi (*topographic modeling*). Penggabungan ini dilakukan agar dapat memadukan unsur-unsur dasar pengenalan interpretasi geologi dan mempertegas batas litologi dan struktur geologi.

Interpretasi citra Landsat TM hasil penggabungan dengan SRTM dilakukan secara visual dan digitasi langsung layar (*on screen digitizing*). Obyek utama yang diinterpretasi adalah litologi dan struktur geologi dengan memperhatikan unsur dasar pengenalan citra dan unsur dasar interpretasi geologi. Prinsip pengenalan suatu obyek mendasarkan karakteristiknya pada citra yang merupakan penciri obyek tersebut sehingga dapat dibedakan dengan obyek lain. Interpretasi dilakukan berdasarkan kenampakan elemen citra, yaitu rona, tekstur, relief, dan keberadaan lapisan satuan citra satelit, serta dibantu dengan hasil penelitian terdahulu. Interpretasi geologi dilakukan dengan mengetahui elemen fisiografi, satuan batuan, dan keberadaan struktur geologi.

Analisis hasil interpretasi dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai kondisi geologi lokasi kajian dan peluang adanya potensi hidrokarbon dengan didukung oleh data sekunder lainnya dan referensi tentang daerah tersebut. Potensi adanya *kitchen* yang diperoleh melalui analisis dari peta gaya berat regional (topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi), peta alir bahang (Database PPPTMGB LEMIGAS) dan peta ketebalan sedimen (Pertamina - Unocal, 1997). Hasil analisis dari ketiga data tersebut diharapkan mampu memberikan informasi keberadaan lokasi potensi *kitchen* pada lokasi kajian.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Kondisi Geologi Permukaan

Berdasarkan data penggabungan Landsat TM dan SRTM (Gambar 1) hasil interpretasi menunjukkan secara fisiografi lokasi penelitian dapat dipisahkan

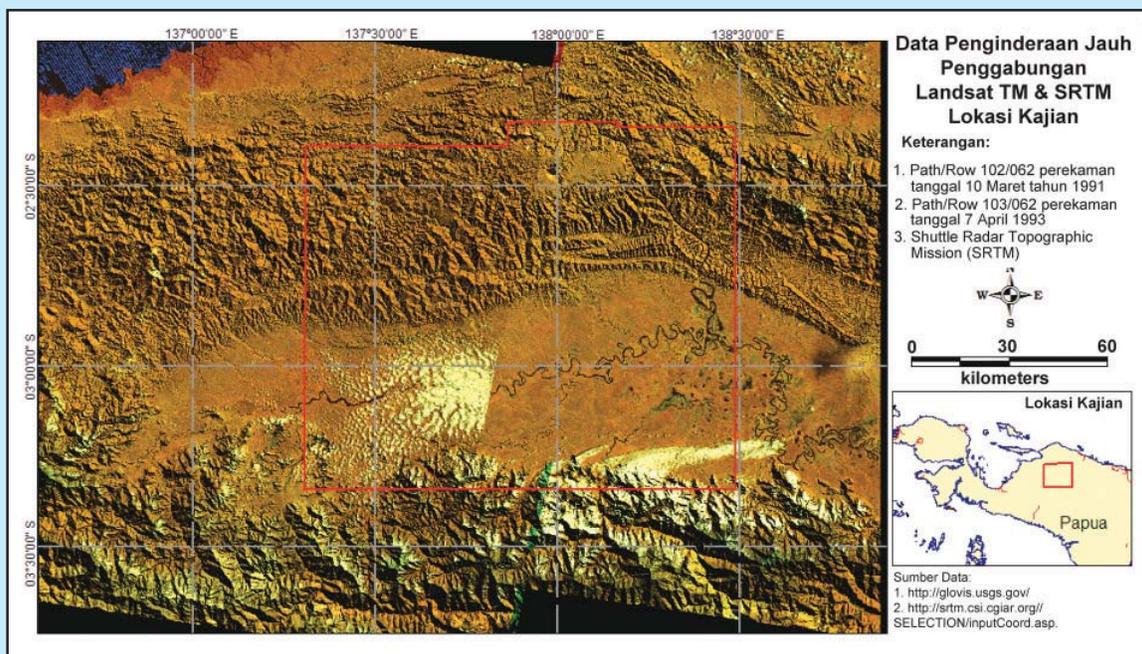
menjadi empat satuan, yaitu Unit dDataran Alluvial, Unit Dataran Pantai, Unit Perbukitan Lipatan, dan Unit Pegunungan Struktural. Unit Dataran Alluvial berkembang di tengah lokasi penelitian melampar berarah timur barat sepanjang 200 km dengan lebar mencapai 50 km. Di dalam unit ini dijumpai Sungai Tariku yang mengalir ke arah timur. Unit Dataran Pantai dijumpai disisi barat laut lokasi penelitian, melampar sepanjang 100 km dengan arah barat barat daya-timur timur laut. Unit Perbukitan Lipatan berkembang di sebelah utara anak sungai Memberamo, melampar dengan arah Barat-Timur sepanjang 250 km dengan lebar mencapai 80 km. Unit Pergunungan struktural berkembang di Selatan Sungai Tariku, berarah barat-timur, melampar lebih dari 250 km. Pada unit ini teramati adanya elemen kelurusan dengan morfologi terjal dan berkembang sebagai batuan malihan dan batuan beku. Satuan batuan yang berkembang di lokasi penelitian berdasarkan kenampakan pada citra satelit secara garis besar dapat dipisahkan menjadi tiga belas (13) satuan batuan, dari tua ke muda adalah satuan A, B, C, D, K, G, F, E, I, Q, J, M, dan H. Kenampakan masing-masing satuan disederhanakan pada Tabel 1.

