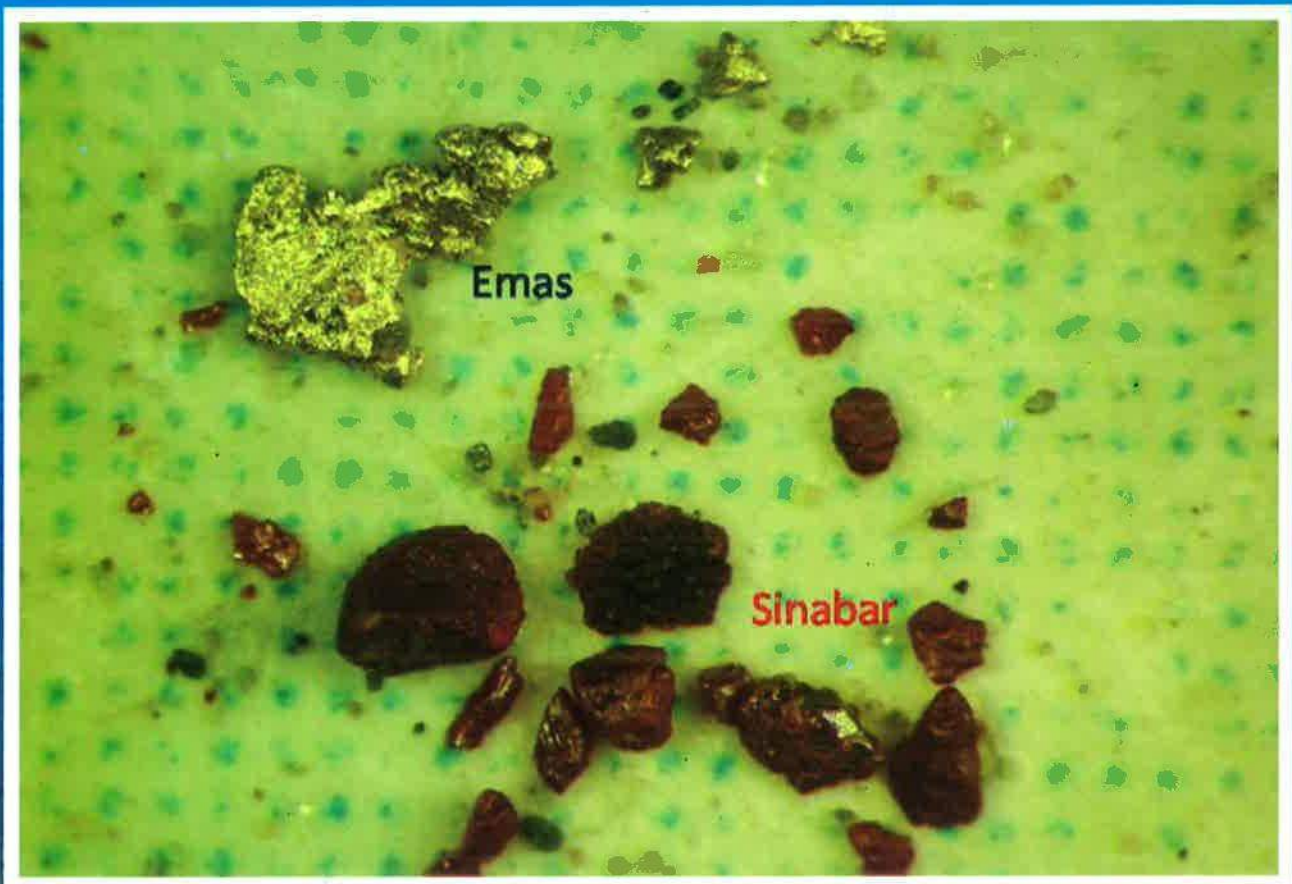


buletin

SUMBER DAYA GEOLOGI

Volume 6 No. 3, November 2011



Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
Badan Geologi
Pusat Sumber Daya Geologi

