



# Teknologi Mineral

---

ISSN 0854 - 2554

Volume 19, Nomor 2, Juli - Desember 2006, Hal. 65 - 134

---

**Penentuan provenan batuan berdasarkan kumpulan mineral berat di Perairan Selat Bali**

**Batas sikuen Plio- Pleistosen dan petroleum sistem di daerah Blungun Cepu, Cekungan Jawa Timur Utara**

**Strategi model peningkatan potensi batugamping sebagai bahan baku marmer sintetis Kabupaten Sampang Jawa Timur**

**Pengaruh mineral pirit terhadap resistivitas batupasir dan aplikasinya pada kasus *low resistivity***

**Kontrol struktur pada mineralisasi emas di daerah Jendi dan Janggalan, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah**

**Pengamatan kandungan sulfur pada lapisan batubara**

**Pendugaan lapisan pembawa airtanah dengan metode geolistrik di Cekungan Wates Kabupaten Kulonprogo, Yogyakarta**

**Kajian teknis proses flotasi batubara halus (fine coal) untuk mengurangi kandungan abu di PT. Anugrah Bara Hampang**

**Studi pemilihan pahat bor *rolling cutter* pada Sumur Y Lapangan X**

**Model hidrokimia prospek panasbumi Ungaran Jawa Tengah**

---



Jurnal Ilmu Kebumihan  
**Teknologi Mineral**

**PENANGGUNGJAWAB**

Dekan Fakultas Teknologi Mineral  
UPN "Veteran" Yogyakarta

**KETUA**

Ir. D. Haryanto, M.Sc., Ph.D

**DEWAN REDAKSI**

Prof.Drs. H.R. Bambang Soeroto., Dr.Ir. Sutanto, DEA., Dr.Ir. Sari Bahagiarti K, M.Sc.,  
Dr.Ir. Sudarmoyo, SE, MT., Dr.Ir. Dyah Rini, MT., Dr.Ir. Heru Sigit Purwanto, MT.,  
Ir. Helmy Murwanto, M.Si., Ir. Sudarsono, MT., Ir. Hadiyan, MT., Ir. Kresno, MT.,  
Ir. Moch. Winanto Adjie, M.Sc., Ir. F. Suhartono, M.Si., Ir. Andi Sungkowo, M.Si.

**MITRA BESTARI**

Prof.Dr.Ir. Septoratto Siregar., Dr.Ir. Leksono M., Dr.Ir. Rudi Rubiandini.,  
Prof.Dr.Ir. Made Astawa Rai., Dr.Ir. Sudarto Notosiswoyo., Dr.Ir. Totok Sudaryanto.  
Dr.Ir. Heru Hendrayana., Dr.Ir. Dwikorita Kernawati., Ir. Marno Datun.

**SEKRETARIS**

Ir. Bambang Triwibowo, MT

**BENDAHARA**

Ir. R. Sukotjo, MT

**TATA GRAFIS DAN CETAK**

Ir. Bambang Bintarto, MT., Ir. Siti Umiyatun Choiriah, MT

**TATA USAHA**

Winarto, Yulia Andriani, Tukimin, Bambang Agusworo

**PENERBIT**

Fakultas Teknologi Mineral - Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta  
*JIK Tek Min* terbit secara berkala setiap semester: Juni dan Desember.

**ALAMAT REDAKSI / TATA USAHA**

Fakultas Teknologi Mineral, Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta 55283  
Telp. (0274) 487813, 487814 Fax. (0274) 487813,  
E-mail : triwibowo@plasa.com

