

# **INVENTARISASI ENDAPAN BITUMEN PADAT (CANNEL COAL) DI DAERAH WANGON DAN SEKITARNYA, KABUPATEN BANYUMAS DAN KABUPATEN CILACAP, PROPINSI JAWA TENGAH**

Oleh :  
S. M. Tobing  
Sub Dit Batubara, DIM

## **SARI**

*Daerah inventarisasi secara administratif termasuk ke dalam dua wilayah pemerintahan, yaitu Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Cilacap, Propinsi Jawa Tengah. Secara geografis terletak pada 07°26'30" - 07°35'00" LS dan 108°54'00" - 109°03'30" BT.*

*Daerah inventarisasi ditempati oleh tiga formasi batuan dari bawah ke atas, yaitu Fm. Pemali (Tmp), Fm. Rambatan (Tmr), dan Fm. Halang (Tmph). Fm. Pemali berumur Miosen Awal terdiri atas napal globigerina berwarna biru dan hijau keabuan, berlapis jelek – baik. Terdapat sisipan batupasir tufan dan batugamping pasiran berwarna biru keabuan. Fm. Rambatan (Tmr), berumur Miosen Tengah terdiri atas batupasir gampingan dan konglomerat bersisipan dengan lapisan tipis napal dan serpih menempati bagian bawah satuan; sedangkan bagian atas terdiri atas batupasir gampingan berwarna kelabu terang sampai kebiruan, mengandung kepingan andesit. Formasi ini menindih selaras Fm. Pemali. Formasi ini disebut juga sebagai Anggota Batupasir Fm. Halang (Tmhs) dan menjemari dengan bagian bawah Fm. Halang. Fm. Halang (Tmph) berumur Miosen Tengah – Pliosen Awal, terdiri atas batupasir tufan, konglomerat, napal, dan batulempung. Di bagian bawah terdapat breksi bersusunan andesit.*

*Data lapangan menunjukkan lapisan bitumen padat atau lapisan serpih bitumen tidak ditemukan secara signifikan. Conto batuan sebanyak 14 buah dianalisa retorting untuk mengetahui kandungan minyak; diantaranya hanya 4 (empat) conto batuan yang mengandung minyak/bitumen relatif kecil, masing-masing sekitar 5 l/ton batuan, sisanya tidak mengandung minyak. Analisa petrografi (8 conto) terdiri atas batulanau dan batupasir halus memperlihatkan abundansi maseral yang jarang. Maseral-maseral liptinit yang ditemukan berupa sporinit, kutinit, resininit, liptodetrinit dan lamalginit. Maseral inertinit sangat jarang dan vitrinit cukup banyak. Mineral matter berupa pirit dan pirit framboid cukup banyak. Lamalginit dijumpai sangat sedikit, sebaliknya, 'dispersed organic matter' (dom) relatif lebih banyak. Semua conto menunjukkan tingkat kematangan yang rendah atau 'immature', antara  $R_v$  0,20% dan  $R_v$  0,47%.*

*Oleh karena itu, sumberdaya bitumen padat atau serpih bitumen tidak dapat dihitung secara pasti walaupun indikasi yang sangat kuat adanya hidrokarbon/minyak/bitumen di dalam batuan dan terjebak di dalam struktur-struktur patahan, sesar, dan antiklin*

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu kekayaan sumberdaya alam yang merupakan sumberdaya energi alternatif selain minyak dan gas bumi, batubara dan gambut adalah bitumen padat.

Bitumen padat adalah endapan hidrokarbon/minyak/petroleum atau cairan seperti minyak berbentuk semipadat yang terbentuk secara natural di dalam media porous atau rekahan batuan. Bitumen padat dapat ditemukan di dalam batuan sedimen berbutir halus berupa material organik yang diendapkan dalam berbagai kondisi lingkungan geologi, umumnya payau, rawa atau danau tawar sampai ke lingkungan laut dangkal.

'Oil shale' atau serpih bitumen adalah batuan serpih dari berbagai kelompok batuan mengandung mineral-mineral dan material organik, dimana material organik tersebut berasal dari organisma terrestrial, lakustrin dan organik laut. Secara petrografis, kelompok maseral liptinit termasuk alginite merupakan unsur pokok oil shale (serpih bitumen) dan sumber utama yang menghasilkan minyak (shale oil) dalam proses pirolisis. Secara kimia, unsur organik utama di dalam serpih bitumen adalah material yang tidak larut bila diproses disebut kerogen, dan bitumen adalah yang larut dalam suatu larutan (Tissot and Welte, 1984). Material organik yang tidak larut dapat dihasilkan dari berbagai material organik diantaranya adalah ganggang (algae) air tawar dan ganggang laut dan juga dari unsur-unsur kayu/tumbuhan. Oleh karena itu, bitumen padat dapat diperoleh dari serpih bitumen dengan cara retorting, yaitu suatu proses kimia dimana oilshale/serpih bitumen dipanaskan sampai 500°-600°C menghasilkan hidrokarbon cair, gas, air dan tar.

Tulisan ini merupakan bagian dari pekerjaan Proyek Daftar Isian Kegiatan – Suplemen (DIK-S), Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Tahun Anggaran 2002, yaitu inventarisasi endapan bitumen padat di Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Cilacap, Propinsi Jawa Tengah.

Lokasi daerah inventarisasi terdapat di dalam peta topografi terbitan Bakosurtanal Lembar 1308-522 Karangpucung, Lembar

1308-611 Ajibarang, Lembar 1308-333 Wangon, dan Lembar 1308-244 Kawunganten, masing-masing skala 1:25.000. Secara geografis terletak pada 07°26'30" - 07°35'00" LS dan 108°54'00" - 109°03'30" BT (Gambar 1).

Inventarisasi endapan bitumen padat dimaksudkan untuk mendapatkan data meliputi kedudukan arah jurus dan kemiringan lapisan batuan dan ketebalannya, sebaran, lokasi dan unsur-unsur geologi lainnya. Tujuannya adalah untuk mengetahui informasi semi kuantitatif dan semi kualitatif baik berupa data geologi secara umum maupun data fisik batuan khususnya sebagai informasi potensi endapan bitumen padat di daerah tersebut untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumberdaya energi.