Kenampakan satuan batuan pada citra satelit diinterpretasi berdasarkan rona tekstur relief, dan lapisan batuan sebagai ekspresi dari satuan batuan, sehingga pelamparan dari satuan kenampakan di citra satelit adalah sama dengan pelamparan satuan batuan (Tabel 1). Padanan hasil pemetaan satuan batuan dari data citra satelit dengan peta geologi yang telah diterbitkan oleh Pusat Survey Geologi dengan memperhatikan pola pelamparan satuan kenampakan citra terhadap pelamparan formasi. Daerah penelitian mencakup empat lembar peta geologi, yaitu Lembar Gunung Doom, Lembar Sarmi, Lembar Beoga, dan Lembar Rutanberg. Hasil analisa mengenai padanan satuan batuan hasil interpretasi citra satelit dengan peta geologi yang telah diterbitkan oleh Pusat Survei Geologi ditampilkan pada Tabel 2. Adapun peta kondisi geologi permukaan dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasar kenampakan lapisan batuan dan kelurusan yang berkembang, teridentifikasi adanya struktur lipatan, kekar dan sesar. Struktur lipatan terlihat dengan jelas di sekitar Danau Bira. Satuan batuan G yang sebanding dengan Formasi Unk nampak terlipat dengan arah relatif barat-timur, panjang mencapai 35 km dengan lebar sekitar 10 km.

Tabel 1
Kenampakan elemen Citra pada Citra Fusi Landsat 457-DEM SRTM

Rona	Tekstur	Relief	Lapisan Satuan	Unit Batuan
Coklat – coklat cerah	Halus - sedang	Datar - bergelombang	Tidak tampak - samar	Q, J, M, H
Coklat	Sedang	Bergelombang	Tampak - samar	I
Coklat	Sedang - kasar	Perbukitan	Tampak jelas	G
Coklat cerah	Sedang – agak kasar	Punggung bukit	Tampak - samar	F
Coklat	Agak kasar	Bergelombang	Tidak tampak	E
Coklat gelap	Kasar	Pegunungan	Tidak tampak	K
Coklat	Sedang - kasar	Punggung bukit	Tampak	D
Coklat gelap	Sangat kasar	Pegunungan terjal	Tidak tampak	C
Coklat	Kasar	Pegunungan	Tidak tampak	B
Coklat gelap	Sangat kasar	Pegunungan	Tidak tampak	A



