

**SURVEY PENDAHULUAN**  
**BITUMEN PADAT DI DAERAH SENDANGHARJO**  
**KABUPATEN BLORA, PROPINSI JAWA TENGAH**

Oleh  
J. A. Eko Tjahjono  
**SUBDIT BATUBARA**

---

**ABSTRACT**

*The Investigation area is situated in Sendangharjo Region, Blora Regency of Central Java Province. The area of Investigation is approximately 756 Km<sup>2</sup> Sequer, in coordinates 6<sup>o</sup>45'00" to 7<sup>o</sup>00'00" South and 111<sup>o</sup>15'00" to 111<sup>o</sup>30'00" East (Figur 1).*

*Stratigrafically, the formation of this area have found Tawun Fm, Ngrayong Fm, Bulu Fm, Wonocolo Fm, Ledok Fm, Mundu Fm, Selorejo Member, Lidah Fm, and Aluvium Sedimentations (Table 1). The Oil Shales are predicted occurrence in the seam of shale sedimentation at Ngrayong Formation, because in this formation have been found oil seepages.*

*The Ngrayong Formations are dominant by Siltstone, Quartz Sandstone and thin layer of Limestone and Shale, sedimented in Fluvial to Neritic environment of Early Miosen. Widespread of Ngrayong Formation are extended more than 20 % of the middle in the investigation area, spread from Eastern to the west along 25 Km.*

*Shale's sedimentation in Ngrayong Formation are formed by interlaminated dark clay and grey silt between 0,1Cm to 10 Cm layer thickness, some place have been found Carbonaceous layer. The thickness of Shale's sedimentation are approximately 5 meter only, the dips are ranges from 15<sup>o</sup> to 50<sup>o</sup> with general Strike are directed to the East and to the West. Shale's sediment have been extended in 3 Zone of Shale's correlation, from 4 Km, to 12Km and 20 Km.*

*Based on Organic Petrography and Retort Analysis from 15 sample of Shale, have result that Sapropelic Oil Shale in Ngrayong Formation are absent, due to Organic matters are very poor. In kontras, some place in Ngrayong Formation have found the oil seepages, perhaps are caused by oil migration from Ngimbang Formation, unfortunately Ngimbang Formation are never exposed as outcrop.*

**SARI**

Lokasi penyelidikan terletak di daerah Sendangharjo, masuk dalam wilayah Kecamatan Japah, Tunjungan, Blora dan Kecamatan Jepon, Kabupaten Blora, sebagian masuk dalam wilayah Kecamatan Bulu dan Gunem, Kabupaten Rembang, Provinsi Jawa Tengah. Luas Daerah Penyelidikan sekitar 756 Km<sup>2</sup> yang dibatasi oleh koordinat 6<sup>o</sup> 45' 00" - 7<sup>o</sup> 00' 00" LS dan 111<sup>o</sup> 15' 00" - 111<sup>o</sup> 30' 00" BT (gambar 1).

Stratigrafi dari formasi batuan yang terdapat di daerah penyelidikan yaitu Fm. Tawun, Fm. Ngrayong, Fm. Bulu, Fm. Wonocolo, Fm. Ledok, Fm. Mundu, Anggota Selorejo, Fm. Lidah dan endapan Aluvium (Tabel 1). Oil shale diperkirakan terdapat dalam endapan batuan Serpih dari Formasi Ngrayong, sebab pada formasi tersebut ditemukan adanya rembasan minyak.

Formasi Ngrayong didominasi oleh Batulanau, Batupasir kuarsa dengan sisipan lapisan Batugamping dan serpih, diendapkan dalam lingkungan Fluvial sampai Neritik yang berumur Miosen Awal. Sebaran Formasi Ngrayong sekitar 20% ditengah daerah penyelidikan, menyebar memanjang dari Timur sampai ke Barat sekitar 25 Km.

Endapan Serpih pada Formasi Ngrayong merupakan perulangan laminasi antara Lempung hitam dan Lanau abu-abu, dengan tebal laminasi antara 0,1 Cm - 10 Cm, dibeberapa tempat ditemukan sisipan tipis Karbonan dan sisa tumbuhan. Ketebalan lapisan serpih hanya sekitar 5 meter, sedangkan kemiringannya berkisar dari 15<sup>o</sup> sampai 50<sup>o</sup> dengan sebaran yang berarah Barat dan Timur. Lapisan serpih tersebut dapat dikorelasikan menjadi 3 Zona yang panjangnya berkisar dari 4 meter, 12 meter dan 20 meter.

