

**INVENTARISASI BITUMEN PADAT DENGAN ‘OUTCROP DRILLING’
DI DAERAH AYAH, KABUPATEN KEBUMEN,
PROPINSI JAWA TENGAH
(Lembar 1308-342)**

**Oleh:
S. M. Tobing
SUB DIT. BATUBARA**

ABSTRACT

Investigation on the solid bitumen/oil shale in the Ayah area is to study the solid bitumen-bearing formation deposits. The area is in the Ayah District, Kebumen Regency, Central Java Province. Geographically, the location is bounded by latitudes 07°30'00" – 07°45'00" South and longitudes 109°15'00" – 109°30'00" East.

The stratigraphy in the area consists of in descending order the Late Oligocene – Early Miocene Gabon Formation which is composed of andesitic to basaltic volcanic materials. The Kalipucang Formation (Middle Miocene) composed mainly of reef limestone. The Middle Miocene – Early Pliocene Halang Formation is the turbidite sediment; and the intrusive andesitic rocks of Late Early Miocene – Middle Miocene intruded the Gabon Formation. The Gabon Formation is unconformably covered by Kalipucang Formation. The Kalipucang Formation is unconformably covered by Halang Formation. The Alluvium deposits cover unconformably all older rocks.

The solid bitumen/oil shale deposits are all found in the Kalipucang Formation. This formations is believed to be the oil shale/solid bitumen-bearing formations. Based on the bore hole data, the solid bitumen/oil shale in the Kalipucang Formation has three main layers where the thickness of the of the seams range from 0.35m – 3.90m. The inclination between 7° – 65° relatively to the west – northwest.

The oil content of the the samples range from 7 – 50 liters/ton and the water content ranging from 12 – 70 l/ton. The rock specific gravity range from 1.62 gr/ml – 2.67 gr/ml, average of 2.34gr/ml; the sulphur content range from 3.68 – 11.20%, average 6.39%; and the oil specific gravity of 0.83 – 0.87 gr/ml. The solid bitumen resources is approximately 7.264.176 tons or 829.941 barrel oil equivalent.

S A R I

Inventarisasi endapan bitumen padat di daerah Ayah adalah untuk mempelajari keadaan geologi, khususnya formasi batuan pembawa endapan bitumen padat. Daerah tersebut termasuk ke dalam wilayah hukum Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah dan terletak pada koordinat 07°30'00" – 07°45'00" LS dan 109°15'00" – 109°30'00" BT.

Stratigrafinya disusun oleh Fm. Gabon (Oligosen Akhir – Miosen Awal) yang terdiri dari batuan vulkanik. Fm. Kalipucang (Miosen Tengah) terdiri dari batugamping, Fm. Halang (Miosen Tengah – Pliosen Awal) merupakan sedimen turbidit dan batuan terobosan (Miosen Awal – Miosen Tengah) berupa retas yang menerobos Fm. Gabon. Formasi Gabon ditutupi oleh Fm. Kalipucang secara tidak selaras demikian juga Fm. Kalipucang ditutupi oleh Fm. Halang tidak selaras. Endapan alluvium menutupi semua batuan yang lebih tua secara tidak selaras.

Semua endapan bitumen padat terdapat dalam Fm. Kalipucang dan merupakan satuan batuan pembawa endapan bitumen padat. Data lobang bor menunjukkan terdapat tiga lapisan bitumen padat dimana ketebalan lapisan berkisar dari 0,35m – 3,90m. Kemiringan lapisan berkisar dari 7° - 65° relatif ke arah barat.

Kandungan minyak dalam conto berkisar dari 7 - 50 l/ton batuan; kandungan air 12 – 70 l/ton batuan; berat jenis batuan 1,62 - 2,67 gr/ml, kandungan sulfur total batuan berkisar dari 3,68 – 11,20%, dan berat jenis minyak 0,83 – 0,87 gr/ml. Sumber daya bitumen padat dari daerah ini sekitar 7.264.176 ton batuan atau setara dengan 829.941 barrel minyak mentah.

I. PENDAHULUAN

Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral mengantisipasi kebutuhan energi alternatif dengan menginventarisasi daerah-daerah yang mempunyai potensi sumber daya energi.

Penyelidik terdahulu menginformasikan keterdapatan bitumen padat pada Fm. Kalipucang di daerah Kec. Ayah, Kab. Kebumen, Propinsi Jawa Tengah.

Maksud dari inventarisasi ini adalah untuk mengetahui keadaan geologi di bawah permukaan mencakup kedudukan lapisan, luas dan ketebalan bitumen padat dalam formasi pembawanya serta unsur-unsur geologi lain. Sedangkan tujuannya adalah untuk mengetahui informasi semi kuantitatif dan semi kualitatif endapan bitumen padat. Minyak mentah dapat diperoleh dari bitumen padat dengan cara 'retorting'.

Sebanyak 20 conto bitumen padat dari inti bor dianalisa retorting untuk mengetahui kandungan hidrokarbon yang terdapat di dalamnya. Conto yang sama dianalisa petrografi untuk mengetahui tingkat kematangan batuan dan abundansi organik.

1.1. Lokasi Daerah Inventarisasi

Lokasi inventarisasi terletak pada $07^{\circ}30'00'' - 07^{\circ}45'00''$ LS dan $109^{\circ}15'00'' - 109^{\circ}30'00''$ BT (Gambar 1).

Secara administratif termasuk ke dalam wilayah pemerintahan Kec. Ayah, Kab. Kebumen, Prop. Jawa Tengah.