Gambar 1
Citra Satelit Penggabungan Landsat TM dan SRTM

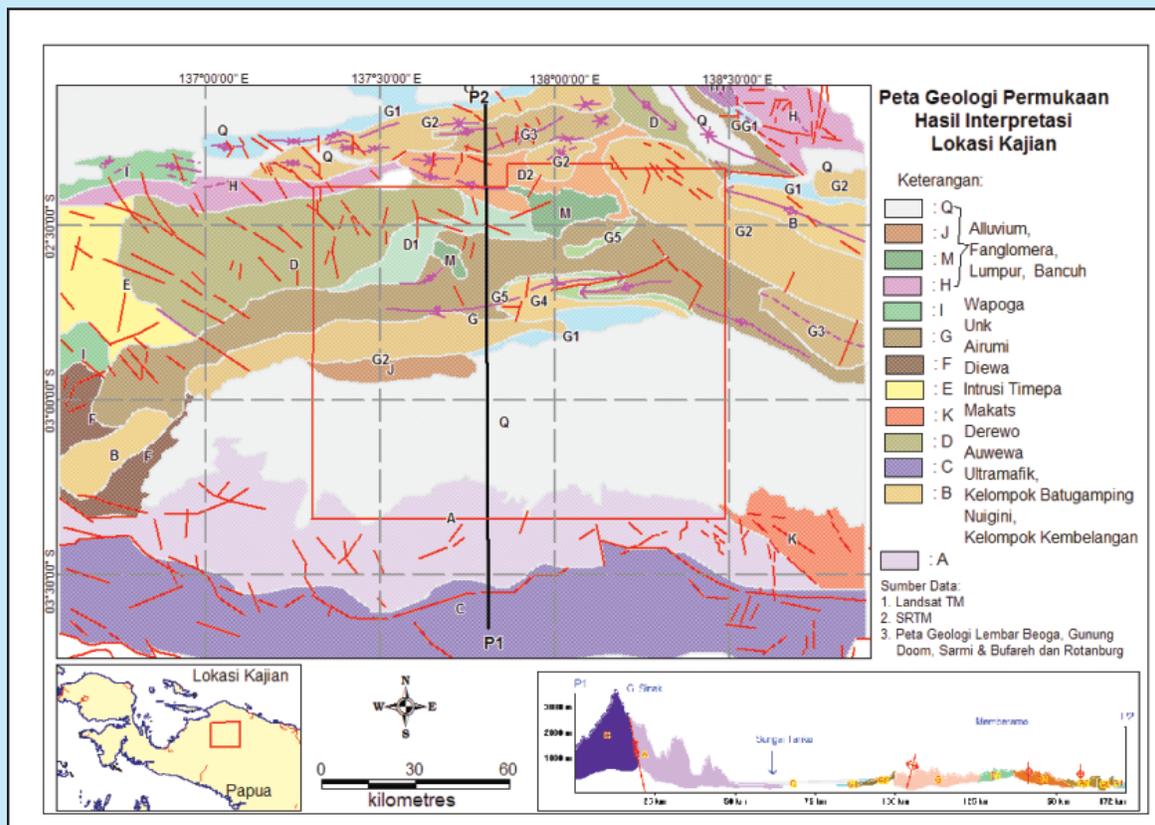
Di sebelah timur laut Debra teridentifikasi kelompok lipatan yang berarah timur laut-barat daya pada satuan batuan B dan G, panjangnya mencapai 40 km dan lebarnya sekitar 10 km. Satuan ini sebanding dengan Formasi Auwewa dan Formasi Unk. Di sekitar Pionerbivak teridentifikasi pula kelompok lipatan dengan arah umum barat-timur, pada satuan

batuan G, panjang lipatan antara 10 sampai 20 km dengan lebar sekitar 5 km. Adapun padanan hasil interpretasi dengan stratigrafi lokasi kajian dapat dilihat pada Gambar 3.

Struktur kekar berkembang baik disisi utara maupun sisi selatan lokasi kajian. Arah kelurusan beragam, yaitu barat-timur, barat daya-tenggara,

Tabel 2
Padanan Satuan Batuan di Citra Satelit dengan Formasi Batuan.

Satuan Batuan	Formasi	Batuan
Q, J, M, H	Alluvium, Fanglomera, Lumpur, Bancuh	Lempung, pasir kerikil; konglomerat; lempung dengan fragmen batuan tua; lempung tergerus mengandung batuan tua.
I	Wapoga	Batulempung sisipan pasir, gambut, dan ada lensa gamping.
G	Unk	Batupasir grey wacke, batulanau, batulempung, konglomerat dan sisipan lignit.
F	Airumi	Napal, kalkarenit, batupasir, batulanau, dan batulempung
E	Diewa	Konglomerat, batupasir, batulempung, dan batulanau.
K	Intrusi Timepa	Diorit, granodiorit, dan andesit.
D	Makats	Perselingan grey wacke, batulanau, serpih, dan napal.
C	Derewo	Batusabak, filit, sekis kuarsa mika, sekis klorit.
B	Auwewa	Lava bantal, breksi, tuffa, sisipan grewacke, batugamping koral dan klastik.
A	Ultramafik, Kelompok Batugamping Nuigini, Kelompok Kembelangan	Dunit, serpentinit, peridotit, piroksenit, harzbugit, batuan basal meta dan spilit. Batulempung, batusabak, sisipan batulanau dan batugamping lanauan.