**DICETAK OLEH**

Unit Pelaksana Teknik Penerbitan UPN "Veteran" Yogyakarta

Jurnal Ilmu Kebumihan  
**Teknologi Mineral**

**Daftar Isi**

<b>Penentuan provenan batuan berdasarkan kumpulan mineral berat di Perairan Selat Bali</b> D. Setiady	65
<b>Batas Sikuen Plio-Pleistosen dan petroleum sistem di Daerah Blungun-Cepu, Cekungan Jawa Timur Utara</b> Moch Yohanes P.Koesoemo dan Siti Umiyatun Ch.	71
<b>Strategi model peningkatan potensi batugamping sebagai bahan baku marmer sintetis Kabupaten Sampang Madura, Propinsi Jawa Timur</b> AY. Humbarsono	76
<b>Pengaruh mineral pirit terhadap resistivitas batupasir dan aplikasinya pada kasus <i>low resistivity</i></b> Sayoga Heru Prayitno	83
<b>Bidang diskontinyu pada massa batuan dan pengaruhnya terhadap kestabilan lereng</b> Sudarsono	90
<b>Studi awal: Kandungan sulfur pada lapisan batubara yang terlipat dan tersesarkan di Kalimantan Timur dan Selatan</b> Bambang Kuncoro Prasongko, Sudarto Notosiswoyo dan Komang Anggayana	100
<b>Pendugaan lapisan pembawa airtanah dengan metode geolistrik di Cekungan Wates, Kabupaten Kulonprogo Yogyakarta</b> Winda dan Peter Eka Rosadi	109
<b>Kajian teknis pengolahan tailing untuk mengambil batubara halus (<i>fine coal</i>) dengan proses flotasi</b> Untung Sukamto dan Andhito Helly Himawan	115
<b>Studi pemilihan pahat bor <i>rolling cutter</i> pada Sumur Y Lapangan X</b> P. Subiatmono, Bambang Santosa Budi dan Herry Setyawan	121
<b>Model hidrokimia prospek panasbumi Ungaran, Jawa Tengah</b> IB. Jagranatha	129

## Batas Sikuen Plio-Pleistosen dan petroleum sistem di Daerah Blungun-Cepu, Cekungan Jawa Timur Utara

Moch Yohanes P.Koesoemo<sup>\*)</sup> dan Siti Umiyatun Ch<sup>\*\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Bidang Eksplorasi Migas, Pusdiklat Migas Cepu

<sup>\*\*)</sup> Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

### Abstract

*Outcrops of the erosional surface are found in Kali Blungun, Blungun and Kalimiri village, Blora, Northeast Java Basin. This erosional surface is a boundary of distinct contact between massive marls Mundu Formation (lower part), Late Pliocene / N.20, and foram sandstone of Selorejo Formation (upper) and Early Pleistocene (N.21). The erosional surface (sequence boundary) based on a new geological concept that is a sequence stratigraphy occurred by global sea level dropped (low stand sea level) during Plio-Pleistocene. The global sea level affected all of the world has also be affected Cepu area, Northern part of East Java Basin. The depositional environment of marl Mundu Formation is Outer Neritik, which caused by sea level dropped at the end of Pliocene (2,9 MA) or Plio-Pleistocene (N20 / N21). This condition changes the depositional environment to be outer Neritik. This caused the unreasonable environment for the planktonic foram. This condition resulted in the extinction of the plankton foram and deposited its to become foram sandstone of Selorejo Formation. This formation has a good porosity (35%-40%) and permeability so it is good as reservoir for gas accumulation in the Balun, about 300 meters below of Cepu city. The forming of gas Balun anticline trap is a result of compression activity process of Late Neogene (Plio-Pleistocene).*

### Abstrak

*Singkapan bidang erosi terletak di Kali Blungun, Dusun Blungun dan Desa Kalimiri, Kecamatan Jiken, Kabupaten Blora, Cekungan Jawa Timur Utara. Bidang erosi ini merupakan batas kontak tegas antara napal masip Formasi Mundu yang terletak di bagian bawah, berumur N.20 (Pliosen Akhir), dengan batupasir foraminifera dari Formasi Selorejo yang berumur N.21 (Plistosen Awal) yang terletak di bagian atas. Bidang erosi atau yang dikenal dengan batas sikuen / sequence boundary di dalam konsep geologi yang terbaru yaitu sikuen stratigrafi disebabkan penurunan muka air laut purba yang terjadi pada Kala Pio -Plistosen diseluruh dunia yang juga mempengaruhi daerah Cepu, Cekungan Jawa Timur Utara. Napal masip Formasi Mundu yang diendapkan pada lingkungan pengendapan neritik luar akibat adanya penurunan muka air laut pada 2,9 jtl atau Plio-Plistosen (N.20 / N.21), lingkungan pengendapannya berubah menjadi neritik pinggir atau neritik tepi. Hal ini menyebabkan lingkungan hidup foraminifera plankton tidak cocok dan akhirnya mati, serta diendapkan menjadi batupasir foraminifera Formasi Selorejo. Batupasir Selorejo ini mempunyai nilai porositas 35% - 40%, dan permeabilitas yang bagus, sehingga berfungsi sebagai batuan reservoir gas di lapangan gas Balun, di bawah Kota Cepu pada kedalaman 300 meter. Pembentukan perangkap antiklinal Balun merupakan akibat kegiatan tektonik kompresi pada Zaman Neogen Akhir (Plio-Plistosen).*

