

**PENYELIDIKAN BITUMEN PADAT DAERAH PULAU KABAENA
KABUPATEN BOMBANA, PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

Oleh:

M. Abdurachman Ibrahim, Ujang Rustandi dan Asep Suryana
KP Energi Fosil

Sari

Penyelidikan bitumen padat terletak di daerah Pulau Kabaena termasuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara geografis daerah penyelidikan dibatasi oleh koordinat 121°47'00" - 122°02'00" Bujur Timur dan 5°03'00" - 5°23'00" Lintang Selatan.

Daerah penyelidikan secara tektonik regional termasuk dalam lajur malihan Sulawesi Tengah. Lajur ini banyak berisikan batuan malihan, sedangkan batuan sedimen didapat dari molase Sulawesi. Formasi Langkowala berumur Miosen menjadi formasi pembawa bitumen padat. Jurus lapisan batuan mempunyai arah relatif timurlaut-baratdaya dan baratlaut-tenggara, dengan kemiringan lapisan batuan 9° – 23°. Daerah penyelidikan terletak diantara Cekungan Bone disebelah barat dan Cekungan Buton disebelah timur. Kedua cekungan tersebut terbukti memiliki potensi hidrokarbon.

Daerah penyelidikan terdiri dari berbagai batuan Pra Tersier, Tersier, dan Kuarter. Batuan Pra Tersier berumur Kapur menjadi batuan tertua di Pulau Kabaena, terdiri dari Kompleks Ultramafik, Formasi Matano, dan Kompleks Pompangeo berumur Kapur hingga Paleosen. Batuan Tersier berumur Miosen dari Formasi Langkowala. Batuan termuda berumur Kuarter dari Aluvium.

Serpil pada Formasi Langkowala penyebarannya setempat-setempat, mempunyai ketebalan antara < 5 cm – 2 m. Kandungan minyak pada batuan antara 5 – 20 liter/ton, dengan reflektansi vitrinit antara 0,79% – 1,09%. Sumber daya hipotetik bitumen padat dari Formasi Langkowala sebesar 1.404.723 ton, sedangkan sumber daya minyak sebesar 64.835 barrel.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Endapan bitumen padat merupakan salah satu sumber energi alternatif untuk masa depan. Endapan bitumen padat didefinisikan sebagai batuan sedimen klastik halus, biasanya berupa serpil yang kaya akan kandungan bahan organik, dan bisa diekstraksi meghasilkan hidrokarbon cair seperti minyak bumi yang berpotensi ekonomis, sehingga lazim juga disebut dengan nama serpil minyak atau serpil bitumen.

Pemilihan daerah dalam rangka menunjang program pemerintah untuk pengembangan kawasan Indonesia Timur khususnya daerah Sulawesi Tenggara, dimana dalam hal ini sektor pertambangan dan energi khususnya bitumen padat

diharapkan memberikan sumbangan yang penting untuk kemajuan dan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat Sulawesi Tenggara.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud kegiatan penyelidikan pendahuluan ini adalah untuk mengungkap potensi dan wilayah keprospekan sumber daya bitumen padat daerah Pulau Kabaena dan sekitarnya di Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara.

Tujuan penyelidikan adalah untuk mengetahui potensi sumber daya 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 Kabaena dan sekitarnya, dimana daerah ini termasuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Kabaena, Kabaena Barat, Kabaena Selatan, Kabaena Tengah, Kabaena Timur dan Kabaena Utara, Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara geografis daerah penyelidikan dibatasi oleh koordinat 121°47'00" - 122°02'00" Bujur Timur dan 5°03'00" - 5°23'00" Lintang Selatan.

1.4 Keadaan Lingkungan

Pulau Kabaena memiliki luas 873 km² (wikipedia.org, 2014) dengan memiliki enam wilayah administrasi kecamatan. Pulau Kabaena mempunyai 28 desa dan lima kelurahan (kabaena-centre.blogspot.com, 2014). Sensus 2010 dalam data wikipedia.org, 2014, penduduk Pulau Kabaena mencapai 26.535 jiwa.

Tanaman budidaya antara lain tanaman aren, kelapa dalam, kelapa hibrida, kakao, cengkeh, kemiri, kopi, lada, serta jambu mete. Hasil perikanan juga cukup besar, seperti perikanan, budidaya rumput laut, dan wisata bahari. Pulau Kabaena merupakan salah satu lokasi yang memiliki potensi tambang, yaitu tambang nikel, krom, marmer, emas, dan timah (kabaena-centre.blogspot.com, 2014).