Hasil Analisis Petrografi dan Analisis Bakar dari 15 contoh batuan serpih, disimpulkan bahwa pada lapisan batuan serpih tersebut terdapat sedikit sekali kandungan bahan organik sebagai pembentuk bitumen, begitu pula dari analisis bakar tidak dijumpai adanya kandungan minyak yang prospek, berarti rembasan minyak yang terdapat pada Formasi Ngrayong tersebut berasal dari formasi batuan lain yang

berada dibawahnya, yaitu dari Formasi Ngimbang, yang berada dibawah Formasi Tawun. Sayangnya Formasi Ngimbang tidak tersingkap di permukaan.

## **PENDAHULUAN**

### **Maksud dan Tujuan.**

Maksud dan tujuan Survey pendahuluan mengenai endapan bitumen padat di wilayah Kabupaten Blora, yaitu selain untuk penyusunan data base mineral dan penambahan informasi mengenai keanekaragaman bahan galian yang terdapat di daerah tersebut, juga bertujuan untuk menggali potensi bahan energi yang mungkin dapat ditemukan dan dapat dikembangkan sebagai penunjang pertumbuhan perekonomian maupun perolehan devisa daerah setempat.

Melihat adanya sebaran batuan dari Formasi Ngrayong yang cukup luas pada peta Geologi lembar Rembang, yang umumnya berupa endapan batupasir kuarsa, batulanau, dan batulempung menyerpih, napalan dan sebagian batubaraan, yang diendapkan dalam lingkungan darat sampai laut dangkal. Karena di beberapa tempat telah ditemukan adanya rembasan minyak, maka diduga formasi batuan ini mengandung endapan bitumen padat, oleh karena itu perlu adanya penyelidikan pendahuluan untuk mengetahui kualitas kadar kandungan minyaknya serta kuantitas dari endapan bitumen padat yang ada di daerah tersebut.

### **Lokasi Daerah Penyelidikan.**

Daerah penyelidikan terletak di sekitar daerah Sendangharjo, yang secara administratif, lokasi daerah penyelidikan termasuk kedalam wilayah Kabupaten Blora, dan Rembang Provinsi Jawa Tengah ( gambar 1 ), yang mana lokasinya meliputi wilayah Kecamatan Jepon, Tunjungan, Blora, dan Japah (Kab. Blora), serta Kecamatan Bulu dan Gunem (Kab. Rembang).

Luas daerah penyelidikan sekitar 756 Km<sup>2</sup> (27,5 Km Panjang x 27,5 Km Lebar), yang secara geografis daerah penyelidikan dibatasi oleh koordinat 6<sup>0</sup> 45' 00" sampai 7<sup>0</sup> 00' 00" Lintang Selatan dan 111<sup>0</sup> 15' 00" sampai 111<sup>0</sup> 30' 00" Bujur Timur.

Daerah penyelidikan dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan bermotor, dari Kota Bandung ke arah Timur menuju Kota Semarang Jawa Tengah, selanjutnya menuju ke arah Tenggara sejauh 125 Km melalui Kota Purwodadi menuju Kota Blora dan Rembang, yang kemudian menuju lokasi singkapan batuan serpih yang berjarak tempuh sekitar 10 Km sampai 40 Km ke arah Timur, Barat dan Utara dari daerah Sendangharjo. Pada umumnya singkapan - singkapan batuan serpih tersebut dapat dijumpai pada tebing sungai, tebing jalan

yang terjal dan ditempat tempat lokasi penambangan pasir.

## **GEOLOGI**

### **Geologi Umum**

Secara fisiografi daerah penyelidikan termasuk dalam Jalur Rembang, terdiri dari pegunungan lipatan berbentuk Antiklinorium yang memanjang ke arah Barat – Timur, dari Kota Purwodadi melalui Blora, Jatirogo, Tuban sampai Pulau Madura. Morfologi di daerah tersebut dapat dibagi menjadi 3 satuan, yaitu Satuan Morfologi dataran rendah, perbukitan bergelombang dan Satuan Morfologi perbukitan terjal, dengan punggung perbukitan tersebut umumnya memanjang berarah Barat – Timur, sehingga pola aliran sungai umumnya hampir sejajar (sub-parallel) dan sebagian berpola mencabang (dendritic). Sungai utama yang melewati daerah penyelidikan yaitu S. Lusi, yang mengalir ke arah Baratdaya, melalui Kota Blora dan bermuara di Bengawan Solo.