Kata-kata kunci: batas sikuen, Plio-Plistosen, lingkungan pengendapan

### PENDAHULUAN

Daerah penelitian terletak di Kali Blungun, Desa Blungun, Kecamatan Jiken, 13 km dari kota Cepu ke arah barat. Lokasi ini bisa ditempuh dengan kendaraan mobil, dengan lintasan Cepu - Pasarsore - Blungun /Kali Blungun (Gambar 1).

Penurunan muka air laut purba di dalam konsep geologi terbaru *sequence stratigraphy* akan menyebabkan lingkungan pengendapan laut dalam berubah menjadi laut dangkal. Pada kondisi laut dangkal ini akan terjadi arus laut yang kuat sehingga bagian permukaan sedimen laut dalam yang telah terendapkan akan tererosi dan menghasilkan bidang erosi / *erosional surface or erosional channel*, yang dikenal dengan batas sikuen / *Sequence Boundary* (SB) atau LSE / *Lowstand Surface of Erosion*. Di atas batas sikuen ini akan diendapkan batuan

sedimen klastik kasar yang merupakan endapan laut dangkal. Batuan klastik kasar tersebut akan mempunyai nilai porositas dan permeabilitas yang bagus, sehingga bisa berfungsi sebagai batuan reservoir hidrokarbon.

Tujuan penelitian ini untuk memberikan masukan kepada para kalangan pendidik dan pengajar, serta para anak didik, bahwa reservoir gas di lapangan gas Balun yang berada di bawah kota Cepu, merupakan sarana Diklat laboratorium geologi lapangan yang merupakan peraga Diklat Pusdiklat Migas Cepu, yang bernilai ilmiah tinggi, dan terjadi secara alamiah dalam waktu jutaan tahun yang lalu.

### METODE

Beberapa metoda penelitian yang dilakukan adalah, studi literatur dan pustaka hasil peneliti terdahulu,



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

observasi lapangan, pengambilan contoh batuan dan foto singkapan, analisis laboratorium, diskusi dengan rekan pakar geologi serta penyusunan makalah ini.

## GEOLOGI

### Geologi Regional

Secara fisiografi daerah penelitian termasuk di dalam Zona Fisiografi Rembang (R.W.van Bemmelen, 1949). Sejarah perkembangan tektoniknya mengikuti perkembangan tektonik yang ada di Jawa Timur, yang bisa dipelajari sejak Zaman Kapur Akhir (65 jtl) sampai sekarang.

Pada Zaman Paleogen Cekungan Jawa Timur Utara telah mengalami regim tektonik regangan akibat dari gerakan mundur / *roll back* ke arah selatan dari jalur magmatik Kapur Akhir, busur magmatik berarah Baratdaya-Timur laut menempati posisi di Pulau Karimunjawa dan Bawean. Busur magmatik tersebut menjadi arah barat-timur pada posisi di Pantai Selatan Jawa Timur. Pada Zaman Neogen, posisi busur magmatik berada di utara Kab.Pacitan-Trenggalek dan menerus ke timur, dengan arah busur magmatik tetap barat-timur. Perubahan gerakan maju dari busur magmatik Neogen ini menyebabkan terjadinya regim tektonik kompresi yang menghasilkan struktur geologi lipatan dan sesar di Cekungan Jawa Timur Utara. Kedua faktor tersebut merupakan faktor utama dalam sistem petroleum.