Sasaran utamanya adalah keberadaan bitumen padat yang terdapat di dalam Fm. Rambatan atau formasi batuan lain yang mungkin dapat ditemukan.

Sesuai dengan kondisi morfologinya, hampir seluruh daerah inventarisasi merupakan perbukitan rendah dengan ketinggian tidak lebih dari 500 m di atas muka laut dengan lereng yang landai sampai sangat curam. Bukit Biana ( $\pm 438$  m) merupakan puncak bukit tertinggi. Sebagian besar lahan merupakan lahan pertanian/perkebunan dan sebagian kecil ditutupi oleh hutan belukar sekunder. Sungai terbesar adalah S. Ciaur di bagian Barat, Kali Lopasir di bagian Utara dan Kali Tajum di bagian Timur. Semuanya mengalir ke arah selatan pantai P. Jawa.

Metoda yang dilakukan adalah pemetaan geologi singkapan-singkapan batuan khususnya bitumen padat/serpih bitumen dan batuan lain yang mengandung material organik atau batuan yang mengandung hidrokarbon.

Sebanyak 14 conto batuan dianalisa untuk mengetahui kandungan hidrokarbon yang terdapat di dalamnya; dan 8 (delapan) conto dianalisa petrografi untuk mengetahui tingkat kematangan dan abundansi kandungan organik dalam batuan.

Keterdapatannya serpih bitumen di Jawa Tengah telah dilaporkan oleh penyelidik dari LGPN, LIPI, Bandung yang melakukan

pemboran dangkal serpih bitumen di daerah Mangunweni, Karangbolong (Sadarjoen, S., 1977) dan evaluasi serpih bitumen di daerah Kali Brenggang, Karangbolong (Sadarjoen, S dan Suhelmi, H., 1979). Para penyelidik ini melaporkan bahwa serpih bitumen ditemukan dalam Fm. Kalipucang dengan ketebalan lapisan sampai 3 m. Penyebaran lapisannya tidak begitu luas dan nilai ekonomis serpih bitumen belum diketahui.

Triyono, U., (2001) menyelidiki dan mendata endapan bitumen di daerah Ayah dan sekitarnya, Karangbolong (Kab. Kebumen) dengan ketebalan serpih bitumen mencapai 5 m di dalam Fm. Kalipucang. Sebaran serpih bitumen di daerah tersebut tidak begitu luas. Hasil analisa retorting menunjukkan kandungan hidrokarbon berkisar dari 8 - 140 liter/ton. Hasil ini mengindikasikan bahwa endapan serpih bitumen cukup menjanjikan untuk diselidiki lebih lanjut.

Dalam eksplorasi hidrokarbon di daerah Banyumas dan sekitarnya, Mulhadiyono, (1973) menyimpulkan bahwa batuan yang berumur Miosen Tengah – Miosen Atas merupakan reservoir hidrokarbon.

Dapat ditambahkan bahwa di daerah inventarisasi terdapat sumberdaya mineral lain yang bersifat ekonomis antara lain: endapan fosfat dan barit, bahan-bahan bangunan seperti batuan beku, batugamping, tras, batupasir, sirtu dan batulempung.

## **2. GEOLOGI**

### **Geologi Regional**

Secara keseluruhan daerah inventarisasi terbentuk oleh batuan sedimen Tersier. Batuan tersier terdiri atas perselingan batuan klastika, sedimen gunungapi dan karbonat.

Menurut Kastowo dan Suwarna (1996), secara regional, tektonik terjadi pada dua perioda yang menghasilkan struktur berbeda. Yang pertama, terjadi pada Kala Miosen Tengah dan menghasilkan pengangkatan yang diikuti oleh penerobosan andesit dan basal. Fm. Jampang, Pemali, Rambatan, Lawak dan Batugamping Kalipucang terlipat dan tersesarkan membentuk sesar normal yang berarah Baratlaut – Tenggara dan Timurlaut – Baratdaya. Kemudian, perioda kedua berlangsung pada Kala Plio-Plistosen

menghasilkan sesar geser – jurus dan sesar naik berarah dari Baratlaut – Tenggara sampai Timurlaut - Baratdaya. Pada perioda tektonika Plio-Plistosen sesar yang terbentuk umumnya berupa sesar bongkah. Kegiatan tektonika yang terakhir ini menggiatkan kembali sebagian sesar normal.

Pola aliran sungai membentuk pola mendaun dan dendritik. Sungai yang terbesar antara lain S. Ciaur di bagian Barat, Kali Lopasir di bagian Utara dan Kali Tajum di bagian Timur, semuanya mengalir dan bermuara di pantai selatan P. Jawa.

### **Stratigrafi**

Stratigrafi regional menurut Simandjuntak dan Suroso (1992) dan Kastowo dan Suwarna (1996) dapat dilihat dalam Gambar 2.

Daerah inventarisasi secara umum ditempati oleh tiga formasi utama dari bawah ke atas, yaitu Fm. Pemali (Tmp), Fm. Rambatan (Tmr), dan Fm. Halang (Tmph). Fm. Pemali yang berumur diperkirakan Miosen Awal terdiri atas napal globigerina berwarna biru dan hijau keabuan, berlapis jelek – baik. Sisipan batupasir tufan dan batugamping pasiran berwarna biru keabuan.

Fm. Rambatan (Tmr), berumur Miosen Tengah terdiri atas batupasir gampingan dan konglomerat yang bersisipan dengan lapisan tipis napal dan serpih, menempati bagian bawah satuan; sedangkan bagian atas terdiri atas batupasir gampingan berwarna kelabu terang sampai kebiruan, mengandung kepingan andesit. Formasi ini menindih selaras Fm. Pemali. Formasi ini oleh Simandjuntak dan Suroso (1992) disebut sebagai Anggota Batupasir Formasi Halang (Tmhs) dan menjemari dengan bagian bawah Fm. Halang.

Fm. Halang (Tmph) berumur Miosen Tengah – Pliosen Awal, terdiri atas batupasir tufan, konglomerat, napal, dan batulempung. Di bagian bawah terdapat breksi bersusunan andesit. Stratigrafi daerah ini dapat dilihat dalam Gambar 3.