Gambar 2
Peta Geologi Permukaan Lokasi Kajian

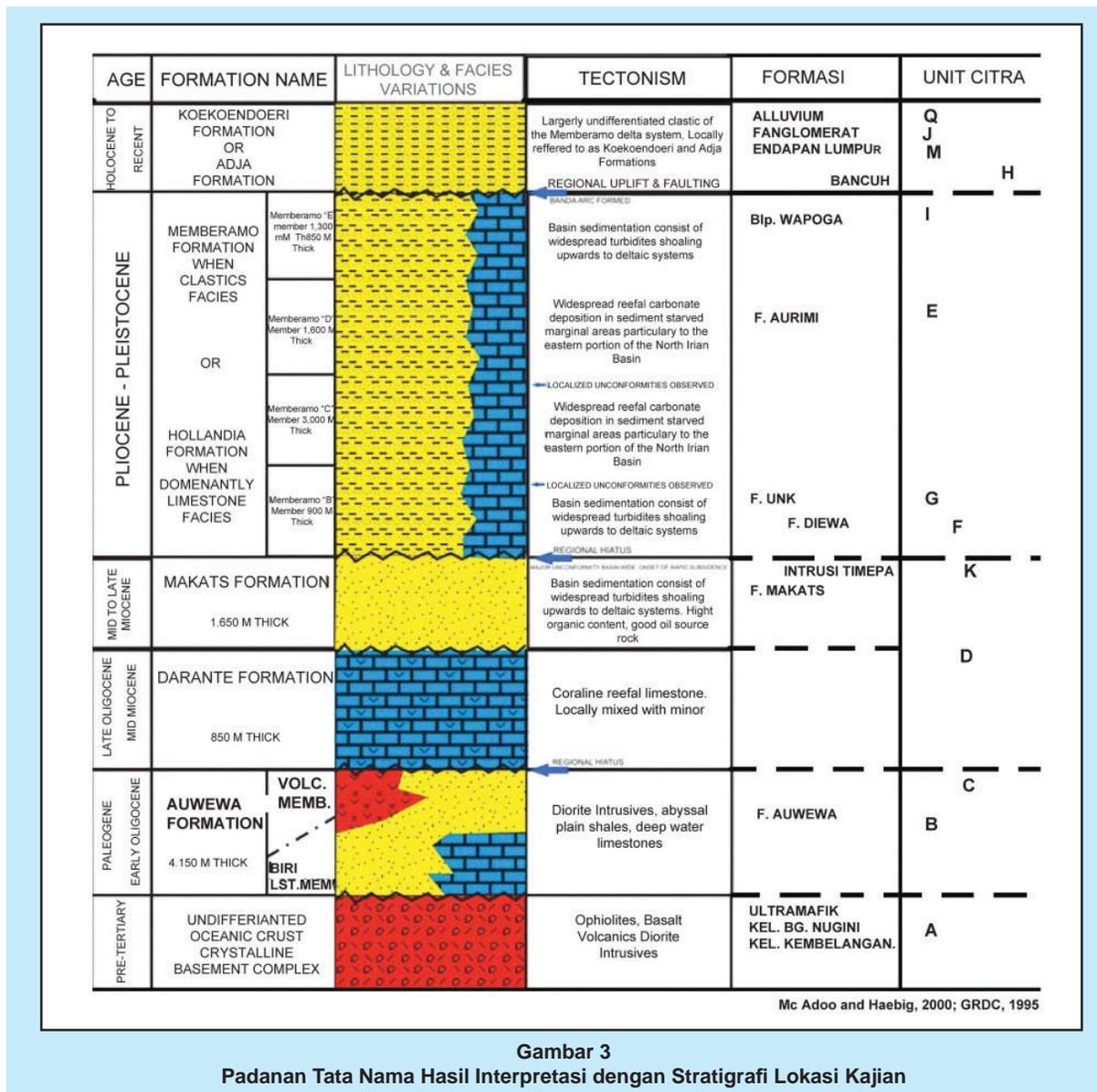
dan timur laut-barat daya. Struktur kekar tersebut dijumpai pada pra-Tersier hingga Tersier. Panjang kelurusan beragam, yaitu dari 2 sampai 10 km. Struktur sesar teridentifikasi di sisi Sungai Tariku,

disekitar Daerah Aimema hingga Daerah Geloko, panjang mencapai 270 km, merupakan sesar naik. Beberapa sesar normal dan geser dijumpai baik disisi Selatan maupun sisi Utara lokasi kajian.