Stratigrafinya Cekungan Jawa Timur dibagi dua yaitu stratigrafi Mandala Kendeng (menempati bagian selatan dari Cekungan Jawa Timur Utara), dan

Stratigrafi Mandala Rembang (bagian utara Mandala Sedimentasi Kendeng), secara umum didominasi endapan turbidit laut dalam, dengan ketebalan lebih dari 4000m. Urutan formasi dari tua ke muda adalah Formasi Pelang, Kerek, Klitik, Pucangan, Kabuh dan Notopuro serta endapan Alluvial (Gambar 2).

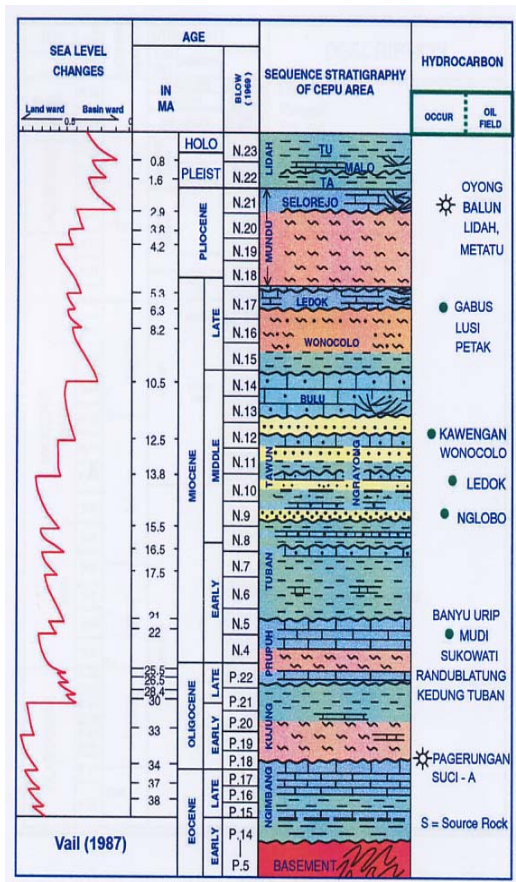
Mandala Sedimentasi Rembang, secara umum merupakan sedimen laut dangkal sampai endapan darat. Dari yang tertua berumur Eosen yang diwakili oleh Formasi Ngimbang, kemudian secara berturut-turut di atasnya didapatkan Formasi Kujung, Prupuh, Tuban, Tawun, Ngrayong, Bulu, Wonocolo, Ledok, Mundu, Selorejo, Lidah, dan yang termuda adalah endapan alluvial serta endapan teras Bengawan Solo purba.

### Stratigrafi Regional

Singkapan batuan tertua di daerah penelitian adalah napal masif Formasi Mundu, yang berumur N18-N20 (Pliosen). Batuan ini merupakan endapan neritik luar, mengandung pasir kuarsa yang berbutir sangat halus dan fosil foraminifera *Globigerina*, *Globorotalia*, sehingga batuan ini dikenal sebagai *Gl marls* = *Globigerina marls* atau napal *globigerina*. Penyebaran formasi ini sangat luas meliputi seluruh Mandala Sedimentasi Rembang (Gambar 2). Secara sikuen stratigrafi endapan napal Mundu merupakan endapan *trgressive facies system tract* (TST).

Pada kala Plio-Plistosen (N21 atau 2,9 jtl terjadi penurunan muka air laut purba/*sea level drop* di seluruh dunia, yang juga mempengaruhi daerah Cepu. Hal ini berakibat adanya perubahan lingkungan pengendapan dari neritik luar (pengendapan napal

masif Formasi Mundu), menjadi neritik pinggir (pengendapan pasir foraminifera Formasi Selorejo).