### **Struktur Geologi**

Hasil inventarisasi dan hasil rekonstruksi data, Fm. Pemali di daerah inventarisasi merupakan batuan tertua yang tersingkap

berupa struktur antiklin berarah relatif Barat - Timur dengan dimensi panjang dan lebar relatif sempit. Formasi ini secara lokal menunjukkan struktur-struktur lokal berupa lipatan-lipatan dan sesar. Kemiringan lapisan relatif besar dari sekitar 70° hingga vertikal. Struktur sedimen berupa perairan sejajar (parallel lamination), silang-siur (cross-bedding), perairan terpelintir (convolute lamination), dan gelembur gelombang (ripple marks).

Demikian juga Fm. Rambatan menindih selaras Fm. Pemali tersingkap berupa struktur antiklin dengan masing-masing sayap di beberapa tempat mempunyai kemiringan terjal dengan sudut >30°. Formasi ini merupakan struktur antiklin berarah relatif barat - timur dengan penunjaman ke arah barat. Secara lokal ditemukan beberapa struktur berupa sesar, kekar, perlipatan, dan sinklin minor.

Fm. Halang merupakan endapan batuan yang tersebar cukup luas, menindih tidak selaras Fm. Rambatan; mengelilingi Fm. Rambatan dan Fm. Pemali. Struktur sedimen yang jelas berupa perlapisan bersusun, perairan sejajar, perairan terpelintir, tikas seruling (flute cast), dan tikas beban (load cast).

#### **Indikasi Endapan Bitumen Padat**

Dalam Lembar Banyumas (Asikin, dkk., 1992), endapan serpih bitumen terdapat di dalam Fm. Kalipucang (Tmk, Miosen Tengah) bagian bawah. Endapan serpih bitumen diduga dapat ditemukan di dalam Fm. Rambatan (Tmr, Lembar Majenang, Kastowo dan Suwarna, N., 1996) berumur Miosen Tengah tersusun dari batupasir gampingan bersisipan napal dan serpih, batulempung dan breksi. Formasi ini umumnya tersebar lebih luas ke arah utara (Lembar Banjarnegara dan Lembar Purwokerto). Di beberapa tempat ditemukan singkapan-singkapan rembesan hidrokarbon. Endapan batubara lignit yang tidak begitu tebal terdapat di dalam Fm. Tapak (Tpt; Pliosen).

Singkapan batuan bitumen padat berupa batuan serpih bitumen baik pada Fm. Pemali, Fm. Rambatan dan Fm. Halang tidak ditemukan secara signifikan. Akan tetapi, di S. Cihaur di bagian Barat ditemukan singkapan batupasir masif, keras

berwarna abu-abu sampai abu-abu tua di dalam Fm. Halang mengeluarkan cairan kental berupa rembesan minyak, berwarna hitam kecoklatan, agak lengket dan mengotori tangan, beraroma terpentin (hidrokarbon). Di Dusun Pengasinan (Desa Cingebul, Kec. Lumbir) sebelah barat daerah inventarisasi ditemukan juga rembesan minyak keluar bersama-sama dengan air (agak asin) dari rekahan singkapan batupasir masif dan keras.

Di Dusun Lawimanggung (Desa Cingebul) ditemukan singkapan batupasir berwarna abu-abu, tebal 1,40 m, agak lunak sampai padat, berbutir halus, gampingan dengan aroma terpentin. Tujuh meter di bawahnya ditemukan lapisan batupasir halus sampai agak kasar di bagian atas dan konglomeratan di bagian bawah, tebal 0,90 m, berwarna abu-abu kecoklatan, gampingan, beraroma terpentin (hidrokarbon). Lapisan di bawahnya berupa lapisan selang-seling batulempung - batulanau - batupasir halus mengeluarkan aroma hidrokarbon agak lemah. Batuan antara lapisan batupasir dan konglomerat adalah lapisan selang-seling batulempung - batulanau - batupasir halus dimana semua lapisan batulanau dan batupasir halus mengeluarkan aroma hidrokarbon.

Sama seperti batupasir yang terdapat di Desa Cingebul, di Desa Prapagan juga ditemukan endapan batupasir halus beraroma hidrokarbon. Batupasir berwarna abu-abu, padat, agak lunak, ketebalan dan arah dan kemiringan lapisan tidak diketahui karena tertutup oleh batuan alluvial. Endapan alluvial merupakan endapan longsor dari batuan sekitar akibat dari struktur sesar yang menutupi singkapan batupasir. Akan tetapi, singkapan batupasir kompak, padat dan keras di sekitar Desa Prapagan menunjukkan arah N145°/38°E.

Sebelah barat daerah inventarisasi di Desa Cipari (Kec. Cipari, Kab. Cilacap) sekitar satu kilometer dari titik bor Pertamina (di Dusun Karang Nangka/Pasir Benda) ditemukan rembesan minyak berwarna abu-abu gelap coklat kehitaman dari rekahan batupasir padat berwarna abu-abu gelap dan keras, gampingan (Fm. Halang). Rembesan minyak keluar dari dalam rekahan batuan bersama-sama dengan air. Sekitar 300 m dari singkapan tersebut dijumpai sumur air

panas yang dimanfaatkan warga setempat sebagai tempat pemandian air panas.

Adanya sumur bor yang dilakukan oleh Pertamina di daerah inventarisasi, di Desa Prapagan; di Desa Besuki; dan di Desa Cipari) menunjukkan indikasi yang kuat tentang kemungkinan terdapatnya endapan hidrokarbon, baik berupa minyak cair, minyak kental/berat atau berupa bitumen/tar/aspal di dalam batuan.

Keterdapatannya hidrokarbon dalam singkapan batuan menunjukkan adanya batuan sumber hidrokarbon yang sudah matang (mature) di dalam salah satu formasi yang bermigrasi ke suatu tempat (batuan reservoir) atau bermigrasi melalui struktur-struktur dan muncul ke permukaan.

Dapat dikatakan bahwa adanya hidrokarbon dalam batupasir dan konglomerat pada Fm. Halang untuk sementara dapat disebut sebagai batupasir pengandung hidrokarbon (batu minyak atau tar sand) yang keberadaannya memerlukan penelitian lebih lanjut.