Buletin
Sumber Daya Geologi

Vol. 6

No. 3

Halaman
111 - 169

Bandung
November 2011

Terakreditasi sebagai Majalah Berkala ilmiah
berdasarkan keputusan kepala LIPI
No. 451/D/2010, Ketua P2MBI LIPI
No. 237/Akred-LIPI/P2MBI/05/2010

PENGANTAR REDAKSI

Dua tahun yang lalu ketika Buletin Sumber Daya Geologi mendapatkan akreditasi dengan kategori B merupakan prestasi dan sekaligus tantangan bagi tim redaksi dan editor untuk meningkatkan kualitas baik secara substansi maupun redaksional dan tampilan. Secara terus-menerus redaksi berusaha mengsosialisasikan buletin ini di berbagai acara seperti pameran, seminar, dan kunjungan ke berbagai daerah dan institusi. Bahkan untuk menjaring makalah berkualitas di bidang sumber daya energy dan mineral, telah diadakan Workshop Penulisan Ilmiah Buletin Sumber Daya Geologi pada bulan Oktober 2011 di Bandung. Walaupun beberapa tulisan yang terjaring dalam workshop masih membutuhkan perbaikan untuk menjadi tulisan yang berkualitas, workshop ini memotivasi terutama para peneliti muda dapat menyajikan hasil penelitian mereka dalam bentuk tulisan ilmiah. Buletin ini sangat mengharapkan kontribusi pembaca dari berbagai disiplin ilmu yang berkaitan dengan pengungkapan dan pengelolaan sumberdaya geologi di Indonesia.

Dalam edisi ke-3 tahun 2011 ini tersaji 5 tulisan dengan topik yang beragam. Pembaca dapat menikmati tulisan mengenai potensi energy panasbumi di Gunung Ungaran, Jawa Tengah. Masih mengenai potensi energy baru yaitu gas metana batubara (Coalbed Methane/CBM) di Ombilin, Sumatera Barat disajikan dengan pendekatan metode yang berbeda dari tulisan mengenai CBM di edisi sebelumnya. Penggunaan teknologi informasi dalam pengelolaan data sumber daya geologi tersaji dalam tulisan mengenai pengelolaan metadata mineral dan energy dengan menggunakan system informasi geografi berbasis web. Selain itu, masih ada tulisan mengenai kajian struktur geologi yang berkaitan dengan potensi sumber daya geologi dan tulisan yang membahas kehadiran mineral petunjuk dalam eksplorasi emas yang melengkapi sajian dalam bulletin ini.

Ucapan terimakasih kepada para kontributor yang telah menyumbangkan karya-karya dalam buletin ini. Penghargaan setinggi-tingginya atas kerja keras para editor dan mitra bestari yang meluangkan waktu ekstra selama tahun 2011 untuk memperbaiki tulisan-tulisan yang masuk kemeja redaksi sehingga menjadi makalah yang berkualitas. Semoga tahun depan kita dapat lebih mengokohkan buletin kita sebagai buletin terakreditasi yang layak dibanggakan. Sekalilagi "say no to plagiarism" untuk Buletin Sumber Daya Geologi.

Selamat menikmati dan salam hangat selalu dari kami.
Dewan Redaksi

Penasihat

Kepala Pusat Sumber Daya Geologi
Ir. Calvin Karo Karo Gurusinga, M.Sc

Penanggungjawab

Kepala Bidang Informasi
Ir. Prima Muharam Hilman, M.Sc

Redaktur

Ir. Rina Wahyuningsih
Ir. Denni Widhiyatna
Dra. Ella Dewi Laraswati
Ir. Herry Rodiana Eddy, MT
Ir. Teuku Ishlah

Editor

Ir. Bambang Pardiarto
Ir. Kusdarto
Ir. Deddy Amarullah
Ir. Rahardjo Hutamadi
Ir. Kasbani, M.Sc

Desain Grafis dan Fotografer

Candra
Dani Swastika, ST

Sekretariat

Dra. Euis Soja Suciati
Wiwi Resmiasih, SH
Yedi Heryadi
Drs. Aman Tarman
Lili
Sarkoni