Berdasarkan pola lipatan, arah kelurusan dan sesar, maka diperkirakan arah utama gaya berarah relatif utara-selatan, yang berhubungan dengan tumbukan antara Lempeng Australia dengan Lempeng Pasifik. Tumbukan terjadi pada Akhir Paleogen atau sekitar 25 Ma (Hall 1995) atau pada Awal Neogen (Simanjuntak dan Barber 1996), tumbukan ini membentuk Pegunungan Papua Tengah (Satyana dkk. 2008). Pembentukan Pegunungan Tengah segera diikuti *escape tectonic* berupa sesar mendatar regional dan pembentukan cekungan akibat runtuhnya di depan zona benturan. Sesar-sesar besar

tersebut antara lain, Sesar Sorong-Yapen, Sesar Waipoga, Sesar Gauttier, dan sesar Aupar-Nawa. Sementara itu di Papua utara terbentuk cekungan Waipoga, Cekungan Waropen, Cekungan Biak, dan Cekungan Jayapura (Satyana AH. 2006).

Berdasarkan hasil interpretasi geologi dari citra satelit rekomendasi untuk survei geologi sebaiknya dilakukan di daerah Pioner Bivack dan Burumeso untuk melakukan sampling batuan dan pengukuran elemen struktur, di daerah Danau Bira untuk pengambilan *sampling gas* atau *oil seepages* yang diperkirakan muncul bersama dengan *mudvolcano*.