### 3. HASIL INVENTARISASI

Semua singkapan batuan hasil inventarisasi dimasukkan di dalam peta sebagaimana dapat dilihat dalam Gambar 4. Dari data singkapan batuan dapat dilihat bahwa umumnya kemiringan batuan sangat beragam, mulai dari agak terjal sampai ke vertikal. Singkapan yang ditemukan didominasi batupasir berlapis, batulanau dan batulempung, umumnya gampingan dengan tingkat kekerasan agak lunak hingga masif, padat dan keras.

Singkapan batuan serpih bitumen yang menjadi pembawa bitumen padat tidak ditemukan dalam pengertian batuan pengandung material organik berupa serpih tidak menunjukkan bentuk fisik yang berarti. Beberapa singkapan menunjukkan lapisan batuan menyerpih dengan tebal <10 cm, berbutir halus (batulanau) sampai batupasir berbutir halus dan tidak berbau bila dibakar. Sebaliknya, di beberapa tempat dijumpai singkapan-singkapan batupasir beraroma hidrokarbon dan singkapan batupasir/batuminyak yang mengeluarkan hidrokarbon cair.

Secara geologi endapan bitumen padat terdapat dan terbentuk berupa material organik di dalam batuan sedimen yang memenuhi beberapa syarat-syarat antara lain berbutir halus dan diendapkan dalam berbagai lingkungan pengendapan berupa air payau, air tawar dan laut dangkal. Proses pengendapan terjadi sangat lambat secara terus menerus dalam satu periode tanpa gangguan yang memberikan kesempatan untuk bahan-bahan organik diendapkan. Material organiknya dapat berasal dari terestrial, lakustrin dan marin. Sedangkan mineral-mineral yang umum adalah kuarsa, mineral lempung, karbonat dan pirit.

Seiring dengan berjalannya proses dan waktu geologi (time and temperature) yang kompleks, material organik mengalami perubahan fisik dan kimia dimana material organik sebagian atau seluruhnya mengalami perubahan menghasilkan hidrokarbon. Secara mikroskopik, material organik ini dikelompokkan sebagai maseral liptinit. Beberapa batuan sedimen yang mengandung material organik atau liptinit tertentu disebut sebagai serpih bitumen (oil shale). Pembagian 'oil shale' secara mikroskopis telah dilakukan oleh Hutton, A., (1987). Kriteria klasifikasi natural bitumen menjadi kelas dan sub kelas secara fisik dan kimia didefinisikan oleh Cornelius, (1984). Untuk menentukan besaran sumber daya minyak, salah satu kriteria yaitu derajat kekentalan minyak dipakai sebagai patokan utama untuk membedakan antara minyak mentah di satu sisi dan bitumen di sisi lain (Martinez, 1984).

Sebagaimana sudah disebutkan sebelumnya bahwa daerah inventarisasi ditutupi oleh Fm. Pemali, Fm. Rambatan dan Fm. Halang dimana masing-masing formasi mempunyai karakteristik tersendiri. Keadaan ini berhubungan dengan lingkungan pengendapan batuan/formasi yang tidak mendukung terbentuknya atau terdapatnya formasi batuan pengandung bahan organik yang memadai. Walaupun, hidrokarbon cair berupa minyak dan gas dapat dijumpai di beberapa tempat. Batuan pengandung hidrokarbon bila mengandung minyak cukup besar secara ekonomis dapat dikategorikan sebagai 'tar sand' atau sebagai batuan 'reservoir' yang penyelidikannya dapat dilakukan lebih detail. Dengan kata lain, hasil inventarisasi dan deskripsi batuan di lapangan menunjukkan tidak satupun dari

ketiga formasi ini memperlihatkan keterdapatannya batuan serpih bitumen atau endapan bitumen padat berupa batuan serpih mengandung bahan-bahan organik atau batuan sumber yang berkembang dengan baik.

### **Endapan Bitumen Padat**

Petroleum, minyak mentah, bitumen, dan tar adalah istilah yang diberikan oleh para ahli di bidang masing-masing sesuai dengan peruntukannya. Bitumen yang dihasilkan oleh 'tar sand' menurut Tissot and Welte, (1984) adalah 'extra-heavy oil'. Perbedaan dasar antara 'heavy oil' dan 'tar sand' adalah yang pertama merupakan produk dari petroleum yang dapat terjadi pada setiap batuan sumber, sedangkan 'tar sand' adalah satuan batuan sedimen yang mengandung bitumen/extra-heavy oil yang cukup besar.

Batuan yang mengeluarkan minyak cair terdapat pada singkapan WGN-001; WGN-025; WGN-098; dan WGN-135. Selain rembesan-rembesan minyak yang secara fisik dan jelas dapat dilihat dan dibedakan dalam rekahan batuan, ditemukan juga satu lapisan batupasir beraroma terpentin dan diduga merupakan alur rembesan atau 'impregnated oil'. Singkapan-singkapan batupasir yang beraroma hidrokarbon/terpentin terdapat pada singkapan WGN-036; WGN-079; WGN-081; WGN-120; WGN-121; WGN-125; WGN-131; WGN-140; WGN-151 dan WGN-154. Singkapan berupa gas dapat dijumpai pada singkapan WGN-042 dan WGN-122.

Oleh karena formasi pembawa bitumen padat di daerah inventarisasi tidak dijumpai walaupun beberapa singkapan menunjukkan indikasi hidrokarbon, berarti ada batuan/lapisan batuan yang belum diketahui keberadaannya. Dapat ditambahkan bahwa hasil inventarisasi bitumen padat pada Fm. Rambatan di daerah Banjarnegara (J. A. Eko Tjahyono, 2002; diskusi personal) juga tidak menunjukkan keterdapatannya bitumen padat yang berarti di dalam formasi tersebut.

### **Kadar dan Kualitas Bitumen Padat**

Secara megaskopis, bitumen padat yang dijumpai di lapangan sudah berupa hidrokarbon atau minyak cair yaitu dengan ditemukannya rembesan-rembesan minyak

di beberapa singkapan. Hidrokarbon berupa cairan kental berwarna gelap kecoklatan beraroma minyak terpentin terdapat di rekahan-rekahan batuan (umumnya batupasir masif) yang mengalami struktur patahan maupun sesar.