Menurut penduduk setempat, etnis di Pulau Kabaena terdiri dari etnis lokal Sulawesi, etnis pendatang berupa etnis Bugis, Jawa, dan Bali. Agama yang dianut sebagian besar adalah Islam. Hanya sebagian kecil yang beragama Kristen dan Hindu. Masjid sudah tersebar, sedangkan gereja dan pura populasinya sangat sedikit. Infrastruktur jalan di Pulau Kabaena sudah cukup baik. Jalan sudah hampir menghubungkan seluruh kota, desa, dan dusun di pulau ini. Kondisi jalan sebagian besar sudah dilakukan pengerasan, hanya saja jalan yang diaspal hanya pada jalan di kota-kota kecamatan. Selain infrastruktur jalan, infrastruktur kantor pemerintahan, puskesmas, sekolah, pasar, hingga

pelabuhan sudah sangat baik. Listrik dari PLN sudah menjangkau seluruh Pulau Kabaena.

1.5 Waktu dan Pelaksanaan

Penyelidikan pendahuluan endapan bitumen padat di daerah Pulau Kabaena, Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara melibatkan karyawan dari Pusat Sumber Daya Geologi yang semuanya merupakan karyawan yang telah ahli dalam bidangnya dan berpengalaman. Selain dari tenaga ahli, penyelidikan juga dibantu oleh tenaga lokal dari masyarakat setempat. Waktu pelaksanaan penyelidikan selama 30 hari, yaitu dari 4 Maret hingga 2 April 2014.

1.6 Penyelidik Terdahulu

Daerah penyelidikan sebelumnya pernah dilakukan penyelidikan. Penyelidik terdahulu digunakan sebagai acuan, berikut beberapa penyelidik terdahulu:

- Simandjuntak, dkk., 1993, Peta Geologi Lembar Kolaka, Sulawesi.
- Moe'tamar, 2005, Inventarisasi dan Evaluasi Mineral Logam di Daerah Kabupaten Bombana dan Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara.
- Surono, 2010, Geologi Lengan Tenggara Sulawesi.

1.7 Ucapan Terima Kasih

Penyelidikan dapat terlaksana dengan baik atas kerjasama dari seluruh pihak yang terkait dari awal pelaksanaan hingga akhir. Atas kerjasama tersebut, penyelidikan bitumen padat daerah Kabaena dan sekitarnya ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak dari Badan Geologi, Pusat Sumber Daya Geologi, Pemerintah Daerah, Masyarakat Pulau Kabaena, dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

2. GEOLOGI UMUM

2.1 Tatanan Tektonik Regional

Daerah penyelidikan secara tektonik regional termasuk dalam lajur malihan Sulawesi Tengah. Lajur ini berisikan batuan malihan tekanan tinggi berderajat rendah, seperti sekis, filit, sabak, serpentinit, kuarsit, batugamping malih (Surono, 2010).

Secara tektonik dan stratigrafi dibagi menjadi tumbukan kepingan benua, terjadinya kompleks ofiolit, dan molase Sulawesi (Surono, 2010). Batuan ultramafik merupakan batuan alas berumur Kapur. Batuan malihan dari Kompleks Pompango terdiri dari berbagai jenis sekis dan sedimen malihan. Batuan ini terbentuk dalam lajur penunjaman pada Kapur Awal hingga Paleosen (Simanjuntak, 1986, dalam Moe'tamar, 2005). Sekis di Pulau Kabaena merupakan bukti akan adanya subduksi. Batuan ultramafik dan sedimen pelagik seperti rijang radiolaria menunjukkan kompleks ofiolit. Kompleks ofiolit ini telah tersesarkan ke atas keping benua. Terakhir adalah menyebar luasnya molase Sulawesi berupa batuan sedimen klastik dan karbonat, contohnya konglomerat, batupasir, batulanau dari Formasi Langkowala yang berumur Miosen. Batuan Kuartar menindih takselaras molase Sulawesi, seperti Formasi Buara yang terdiri dari batugamping terumbu koral (Surono, 2010).

2.2 Stratigrafi

Stratigrafi regional daerah penyelidikan merujuk pada peta geologi lembar Kolaka oleh Simandjuntak, dkk., 1993, oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi skala 1:250.000. Daerah penyelidikan terdiri dari berbagai batuan Pra Tersier, Tersier, dan Kuartar. Stratigrafi secara regional dari batuan tertua hingga batuan termuda sebagai berikut:

- Kompleks Ultramafik (Ku), merupakan batuan tertua berumur Kapur terdiri dari harsburgit, dunit, wherlit, serpentinit, gabro, basal, dolerit, diorit, mafik meta, amfibolit, magnesit, dan setempat rodingit.

- Formasi Matano (Km), berumur Kapur terdiri dari batugamping terhablur ulang dan terdaunkan, rijang radiolaria, dan batusabak.
- Kompleks Pompango (MTpm), berumur Kapur – Paleosen terdiri dari sekis mika, sekis glokofan, sekis amfibolit, sekis klorit, rijang berjaspis sekis genesan, pualam, dan batugamping meta.
- Formasi Langkowala (Tml), berumur Miosen terdiri dari konglomerat, batupasir, serpih, dan setempat kalkarenit. Formasi ini diperkirakan sebagai formasi pembawa bitumen padat.
- Formasi Buara (Ql), berumur Plistosen – Holosen, terdiri dari terumbu koral, konglomerat, dan batupasir.
- Aluvium (Qa), merupakan endapan paling muda berumur Holosen terdiri dari lumpur, lempung, pasir, kerikil, dan kerakal.