Mitra Bestari Edisi ini

Dr. Ir. Bambang Tjahjono S., M.Sc
Dr. Ir. Rukmana N. Adhi

DAFTAR ISI

MAKALAH ILMIAH

- 111 - 122 **Keprospekan Panas Bumi Gunung Ungaran Berdasarkan Analisis Geosain Terpadu**
Oleh : Ahmad Zarkasyi, Yuanno Rezky, Mochamad Nurhadi
- 123 - 130 **Keterdapatan Emas Yang Berasosiasi Dengan Sinabar Di Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara**
Oleh : Kisman
- 131 - 139 **Pendugaan Nilai Tahanan Jenis Batuan Untuk Mengetahui Struktur Geologi Pada Endapan Vulkanik Di Kec. Padarincang, Provinsi Banten.**
Oleh : Cipta Endyana, Febri Hirnawan, Hendarmawan, Undang Mardiana
- 140 - 160 **Sistem Informasi Geografis Metadata Sumber Daya Mineral Dan Energi Indonesia Berbasis *Web***
Oleh : Retno Rahmawati
- 161 - 169 **Petrografi Organik Dan *Retorting* Conto Batuan Hasil Pemboran Sumur Bh-02 Anggota Atas Formasi Telisa Untuk Mengetahui Potensi Serpih Minyak, Di Daerah Padanglawas, Sumatera Barat.**
Oleh : Robert L. Tobing, Sigit A.Wibisono, David P.Simatupang

SARI MAKALAH

PEDOMAN PENULISAN KARYA ILMIAH

Oleh : Redaksi

KEPROSPEKAN PANAS BUMI GUNUNG UNGARAN BERDASARKAN ANALISIS GEOSAIN TERPADU

Oleh:

Ahmad Zarkasyi, Yuanno Rezky, Mochamad Nurhadi
Pusat Sumber Daya Geologi
Jl. Soekarno Hatta No. 444, Bandung.

SARI

Survei geosain dan pemboran empat sumur landaian suhu di daerah Gunung Ungaran dilakukan secara terpisah dan dikerjakan oleh konsultan yang berbeda, akibatnya tidak ada laporan hasil survei yang terpadu. Hasil kompilasi pengolahan, analisis dan interpretasi ulang data survei terdahulu menunjukkan tiga kelompok daerah panas bumi di sekitar Ungaran yaitu Gedongsongo, Nglimut dan Kendalisodo. Laporan terdahulu memperkirakan potensi Ungaran 100 MWe. Hasil review data survei memperlihatkan prospek panas bumi Gunung Ungaran berada di sekitar daerah Gedongsongo dan Nglimut dengan total luas prospek 10 km² dan perkiraan potensi terduga 110 MWe.

Kata Kunci: Panas bumi, Gunung Ungaran, Geosain, Gedongsongo

ABSTRACT

Geoscientific survey and drilling four gradient temperature bor holes in Ungaran Mountain had been carried out independently and excuted by different consoultants. Consequently, there is no integrated report. Compilation of re-processing, re-analysis, and re-interpretation of survey data reveal three groups geothermal area in Ungaran: Gedongsongo, Nglimut and Kendalisodo. The previous surveys estimated energy potential of Ungaran of 100 MWe. The result of survey data review shows that Ungaran Mountain geothermal prospect is located around Gedongsongo and Nglimut area with prospect coverage of 10 km² and has possible energy potential of approximately 110 MWe.

Key words: Ungaran Mountain, Geothermal, Geo science, Gedongsongo

PENDAHULUAN

Gunung ungaran merupakan salah satu area bersistem panas bumi yang ditandai dengan mata air panas, fumarol, tanah panas, endapan travertin dan batuan teralterasi. Secara administratif Gunung Ungaran termasuk dalam Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Lokasi manifestasi panas bumi terutama terletak di lereng barat-laut, baratdaya dan tenggara Gunung Ungaran

Untuk memanfaatkan potensi panas bumi suatu area dibutuhkan suatu proses penelitian yang bertujuan mengidentifikasi sistem panas buminya. Pertamina pada periode 1983 sampai dengan 1988 telah melakukan survei pendahuluan geosain dengan metode geologi, geokimia, geofisika dan pengeboran landaian suhu untuk mengetahui keprospekan panas bumi di daerah Gunung Ungaran.