Beberapa singkapan rembesan hidrokarbon berupa cairan agak encer berwarna abu-abu gelap kecoklatan, muncul ke permukaan bersama-sama dengan air agak asin (WGN-135) di Dusun Pangasinan. Di Sungai Ciaur (WGN-098) Dusun Benda, hidrokarbon keluar dari dasar sungai berupa gelembung-gelembung gas bersama-sama dengan hidrokarbon cair meninggalkan bekas-bekas minyak mengkilap di atas muka air. Dari singkapan batuan ini juga hidrokarbon merembes keluar dari rekahan-rekahan batupasir berwarna abu-abu gelap, kasar, konglomeratan, padat, kompak, dan keras.

Hidrokarbon berupa minyak juga dijumpai di dalam sebuah sumur tempat pengambilan air (WGN-025) di Desa Cingebul. Minyak terdapat di dasar sumur sedalam kira-kira 5 m yang merembes dari rekahan batupasir berwarna abu-abu, keras, kompak, padat berbutir halus.

### **Hasil Analisa Laboratorium**

Analisis kandungan minyak dalam batuan maupun kandungan material organik dan tingkat kematangan batuan dilakukan untuk mengetahui nilai semi kualitatif dan semi kuantitatif.

Kandungan minyak dalam batuan dapat diketahui dengan analisa retorting, yaitu pengekstraksian minyak dengan cara pemanasan batuan sampai temperatur 600°C, kemudian disublimasi dengan menggunakan air. Ekstraksi minyak dari batuan sampai dengan suhu tersebut dilakukan dengan dasar bahwa material organik atau yang terkandung di dalam batuan pada suhu tersebut mengalami 'cracking' dan menghasilkan minyak serpih (shale oil) dimana minyak serpih mulai 'cracking' pada suhu 500°C. Analisa lain berupa derajat kekentalan, densiti, H/C atomic ratio, O/C atomic ratio dan komposisi minyak tidak dilakukan.

Kandungan air yang terdapat dari hasil analisa ini dapat berasal dari air formasi, yaitu air yang berada di dalam pori-pori

batuan sejak batuan diendapkan sampai dengan diagenesa lebih lanjut. Kemungkinan sumber air adalah dari daerah sekitar karena conto batuan merupakan conto permukaan maka air sekitar (hujan, sungai) dapat mempengaruhinya. Air yang tersublimasi dari air formasi bila dipanaskan sampai 600°C akan mengalami 'cracking' dan mengakibatkan penambahan kandungan air.

### **Analisa Retorting**

Analisa retorting yang dilakukan hanya untuk mengetahui besarnya kandungan minyak yang terdapat di dalam batuan. Untuk mengetahui kandungan minyak dalam batuan, 14 conto batuan dianalisa dan hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 1. Dari tabel ini hanya 4 conto batuan yaitu WGN-120B; WGN-131; WGN-140A dan WGN-154B yang mengandung minyak dan relatif kecil masing-masing sekitar 5 l/ton batuan. Kandungan air dalam batuan sangat bervariasi dan berkisar dari 20 – 90 l/ton batuan, dimana kandungan air ini tidak hanya berasal dari air formasi saja akan tetapi dapat berasal darimana saja.

Batuan yang tidak mengandung minyak adalah conto batupasir berbutir halus, berwarna abu-abu, agak lunak, masif dan beraroma hidrokarbon/terpentin. Sedangkan batuan yang mengandung minyak adalah batupasir halus, berwarna abu-abu sampai gelap, sebagian menyerpih dan beraroma hidrokarbon.

### **Analisa Petrografi**

Conto batuan yang dianalisis dengan mikroskop adalah conto batuan dipadatkan dalam plastik resin kemudian permukaan batuan dipoles sangat halus. Material organik berupa maseral-maseral terutama kelompok maseral liptinit akan sangat jelas kelihatan di bawah mikroskop dengan memakai sinar ultra violet. Abundansi material organik dan tingkat kematangannya dapat diukur dan dihitung.

Sebanyak 8 (delapan) conto dianalisis untuk mengetahui tingkat kematangan, jenis maupun kandungan material organik yang terdapat dalam batuan sebagaimana dapat dilihat dalam Tabel 2.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa kandungan organik dalam batuan umumnya adalah

batulanau dan batupasir halus menunjukkan abundansi maseral jarang dan 'dom' relatif banyak. Maseral-maseral liptinit ditemukan berupa sporinit, kutinit, resinit, liptodetrinit dan lamalginit. Maseral inertinit sangat jarang dan vitrinit cukup banyak. Beberapa conto mengandung cangkang-cangkang atau fragmen fosil. Mineral matter berupa pirit dan pirit framboid cukup banyak di beberapa conto. Bitumen (oil) ditemukan dalam conto WGN-079 akan tetapi jumlahnya sedikit atau jarang. Demikian juga dalam conto WGN-081A, lamalginit dijumpai sangat sedikit. Sebaliknya, 'dispersed organic matter' (dom) dalam semua batuan relatif banyak. Semua conto menunjukkan tingkat kematangan yang rendah atau 'immature', antara  $R_v$  0,20% dan  $R_v$  0,47%.

### **Interpretasi**

Hasil inventarisasi lapangan rekonstruksi singkapan batuan di dalam peta dapat diinterpretasikan sebagai berikut.

Terdapatnya hidrokarbon berupa minyak cair maupun berupa gas di daerah inventarisasi dapat diperkirakan bahwa terdapat suatu lapisan atau beberapa lapisan atau berupa formasi yang merupakan suatu batuan sumber dimana batuan sumber tersebut telah mencapai tingkat kematangan untuk menghasilkan hidrokarbon. Batuan sumber yang menghasilkan hidrokarbon baik berupa minyak cair atau gas akan mencari tempat atau migrasi dari tempat asal ke tempat lain dimana hidrokarbon tersebut akan berakumulasi. Bila kondisi batuan memungkinkan untuk menyerap dan menyimpan hidrokarbon, dan kondisi geologi mendukung, maka hidrokarbon akan berakumulasi di dalam batuan yang umumnya batupasir dan disebut sebagai batuan 'reservoir'. Hidrokarbon bermigrasi melalui celah-celah batuan-batuan sekitar baik melalui rongga-rongga batuan maupun melalui struktur-struktur geologi berupa kekar, sesar atau patahan-patahan. Struktur-struktur geologi dapat menjadi 'hydrocarbon traps'. Sebagian hidrokarbon akan keluar ke permukaan berupa 'seepages'. Dengan kata lain, 'seepages' merupakan suatu indikator yang baik adanya minyak bumi di bawah permukaan.