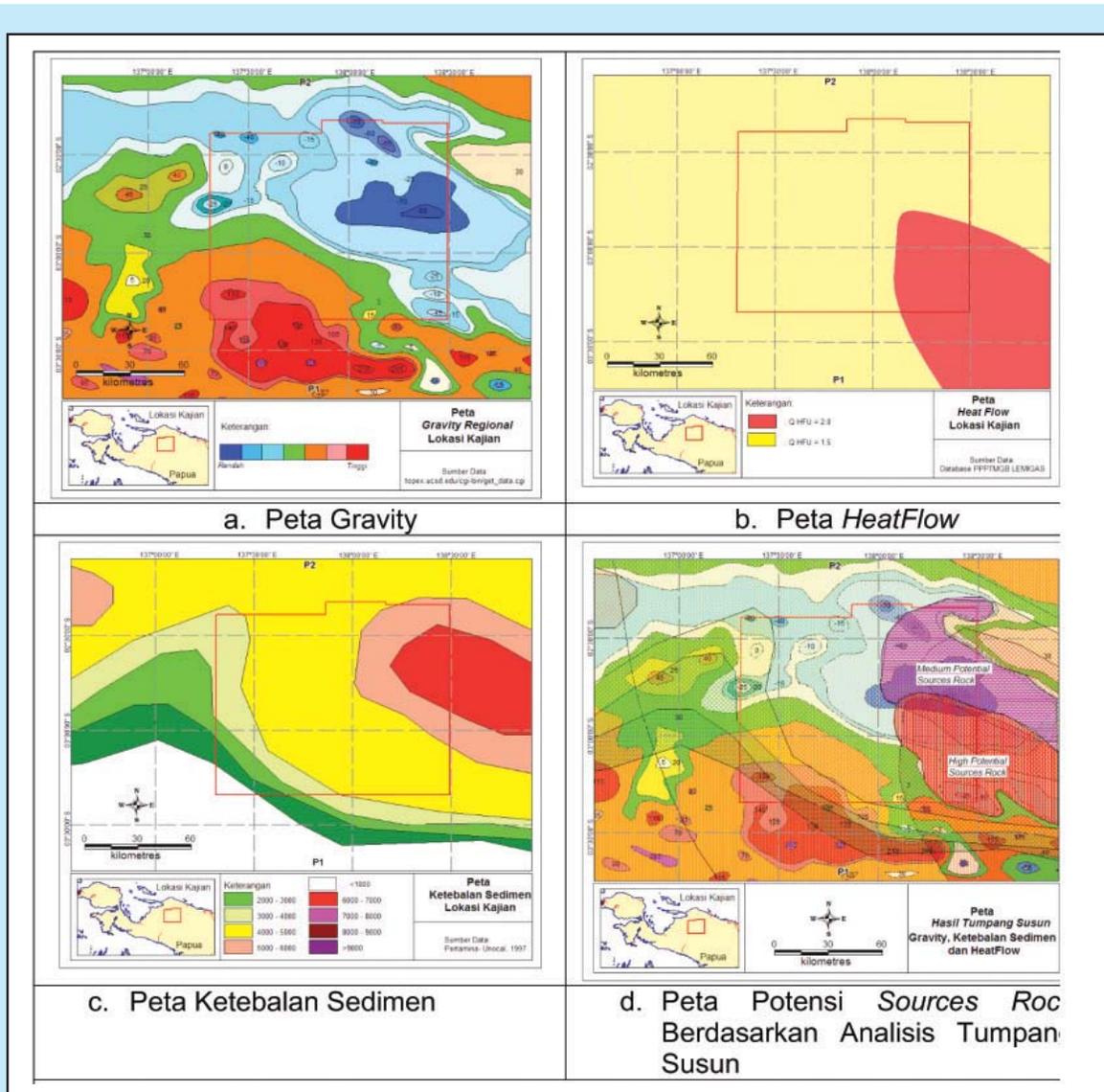


Gambar 3
Padanan Tata Nama Hasil Interpretasi dengan Stratigrafi Lokasi Kajian

Hal ini dilakukan untuk kajian sidik jari minyak dan gas sehingga dapat diperkirakan asal dari minyak dan gas tersebut. Pengambilan sampel batuan permukaan perlu dilakukan untuk mengkaji potensi adanya batuan induk dan batuan reservoir di lokasi kajian. Apabila akan dilakukan survei geofisika, baik seismik maupun gravity atau survey geofisika lainnya sebaiknya dilakukan dengan arah Selatan Utara sehingga berpeluang untuk dapat memetakan prospek dan lead lokasi kajian tersebut.

B. Kondisi Bawah Permukaan dan Potensi Hidrokarbon

Berdasarkan peta gaya berat diketahui bahwa pusat dalaman pada lokasi kajian terdapat di sebelah Timur bagian Utara Lokasi Kajian (Gambar 4). Hal ini memperlihatkan potensi adanya kitchen pada lokasi tersebut. Berdasarkan peta Ketebalan Sedimen (*sedimen thickness*) lokasi yang merupakan pusat dalaman dan berpotensi sebagai kitchen merupakan area yang mempunyai sedimen paling tebal, yaitu



Gambar 4
Kondisi Bawah Permukaan Lokasi Kajian dan Lokasi Potensi *Sources Rock*

berkisar antara 6.000-7.000 meter (Gambar 4). Berdasarkan peta Alir Bahang (*heat flow*) lokasi yang merupakan dalaman mempunyai nilai 2.0 HFU (Gambar 4).

Adanya lokasi potensi *kitchen* dengan ketebalan sedimen yang cukup dan mempunyai 2.0 HFU yang berada di lokasi kajian (Gambar 4) memberikan harapan akan terbentuknya migas. Bukti telah terbentuk hidrokarbon di lokasi kajian pertama dilaporkan sekitar tahun 1916 ketika survei eksplorasi menemukan adanya rembesan minyak yang mengalir di sepanjang sungai *Teer*. Rembesan tersebut membentuk kolam dangkal dengan lebar 10 *feet* dan mempunyai API *gravity* sekitar 38°. Selain itu terdapat pula gas yang berdasarkan analisis geokimia sebagian besar merupakan metana dan beberapa hidrokarbon yang lebih berat. Kemudian sejak tahun 1950 telah dilakukan pemboran 12 sumur eksplorasi di Cekungan Papua Utara, termasuk 1 sumur *stratigraphic test*. Berdasarkan data pemboran tersebut dihasilkan 4 sumur yang kering (*dry*), 2 sumur dengan penemuan gas dan 1 sumur dengan penemuan gas dan minyak. Dan 4 sumur yang ditinggalkan karena terjadi overpressure (Pertamina - PPPTMGB LEMIGAS, 2008).