2.3 Struktur Geologi

Menurut peta geologi lembar Kolaka (Simandjuntak, dkk., 1993) terdapat sesar geser dan sesar naik. Arah sesar-sesar tidak beraturan. Sesar naik menjadi batas dari tiap litologi, sedangkan sesar geser lebih mengontrol pengendapan batuan. Sesar-sesar ini hanya memotong batuan Pra Tersier. Batuan Tersier tidak terpengaruh oleh kehadiran sesar tersebut. Sesar-sesar tersebut diduga berumur Mesozoikum (Moe'tamar, 2005).

2.4 Indikasi Bitumen Padat

Menurut Simandjuntak, dkk., 1993, dalam peta geologi lembar Kolaka, Sulawesi, terdapat formasi yang diindikasikan merupakan formasi pembawa bitumen padat yaitu Formasi Langkowala berumur Miosen yang didalamnya terdapat batuan serpih.

3. KEGIATAN PENYELIDIKAN

Kegiatan penyelidikan bitumen padat daerah Pulau Kabaena secara umum menggunakan metode penyelidikan lapangan dengan pemetaan geologi permukaan. Cara mendeteksi keterdapatn atau endapan bitumen padat dalam batuan yaitu membakar batuan yang diduga batuan pembawa bitumen padat tersebut beberapa saat hingga terdapat aroma hidrokarbon, beberapa batuan juga terlihat sedikit menyala atau bara api hasil pembakaran tersebut.

Tahapan kegiatan penyelidikan dibagi menjadi dua tahap utama, yaitu tahap kegiatan lapangan dan non-lapangan. Tahapan-tahapan tersebut didalamnya mencakup tahap persiapan, tahap penyelidikan lapangan, tahap analisis laboratorium, dan diakhiri dengan tahap pengolahan data dan penyusunan laporan.

Analisis laboratorium dilakukan untuk menganalisis sampel dari hasil pekerjaan lapangan. Data hasil analisis laboratorium nantinya digunakan untuk mengetahui kualitas bitumen padat di daerah penyelidikan. Data laboratorium yang akan digunakan yaitu hasil analisis dari analisis retort, analisis petrografi material organik, dan analisis *source rock analyzer* (pirolisis batuan induk), termasuk didalamnya TOC (karbon organik total).

4. HASIL PENYELIDIKAN

4.1 Geologi Daerah Penyelidikan

4.1.1 Morfologi

Daerah penyelidikan dicirikan oleh morfologi dataran dan pegunungan. Ketinggian berkisar dari 0 meter hingga 1500 meter di atas permukaan laut. Berdasarkan pengamatan, analisa peta topografi, dan analisa peta DEM, daerah penyelidikan dapat dibagi menjadi tiga satuan geomorfologi, yaitu dataran pantai atau teras sungai, dataran antar pegunungan, dan pegunungan tersesarkan. Satuan geomorfologi ini berdasarkan Brahmantyo dan Bandon (2006).

Satuan dataran pantai atau teras sungai menempati 30% dari daerah

penyelidikan. Dataran pantai atau teras sungai sulit untuk terpisahkan, sehingga dikelompokkan menjadi satu satuan geomorfologi. Pada peta geomorfologi satuan ini diarsir berwarna hijau. Ketinggian berkisar dari 0 meter hingga 100 meter di atas permukaan laut. Satuan ini dicirikan oleh garis kontur yang sangat renggang pada peta topografi, dan berupa dataran atau relief yang halus pada peta DEM. Kemiringan lereng berkisar 0° sampai 25°. Satuan ini memiliki ciri yang khas di lokasi, pada dataran pantai berupa endapan pantai yaitu pasir, kerakal, dan kerikil, pada dataran teras sungai berupa endapan sedimen dari Formasi Langkowala. Pada satuan ini terdapat sungai-sungai yang mempunyai hulu dari pegunungan dan bermuara ke laut. Pola aliran sungai paralel dengan erosi lateral. Lahan di sekitar ini umumnya dijadikan pemukiman dan perkebunan. Ciri vegetasi pada satuan ini yaitu adanya pohon bakau dan rawa-rawa pantai.