Metoda yang dilakukan adalah pemetaan geologi singkapan batuan khususnya bitumen padat dan batuan pengapitnya di dalam Fm. Kalipucang. Kemudian membor pada titik-titik dekat singkapan bitumen padat.

1.2. Penyelidik Terdahulu

Menurut informasi terdahulu serpih bitumen/bitumen padat terdapat di dalam Fm. Kalipucang (Asikin, S., dkk., 1992) sebagai salah satu batuan pembawa serpih bitumen.

Sadarjoen, S., (1977) melakukan pemboran dangkal serpih bitumen di daerah Mangunweni, Karangbolong. Kemudian, Sadarjoen, S dan Suhelmi, H., (1979) mengevaluasi serpih bitumen di daerah Kali Brenggang, Karangbolong. Hasilnya, serpih bitumen ditemukan dengan ketebalan lapisan sampai 3,00 m. Penyebaran lapisannya tidak begitu luas dan sumber daya serpih bitumen tidak diketahui lebih detail.

Triyono, U., (2001) menginformasikan ketebalan serpih bitumen mencapai 5,00 m di dalam Fm. Kalipucang dan sebarannya sangat

terbatas. Kandungan minyak berkisar dari 8 - 140 l/ton batuan.

Keterdapatan hidrokarbon secara regional 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.

Mulhadiyono, (1973) menyimpulkan bahwa batuan yang berumur Miosen Tengah – Miosen Atas di Jawa Tengah bagian selatan juga merupakan reservoir untuk hidrokarbon.

II. KEADAAN GEOLOGI

2.1. Geologi Regional

Pemetaan geologi regional dilakukan secara bersistem oleh Puslitbang Geologi (Peta Geologi Lembar Banyumas, Jawa (S. Asikin, A. Handoyo, B. Prastistho dan S. Gafoer, 1992).

Sejarah dan pengendapan batuan sedimen di Jawa Tengah tidak terpisahkan dari perkembangan tektonik P. Jawa. Pembentukan cekungan berhubungan erat dengan lingkungan pengendapan batuan sedimennya. Perkembangan tektonik dan cekungan pengendapan juga berhubungan erat dengan pertumbukan antara Lempeng Benua Asia Tenggara dan Lempeng Hindia – Australia sejak Kapur Akhir atau Tersier Awal menurut Asikin, dkk, (1992).

Pada Tersier pergerakan Benua Asia Tenggara ke arah samudra terjadi penekukan atau pertumbukan dengan sudut kemiringan yang tidak selalu sama. Gerakan vertikalnya berpengaruh pada penyebaran dan bentuk cekungan di daerah belakang busur.

Pada Kala Eosen atau Tersier Awal hingga Pliosen Akhir terjadi pengangkatan, kemudian pelipatan dan pensesaran dan membentuk beberapa formasi.

2.2. Stratigrafi Regional

Satuan tertua secara regional menurut Asikin dkk (1992) adalah Fm. Karangsambung (Eosen – Oligosen). Di atasnya menindih selaras Fm. Waturanda (Miosen Awal). Kemudian formasi ini tertindih selaras oleh Fm. Penosogan (Miosen Tengah). Di bagian selatan, Fm. Gabon (Oligosen Akhir – Miosen Awal) ditindih tidak selaras oleh Fm. Pamutuan dan Fm. Kalipucang (Miosen Tengah). Batuan andesit (akhir Miosen Awal) menerobos Fm. Gabon.

Hubungan antara Fm. Pemali (Miosen Tengah) dan Fm. Pamutuan, Fm Kalipucang

dan Fm. Penosogan (Miosen Tengah) tidak jelas karena letaknya yang terpisah. Semua formasi ini ditindih selaras oleh Fm. Halang dan ditafsirkan hubungannya menjemari. Fm. Halang ditindih selaras oleh Fm. Tapak (Pliosen). Sedimen kuarter menindih tidak selaras semua satuan batuan di atas. Urutan stratigrafinya dapat dilihat dalam Gambar 2.

2.3. Struktur Regional

Struktur geologi yang umum adalah lipatan, sesar dan kekar melibatkan batuan berumur Tersier Awal sampai Tersier Akhir.

Lipatan umumnya berarah Barat – Timur dan sebagian berarah Timurlaut – Baratdaya. Jenis sesar umumnya berupa sesar naik, sesar geser – jurus dan sesar turun. Sesar naik terdapat pada bagian barat dan timur, berarah hampir Barat – Timur dengan bagian selatan nisbi naik; keduanya terpotong oleh sesar geser. Sesar geser jurus berarah Baratlaut – Tenggara, Utara – Selatan – Timurlaut – Baratdaya dengan jenis mengangan dan mengiri. Sebagian terbentuk sebagai sesar tingkat dua.

Beberapa sesar geser jurus memotong struktur lipatan yang terjadi segera sesudah pelipatan. Sesar turun berarah Barat – Timur dan hampir Utara – Selatan. Sesar turun memotong lipatan dan terjadi hampir bersamaan dengan sesar geser – jurus, kecuali sesar turun yang berarah hampir Utara – Selatan yang terbentuk segera sesudahnya.

Kekar dijumpai pada batuan berumur tersier dengan arah yang tidak teratur.

2.4. Geologi Daerah Inventarisasi

Secara keseluruhan daerah inventarisasi terbentuk oleh batuan sedimen tersier yang terdiri dari perselingan batuan klastika, sedimen gunungapi batuan terobosan, dan batugamping.