Semua kegiatan survei di atas dilakukan secara terpisah dan dikerjakan oleh konsultan yang berbeda sehingga tidak ada laporan hasil kegiatan yang terpadu. Sebagian besar laporan hasil survei tersedia dalam bentuk fotokopi,

gambar, peta dan grafik masih dalam format analog. Penulis mencoba mengintegrasikan dan menginterpretasikan kembali data yang ada yang meliputi data geologi, geokimia dan geofisika (gaya berat, geolistrik dan magnetotellurik) untuk mendeskripsikan sistem panas bumi daerah ini.

Metode yang dilakukan penulis adalah menganalisis data mentah yang terdapat pada laporan terdahulu, memproses ulang data dan meinterpretasi hasil dari proses ulang tersebut. Maksud dan tujuan dari me-review data tersebut adalah meidentifikasi karakteristik sistem panas bumi dan mendeliniasi luas prospek serta menghitung perkiraan potensi energinya.

Karakteristik sistem panas bumi meliputi sumber panas, lapisan resevoir, lapisan penudung dan fluida panas. Untuk mengidentifikasi sistem panas bumi maka diperlukan informasi kegeologian dan analisis manifestasi panas bumi yang ada di daerah tersebut. Untuk mendeliniasi daerah prospek maka dilakukan analisis anomali-anomali dari berbagai metode yang kemudian dikompilasi

secara terpadu. Sedangkan untuk penghitungan potensi panas bumi, digunakan data hasil geotermometer manifestasi yang dikombinasikan dengan hasil identifikasi sistem dan deliniasi area prospek panas bumi.

TINJAUAN PUSTAKA

Gunung Ungaran merupakan salah satu area bersistem panas bumi yang ditandai dengan mata air panas, fumarol, tanah panas, endapan travertin dan batuan teralterasi. Secara administratif Gunung Ungaran termasuk dalam Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Lokasi manifestasi panas bumi terutama terletak di lereng barat laut, barat daya dan tenggara Gunung Ungaran

Untuk memanfaatkan potensi panas bumi suatu area dibutuhkan suatu proses penelitian yang bertujuan mengidentifikasi sistem panas buminya. Pertamina pada periode 1983 sampai dengan 1988 telah melakukan survei pendahuluan geosain dengan metode geologi, geokimia, geofisika dan pengeboran landaian suhu untuk mengetahui keprospekkan panas bumi di daerah Gunung Ungaran.

Semua kegiatan survei di atas dilakukan secara terpisah dan dikerjakan oleh konsultan yang berbeda sehingga tidak ada laporan hasil kegiatan yang terpadu. Sebagian besar laporan hasil survei tersedia dalam bentuk fotokopi, gambar, peta dan grafik masih dalam format analog. Penulis mencoba mengintegrasikan dan menginterpretasikan kembali data yang ada yang meliputi data geologi, geokimia dan geofisika (gaya berat, geolistrik dan magnetotellurik) untuk mendeskripsikan sistem panas bumi daerah ini. Metode yang dilakukan penulis adalah menganalisis data mentah yang terdapat pada laporan terdahulu, memproses ulang data dan meinterpretasi hasil dari proses ulang tersebut. Maksud dan tujuan dari me-review data tersebut adalah meidentifikasi karakteristik sistem panas bumi dan mendeliniasi luas prospek serta menghitung perkiraan potensi energinya.

Karakteristik sistem panas bumi meliputi sumber panas, lapisan resevoir, lapisan penudung dan fluida panas. Untuk mengidentifikasi sistem panas bumi maka diperlukan informasi kegeologian dan analisis manifestasi panas bumi yang ada di daerah tersebut. Untuk mendeliniasi daerah prospek maka dilakukan analisis anomali-anomali dari berbagai metode yang kemudian dikompilasi secara terpadu. Sedangkan untuk penghitungan potensi panas bumi, digunakan data hasil geotermometer manifestasi yang dikombinasikan dengan hasil identifikasi sistem dan deliniasi area prospek panas bumi.