Satuan dataran antar pegunungan menempati 20% dari daerah penyelidikan. Dataran ini memisahkan antar pegunungan di Pulau Kabaena. Pada peta geomorfologi satuan ini diarsir berwarna merah. Ketinggian berkisar dari 100 meter hingga 200 meter di atas permukaan laut. Satuan ini dicirikan oleh garis kontur yang renggang diantara pegunungan pada peta topografi. Pada peta DEM juga mempunyai ciri yang sama dengan dataran dan relief yang halus. Kemiringan lereng berkisar 10° sampai 30°. Satuan ini disusun oleh endapan Aluvium, Kompleks Pompangeo, Formasi Matano, Kompleks Ultramafik, dan sedikit dari Formasi Langkowala. Pada satuan ini terdapat sungai yang mengalir ditengah-tengah antara pegunungan. Pola aliran sungai paralel dengan erosi vertikal dan lateral. Lahan di sekitar ini umumnya dijadikan pemukiman, perkebunan, dan jalan.

Satuan pegunungan tersesarkan menempati 50% dari daerah penyelidikan. Pegunungan cenderung mempunyai gawir-gawir terjal pada

beberapa bagian dan dikontrol oleh adanya sesar-sesar yang ada. Pada peta geomorfologi satuan ini diarsir berwarna kuning. Ketinggian berkisar dari 200 meter hingga 1500 meter di atas permukaan laut. Satuan ini dicirikan oleh garis kontur yang rapat dan menutup pada puncak gunung pada peta topografi. Relief yang kasar memperlihatkan ciri tinggian pada peta DEM. Kemiringan lereng berkisar 30° sampai 75°. Satuan ini disusun oleh Kompleks Pompangeo, Formasi Matano, dan Kompleks Ultramafik. Satuan ini menjadi hulu sungai-sungai yang bermuara ke laut. Pola aliran sungai paralel dengan erosi vertikal. Lahan di sekitar ini umumnya dijadikan perkebunan, pertambangan, dan area hutan.

4.1.2 Stratigrafi

Batuan yang tersingkap pada daerah penyelidikan cukup beragam. Mulai dari batuan sedimen, batuan beku, dan batuan metamorf. Akan tetapi pada penyelidikan bitumen padat daerah Pulau Kabaena ini, dititik beratkan pada batuan sedimen, dikarenakan kemungkinan keterdapat endapan bitumen padat terdapat pada batuan sedimen klastik halus Formasi Langkowala. Singkapan batuan banyak terdapat di dinding gerusan akibat pembukaan jalan, bekas gerusan pembuatan kebun atau kolam, pada dinding dan dasar sungai-sungai.

Daerah penyelidikan terdiri dari berbagai batuan Pra Tersier, Tersier, dan Kuartar. Batuan Pra Tersier berumur Kapur menjadi batuan tertua di Pulau Kabaena, terdiri dari Kompleks Ultramafik, Formasi Matano, dan Kompleks Pompangeo berumur Kapur hingga Paleosen. Batuan Tersier berumur Miosen dari Formasi Langkowala. Batuan termuda berumur Kuartar dari Aluvium (Simandjuntak, dkk., 1993).

4.1.3 Struktur Geologi

Struktur geologi di daerah penyelidikan terdapat sesar geser dan

sesar naik mengacu kepada peta geologi lembar Kolaka (Simandjuntak, dkk., 1993). Arah sesar-sesar tidak beraturan. Sesar naik menjadi batas dari tiap litologi, sedangkan sesar geser lebih mengontrol pengendapan batuan. Sesar-sesar ini hanya memotong batuan Pra Tersier. Batuan Tersier tidak terpengaruh oleh kehadiran sesar tersebut.

Jurus lapisan batuan mempunyai arah relatif timurlaut-baratdaya dan baratlaut-tenggara. Kemiringan lapisan batuan pada daerah penyelidikan berada diantara 9° sampai 23°.

4.2 Potensi Bitumen Padat

Di daerah Pulau Kabaena, bitumen padat terdapat pada serpih dari Formasi Langkowala. Serpih pada formasi ini biasanya terdapat pada sisipan batupasir atau batulempung. Lapisan serpih diapit oleh batupasir atau batulempung dibagian atas atau bawahnya.

4.2.1 Lokasi Bitumen Padat

Berdasarkan kegiatan penyelidikan yang telah dilakukan, ditemukan beberapa lokasi singkapan serpih dan batuan lainnya yang mewakili masing-masing formasi diwilayah penyelidikan. Batuan tersingkap di dinding jalan, bekas kebun atau kolam, dinding dan dasar sungai.

Kompleks Ultramafik di daerah penyelidikan cukup luas, hampir sebagian besar Pulau Kabaena terdapat batuan dari kompleks ini. Singkapan batuan yang didapatkan berupa batuan ultramafik dan batuan metamorf. Terdapat tambang nikel dan kromium yang mencirikan asosiasi batuan ultramafik. Tidak ada sampel yang diambil untuk analisis bitumen padat di laboratorium pada kompleks batuan ini.