Batuan tertua adalah batuan gunungapi Fm. Gabon (Oligosen Akhir – Miosen Awal), diendapkan dalam lingkungan darat, tertindih tak selaras oleh Fm. Kalipucang (Miosen Tengah).

Batuan terobosan (Miosen Awal) bagian atas merupakan andesit piroksen, tersingkap secara terpisah dan membentuk bukit-bukit kerucut tunggal.

Fm. Kalipucang (Miosen Tengah – Miosen Akhir) terdiri dari batugamping terumbu, batugamping klastika, batulempung, serpih atau bitumen padat dan batupasir. Di bagian bawah terdiri dari batulempung. Di atasnya terdapat serpih bitumen atau bitumen padat berwarna hitam, gelap sampai

kecoklatan, lunak sampai agak keras, berlapis-lapis tipis, sebagian menunjukkan sifat batubara berupa struktur-struktur kayu, sebagian padat menunjukkan laminasi.

Di bagian atas formasi terdiri dari batugamping koral, yang merupakan bagian utama dari Fm. Kalipucang (Asikin, S., dkk., 1992), diendapkan dalam lingkungan laut dangkal (littoral sampai neritik dangkal) dengan sedikit endapan terrestrial oleh arus sungai. Formasi ini membentuk perbukitan rendah dengan puncak yang runcing dan terjal, ketebalannya <200 m, menindih tak selaras Fm. Gabon.

2.4.1. Morfologi

Daerah inventarisasi dibagi dua satuan morfologi yaitu satuan perbukitan berkerucut, satuan kars dan dataran rendah.

Batuan berkerucut ditempati oleh batuan terobosan. Kemiringan lereng berkisar dari 20° – 75° dengan lembah yang cukup dalam dan terjal membentuk alu-alur sungai di dalamnya.

Di beberapa tempat muncul mata-mata air yang tersalur melalui anak-anak sungai membentuk pola aliran memancar.

2.4.2. Stratigrafi

Tiga formasi utama di daerah inventarisasi dari bawah ke atas, adalah Fm. Gabon (Miosen Awal), Fm. Kalipucang (Miosen Tengah), Fm. Halang (Miosen Tengah – Pliosen Awal) dan batuan andesit berupa andesit piroksen dan menerobos Fm. Gabon. Batuan andesit ini tersingkap secara terpisah dan membentuk bukit-bukit kerucut tunggal.

2.4.3. Struktur Geologi

Dari hasil rekonstruksi data, Fm. Kalipucang merupakan batuan yang tersingkap berupa struktur sinklin berarah relatif utara - selatan dengan dimensi panjang dan lebar relatif sempit. Formasi ini secara lokal menunjukkan struktur-struktur berupa sesar, kekar pelipatan dan sinklin minor. Kemiringan lapisan relatif besar dari sekitar 20° hingga 75°. Struktur sedimen yang terdapat berupa perairan sejajar, silang-siur, perairan terpelintir, dan gelembur gelombang.

2.5. Indikasi Endapan Bitumen Padat

Endapan bitumen padat terdapat di dalam Fm. Kalipucang bagian bawah.

Secara geologi formasi batuan yang mengandung endapan bitumen padat terbentuk pada lingkungan pengendapan danau, laut

dangkal – neritik atau lagun. Batuan ini biasanya merupakan sedimen klastik halus, seperti serpih, lanau atau batupasir halus dan sering berasosiasi atau mengandung sisa-sisa tetumbuhan, kayu, atau batubara.

Cara yang relatif mudah untuk mengidentifikasi adanya bitumen padat adalah dengan membakar sedikit conto batuan akan mengeluarkan aroma khas seperti aroma aspal.

Singkapan bitumen padat yang ditemukan umumnya berwarna gelap – hitam, agak keras – keras, berlapis-lapis, dan mudah dibedakan dengan batuan lainnya.

III. HASIL INVENTARISASI

Data singkapan batuan dan hasil pemboran bitumen padat dirangkum dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Peta singkapan batuan/bitumen padat dan lokasi titik bor dapat dilihat di dalam peta (Gambar 3).

Singkapan-singkapan yang ditemukan didominasi oleh batupasir berlapis, batulanau dan batulempung, umumnya gampingan dengan tingkat kekerasan agak lunak hingga keras, masif dan padat. Kemiringan lapisan batuan termasuk lapisan bitumen padat mengarah relatif ke barat – utara dan jurus lapisan ke arah baratdaya – timurlaut dan selatan - utara.

3.1. Geologi Endapan Bitumen Padat

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 perioda tanpa gangguan selama sedimentasi yang memberikan kesempatan untuk bahan-bahan organik terendapkan dengan baik. Jadi material organik dapat berasal dari ‘terrestrial’, ‘lacustrine’ dan atau ‘marine’. 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 terakumulasi dan mengalami perubahan fisik dan kimia dimana material organik sebagian atau seluruhnya mengalami perubahan dapat menghasilkan hidrokarbon. Secara mikroskopik, material organik dapat dikenal dan dikelompokkan sebagai maseral liptinit. Batuan sedimen yang mengandung material organik atau jenis liptinit tertentu disebut sebagai serpih bitumen

(oil shale). Pembagian ‘oil shale’ secara mikroskopis telah dilakukan oleh Hutton, A., (1987).

3.2. 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.

Untuk menentukan besaran sumber daya minyak, salah satu kriteria yaitu derajat kekentalan minyak dipakai sebagai patokan untuk membedakan antara minyak mentah di satu sisi dan bitumen di sisi yang lain (Martinez, 1984).