Sejarah geologi daerah penyelidikan dimulai sejak Kala Miosen Awal, yaitu mulai diendapkannya batulempung, batulanau, dan batugamping bioklastika Formasi Tawun, bersamaan dengan pengendapan batuan tersebut terjadilah pergerakan batuan alas, sehingga mengakibatkan terbentuknya tinggian dan rendahan di beberapa tempat pada Cekungan Jawa Timur Utara. Pada akhir Miosen Awal sampai Miosen Tengah, diendapkan batupasir, batulempung dengan sisipan batubara dari Formasi Ngrayong. Pada akhir Miosen Tengah diendapkan batugamping berkoral dan batulempung dari Formasi Bulu dan Formasi Wonocolo, yang akhirnya terjadi pengangkatan yang mengakibatkan Formasi Wonocolo tererosi. Pada Kala Miosen Akhir sampai Pliosen Akhir, daerah tersebut mengalami penurunan (genang laut) yang disertai pengendapan kalkarenit, napal, dan batupasir glaukonit dari Formasi Ledok dan napal dari Formasi Mundu. Pada Pliosen Akhir sampai Plistosen, daerah tersebut kembali mengalami pengangkatan dan penurunan yang mengakibatkan tererosinya Formasi Mundu, yang kemudian diendapkan kalkarenit Anggota Selorejo dan batulempung dari Formasi Lidah, yang kemudian ditutupi secara tidak selaras oleh endapan Aluvial.

### **Stratigrafi Umum.**

Satuan batuan tertua yang tersingkap di daerah tersebut adalah Formasi Tawun berumur Miosen Awal, yang terendapkan dalam

lingkungan laut dangkal. Satuan batuan ini dicirikan oleh batuan klastika dan batugamping, ditindih selaras oleh Formasi Ngrayong yang berumur Miosen Awal sampai Miosen Tengah. Formasi Ngrayong dicirikan oleh batuan klastika dan sisipan batugamping yang terendapkan dalam lingkungan fluvial (non marine), daerah pasang surut sampai neritik. Satuan batuan ini terletak selaras dan kadang-kadang menjari dengan Formasi Tawun. Formasi Ngrayong ditindih secara selaras oleh Formasi Bulu yang terendapkan dalam lingkungan neritik, bercirikan batugamping yang kadang berkoral dengan sisipan napal. Formasi Bulu berumur Miosen Tengah, ditindih secara selaras atau menjari dengan Formasi Wonocolo yang diendapkan dalam lingkungan laut dangkal. Satuan batuan tersebut dicirikan oleh batulempung bersisipan batugamping dan lapisan tipis batupasir glaukonit yang berumur Miosen Tengah. Formasi Wonocolo ditindih secara tidak selaras oleh Formasi Ledok yang diendapkan dalam lingkungan laut terbuka. Formasi Ledok dicirikan oleh batuan sedimen klastika seperti batulempung, napal, batulanau dan sisipan batugamping yang berumur Miosen Akhir, yang kemudian ditindih secara selaras oleh Formasi Mundu berumur Miosen Akhir sampai dengan Pliosen, terendapkan dalam lingkungan laut Dalam, yang berupa napal tak berlapis. Satuan batuan ini ditindih secara tidak selaras oleh Formasi Lidah yang berumur Plio – Plistosen. Formasi Lidah diendapkan dalam lingkungan Laut Dangkal, dicirikan dengan endapan batulempung abu-abu kehitaman, kalkarenit dan sisipan batupasir serta batulempung bermoluska. Dalam formasi ini terdapat Anggota Selorejo yang berumur Plio – Plistosen. Anggota tersebut dicirikan oleh batuan kalkarenit dengan fosil foraminifera plangton yang merupakan rombakan formasi yang lebih tua dan diendapkan dalam lingkungan Laut Dangkal. Akhirnya formasi-formasi tersebut sebagian ditutupi secara tidak selaras oleh endapan Aluvium sungai dan pantai yang berupa kerakal, kerikil, pasir, lanau dan lempung (tabel 1)

### **Struktur Lokal**

Daerah penyelidikan merupakan Antiklinorium Rembang dengan sumbu antiklin dan sinklin yang berarah Barat-Timur dan Baratlaut-Tenggara. Jurus sesar umumnya berarah Baratdaya-Timurlaut dan beberapa berarah Barat-Timur. Struktur lipatan yang terdapat antara lain adalah Antiklin Pamotan, Antiklin Brama, Antiklin Pakel-Ngiono dan Antiklin Gaplokan.