Geologi

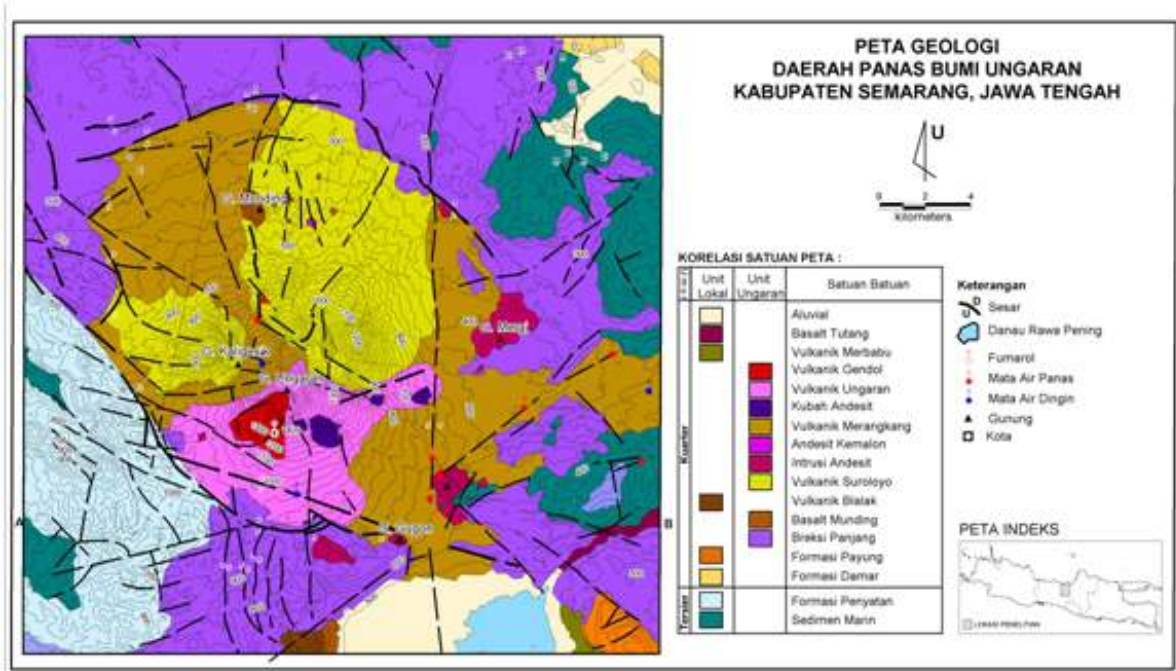
Geologi permukaan Gunung Ungaran didominasi oleh batuan vulkanik berumur Kuartar (Gambar 1). Sistem panas bumi yang berkembang di Gunung Ungaran berada di zona depresi. Di zona depresi tersebut muncul kerucut-kerucut muda seperti Gunung Gugon dan Gunung Mergi. Struktur ini merupakan collapse structure yang di sebelah selatan dan barat Gunung Ungaran, berbentuk melingkar dan saling memotong. Struktur tersebut berkaitan dengan kegiatan vulkanisme dari Gunung Ungaran yang terbentuk di atas batuan sedimen laut berumur Tersier. Hasil analisis citra dapat menampilkan (Gambar 1) struktur sekunder yang berkaitan erat dengan sistem panas bumi Ungaran.