Kriteria klasifikasi natural bitumen menjadi kelas dan sub kelas secara fisik dan kimia didefinisikan oleh Cornelius, (1984).

3.3. Kadar dan Kualitas Bitumen Padat

3.3.1. Megaskopis

Secara megaskopis umumnya bitumen padat yang dijumpai di daerah inventarisasi (Tabel 1 dan Tabel 2) dapat dibedakan dengan satuan batuan lain. Singkapan batuan bitumen padat umumnya berwarna hitam, gelap - kehitaman - gelap kecoklatan, kusam, dan memperlihatkan lapisan-lapisan tipis berlembar, agak lunak sampai keras dan pejal. Bila diremas mengotori tangan, bila dibakar beraroma minyak aspal.

Demikian juga dengan bitumen padat dari inti bor menunjukkan lapisan-lapisan yang lebih jelas dan segar, warnanya lebih hitam - gelap kehitaman. Laminasi lebih jelas dengan sisipan-sisipan pengotor berupa lapisan tipis batulempung atau batulanau. Batuan pengapit bitumen padat adalah batulempung di dalam batupasir.

3.3.2. Hasil Analisa Laboratorium

Hasil analisa masing-masing batuan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Conto batuan merupakan ‘ply sample’ masing-masing lapisan bitumen padat dari 6 (enam) lobang bor.

Analisa Retorting

Hasil retorting 20 conto dirangkum dalam Tabel 3. Dari tabel ini dapat dilihat

bahwa 18 conto batuan mengandung minyak sekitar 7 – 50 l/ton. Dua conto (AG-05/A-1 dan AG-05/C-3) tidak mengandung minyak dan akan mengurangi hasil rata-rata kandungan minyak dalam lapisan bitumen padat. Conto AG-05/A-1 merupakan conto dari satu lapisan (Lapisan A, $t = 0,35\text{m}$; Tabel 2) dan lapisan ini dapat dianggap tidak mengandung minyak. Oleh karena itu, hasil perhitungan rata-rata kandungan minyak dalam lapisan bitumen padat menjadi berkisar dari 7,0 – 32,5 l/ton. Kandungan air dalam conto bervariasi dari 12 - 70 l/ton batuan.. Kandungan sulfur dalam masing-masing conto relatif tinggi, berkisar dari 3,68 – 11,20%. Tujuh (7) conto bitumen padat yang berat jenis minyak berkisar dari 0,83 – 0,87 (Tabel 3) termasuk dalam kategori minyak ringan (Tissot dan Welte, 1984).

Analisa Petrografi

Bitumen padat yang dianalisis petrografi sebanyak 14 adalah conto batuan yang sama dengan conto yang dianalisa retorting (Tabel 4). Maksudnya adalah untuk mengetahui hubungan antara kandungan organik dalam batuan yang menghasilkan hidrokarbon dan distribusi atau abundansi kandungan organik dalam batuan..

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa conto didominasi oleh batulempung, batulanau dan satu conto berupa conto batubara. Kandungan organik dalam batuan yang menjadi salah satu sumber hidrokarbon adalah kelompok maseral liptinit. Maseral-maseral liptinit yang ditemukan berupa sporinit, resin, liptodetrinit. Lamalginit hanya terdapat pada dua conto (AG-01/1 dan AG-05/C-1). Kandungan maseral inertinit dan vitrinit relatif tinggi pada semua conto, demikian juga dengan mineral matter berupa pirit dan oksida besi relatif tinggi pada semua conto. Tingkat kematangan batuan dengan nilai reflektan vitrinit relatif rendah berkisar dari R_v mean 0,24% – R_v mean 0,42%.

3.4. Interpretasi

Hasil rekonstruksi singkapan batuan dan bitumen padat serta hasil analisa conto dari laboratorium dapat diinterpretasikan sebagai berikut.

Secara umum, hasil analisa retorting (Tabel 3) dan hasil analisa petrografi (Tabel 4) menunjukkan bahwa analisa petrografi tidak menunjukkan kandungan lamalginit (sebagai maseral utama defenisi 'oil shale') yang signifikan pada conto. Kandungan vitrinit, liptinit dan inertinit dan sedikit lamalginit

menunjukkan bahwa sumber organik tidak hanya terrestrial tapi juga dipengaruhi marin. Hal ini juga ditunjukkan oleh tingginya kandungan sulfur total dan pirit yang cukup tinggi. Demikian juga kandungan inertinit yang relatif tinggi menunjukkan terjadinya oksidasi material organik pada waktu atau setelah sedimentasi.

Rekonstruksi peta menunjukkan bahwa daerah inventarisasi atau Fm. Kalipucang didominasi oleh satuan batupasir dengan sisipan-sisipan batulempung di bagian bawah kemudian batugamping di bagian atas batupasir. Bitumen padat berupa sisipan di dalam batulempung dan sebagian kecil berupa sisipan tipis pada satuan batupasir. Oleh karena itu, lapisan bitumen padat di dalam batulempung yang merupakan sisipan dalam batupasir tidak berkembang dengan baik. Lapisan bitumen padat yang cukup tebal hanya dapat dijumpai bila batulempungnya juga tebal.

Distribusi endapan bitumen padat di dalam peta (Gambar 4) menunjukkan struktur sinklin dengan arah relatif selatan – utara. Data lapangan juga menunjukkan lapisan bitumen padat cenderung lebih tebal ke arah pusat sinklin.