Dijelaskan oleh *Nations Petroleum* (2008) bahwa sekuen stratigrafi lokasi kajian terdiri atas Tersier Akhir dan Kuartar. Kedalaman sedimen 3.500 meter terdiri atas sedimen Pleistosen sampai resen. Hal ini menunjukkan bahwa cekungan tersebut telah terjadi pengisian sedimen yang begitu cepat. Cekungan ini berisi sedimen klastik regresif yang terdiri atas batu lempung berselingan tipis dengan batupasir *greywacke*. Data dari *offset* mengindikasikan bahwa cekungan tersebut mempunyai nilai gradien temperatur yang rendah antara 1.15 -1.5 *degreesF/100 Feet*. Analisa sumur Niengo-1 yang dibor oleh NV *Netherlandsche Nieuw Guinea Petroleum Maatschappij* (NNGPM) pada tahun 1958 menghasilkan 4,6 MMSCFD gas kering (99% metana). Gas tersebut diinterpretasikan sebagai gas biogenik. Williams dkk (1983) menjelaskan sejak tahun 1930 telah dilakukan penyelidikan geologi secara intensif di sekitar lokasi kajian, hal ini dikarenakan adanya sedimen Tersier yang tersingkap tebal, rembesan minyak yang aktif dan adanya potensi perangkap struktur untuk minyak. Disamping

itu adanya *mud volcano* yang terdapat di pegunungan Van Rees, sebelah Barat Sungai Memberamo yang diperkirakan mempunyai panjang sekitar 35 km dan lebar 15 km. Hal ini terlihat jelas pada foto udara.

Berdasarkan stratigrafi regional batuan sumber di lokasi kajian diperkirakan berumur Miocene Tengah-khir, yaitu Formasi Makat dan berumur Pliocene awal yaitu pada Formasi Hollandia atau Mamberamo B. Satuan batuan reservoir yang ada di lokasi kajian adalah Formasi Memberamo C dan Memberamo D yang berumur Pliocene Akhir. Tudung (*Seal*) diperkirakan terdiri dari Formasi Makat dan Memberamo E (Indonesia *Basin Summary* dalam Pertamina-PPPTMGB LEMIGAS 2008). Hal ini dikuatkan oleh penelitian Mamengko dkk. (2014) dengan melakukan analisis sampel rembesan minyak di Sungai *Teer*. Berdasarkan analisis tersebut karakteristik minyak merupakan produk dari batuan sumber yang berumur Kenozoikum dengan lingkungan pengendapan *bay* atau *estuarine*. Material organik berasal dari tumbuhan tingkat tinggi/angiosperm dengan kondisi reduksi. Tipe batuan sumber tersebut diperkirakan batuan yang kaya akan material organik seperti serpih, serpih karbonan atau batubara. Berdasarkan hasil tersebut, maka kemungkinan besar batuan sumber berasal dari Formasi Makats atau Memberamo "B".

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan interpretasi data Landsat TM dan SRTM di lokasi kajian terdapat empat satuan fisiografi, yaitu satuan dataran alluvial, satuan dataran pantai, satuan perbukitan lipatan, dan satuan pegunungan struktural. Satuan batuan yang berkembang di lokasi penelitian berdasarkan kenampakan pada citra satelit secara garis besar dapat dipisahkan menjadi tiga belas (13) satuan batuan, dari tua ke muda adalah unit A, B, C, D, K, G, F, E, I, Q, J, M, dan H. Kelurusan yang berkembang, teridentifikasi adanya struktur lipatan, kekar dan sesar. Struktur lipatan jelas terlihat dengan jelas di sekitar Danau Bira. Struktur kekar berkembang baik disisi Utara maupun sisi Selatan lokasi kajian. Arah kelurusan beragam, yaitu Barat - Timur, Barat Daya-Tenggara, dan Timur Laut-Barat Daya. Rekomendasi untuk survey geologi sebaiknya dilakukan di daerah Pioner Bivack dan Burumesa untuk melakukan

sampling batuan dan pengukuran elemen struktur, di daerah Danau Bira untuk pengambilan *sampling gas* atau *oil seepages* yang diperkirakan muncul bersama dengan *mud volcano*.

Berdasarkan analisis tumpang-susun (*overlay*) dari peta gaya berat, peta alir bahang dan peta ketebalan sedimen potensi *kitchen* terdapat di sebelah timur bagian utara. Lokasi tersebut merupakan area yang mempunyai nilai gaya berat rendah, sedimen paling tebal, 6.000-7.000 meter dan mempunyai nilai alir bahang 2.0 HFU.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Kepala Pusat PPPTMGB LEMIGAS sehingga dapat bergabung dalam Tim Percepatan Eksplorasi Kawasan Timur Indonesia. Terima kasih pula kami sampaikan untuk semua Tim khususnya di KPPP Teknologi Eksplorasi dan umumnya Badan Litbang ESDM serta Badan Geologi yang telah memberikan informasi dan masukkan sehingga kami dapat menyelesaikan kajian ini.