Formasi Matano di daerah penyelidikan berada di tengah Pulau Kabaena. Berdasarkan hasil penyelidikan lapangan didapatkan singkapan batusabak, sekis, dan batugamping. Batulempung menyerpih yang tadinya terdapat di Formasi

Matano digeser menjadi Formasi Langkowala karena mengandung minyak dalam batuan dan dijadikan sampel untuk analisis bitumen padat di laboratorium.

Kompleks Pompangeo di daerah penyelidikan berada di tengah Pulau Kabaena. Berdasarkan hasil penyelidikan lapangan didapatkan singkapan sekis pada kompleks ini. Sekis yang mempunyai sisipan batuan menyerpih, berwarna kehitaman, diduga merupakan hasil metamorf dari batuan sedimen. Batuan tersebut diambil untuk sampel dilakukan analisis bitumen padat di laboratorium.

Formasi Langkowala di daerah penyelidikan berada disepanjang sisi barat Pulau Kabaena. Formasi ini hanya berada pada morfologi dataran. Berdasarkan hasil penyelidikan lapangan, Formasi Langkowala dibagian utara hingga ke bagian tengah, terdapat batupasir, batupasir konglomerat, dan sisipan batulempung. Tidak terdapat singkapan serpih pada bagian ini. Formasi Langkowala pada bagian tengah hingga ke selatan, terdapat batupasir, serpih, dan batulempung. Serpih pada formasi ini dijadikan sampel untuk analisis bitumen padat di laboratorium.

Singkapan serpih yang ditemukan diinterpretasikan setempat-setempat. Secara lateral penyebarannya terbatas, dibatasi hingga 500 m sepanjang jurus lapisan. Secara vertikal ketebalannya dari < 5 cm hingga 2 m. Serpih merupakan sisipan dalam batupasir atau batulempung. Masing-masing singkapan serpih terdapat satu lapisan. Lapisan serpih tersebut tidak saling berhubungan dengan lapisan serpih dari singkapan lain.

Serpih yang pengendapannya setempat ini diinterpretasikan karena lingkungan pengendapan yang cenderung tidak berkembang untuk diendapkan batuan klastik halus berbahan organik. Batuan klastik halus di Pulau Kabaena penyebarannya sangat sedikit dibandingkan batuan klastik kasar seperti batupasir dan batupasir konglomerat. Menurut Surono, 2010, Molase Sulawesi termasuk

didalamnya Formasi Langkowala diendapkan pada lingkungan darat hingga laut dangkal.

Interpretasi dari hasil penyelidikan lapangan, Formasi Langkowala di Pulau Kabaena mempunyai lingkungan pengendapan darat. Batupasir konglomerat mempunyai suksesi menghalus ketas, merupakan ciri dari endapan *channel* fluvial. Lingkungan pengendapan batuan induk biasanya mempunyai lingkungan yang tenang, fluvio-deltaik hingga lakustrin, sehingga batuan klastik halus dapat terendapkan dengan baik.

Hasil analisis petrografi organik memperlihatkan kenampakan pirit yang jarang pada dua sampel dan tidak ada sama sekali pada sampel yang lain. Pirit pada satu sampel mempunyai tekstur framboidal yang menunjukkan adanya pengaruh lingkungan laut pada saat pembentukan. Hal ini memperkuat interpretasi lingkungan pengendapan diatas bahwa Formasi Langkowala di Pulau Kabaena lebih banyak diendapkan pada lingkungan darat, hanya sedikit bagian yang terkena lingkungan laut yaitu pada bagian selatan Pulau Kabaena. Lingkungan pengendapan Formasi Langkowala ini yang menjadi dasar kualitas endapan bitumen padat di Pulau Kabaena kurang berkembang.

4.2.2 Kualitas Bitumen Padat

Kualitas bitumen padat daerah Pulau Kabaena didapatkan berdasarkan hasil analisis laboratorium. Hasil analisis kandungan minyak atau retort dari enam sampel batuan yang dianalisis menunjukkan terdapat minyak dari empat sampel batuan. Sampel batuan yang mengandung minyak mempunyai kode sampel K14, K16, K110, dan K23.

Sampel K14, K16, dan K23, mempunyai kandungan air antara 45 – 75 liter/ton, sedangkan kandungan minyak hanya 5 liter/ton. Sampel-sampel ini diinterpretasikan memiliki kandungan minyak yang sedikit karena berdasarkan deskripsi megaskopis batuan berupa batupasir yang menyerpih, sedikit lempungan berupa matriks, sehingga

kandungan maseral dalam batuan tersebut kurang baik. Berdasarkan hasil analisis petrografi organik pada sampel-sampel ini memperlihatkan fluoresen liptinit terlihat jarang, maseral liptinit terlihat jarang, dan vitrinit beberapa terlihat tersebar.

Sampel K110 memperlihatkan kandungan minyak 20 liter/ton, sedangkan kandungan air 10 liter/ton. Secara megaskopis sampel ini memang didominasi batulempung kehitaman yang menyerpih. Berdasarkan hasil analisis petrografi organik, sampel ini mempunyai fluoresen liptinit yang tersebar, dengan maseral liptinit yang juga tersebar lebih banyak dari maseral vitrinit yang kenampakannya jarang.