Antiklin Brama terdapat di bagian Timur daerah penyelidikan dengan sumbu memanjang sejauh 12,5 Km melalui Gunung Butak. Sumbu antiklin tersebut menunjam ke arah Barat dekat Desa Glentengan. Antiklin tersebut berkembang dalam Formasi Tawun, Ngrayong, Bulu, Wonocolo dan Ledok, dengan sudut kemiringan sayap utara berkisar antara  $15^{\circ}$  sampai  $20^{\circ}$ , sedangkan sayap selatan berkisar antara  $20^{\circ}$  sampai  $30^{\circ}$ . Dapat disimpulkan bahwa antiklin tersebut merupakan lipatan tidak setangkup.

Antiklin Pakel-Ngiono terdapat pada bagian tengah daerah penyelidikan dan merupakan lanjutan dari Antiklin Alas Kembang pada Lembar Jatirogo. Sumbu Antiklin Pakel-Ngiono memanjang sejauh 26 Km melalui Desa Plantungan dan Ngampel dan menunjam ke barat dekat Desa Kalinanas. Antiklin tersebut berkembang dalam Formasi Tawun, Ngrayong, Bulu, ledok dan Formasi Mundu, dengan kemiringan sayap utara berkisar antara  $15^{\circ}$  sampai  $25^{\circ}$ , sedangkan sayap selatan berkisar antara  $35^{\circ}$  sampai  $65^{\circ}$ , maka antiklin tersebut dapat digolongkan sebagai lipatan tidak setangkup.

Sesar yang dijumpai umumnya adalah sesar normal dan sesar naik. Jurus sesar normal umumnya berarah Baratdaya-Timurlaut dan berukuran sepanjang 1,5 sampai 14,5 Km. Berdasarkan arah sumbu antiklin, sinklin dan sesar, maka dapat disimpulkan bahwa gaya utama pembentuk struktur geologi tersebut berasal dari arah Utara-Selatan.

### **ENDAPAN BITUMEN PADAT**

Endapan bitumen padat terjadi karena terawetkannya tanaman sejenis algae atau ganggang dalam batuan serpih yang berasosiasi dengan terendapannya batugamping terumbu atau gosong pasir (sand bar) dalam lingkungan laut dangkal yang tenang, laguna atau lingkungan peralihan darat-laut.

Bitumen padat adalah istilah yang digunakan di lingkungan Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral, yang belum dibakukan, untuk menamai batuan sedimen klastik dan karbonat yang mengandung material organik dalam kuantitas yang signifikan, dan apabila diekstraksi dengan dipanaskan sampai mencapai temperatur tertentu ( biasanya  $> 550^{\circ}$  C ) dapat menghasilkan minyak ( dalam satuan Liter / Ton ) yang mempunyai potensi ekonomis. Material Organik tersebut berupa Spora, Resin, Kutin (humic) dan Alginit/Ganggang, Acritarch/Dinoflagelata (sapropelic). Termasuk

kedalamnya adalah Oil Shale dan Tar sand , tapi definisi tersebut mengandung implikasi bahwa Batubara tidak termasuk kedalam katagori Bitumen Padat. Oil Shale didefinisikan sebagai batuan sedimen immatur, berbutir halus yang mengandung sejumlah besar material organik yang spesifik yaitu Alginit atau Bituminit, yang apabila diekstraksi dengan dipanaskan ( $500^{\circ}\text{C}$ ), akan menghasilkan minyak yang mempunyai potensi ekonomis.

Mengingat luasnya sebaran endapan satuan batulempung menyerpih, dan di beberapa tempat dijumpai sisipan lempung karbonan, batubaraan dan adanya endapan batugamping terumbu di daerah penyelidikan, maka berdasarkan data awal tersebut sangat diharapkan akan ditemukannya kandungan bitumen padat yang cukup prospek, yang terdapat pada satuan batulempung menyerpih, yang diendapkan dalam lingkungan peralihan antara lingkungan darat dan laut.