Gambar 2. Sikuen Stratigrafi Mandala Sedimentasi Rembang (Yohannes PK., 1993)

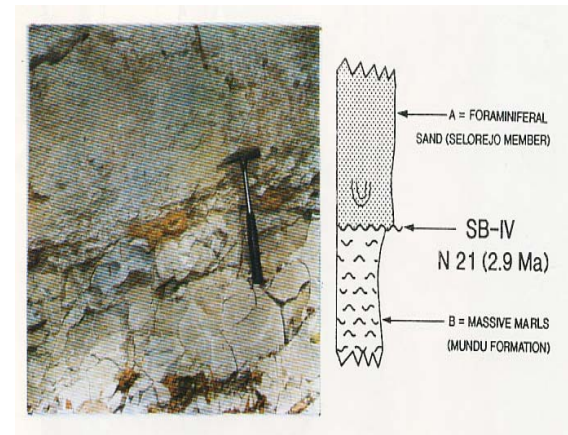
Perubahan kedalaman laut dalam menjadi laut dangkal tersebut, menyebabkan terjadinya arus yang kuat yang mengerosi bagian permukaan sedimen napal Mundu. Hal ini ditunjukkan dengan data lapangan seperti :

- ❖ Dijumpai singkapan bidang erosi yang merupakan batas kontak tegas antara napal Mundu (bagian bawah) dengan batupasir Selorejo (bagian atas) di Kali Blungun, Dusun Blungun-Pasarsore.
- ❖ Bidang erosi ini dikenal dengan LSE / *Lowsand Surface of Erosion*.
- ❖ Dijumpai lensa-lensa fragmen dari napal Mundu di bagian bawah batupasir Selorejo. Hal ini sebagai bukti adanya proses erosi oleh arus laut (Gambar 3 dan 4).

Data geologi lain yang mendukung adanya lingkungan pengendapan laut dangkal dari batupasir Selorejo yaitu,

- ❖ Dijumpainya batuan sedimen berbutir kasar dari batupasir Selorejo,
- ❖ Ditemukannya *trace* fosil (burrow/ichnofacies/ bioturbasi) di dalam bodi pasir Selorejo.
- ❖ Ditemukannya struktur sedimen perlapisan silang siur pada batupasir Selorejo (Gambar 5).

- ❖ Ketebalan batupasir Selorejo rata-rata 20m (hasil pengukuran stratigrafi detail) di lapangan maupun log listrik pemboran sumur-sumur gas di Cepu (Gambar 6).



SB = Batas Sikuen = LSE.2,9 jtl.

Gambar 3. Kontak tegas napal masif Fm.Mundu (N20) (bawah) dengan batupasir foraminifera Fm.Selorejo (N21) (atas)

Gambar3. Batas sikuen, yang ditunjukkan adanya bidang erosi sebagai akibat penurunan muka air laut purba (2,9 jtl) atau Plio-Plistosen (N20/N21)



Gambar 4. Napal masif Fm.Mundu di kali Sambong, Ngawenan, 11km barat laut Cepu.

Di atas Formasi Selorejo diendapkan batulempung hitam kebiruan Formasi Lidah, yang berumur Plistosen-Holosen (N22-N23) dan total ketebalan ±300m. Endapan termuda adalah alluvial teras Bengawan Solo di sepanjang alur S.Bengawan Solo.



Gambar 5. Batupasir foraminifera Fm. Selorejo. Lokasi Kali Gadu, Desa Gadu, Kecamatan Sambong (3km sebelah barat kota Cepu ).



Gambar 6. Sumur Gas PM # 1 di Lapangan Gas Balun - Cepu, dilengkapi dengan unit separator ( foto bawah ), Gas berasal dari reservoir batupasir foraminifera Formasi Selorejo, berada pada kedalaman 300 meter dari permukaan tanah.

### Struktur Geologi

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian berupa struktur lipatan (Antiklin Balun), sesar dan kekar yang sangat umum dijumpai.

### SISTEM PETROLEUM

Keberadaan hidrokarbon ditentukan oleh lima faktor utama yaitu batuan induk yang cukup matang, jalan yang bagus untuk bermigrasinya hidrokarbon, batuan reservoir, perangkap migas dan batuan penutup/*caprocks*. Di daerah penelitian berdasarkan data-data geologi yang ada bisa diinterpretasi sistem petroleumnya, yaitu :

#### Batuan Induk

Batulempung yang kaya akan bahan organik dari Formasi Ngrayong, Tawun, Tuban, dan Ngimbang yang telah terkubur cukup dalam di daerah penelitian, diharapkan bisa berfungsi sebagai batuan induk yang cukup matang .

#### Migrasi Hidrokarbon

Zona-zona sesar yang dijumpai di lapangan maupun yang bisa dilihat dan ditafsirkan dari penampang seismik merupakan jalan yang bagus untuk bermigrasinya hidrokarbon dari batuan induk menuju ke batuan reservoir.