Posisi atau lokasi batuan sumber yang menghasilkan hidrokarbon tersebut tidak diketahui asal-usulnya, karena dari hasil

inventarisasi di lapangan maupun hasil analisa petrografi dari batuan-batuan tidak satupun batuan atau lapisan yang ada di dalam formasi-formasi (Fm. Pemali; Fm. Rambatan dan Fm. Halang) yang dapat disebut sebagai batuan sumber baik berupa 'oil shale', 'source rock' maupun batubara.

Secara umum dapat dikatakan bahwa, hasil analisa retorting (Tabel 1) dan hasil analisa petrografi (Tabel 2) tidak saling mendukung atas keberadaan bitumen padat di daerah inventarisasi. Hampir semua conto batuan yang mengandung aroma hidrokarbon tidak menunjukkan adanya minyak di dalam batuan tersebut (Tabel 1). Misalnya, conto WGN-125 adalah batupasir halus/batulanau yang menyerpih dan beraroma minyak tetapi tidak mengandung minyak berdasarkan hasil retorting. Sebaliknya, analisa petrografi menunjukkan kandungan material organik yang 'common - major'. Conto atau singkapan WGN-140 adalah batupasir halus - kasar - konglomeratik yang berbau minyak tetapi tidak menunjukkan hasil yang memadai baik hasil analisa retorting maupun hasil analisa petrografi. Oleh karena itu, hasil inventarisasi yang dilakukan tidak mendukung keberadaan bitumen padat di daerah Wangon dan sekitarnya. Akan tetapi, indikator adanya 'seepages' menjadi pertimbangan lain.

Keterdapatn hidrokarbon di daerah inventarisasi secara regional sudah dilaporkan oleh Mulhadiyono, (1973) dan mengutip referensi penyelidik terdahulu seperti Roggeveen, (1934) menjumpai 'seepages' di daerah Cipari, Gunungwetan dan Prapagan; dan Hetzel and Ter Haar, (1936) menjumpai 'seepages' di Majenang dan Bumiayu. Beberapa titik bor dangkal juga telah dilakukan oleh Pertamina di daerah inventarisasi diantaranya Prapagan-1; Besuki-1 dan Cipari-1.

#### **Sumberdaya Endapan Bitumen Padat**

Data lapangan daerah inventarisasi tidak dijumpai singkapan batuan serpih bitumen yang signifikan untuk menghasilkan minyak/bitumen, demikian juga dengan hasil analisa yang dilakukan (retorting dan petrografi) tidak mendukung adanya minyak di dalam batuan. Meskipun conto-conto batuan atau batupasir yang berbau minyak tidak menunjukkan hasil yang layak untuk menyebutnya sebagai serpih bitumen atau

'tar sand', akan tetapi, indikator-indikator yang ada memberikan petunjuk yang sangat kuat adanya hidrokarbon/minyak/bitumen di bawah permukaan dan terjebak di dalam struktur-struktur patahan, sesar, antiklin.

Keberadaan atau distribusi lapisan batupasir (ketebalan 0,90 - 1,40 m) yang mengandung bau minyak dapat ditelusuri sepanjang kira-kira 2,5 km belum dapat disebut sebagai 'tar sand', sedangkan minyak/bitumen hanya dapat diharapkan dari struktur-struktur cebakan. Oleh karena itu, berapa besar sumberdaya bitumen padat maupun bitumen cair yang terdapat di dalam batuan belum dapat diketahui secara pasti.

#### **Prospek dan Kendala Pemanfaatannya**

Analisis data dan interpretasi awal hasil inventarisasi sebagaimana disebutkan di atas dan potensi endapan bitumen padat yang belum dapat dihitung, maka prospek dan pengembangannya tidak dapat diuraikan lebih detail.

Akan tetapi, dapat diperkirakan bila eksplorasi lanjutan dilakukan maka inventarisasi harus ditekankan kepada analisa struktur dan stratigrafi detail. Kemungkinan dan kendalanya adalah bahwa minyak/bitumen padat dapat ditemukan di dalam struktur-struktur dan terjebak ditempat-tempat yang lebih dalam di bawah permukaan.

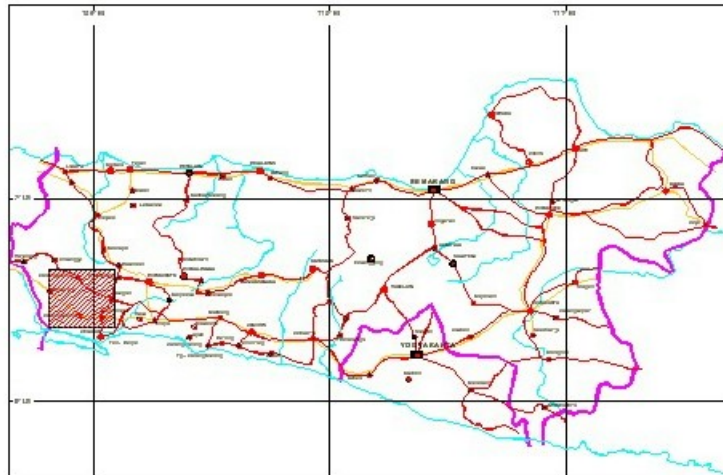
#### **4. Kesimpulan**

Hasil inventarisasi dan inventarisasi bitumen padat (cannel coal) dari daerah Wangon dan sekitarnya, Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Cilacap, Prpinsi Jawa Tengah dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Endapan bitumen padat berupa serpih bitumen tidak berkembang dengan baik di daerah inventarisasi.
2. Bitumen padat berupa hidrokarbon cair ditemukan pada singkapan-singkapan batupasir (WGN-001; WGN-025; WGN-098; dan WGN-135). Sedangkan singkapan berupa gas terdapat pada WGN-042 dan WGN-122.
3. Batupasir beraroma minyak tapi tidak mengeluarkan minyak cair terdapat pada singkapan-singkapan WGN-036; WGN-079; WGN-081; WGN-120;