Maseral liptinit merupakan maseral dalam kerogen tipe II. Kerogen tipe II material organiknya berasal dari polen, spora, resin tanaman, lilin tanaman, lemak tanaman, alga laut. Kerogen tipe II atau maseral liptinit kaya akan hidrogen, semakin kaya akan hidrogen dan semakin miskin oksigen, maka akan semakin besar potensi pembentukan minyaknya (Subroto, 2005).

Reflektansi vitrinit (R_v) hasil analisis sampel batuan menunjukkan antara 0,79% – 1,09%. Hasil reflektansi vitrinit masuk dalam fasa katagenesis atau dapat disebut juga jendela minyak (*oil window*). Fasa katagenesis merupakan fasa terjadinya kematangan secara termal sehingga terbentuk minyak. Dalam fasa katagenesis terjadi penguraian termal kerogen besar atau molekul aspaltena menjadi molekul lebih kecil yang kemudian akan menjadi bagian dari fraksi bitumen dalam batuan (Subroto, 2005).

Sampel dengan kandungan minyak beberapa mempunyai kandungan pirit didalamnya. Lingkungan pengendapan pada batuan yang mengandung minyak diinterpretasikan sudah mempunyai energi yang lebih tenang, sedikit dipengaruhi lingkungan laut, sehingga material organik dapat berkembang.

Hasil analisis pirolisis batuan induk pada sampel K110 dan K23 memperlihatkan nilai T_{max} yang masuk

dalam kategori matang (*mature* T_{max} 435 - 470°C) untuk batuan induk, akan tetapi hasil tersebut tidak didukung oleh nilai TOC yang cukup baik untuk kelimpahan bahan organik. Nilai TOC pada sampel K14, K16, K110, K23 termasuk kategori sangat buruk (*very poor* TOC < 0,5%).

4.2.3 Sumber Daya Endapan Bitumen Padat

Sumber daya bitumen padat yang dihitung terdiri dari empat lapisan bitumen padat yaitu K14, K16, K110, dan K23. Rumus untuk menghitung sumber daya bitumen padat adalah,

$$\text{"Sumber daya} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m)} \times \text{BJ (ton/m}^3\text{)"}$$

Sumberdaya minyak dihitung dengan menggunakan satuan barrel dengan rumus,

$$\text{HCR} = \frac{\text{OSR (ton)} \times \text{HC (l/ton)}}{159} \text{ Barrel}$$

$$\text{HCR} = \text{sumber daya minyak (barrel)}$$

$$\text{OSR} = \text{sumber daya bitumen padat}$$

$$\text{HC} = \text{kandungan minyak}$$

$$159 \text{ liter} = 1 \text{ barrel}$$

Total sumber daya hipotetik batuan yang mengandung bitumen padat dari Formasi Langkowala sebesar 1.404.723 ton, sedangkan sumber daya minyak sebesar 64.835 barrel.

4.3 Prospek Pemanfaatan dan Pengembangan Bitumen Padat

Singkapan serpih tidak terlalu banyak didapatkan. Serpih cenderung setempat-setempat. Tidak semua singkapan batuan klastik halus yang dianalisis mempunyai kandungan bitumen padat. Bitumen padat yang cukup baik ditemukan pada batulempung yang menyerpih berwarna kehitaman. Formasi Langkowala sebagai formasi pembawa bitumen padat tidak seluruhnya mempunyai serpih atau batuan sedimen klastik halus dalam penyebarannya.

Daerah Pulau Kabaena kurang baik untuk bitumen padat kedepannya. Penyebaran Formasi Langkowala yang sangat sempit dibagian selatan, juga keterdapat singkapan serpih yang

sedikit, sangat mempengaruhi sumber daya bitumen padat di Pulau Kabaena.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Formasi Langkowala berumur Miosen menjadi formasi pembawa bitumen padat. Serpih pada Formasi Langkowala terdapat pada sisipan batupasir atau batulempung. Lapisan serpih diapit oleh batupasir atau batulempung dibagian atas atau bawahnya. Serpih hanya setempat-setempat, dengan penyebaran lateral yang terbatas, dan secara vertikal mempunyai ketebalan antara < 5 cm hingga 2 m. Formasi Langkowala di Pulau Kabaena lebih banyak diendapkan pada lingkungan darat, hanya sedikit bagian yang terkena lingkungan laut yaitu dibagian selatan formasi.

Kandungan minyak pada batuan berkisar antara 5 – 20 liter/ton. Reflektansi vitrinit (Rv) berkisar antara 0,79% – 1,09%, masuk dalam fasa katagenesis atau dapat disebut juga jendela minyak (*oil window*). Terdapat satu sampel bitumen padat yang mempunyai maseral liptinit lebih banyak dari vitrinit, sedangkan sampel lain maseral terbanyak masih vitrinit. Nilai Tmax memperlihatkan bahwa sampel tersebut matang, akan tetapi total karbon organik (TOC) sangat kurang berpotensi.