#### **HASIL PENYELIDIKAN**

Tanda-tanda adanya kandungan bitumen didaerah Penyelidikan yaitu dengan adanya rembasan minyak pada Formasi Ngrayong, yang terdapat di sekitar Pagenen, Gunung Gendruwo, serta bekas sumur-sumur minyak yang terdapat di Desa Ngasinan dan Desa Ngiri.

Di daerah penyelidikan, endapan bitumen padat ini diperkirakan diendapkan dalam batuan serpih yang terdapat pada satuan batulempung, yang terdapat pada Formasi Ngrayong, sedangkan pada Formasi Tawun di daerah tersebut tidak dijumpai adanya endapan serpih. ( Peta 1 ).

Sebaran formasi-formasi batuan tersebut terletak pada bagian tengah daerah penyelidikan, yang memanjang mulai dari bagian Barat ke bagian Timur dan timurlaut, yang menempati sekitar 20% dari area daerah penyelidikan.

Singkapan batuan serpih yang telah diamati pada Formasi Ngrayong, umumnya berwarna abu-abu kehitaman, yang merupakan interlamnasi antara batulanau abu-abu dengan batulempung hitam. Ketebalan singkapan berkisar dari >1 meter sampai 5 meter, yang menyebar ke arah Barat-Timur, dengan kemiringan lapisan berkisar dari 15 sampai 20 Derajat.

Sedangkan pada Formasi Tawun bagian atas, umumnya terdiri dari batugamping terumbu berwarna putih kecokelatan. Ketebalan singkapan berkisar dari 10 meter sampai lebih dari 50 meter, yang menyebar ke arah Barat-Timur, dengan kemiringan lapisan tidak jelas

sampai hampir datar, tidak dijumpai adanya lapisan serpih.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, maka endapan bitumen padat diperkirakan terdapat dalam satuan batulempung menyerpih yang berwarna abu-abu kehitaman, pada Formasi Ngrayong. Tersebar pada bagian Tengah daerah penyelidikan, yang menyebar memanjang ke Barat-Timur sepanjang kurang lebih 4 Km sampai 20 Km, dengan ketebalan lapisan berkisar dari > 1 meter sampai 5 meter. (Peta 1).

Dari hasil korelasi singkapan batuan serpih pada Formasi Ngrayong, maka dapat diketahui bahwa di daerah penyelidikan tersebut hanya terdapat satu buah lapisan satuan batulempung menyerpih, yang telah mengalami perlipatan berupa Antiklin dan Sinklin, sehingga sebaran kearah jurus telah terulang menjadi tiga jalur zona korelasi, yaitu Zona Sendangharjo yang meyebar kearah Timur sepanjang 20 Km, dengan kemiringan lapisan berkisar dari  $35^{\circ}$  –  $50^{\circ}$ , dan mempunyai ketebalan berkisar dari >1 meter sampai 5 meter. Zona Sadang yang meyebar kearah Barat sepanjang 12 Km, dengan kemiringan lapisan berkisar dari  $15^{\circ}$  –  $20^{\circ}$ , dan mempunyai ketebalan berkisar dari >1 meter sampai >2 meter. Zona Pasucen yang meyebar kearah Timur sepanjang 4 Km, dengan kemiringan lapisan berkisar dari  $15^{\circ}$  –  $20^{\circ}$ , dan mempunyai ketebalan berkisar dari >1,5 meter sampai >2 meter ( Peta 1 ).

#### **ANALISIS LABORATORIUM**

Kualitas bitumen padat yang terdapat dalam batuan serpih, semata mata tergantung dari hasil analisis laboratorium, baik dari hasil analisis Petrografi Organik maupun dari hasil Analisis Bakar, yang mana dari hasil analisis kedua data tersebut akan saling menunjang kebenarannya dan berguna sebagai data “Cross Check”.