- WGN-121; WGN-125; WGN-131; WGN-140; WGN-151 dan WGN-154.
4. Hasil analisa retorting conto batuan tidak menunjukkan hasil yang berarti; demikian juga hasil analisa petrografi tidak menunjukkan batuan pengandung material organik yang dapat dikategorikan sebagai batuan sumber bitumen padat. Tingkat kematangan batuan juga rendah (immature).
  5. Rekonstruksi data di dalam peta menunjukkan adanya struktur-struktur berupa patahan, antiklin, sinklin dan sesar-sesar yang merupakan alur migrasi hidrokarbon.
  6. Fm. Pemali, Fm. Rambatan dan Fm. Halang bukan merupakan formasi pembawa batuan serpih bitumen atau batuan pembawa bitumen padat.
  7. Inventarisasi atau eksplorasi lanjutan dapat dipertimbangkan untuk dilakukan dengan penekanan kepada studi stratigrafi dan analisa struktur lebih detail ke arah bagian barat dimana kemungkinan dapat ditemukan 'structure traps'.
- 5. DAFTAR PUSTAKA**
- Asikin, S., Handoyo, A., Prastistho, B., dan Gafoer, S., 1992. Peta Geologi Lembar Banyumas, Jawa. Skala 1:100.000. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Cornelius, G. D., 1984. Classification of natural bitumen, a physical and chemical approach. In, Meyer, R. F., (Ed.). *Exploration for Heavy Crude Oil and Natural Bitumen. AAPG Studies in Geology # 25.* pp. 165 – 174.
- Djuri, M., Samodra, H., Amin, T. C., dan Gafoer, S., 1996. Peta Geologi Lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa. Skala 1:100.000. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Hunt, J. M., 1984. Primary and secondary migration of oil. In, Meyer, R. F., (Ed.). *Exploration for Heavy Crude Oil and Natural Bitumen. AAPG Studies in Geology # 25.* pp. 345 – 349.
- Hutton, A. C., 1987. Petrographic Classification of Oil Shales. *International Journal of Coal Geology*, 8, pp. 203 – 231.
- Kastowo dan Suwarna, N., 1996. Peta Geologi Lembar Majenang, Jawa. Skala 1:100.000. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Martinez, A. R. Report on working group on definitions. In, Meyer, R. F., (Ed.). *Exploration for Heavy Crude Oil and Natural Bitumen. AAPG Studies in Geology # 25.*
- Mulhadiyono, 1973. Petroleum possibilities of the Banyumas area. *Proceedings of the Second Annual Convention. Jakarta, June 4 – 5, 1973. Indonesian Petroleum Association.* pp.121 – 129.
- Saxby, J. D., 1976. Chemical separation and characterization of kerogen from oil shale. In, Yen, T. F., and Chilingarian (Eds.). *Oil Shales. Elsevier, Amsterdam.* Pp. 101 – 127.
- Sadarjoen, S., 1977. Pengeboran dangkal pengendapan serpih bitumen daerah Mangunweni, Karangbolong. *Lembaga Geologi dan Pertambangan Nasional. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.* Bandung. 14 hal.
- Sadarjoen, S dan Suhelmi, H., 1979. Evaluasi endapan serpih bitumen daerah Kali Brenggang, Karangbolong. *Lembaga Geologi dan Pertambangan Nasional. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.* Bandung. 22 hal.
- Simandjuntak, T. O., dan Surono., 1992. Peta Geologi Lembar Pangandaran, Jawa. Skala 1:100.000. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Suyanto, Fx., and Roskamil, 1975. The geology of hydrocarbon aspect of South Central Java. *Indonesian Association of Geologist. 4<sup>th</sup> Annual Meeting, Bandung.*
- Tissot, B. P., and Welte, D. H., 1984. *Petroleum Formation and Occurrence. Second Revised and enlarged edition. Springer – Verlag, Berlin.* 699 pp.
- Triyono, U., 2001. Penyelidikan pendahuluan endapan bitumen padat di daerah Ayah dan sekitarnya, Kabupaten Kebumen, Propinsi Jawa Tengah. *Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung.*
- Untung, M., dan Sato, Y., 1978. Gravity and Geological Studies in Jawa, Indonesia. *Special Publication No. 6. Geological Survey of Indonesia.*
- Walker, R. G. 1981. *Clastic Sedimentary Facies and Depositional Models. The Department of Earth Sciences, Monash University, Australia.* 72 pp.



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Inventarisasi Bitumen Padat Daerah Wangon dan sekitarnya, Kabupaten Banyumas, Propinsi Jawa Tengah

Tabel 1  
Hasil Analisa Retorting Batuan dari Daerah Wangon dan sekitarnya, Kabupaten Banyumas, Propinsi Jawa Tengah

No.	Conto	BJ (gr/ml)	BJ Minyak (gr/ml)	Kandungan Minyak (l/ton)	Kandungan Air (l/ton)
1	WGN-036	2,1705	-	-	55
2	WGN-079	2,2296	-	-	65
3	WGN-081A	2,2963	-	-	60
4	WGN-081B	2,1912	-	-	50
5	WGN-081C	2,2867	-	-	30
6	WGN-120A	2,2846	-	-	20
7	WGN-120B	2,2406	-	5	32
8	WGN-125	2,1925	-	-	35
9	WGN-131	1,1915	-	5	55
10	WGN-140A	2,3375	-	5	30
11	WGN-140B	2,1123	-	-	65
12	WGN-140C	2,1074	-	-	90
13	WGN-154A	2,2393	-	-	40
14	WGN154B	1,5103	-	5	45

Tabel 2  
 Hasil Analisa Petrografi Batuan dari Daerah Wangon dan sekitarnya, Kab. Banyumas,  
 Propinsi Jawa Tengah