Total sumber daya hipotetik di daerah Pulau Kabaena pada batuan yang mengandung bitumen padat dari Formasi Langkowala sebesar 1.404.723 ton, sedangkan sumber daya minyak sebesar 64.835 barrel.

5.2 Saran

Penyelidikan bitumen padat pada Formasi Langkowala harus dievaluasi

kembali potensinya, karena berdasarkan penyelidikan sebelumnya dan penyelidikan di Pulau Kabaena ini, serpih atau batuan klastik halus pada Formasi Langkowala penyebarannya hanya setempat-setempat dan cenderung kurang baik.

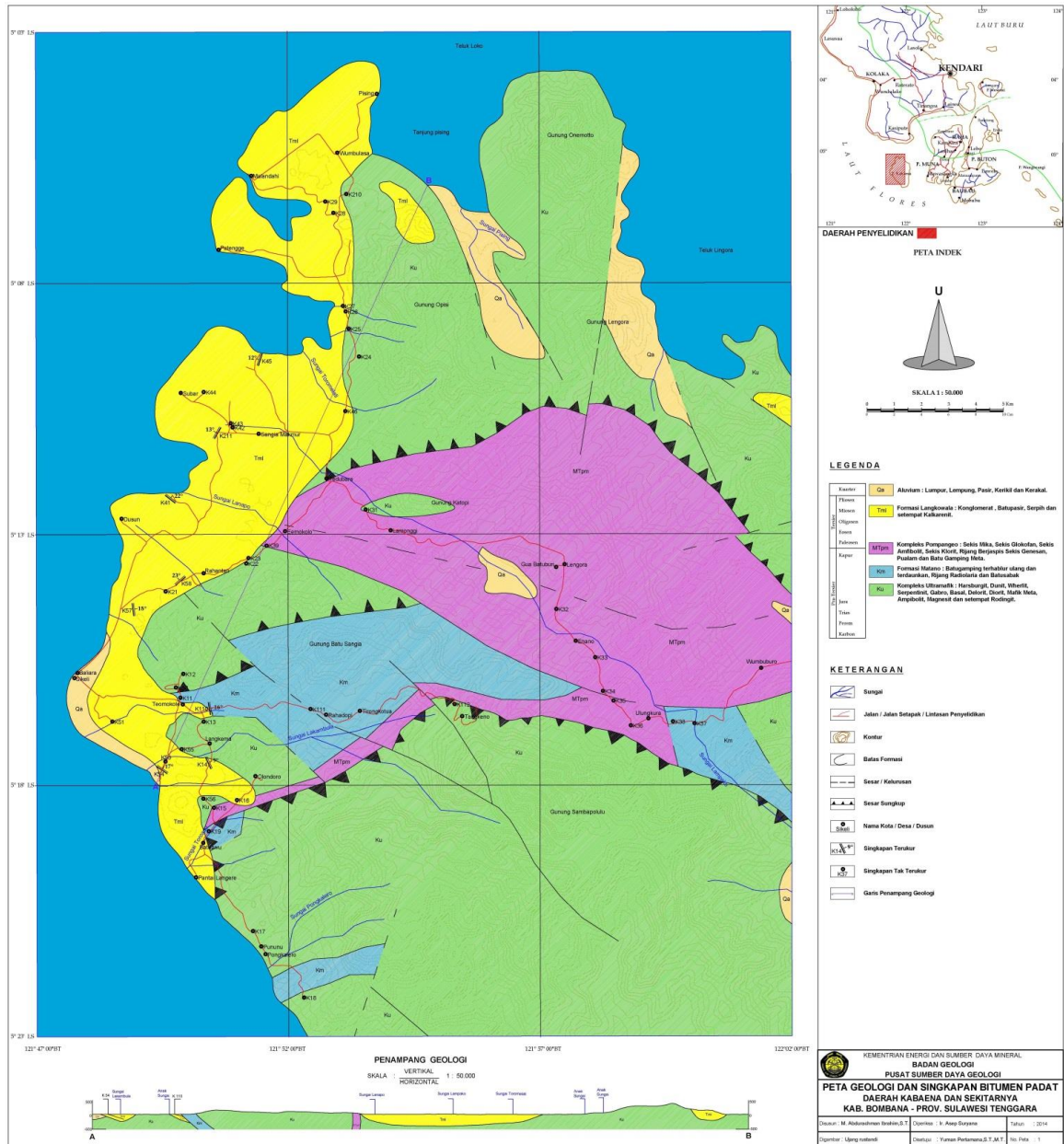
Hasil analisis laboratorium untuk bitumen padat, terutama analisis pirolisis batuan induk perlu ditinjau kembali kebenarannya, karena terdapat kejanggalan dan alat standarisasi untuk alat tersebut sedang diperbaiki.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Geologi, 2009, *Peta Cekungan Sedimen Indonesia*, Badan Geologi, Bandung.
- Bakosurtanal, 2000, *Peta Provinsi Sulawesi Tenggara*, Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, Cibinong.
- Moe'tamar, 2005, *Inventarisasi dan Evaluasi Mineral Logam di Daerah Kabupaten Bombana dan Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung.
- Simandjuntak, T.O., Surono, dan Sukido, 1993, *Peta Geologi Lembar Kolaka, Sulawesi*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Subroto, E.A., 2005, *Presentasi Perkuliahan Geokimia Petroleum di Institut Teknologi Bandung*, Bandung.
- Surono, 2010, *Geologi Lengan Tenggara Sulawesi*, Badan Geologi, Bandung.