Sedimentasi organik tidak hanya didominasi daratan, akan tetapi juga dipengaruhi organik marin. Hal ini ditunjukkan juga oleh adanya conto yang mengandung lamalginit (AG-01/2 dan AG-05/C-1; Tabel 4) meskipun tidak dominan. Demikian juga dengan banyaknya pirit dan sulfur yang tinggi merupakan indikator pengaruh marin. Oleh karena itu, hasil analisa retorting tidak memberikan hasil yang signifikan bila dibandingkan dengan bila kandungan organiknya di dominasi oleh lamalginit (Hutton, 1987).

3.5. Sumber Daya Endapan Bitumen Padat

Perhitungan sumber daya dilakukan berdasarkan penyebaran ke arah lateral yang didapatkan dari korelasi beberapa singkapan dan data lobang bor. Tiga lapisan bitumen padat yang utama terdapat pada batulempung dengan ketebalan dari 0,35 m – 3,90 m, dan beberapa lapisan tipis pada satuan batupasir.

Perhitungan sumber daya bitumen padat dilakukan pada semua lapisan. Lapisan bitumen padat dihitung berdasarkan beberapa batasan sebagai berikut:

⇒ Penyebaran ke arah jurus lapisan yang dapat dikorelasikan dibatasi sampai 500

m dari singkapan terakhir atau berhenti pada struktur sesar.

- ⇒ Penyebaran ke arah kemiringan (lebar) lapisan dibatasi sampai kedalaman 100 m, dihitung tegak lurus dari permukaan singkapan, sehingga lebar singkapan adalah: $L = 100/\sin \alpha$, dimana α = sudut kemiringan lapisan bitumen padat.
- ⇒ Tebal lapisan adalah tebal rata-rata dari lapisan bitumen padat hasil pemboran atau hasil pengukuran singkapan
- ⇒ Sumber daya bitumen padat hanya dihitung dari lapisan bitumen padat dari titik bor dengan rumus: Sumber Daya Bitumen Padat = { P (m) x L (m) x T (m) x BJ (kg/ton) }

Oleh karena itu, sumber daya bitumen padat sampai kedalaman 100 m adalah sebesar 7.264.176,20 ton batuan (Tabel 5).

Sumber daya minyak dihitung berdasarkan rumus: Sumber Daya Minyak = {Sumber Daya Bitumen Padat x Kandungan Minyak (l/ton)} / 159. Maka, sumber daya minyak sampai kedalaman 100 m adalah sebesar 829.941,24 barrel minyak mentah (Tabel 6).

3.6. Prospek dan Kendala Pemanfaatannya

Distribusi endapan bitumen padat berdasarkan singkapan yang diketahui dan hasil lobang bor relatif sangat terbatas (Gambar 4) demikian juga hasil analisa retorting juga relatif tidak besar.

Daerah sebaran bitumen padat berada pada lingkungan kawasan kars dan dekat ke pemukiman penduduk. Bila dilihat dari jumlah kandungan hidrokarbon dalam batuan dibandingkan dengan hilangnya kawasan kars dan pemukiman ada kemungkinan ketidakseimbangan nilai bila dilakukan eksploitasi.

KESIMPULAN

Hasil inventarisasi bitumen padat daerah Ayah dan sekitarnya, Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Cilacap, Propinsi Jawa Tengah dapat disimpulkan sebagai berikut:

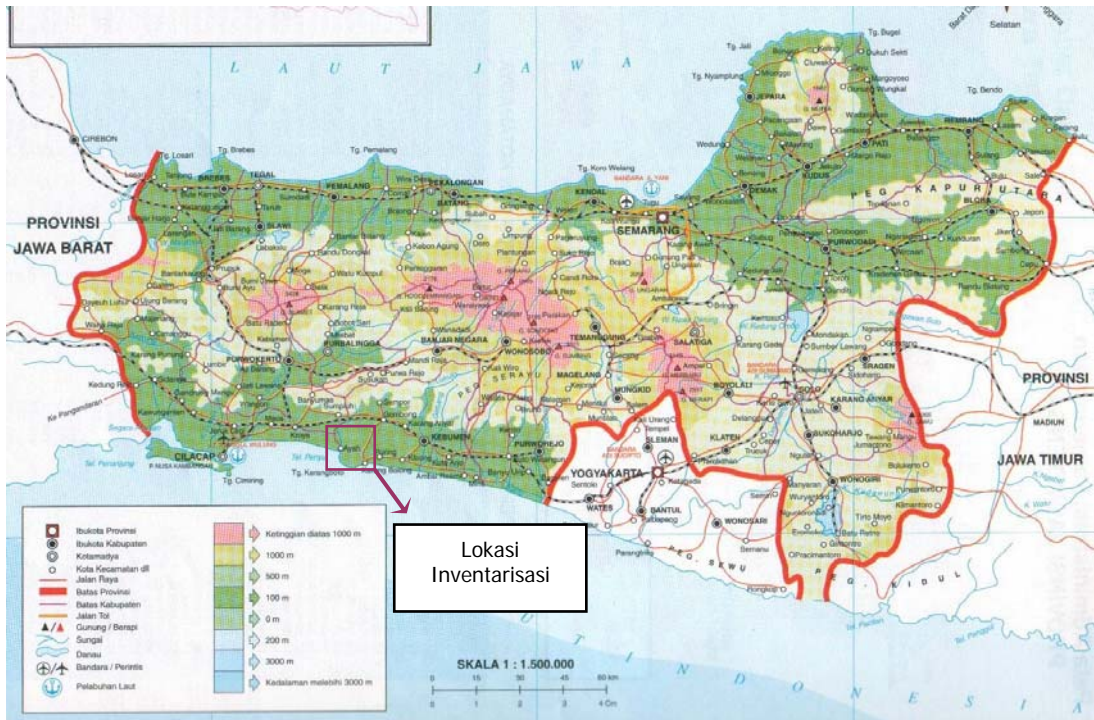
1. Tujuh titik bor dilakukan dengan total kedalaman 174 m; ditemukan endapan bitumen padat sebanyak 3 (tiga) lapisan pada lobang bor.
2. Ketebalan lapisan bitumen padat/oil shale berkisar dari 0,35 m – 3,90 m.
3. Formasi Kalipucang adalah pembawa bitumen padat/oil shale di dalam batulempung dalam satuan batupasir.