KEPUSTAKAAN

- Fraser, A., P. Huggins, J. Rees & P. Cleverly, 1997. *A satellite remote sensing technique for geological structure horizon mapping*. International Journal of Remote Sensing. Volume 18. Issue 7. Published online Nov. 2010.
- Gafoer S & Budhitrisna T., 1995, *Peta Geologi Lembar Sarmi dan Bufareh, Irian Jaya*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Hall, R., 1995, *Plate tectonic reconstruction of the Indonesian region*, Proceedings Indonesian Petroleum Association. 24th Annual Convention, vol. 1, pp. 71-84.
- Hakim, AS., Baharudin, & Susanto E., 1995, *Peta Geologi Lembar Gunung Doom, Irian Jaya*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Harahap, BH. & Noya Y, 1995, *Geologi Lembar Rotanburg*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Mamengko, D. V., H. Susanto, J. T. Musu & A. Yusriani, 2014. *Potensi Hidrokarbon Cekungan Papua Utara Berdasarkan Karakteristik Rembesan Minyak Sungai Teer*. Proceeding PIT IAGI. Jakarta. 16 – 18 September 2014.
- McAdoo, R.L., & Haebig, J.C., 1999. *Tectonic elements of the North Irian Basin*. Proceedings Indonesian Petroleum Association, 27th Annual Conv.
- Nations Petroleum, 2008. *Prospect and Lead Inventory Rombebai Block*. Nation Petroleum (Rombebai) BV.
- Panggabean H., Amiruddin, Kusnama, Sutisna K., Situmorang RL., Turkandi T., & Hermanto B., 1995, *Geologi Lembar Beoga, Irian Jaya*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Pertamina – Unocal Indonesia Company, 1997. *Total Sedimen Thickness Map of The Indonesia Region*. Jakarta.
- Pertamina- PPPTMGB LEMIGAS, 2008. *Basin Classification and Exploration Play Type Series (Petroleum System Elements of Eastern Indonesia Basins)*. Volume IV. Papua. EP Technology Center PT. Pertamina.
- Satyana, AH, Armandita, C., & Tarigan, RL., 2008, *Collision and Post Collision Tectonics in Indonesia : Roles for Basin Formatrion and Petroleum Systems*, Proc. Indon. Petrol. Assoc.
- Satyana, AH., 2006, *Kontribusi Eksplorasi Hidrokarbon Dalam Beberapa Pemikiran Baru Geodinamika*, Seminar Nasioanal Geologi Indonesia, Bandung.
- Simandjuntak, T.O. & Barber, A.J., 1996, *Contrasting tectonic styles in the Neogene orogenic belts of Indonesia* in Hall, R. and Blundell, D., eds, 1996, *Tectonic Evolution of Southeast Asia*, Geological Society Special Publication, no. 106, pp. 185-201.
- Suliantara & T. M. Susantoro, 2013. *Pemetaan Cekungan Target Eksplorasi Migas Kawasan Timur Indonesia*. Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi Vol. 47 No. 1, April 2013. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi “LEMIGAS”, Badan Litbang ESDM. Jakarta.
- Sumantri, Y.R. & E. Sjahbuddin, 1994. *Exploration Success in the Eastern Part of Indonesia and Its Challenges in the Future*. 23rd Annual Convention Proceedings (Volume 1). Indonesian Petroleum Association.
- Saputra, A., 2012. *Ekstraksi Informasi Geologi Untuk Penilaian Bahaya Gempa Bumi (earthquake hazard Assessment) Menggunakan Citra Aster di kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul*. Seminar Nasional PJ & SIG. Universitas Muhammadiyah Surakarta. <http://publikasiilmiah.ums.ac.id:8080/handle/123456789/1418>
- Williams, P.R. & Amiruddin, 1983. *Diapirism and Deformation East of The Mamberamo River, Northern Irian Jaya*. Proceedings Indonesian Petroleum Association. Twelfth Annual Convention, <http://glovis.usgs.gov/>, 2014. Landsat TM 4-5 TM.

<http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>,
[2014. SRTM 90m DEM version 4.](#)

http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi
[praessequi eros nonsequat.](#)