Hasil analisis Petrografi Organik dari contoh batuan serpih pada Formasi Ngrayong, menunjukkan bahwa dalam lapisan batuan serpih terdapat sedikit sekali adanya kandungan bahan organik pembentuk bitumen padat, kaya akan mineral Pirit dan Oksida besi. Kandungan bahan organik seperti Kutinit, Resinit dan Sporinit hanya sekitar 0,1% - 0,5%, sedangkan Maceral Vitritinit umumnya sedikit, yaitu hanya sekitar 0,5% - 2,0 %, sedangkan Liptinit dan Inertinit jarang, yaitu sekitar 0,1% - 0,5% saja. Dari hasil reflektan Maceral Vitritinit menunjukkan angka rata-rata berkisar dari 0,21% sampai 0,32%, yang berarti jika ada

kandungan minyak maka minyak tersebut belum bermigrasi (immatur).

Hasil analisis Bakar (Retort Analysis) dari contoh batuan serpih pada Formasi Ngrayong, menunjukkan bahwa kuantitas kandungan minyak tersebut adalah nihil/tidak ada, maka secara ekonomis bahwa kandungan minyak yang terdapat dalam lapisan batuan serpih pada Formasi Ngrayong adalah tidak prospek.

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

1. Diperkirakan endapan bitumen padat terdapat pada satuan batulempung menyerpih dari Formasi Ngrayong yang tersebar memanjang di bagian Tengah dan Timurlaut daerah penyelidikan.

2. Satuan batulempung menyerpih dari Formasi Ngrayong tersebut berwarna abu-abu kehitaman, yang merupakan interlamniasi antara batulanau abu-abu dengan batulempung hitam, dan terdapat sisipan sisa tumbuh tumbuhan.

3. Ketebalan singkapan satuan batulempung menyerpih berkisar dari >1 meter sampai 5 meter, dengan kemiringan lapisan berkisar dari 15 sampai 50 derajat, dengan arah jurus lapisan umumnya berarah Barat-Timur.

4. Terdapat tiga sebaran zona korelasi daerah prospek endapan serpih dari Formasi Ngrayong yang terdapat di daerah penyelidikan yaitu terdiri dari Zona Sendangharjo yang meyebar kearah Timur sepanjang 20 Km, dengan kemiringan lapisan berkisar dari 35<sup>0</sup> – 50<sup>0</sup>, dan mempunyai ketebalan berkisar dari >1 meter sampai 5 meter. Zona Sadang yang meyebar kearah Barat sepanjang 12 Km, dengan kemiringan lapisan berkisar dari 15<sup>0</sup> – 20<sup>0</sup>, dan mempunyai ketebalan berkisar dari >1

meter sampai >2 meter. Zona Pasucen yang meyebar kearah Timur sepanjang 4 Km, dengan kemiringan lapisan berkisar dari 15<sup>0</sup> – 20<sup>0</sup>, dan mempunyai ketebalan berkisar dari >1,5 meter sampai >2 meter.

5. Dari hasil analisis Petrografi Organik dan analisis Bakar, disimpulkan bahwa dalam lapisan batuan serpih pada Formasi Ngrayong tidak terdapat kandungan minyak, sedangkan adanya rembasan minyak yang terdapat pada formasi tersebut adalah merupakan hasil migrasi minyak yang berasal dari Formasi Ngimbang, yang letaknya berada dibawah Formasi Ngrayong dan Formasi Tawun, sedangkan Formasi Ngimbang sendiri tidak tersingkap dipermukaan.

6. Meskipun pada Formasi Ngrayong tidak ditemukan adanya kandungan minyak, akan tetapi lapisan batupasir kuarsa yang sangat melimpah dan baik untuk ditambang sebagai bahan industri, begitu pula dari hasil pelapukan lapisan batuan serpih, sangat baik untuk bahan bangunan, seperti untuk bahan batubata dan genteng.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