4. Sebaran bitumen padat menunjukkan struktur sinklin dengan arah relatif selatan - utara.
5. Kandungan minyak dalam conto batuan berkisar dari 7 – 50 l/ton dan dalam lapisan bitumen padat berkisar dari 7,3 - 32,5 l/ton.
6. Analisa petrografi menunjukkan tingkat kematangan batuan berkisar dari R_v mean 0,24% - R_v mean 0,42%, termasuk kategori rendah (immature).
7. Total sumber daya bitumen padat adalah 7.264.176,20 ton batuan.
8. Total sumber daya minyak dalam bitumen padat adalah sebesar 829.941,24 barrel.
9. Daerah inventarisasi adalah merupakan kawasan kars dan pemukiman penduduk.

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.
- 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.
- 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. 4th 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. Laporan inventarisasi pendahuluan endapan bitumen padat di daerah Ayah dan sekitarnya, Kabupaten Kebumen, Propinsi Jawa Tengah. Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung.



Gambar 1. Peta Lokasi Inventarisasi Endapan Bitumen Padat Di Daerah Ayah dan sekitarnya, Kab. Kebumen, Propinsi Jawa Tengah

ZAMAN	K A L A	F O R M A S I	
K U A R T E R	H O L O S E N	Aluvium dan Endapan Pantai	
	P L I T O S E N	Endapan Teras	
	P L I O I S E N	Formasi Tapak	
T E R S I E R	M I O S E N	A K H I R	Formasi Halang
			Anggota Breksi } Anggota Batupasir Formasi Halang } Formasi Halang
		T E N G A H	Formasi Penosogan Formasi Kalipucang
	A W A L	Formasi Waturondo	
	O L I G O S E N	Formasi Gabon	
	E O S E N	Formasi Karangsambung	

Gambar 2. Stratigrafi Regional Daerah Inventarisasi (A. Asikin, S., dkk, 1992)

ZAMAN	K A L A		FORMASI
KUARTER	HOLOSEN		Aluvium dan Endapan Pantai: batulempung, batulanau, kerikil dan batupasir Endapan Teras
T E R S I E R	M I O S E N	A K H I R	Formasi Halang: sedimen turbidit, perselingan batupasir, batulempung, napal dan tufa kalkarenit
		T E N G A H	Formasi Kalipucang: batugamping terumbu danklastik, batulempung dengan sisipan bitumen padat; bagian bawah batupasir tufan dengan sisipan tipis bitumen padat
	O L I G O S E N		Formasi Gabon: breksi, konglomerat dan batupasir

BATUAN TEROBOSAN

Gambar 3. Stratigrafi Lokal daerah Inventarisasi

**Tabel 1. Data Singkapan Bitumen Padat Daerah Ayah dan Sekitarnya,
Kab. Kebumen, Propinsi Jawa Tengah**

		Elevasi	Strike/Dip	Tebal Semu	Keterangan
No	Lokasi	(m)	N..E°/..°	(m)	
1	RW-01	223	279/23	2,80	Bitumen Padat, hitam, gelap, menyerpih kontak batuan jelas dan planar.
2	RW-02	218	230/40	+2,00	Bitumen Padat, hitam, bersifat lempungan dengan lensa-lensa ?batubara di dalamnya serta dalam batuan pengapit.
3	RW-06	?	?	+2,00	Bitumen Padat, hitam bersifat lanauan - lempungan, lapuk, bagian atas tertutup lapisan soil.
4	RW-07	220	257/55	0,20	Bitumen Padat, hitam lapuk.
5	RW-08	249	?	1,00	Bitumen Padat, hitam, tersingkap bersifat lempungan dengan kontak gradasi dari batulempung menjadi bitumen padat.
6	RW-09	245	275/21	1,37	Bitumen Padat, hitam, bagian atas dan bawah bersifat lempungan.
7	RW-10	214	?	3,50	Bitumen Padat, hitam, bersifat lempungan, masiv.
8	RW-12	-	198/65	+ 3,00	Bitumen Padat, hitam kecoklatan, lapuk, ketebalan sesungguhnya sulit diukur tertutup longoran.
9	RW-14	279	163/17	1,70	Bitumen Padat, hitam, pada lapisan pengapit bawah disisipi lensa ?batubara t = 0,25m
10	RW-15	287	193/7	0,27	Bitumen Padat, hitam, pada lapisan dasar batuan pengapit bawah disisipi lensa-lensa batubara?.
11	RW-21	214	?	0,40	Bitumen Padat, hitam, struktur kayu masih terlihat, butiran pirit.
12	RW-22	221	?	0,80	Bitumen Padat, hitam, lapuk
13	RW-42	158	?	15,00	Bitumen Padat, hitam, berupa lensa-lensa tipis diantara konglomerat dan batulempung
14	RW-47	140	?	15,00	Bitumen Padat, hitam, berupa lensa-lensa tipis dalam satuan konglomerat.
15	RW-54	215	179/31	-	Bitumen Padat, hitam, tersingkap 2 (dua) lapisan dengan tebal terukur masing-masing 0,26 m dan 0,46 m.
16	RW-55	160	?	10,00	Bitumen Padat, hitam, ditemukan sebagai lensa-lensa tipis dalam satuan batugamping terumbu