Geokimia

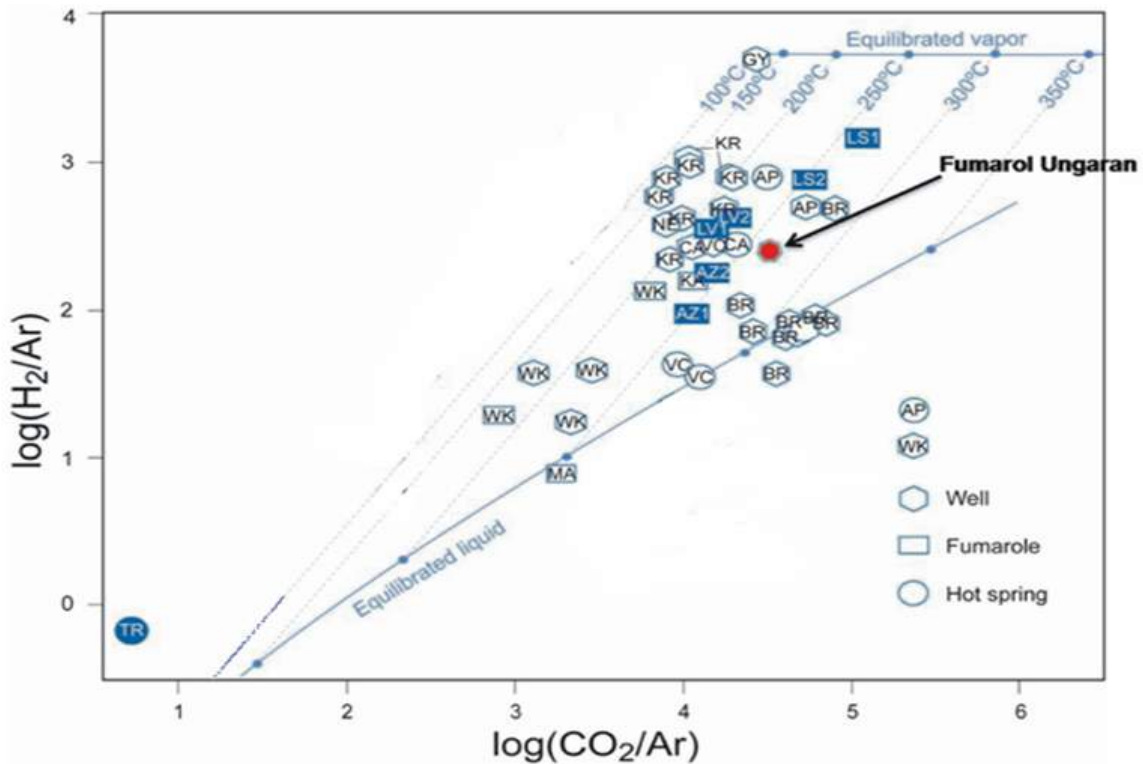
Jenis manifestasi panas bumi yang muncul dan berasosiasi dengan Gunung Ungaran berupa mata air panas, fumarol, tanah panas, endapan travertin dan batuan teralterasi. Berdasarkan lokasi pemunculan manifestasi, terdapat 3 kelompok manifestasi panas bumi yaitu Komplek manifestasi panas bumi Gedongsongo terdiri dari fumarol, yang memiliki suhu paling tinggi, bertemperatur 86°C, mata air panas bertemperatur 50°C, tanah panas dan batuan teralterasi. Kelompok manifestasi Ngilimut dengan manifestasi berupa mata air panas bertemperatur 47°C dan Kelompok Kendalisodo dengan manifestasi berupa mata air panas bertemperatur 40°C.

Hasil kajian data kimia air panas, tanah, isotop dan gas diperkirakan bahwa Gedongsongo merupakan daerah upflow sistem panas bumi Gunung Ungaran. Perkiraan tersebut diperkuat oleh keterdapatannya jenis manifestasi fumarole aktif. Data-data lainnya yang menunjang perkiraan ini adalah hasil pemboran landaian suhu USL-1 dimana harga landaian suhu 10,4°C/100 m atau lebih kurang 3 kali nilai landaian suhu normal serta terdapatnya mineral temperatur tinggi berupa illit dan klorit.