#### Batuan Reservoir

Batupasir foraminifera Selorejo, berumur Plio-Plistosen (N21), proses pengendapannya dikontrol adanya penurunan muka air laut purba 2,9jtl, merupakan *lowstand facies system tract*. Batupasir ini diendapkan di atas batas sikuen 2,9jtl, dan merupakan endapan laut dangkal (neritik pinggir). Batuan klastik kasar ini mempunyai porositas 35%-40% (nilai porositas yang istimewa), dan nilai permeabilitas yang bagus, sehingga batupasir Selorejo bisa berfungsi sebagai reservoir gas yang bagus di lapangan gas Balun, Cepu dan reservoir minyak di lapangan minyak tua sekitar Surabaya yaitu di lapangan minyak Lidah, Kruka, dan Kuti, serta lapangan gas Oyong di Selat Madura (Santos Ltd.)

#### Perangkap Migas

Antiklin Balun merupakan antiklinal bawah permukaan adalah merupakan perangkap gas yang baik di lapangan gas Balun di Cepu.

#### Batuan Penutup

Batulempung Formasi Lidah yang tebalnya 300 meter di bawah kota Cepu adalah merupakan batuan penutup yang efektif, dan menutup di atas batuan reservoir batupasir foraminifera Formasi Selorejo

## KESIMPULAN

1. Daerah penelitian termasuk dalam Zona Fisiografi Rembang dan termasuk di dalam Mandala Sedimentasi Rembang.
2. Perkembangan tektonik dapat diikuti mulai Kapur Akhir sampai sekarang, dimana pada Zaman Paleogen daerah penelitian mengalami regim tektonik regangan, sedangkan pada Zaman Neogen mengalami regim tektonik kompresi yang menghasilkan struktur geologi lipatan dan sesar.
3. Pada Kala Plio-Pleistosen (N21) di dunia telah terjadi penurunan muka air laut purba yang melibatkan daerah penelitian, yang ditandai dengan dijumpainya bidang erosional *channel* (LSE / *lowstand surface of erosion*) yang merupakan batas sikuen 2,9jtl.
4. Di atas bidang TSE atau batas sikuen 2,9jtl didapati batuan sedimen klastik kasar (batupasir foraminifera Formasi Selorejo), yang berfungsi sebagai batuan reservoir gas yang penting di lapangan gas Balun-Cepu, Lapangan gas Oyong (Santos Ltd, di Selat Madura), lapangan minyak tua Lidah, Kruka, dan Kuti disekitar Surabaya.

## Saran

Daerah penelitian disarankan untuk dikonservasi karena daerah ini bisa digunakan sebagai :

1. Salah satu contoh model sedimentasi (yang bernilai ilmiah tinggi) dan Sarana peraga Diklat Migas di Pusdiklat Migas Cepu

2. Laboratorium geologi lapangan, karena bisa memberikan penjelasan riil mengenai penerapan konsep geologi yang terbaru *sequence stratigraphy* yang terkait erat dengan proses terbentuknya reservoir gas di lapangan Balun-Cepu, Lapangan gas Oyong (Selat Madura), serta di lapangan-lapangan minyak tua disekitar Surabaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aminuddin BM.,dkk, 1981. Studi Selorejo, Diklat Eksplorasi-Pusdik Migas Cepu, *Prosiding PIT-IAGI*, Bandung.
- Bemmelen R.W.van, 1949. *The Geology of Indonesia*, Netherland, v.1A.
- Yohannes PK, Nahrowi TY, Sabardi MS. 1995. Sequence Stratigraphy Concept Applied to The Middle Miocene to Pliocene Outcrops in The north Java Basin, Indonesia, *Proceeding of The International Symposium on Sequence Stratigraphy in SE.Asia*, pp.331-344, IPA, Jakarta.
- Yohannes PK., 1993. Stratigrafi Sikuen Rembang-Kendeng Kala Miosen Tengah-Miosen Akhir, di Daerah Jawa Timur, *Thesis S2 Geologi*, ITB, Bandung (tidak dipublikasikan)