Pustaka Dari Situs Internet:

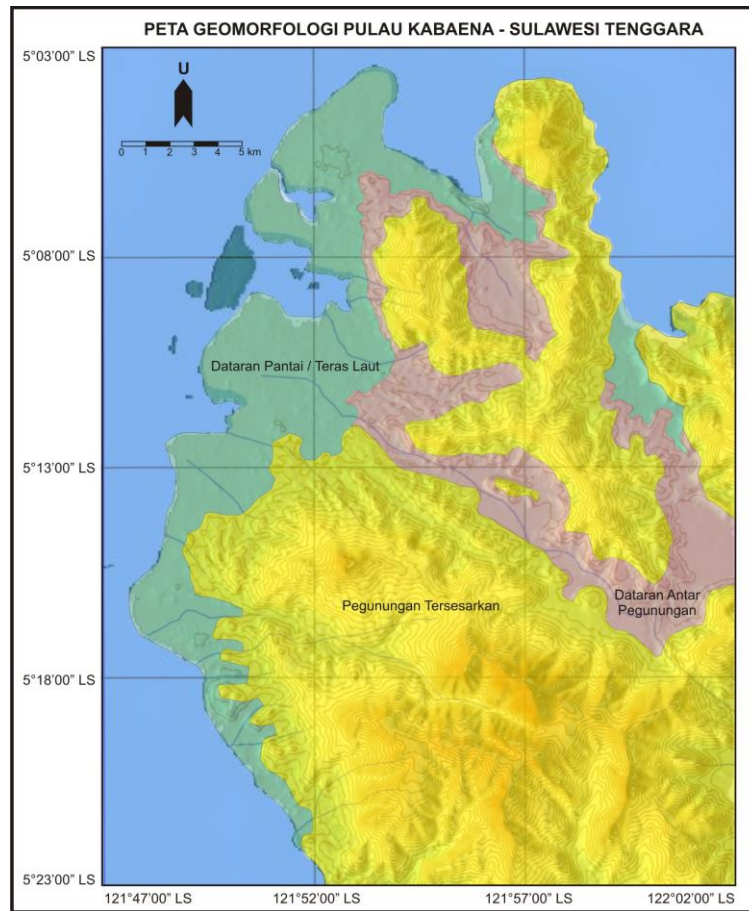
- Profil Pulau Kabaena, kabaena-centre.blogspot.com, diturunkan/diunduh pada 7 April 2014.
- Profil Pulau Kabaena, en.wikipedia.org/wiki/kabaena, diturunkan/diunduh pada 7 April 2014.



Gambar 1 Peta lokasi, geologi, sebaran bitumen padat, dan stratigrafi Pulau Kabaena (modifikasi Peta Geologi Lembar Kolaka, 1993).



Gambar 2 Singkapan serpih di lokasi K14 Pulau Kabaena.



Gambar 3 Peta geomorfologi Pulau Kabaena.

Tabel 1 Endapan bitumen padat daerah Pulau Kabaena.

Lapisan Bitumen Padat	Tebal	Panjang Sebaran	Kedudukan Lapisan	Keterangan
K14	2 m	500 m	N 335° E/9°NE	minyak 5 l/ton
K16	1 m	500 m	-	minyak 5 l/ton
K110	1 m	500 m	N 350° E/16°NE	minyak 20 l/ton fluoresen liptinit tersebar
K23	< 0,5 cm	500 m	-	minyak 5 l/ton

Tabel 2 Sumber daya bitumen padat daerah Pulau Kabaena.

Lapisan	Panjang	Lebar	Berat Jenis	Tebal	Sumber Daya (ton)	Minyak (liter/ton)	Sumber Daya Minyak (barrel)
K14	500	320	2,60	2	832.000	5	26.164
K16	500	320	2,14	1	342.400	5	10.767
K110	500	181	2,42	1	219.010	20	27.548
K23	500	181	2,50	0,05	11.313	5	356
Total Sumber Daya (Hipotetik)					1.404.723		64.835