Tabel 2. Daftar Lokasi Bor Bitumen Padat di Daerah Ayah, Kab. Kebumen, Prop. Jawa Tengah

No.	KODE	Ketebalan Bitumen Padat (m)	Total Kedalaman Pemboran (m)	Keterangan
1	AG - 01	2,85	34,10	Lapisan A
2	AG - 02	1,35	11,60	Lapisan A
3	AG - 03	1,20	10,10	Lapisan A
4	AG - 04	1,20	35,60	Lapisan A
5	AG - 05	0,35 1,73 2,35	29,60	Lapisan A Lapisan B Lapisan C
6	AG - 06	3,90 2,00	38,00	Lapisan A Lapisan B
7	AG - 07	-	15,00	n.a

Tabel 3. Hasil Analisa Retorting Bitumen Padat, Daerah Ayah dan sekitarnya, Propinsi Jawa Tengah

No.	CONTO	KANDUNGAN		BERAT JENIS		Sulfur Total Batuan (%)
		AIR (l/ton)	MINYAK (l/ton)	BATUAN	MINYAK	
1	AG-01/1	25	7	2,35	-	6,70
2	AG-01/2	30	7	2,38	-	6,38
3	AG-01/3	30	8	2,41	-	7,09
4	AG-02/1	30	10	1,82	-	5,52
5	AG-03/A-1	30	10	2,20	-	6,19
6	AG-03/A-2	12	15	2,53	-	5,94
7	AG-04/A-1	40	7	2,44	-	6,19
8	AG-05/A-1	30	0	2,41	-	6,66
9	AG-05/B-1	40	5	2,63	-	8,07
10	AG-05/B-2	30	30	2,67	0,83	6,54
11	AG-05/C-1	50	35	2,56	0,84	7,68
12	AG-05/C-2	50	30	2,67	0,87	11,20
13	AG-05/C-3	35	0	2,67	-	5,25
14	AG-06/A-1	20	40	2,21	0,85	5,92
15	AG-06/A-2	70	50	1,62	0,83	7,74
16	AG-06/A-3	60	20	2,17	-	3,68
17	AG-06/A-4	60	20	2,06	-	7,15
18	AG-06/A-5	65	25	2,22	-	4,83
19	AG-06/B-1	70	35	2,35	0,84	3,74
20	AG-06/B-2	40	30	2,47	0,87	5,36

Tabel 4. Hasil Analisa Petrografi Bitumen Padat Daerah Ayah dan sekitarnya, Propinsi Jawa Tengah