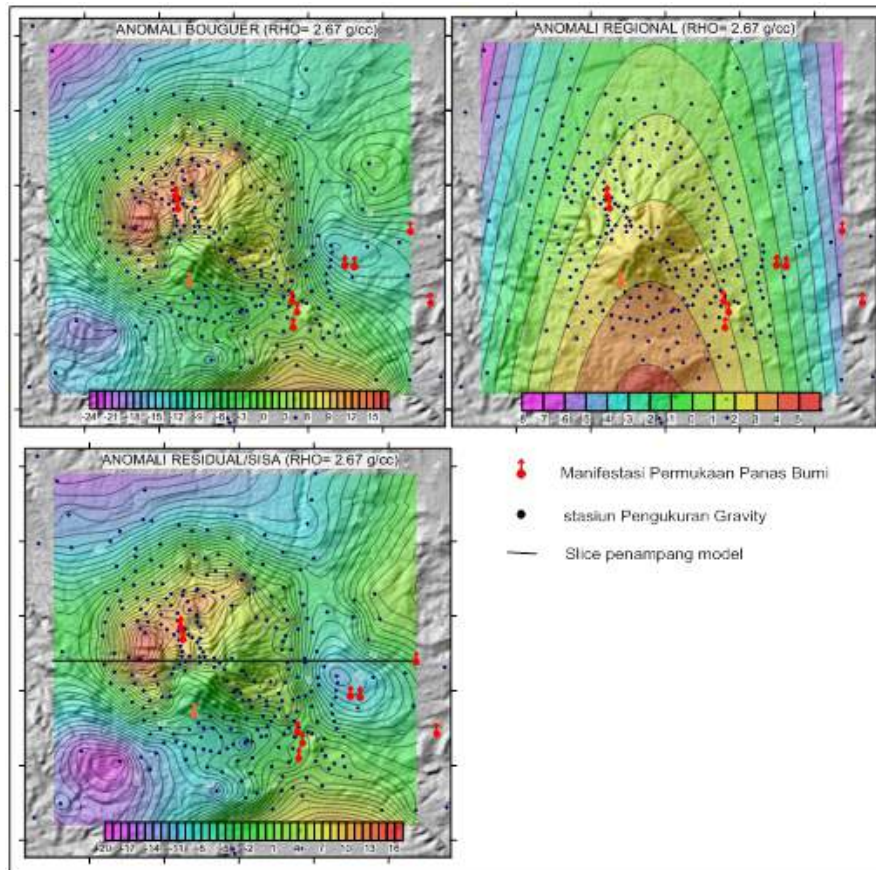
Penyelidikan terdahulu menggunakan geotermometer air panas untuk memperkirakan temperatur resevoir. Hasil estimasi temperatur reservoir dengan geotermometer air panas berkisar ±189-236°C. Hasil ini memiliki rentang temperatur yang cukup lebar. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, penulis menggunakan geotermometer gas. Penggunaan ini didasari dari komposisi gas dari fumarol Gedongsongo yang mencirikan adanya pengaruh unsur magmatis dengan temperatur lebih dari 300°C. Hasil penghitungan dengan geotermometer gas diperoleh temperatur



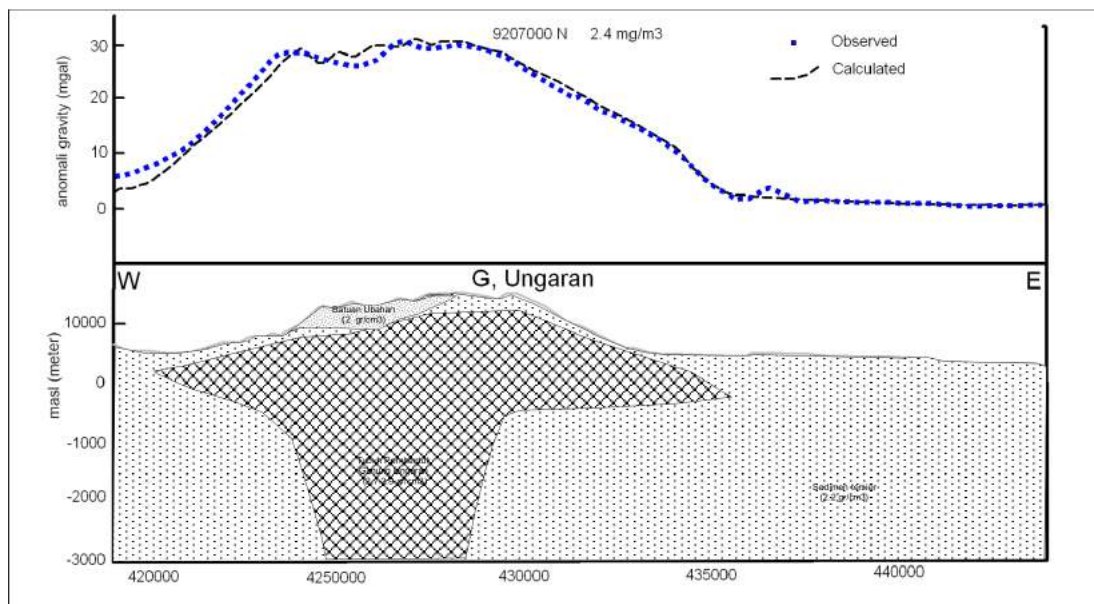
Gambar 1. Peta Geologi daerah Ungaran (modifikasi dari Hadisantono dan Sumpena,1993; Thaden dkk., 1996)