No. Conto	Jenis Conto	R <sub>v</sub> Mean (%)	Kisaran (%)	Jumlah	Pemerian
WGN-079	O/C	0.26	0.20-0.33	29	Sporinit rare, kuning sampai jingga. <b>Batulanau</b> . Dom abundant V>>I>L. Vitinit abundant; inertinit sparse; liptinit rare. Bitumen rare, kuning sampai jingga. Oksida besi abundant. Pirit sparse.
WGN-081A	O/C	0.34	0.26-0.47	26	Kutinit sparse, jingga; lamalgininit rare, kuning sampai jingga. <b>Batulanau</b> . Dom abundant V>>L>I. Vitritinit abundant; liptinit sparse; inertinit rare. Oksida besi abundant. Pirit framboidal common.
WGN-081B	O/C	0.29	0.22-0.35	26	Liptodetrinit rare, kuning sampai jingga. <b>Batulanau</b> . Dom common. V>>L>I. Vitritinit common; inertinit dan liptinit rare. Oksida besi abundant. Pirit framboidal common.
WGN-081C	O/C	0.33	0.26-0.43	27	Resinit sparse, kuning sampai jingga. <b>Batulanau</b> . Dom abundant. V>>L>I. Vitritinit abundant; liptinit sparse; inertinit rare. Oksida besi abundant. Pirit common.
WGN-125	O/C	0.30	0.25-0.40	27	Kutinit common, jingga; sporinit dan liptodetrinit rare, kuning sampai jingga. <b>Batulanau</b> . Dom major. V>>L>I. Vitritinit major, liptinit common, inertinit sparse. Bitumen common, kuning sampai jingga. Vitritinit yang telah lapuk common. Fragmen fosil sparse. Oksida besi abundant. Pirit common.
WGN-140A	O/C	-	-	-	Liptinit fluoresen absent. <b>Batupasir halus&gt;&gt; karbonat</b> . Dom absent. Fragmen fosil rare. Oksida besi abundant. Pirit common.
WGN140B	O/C	-	-	-	Liptinit fluoresen absent. <b>Batupasir halus&gt;&gt; karbonat&gt;fragmen batuan</b> . Dom absent. Oksida besi common. Pirit abundant.
WGN-140C	O/C	0.30	0.30-0.31	2	Liptinit fluoresen absent. <b>Batupasir halus&gt;&gt; karbonat</b> . Dom rare. V=I. Vitritinit dan inertinit rare; liptinit absent. Fragmen fosil abundant. Oksida besi common. Pirit abundant

UMUR	Batuan Sedimen, Endapan Gunungapi, Endapan Alluvial	Lingkungan Pengendapan	Batuan Terobosan
KUARTER	Endapan Alluvial (Qa) : Kerikil, pasir & lempung Undak Sungai (Qt) : Kerikil, berangkal Kipas Alluvium (Qf) : Campuran kerakal andesit & batupasir	Darat - Perairihan	
	Qa, Qt, Qf		
TERTIER	Fm. Gintung (Qpg) : Perselingan konglomerat andesit dan batupasir	Darat	Tm (a,b)
	Qpg		
	Fm. Mengger (Qpm) : Batupasir tufan, sisipan konglomerat & pasir magnetit	Darat - Laut dangkal	
	Qpm		
	Fm. Kaliglagah (Tpg) : Batupasir kasar, konglomerat, batulempung & napal	Marin	
	Tpg		
	Anggota batugamping Fm. Tapak (Tpt) : Batugamping terumbu, koral Fm. Tapak (Tpt) : Batupasir kasar - halus, sisipan napal, moluska Fm. Kalibiuk (Tpb) : Batulempung & napal fosilifer, lensa batupasir, moluska Anggota Indrawangi Fm. Kalibiuk (Tpb) : Batugamping mengalami propilitisasi	Perairihan - Pasang surut	
	Tpt, Tpb		
	Fm. Halang (Tmph) : Batupasir tufan, konglomeratan, koral & batulempung Anggota Gununghriup Fm. Halang (Tmng) : Turbidit, breksi gununggapi Anggota Lebakwangi Fm. Halang (Tmkl) : Batugamping terumbu Fm. Kumbang (Tmkb) : Breksi gununggapi, lava, retas, tuf Anggota Breksi Fm. Kumbang (Tmkb) : Breksi gununggapi mengalami propilitisasi	Turbidit	
	Tmph, Tmng, Tmkl		
Batugamping Fm. Kalipucang (Tmki) : Batugamping koral, fosil foram	Laut dangkal terbuka		
Tmki			
Fm. Lawak (Tmi) : Napal, batugamping foram besar, batupasir gampingan	Laut terbuka		
Tmi			
Fm. Rambatan (Tmr) : Batupasir gampingan & konglomerat, napal, serpih	Laut		
Tmr			
Fm. Pemali (Tmp) : Napal, batupasir tufan			
Tmp			
Fm. Jampang (Tomj) : Breksi, batupasir tufan, konglomerat, bongkah lava andesit, basal			
OLIGOSEN	Tomj		

Gambar 2. Stratigrafi Regional Daerah Penyelidikan

UMUR		FORMASI & BATUAN SEDIMEN		
KUARTER	HOLOSEN	Qa Qac	Endapan Alluvial (Qa) : Lumpur, pasir dan kerikil Endapan pantai (Qac), pasir besi	
	PLISTOSEN	Tpt	Fm. Tapak (Tpt) : Perselingan batupasir dan napal	
TERSIER	PLIOSEN	Tpks	Fm. Kumbang (Tpks) : Perselingan breksi gunungapi, lava dan batupasir konglomeratan dan sisipan napal	
	MIOSEN	AKHIR	Tmph	Fm. Halang (Tmph) : Turbidit, perselingan napal, kalkarenit, batupasir konglomerat dan sisipan batulempung, batupasir, kerikil
		TENGAH	Tmr Tmp	Fm. Rambatan (Tmr) : Perselingan batupasir, konglomerat, batulempung, napal dan batulempung Fm. Pemali (Tmp) : Serpih dan napal dengan sisipan kalkarenit
	AWAL			

Gambar 3. Stratigrafi Daerah Penyelidikan