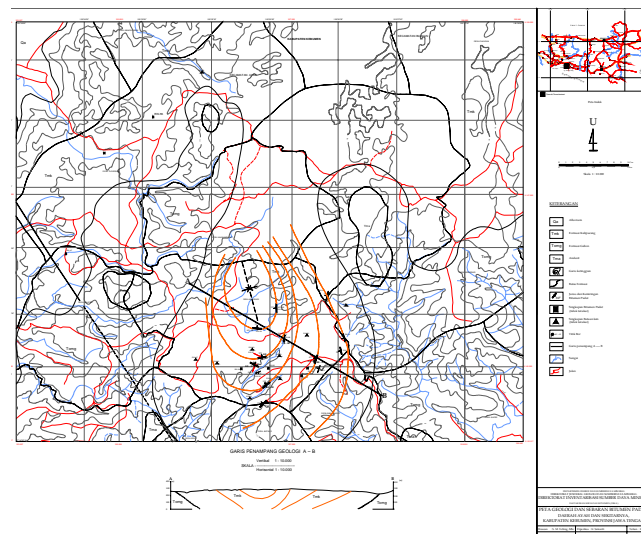
No. Conto	Jenis Conto/ Kdlm (m)	R,mean (%)	Kisaran & (SD) – %	Jumlah	Pemerian
AG-01/1	Core	0.42	0.27 – 0.73 (0.13)	25	Fluoresen liptinite 'absent'. Batu lempung . Dom 'abundant', I>>V. Inertinit 'abundant', vitrinit 'common', liptinit 'absent'. Reworked vitrinit 'sparse' (Rv 1.03 – 1.63%). Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.
AG-01/2	Core	0.35	0.29 – 0.45 (0.04)	25	Sporinit 'rare', kuning sampai jingga, lamalginit 'sparse', jingga. Batu lempung . Dom 'abundant', I>>V>L. Inertinit 'abundant', vitrinit dan liptinit 'sparse'. Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.
AG-01/3	Core	0.38	0.30 – 0.44 (0.04)	25	Resinit 'sparse', kuning sampai jingga, sporinit 'rare', kuning sampai jingga. Batu lempung . Dom 'abundant', I>V>L. Inertinit 'abundant', vitrinit 'common', liptinit 'sparse'. Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.
AG-02/1	Core	0.37	0.33 – 0.42 (0.03)	25	Resinit 'sparse', kuning terang sampai jingga, sporinit dan liptodetrinit 'rare', kuning sampai jingga. Batubara >> batu lempung . Batubara 'dominant', Vitrit. V>>I>L. Komposisi grup maseral : vitrinit -95.5%, Inertinit - 0.4%, Liptinit - 0.1%, MM – 4.0%. Oksida besi 'common'. Pirit 'sparse'.
AG-03/ A-1	Core	0.26	0.18 – 0.34 (0.05)	25	Resinit 'rare', kuning sampai jingga. Batu lempung . Dom 'abundant', I>V>L. Inertinit 'abundant', vitrinit 'common', liptinit 'rare'. Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.
AG-03/ A-2	Core	0.38	0.28 – 0.48 (0.06)	25	Resinit 'rare', kuning sampai jingga, kutinit 'rare', jingga. Batu lempung . Dom 'common', I>V>L. Inertinit 'common', vitrinit 'sparse', liptinit 'rare'. Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.
AG-04/ A-1	Core	0.24	0.18 – 0.30 (0.04)	25	Sporinit dan liptodetrinit 'rare', kuning sampai jingga. Batu lempung . Dom 'abundant', I>>V>L. Inertinit 'abundant', vitrinit 'sparse', liptinit 'rare'. Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.
AG-05/ B-1	Core	0.27	0.22 – 0.36 (0.04)	25	Sporinit 'sparse', kuning sampai jingga, resinit dan liptodetrinit 'rare', kuning sampai jingga. Batu lempung . Dom 'abundant', V>>I>L. Vitrinit 'abundant', inertinit dan liptinit 'sparse'. Bitumen 'rare', kuning. Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.
AG-05/ B-2	Core	0.32	0.25 – 0.38 (0.04)	25	Sporinit 'sparse', kuning, resinit 'rare', kuning, liptodetrinit 'rare', kuning sampai jingga. Batu lempung . Dom 'abundant', V>>I>L. Vitrinit 'abundant', inertinit dan liptinit 'sparse'. Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.
AG-05/ C-1	Core	0.35	0.31 – 0.40 (0.03)	25	Lamalginit 'sparse', jingga, sporinit, kutinit dan resinit 'sparse', kuning terang sampai jingga. Batu lempung . Dom 'abundant', V>>I>L. Vitrinit 'abundant', inertinit dan liptinit 'sparse'. Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.
AG-05/ C-3	Core	0.31	0.25– 0.39 (0.05)	12	Sporinit, resinit dan liptodetrinit 'rare', kuning sampai jingga. Batu lanau . Dom 'abundant', I>V>L. Inertinit dan vitrinit 'sparse', inertinit 'rare'. Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.
AG-06/ A-1	Core	0.35	0.30 – 0.44 (0.04)	25	Sporinit 'sparse', kuning sampai jingga,, resinit 'rare', kuning terang, kutinit dan liptodetrinit 'rare', kuning sampai jingga. Batu lanau . Dom 'major', V>>I>L. Vitrinit 'major', inertinit 'common', liptinit 'sparse'. Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.
AG-06/ A-2	Core	0.38	0.32 – 0.40 (0.04)	25	Sporinit 'sparse', kuning sampai jingga, resinit 'sparse', kuning, kutinit dan liptodetrinit 'rare', kuning sampai jingga. Shaly coal . Dom 'major', V>>L>I. Vitrinit 'major', liptinit dan inertinit 'sparse', vitrinit 'sparse'. Mineral lempung 'major'. Oksida besi 'sparse'. Pirit 'abundant'.
AG-06/ B-2	Core	0.38	0.30 – 0.50 (0.05)	25	Resinit 'sparse', kuning terang sampai jingga, sporinit 'sparse', kuning sampai jingga, liptodetrinit 'rare', kuning sampai jingga. Batu lempung . Dom 'abundant', V>>I>L. Vitrinit 'abundant', inertinit dan liptinit 'sparse'. Bitumen 'rare', kuning sampai jingga. Oksida besi 'abundant'. Pirit 'major'.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Sumber Daya Bitumen Padat Daerah Ayah, Kab. Kebumen, Prop. Jawa Tengah

No	LOKASI	P (m)	L (m)	T (m)	BJ. Batuan (kg/ton)	Sumber Daya Bitumen Padat (Ton)
1	AG-01	575	256	2,85	2,38	998.457,60
2	AG-02	1000	416	1,35	1,82	1.022.112,00
3	AG-03	700	122	1,20	2,36	241.852,80
4	AG-04	700	286	1,20	2,44	586.185,60
5	AG-05	700	196	0,35	2,41	115.728,20
		1000		1,73	2,65	898.562,00
		1000		2,35	2,63	1.211.378,00
6	AG-06		200	3,90	2,15	1.173.900,00
				2,00	2,54	1.016.000,00
7	AG-07	-	-	-	-	
J u m l a h						7.264.176,20

Tabel 6. Hasil Perhitungan Sumber Daya Minyak, Daerah Ayah, Kab. Kebumen, Prop. Jawa Tengah

No	Lokasi	Sumber Daya Batuan (Ton)	Kandungan Minyak (l/ton)	Sumber Daya Minyak (Barrel)
1	AG-01	998.457,60	7,3	45.841,14
2	AG-02	1.022.112,00	10,0	64.283,77
3	AG-03	241.852,80	12,5	19.013,58
4	AG-04	586.185,60	7,0	25.806,91
5	AG-05	115.728,20	-	-
		898.562,00	17,5	98.898,33
		1.211.378,00	21,6	164.564,56
6	AG-06	1.173.900,00	31,0	228.873,58
		1.016.000,00	32,5	207.672,95
7	AG-7	-	-	-
J u m l a h		7.264.176,20		829.941,24



Gambar 4. Peta Distribusi Bitumen Padat Daerah Ayah, Kab. Kebumen, Prop. Jawa Tengah