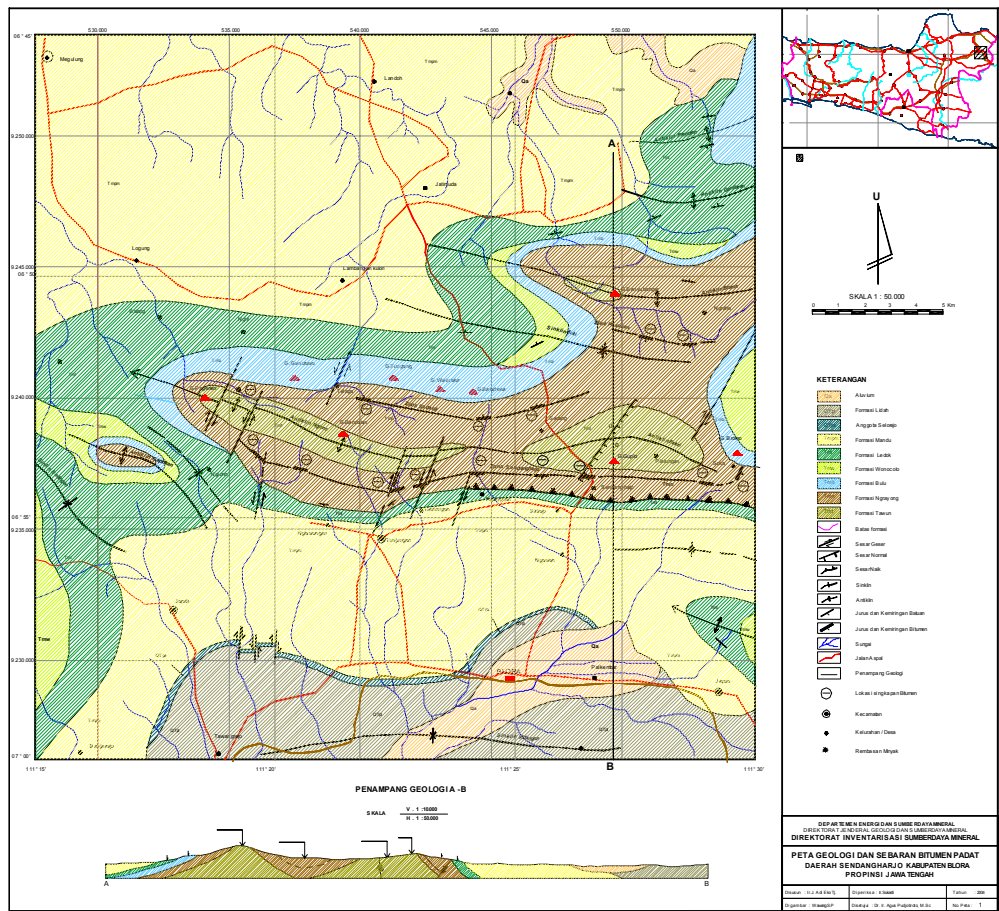
1. Darwin Kadar dan Sudijono , 1994, Geologi Lembar Rembang, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
2. Hutton A.C.; A.J. Kantsler; A.C. Cook; 1980, Organic Matter in Oil Shale, APEA, Jurnal Vol 20.
3. Mark P.; Stratigraphic Lexicon of Indonesia, Publikasi Keilmuan Seri Geologi, Pusat Jawatan Geologi, Bandung.
4. Teh Fu Yen and George V. Chilingarian.;1976, Introduction to Oil Shale, Developments in Petroleum Science Vol 5, Amsterdam.



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian di Kabupaten Blora, dan sebagian Kabupaten Rembang.

Tabel 1. Stratigrafi batuan di Daerah Penelitian

		UMUR	FORMASI	SATUAN BATUAN	ENDAPAN
<b>KURTER</b>	Holosen		Aluvium	Kerakal, kerikil, pasir, lanau, lempung	Sungai, pantai
	Plistosen		F. Lidah	Lempung hitam dengan sisipan batupasir dan lempung kaya moluska	Neritik tepi
			Ang. Selorejo	Selingan batugamping dengan pasir kaya foraminifera plangton kadang	Neritik tepi
<b>TERSIER</b>	Pliosen		F. Mundu	Napal abu-abu, massif, kaya foraminifera plangton.	Batial sampai Abisal
		Akhir	F. Ledok	Batugamping, napal, batulanau bersisipan batugamping dan batupasir	Neritik luar Sampai Batial
	Miosen	Tengah	F. Wonocolo	Batulempung bersisipan batugamping, kadang mengandung glaukonit & foram.	Neritik tepi sampai tengah
			F. Bulu	Batugamping abu, pasiran, mengandung koral, napal dan kadang berlapis.	Neritik tepi sampai tengah
			F. Ngrayong	Batupasir, serpih, batulempung, lanau dan sisipan batugamping, kadang mengandung sisipan batubara tipis	Fluvial sampai Neritik tengah
	Awal	F. Tawun	Batugamping kelabu sisipan batulempung batulanau, kalkarenit dan	Neritik tepi Sampai Batial	



Peta 1 : Peta Geologi dan sebaran singkapan batuan serpih