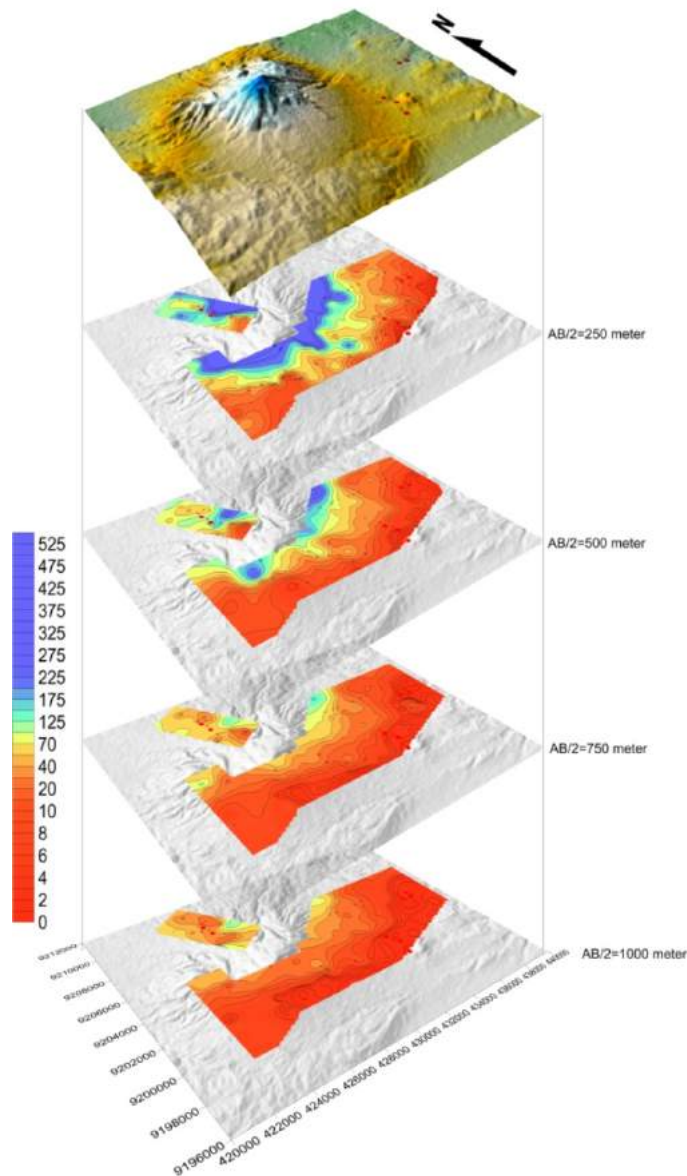
Gambar 2. Plot data Geotermometer gas CO₂/Ar - H₂/Ar pada diagram Giggenbach, (1984)



Gambar 3. Peta Anomali Bouguer, Peta Anomali Regional, dan Peta Anomali Residual/Sisa daerah penelitian (Modifikasi dari: Pertamina, 1986)



Gambar 4. Penampang model gaya berat 2D Gunung Ungaran (Modifikasi dari: Pertamina, 1986)



Gambar 5. Peta tahanan jenis semu hasil proses dan interpretasi ulang

reservoir di Gedongsongo sekitar 270°C (Gambar 2).

Geofisika

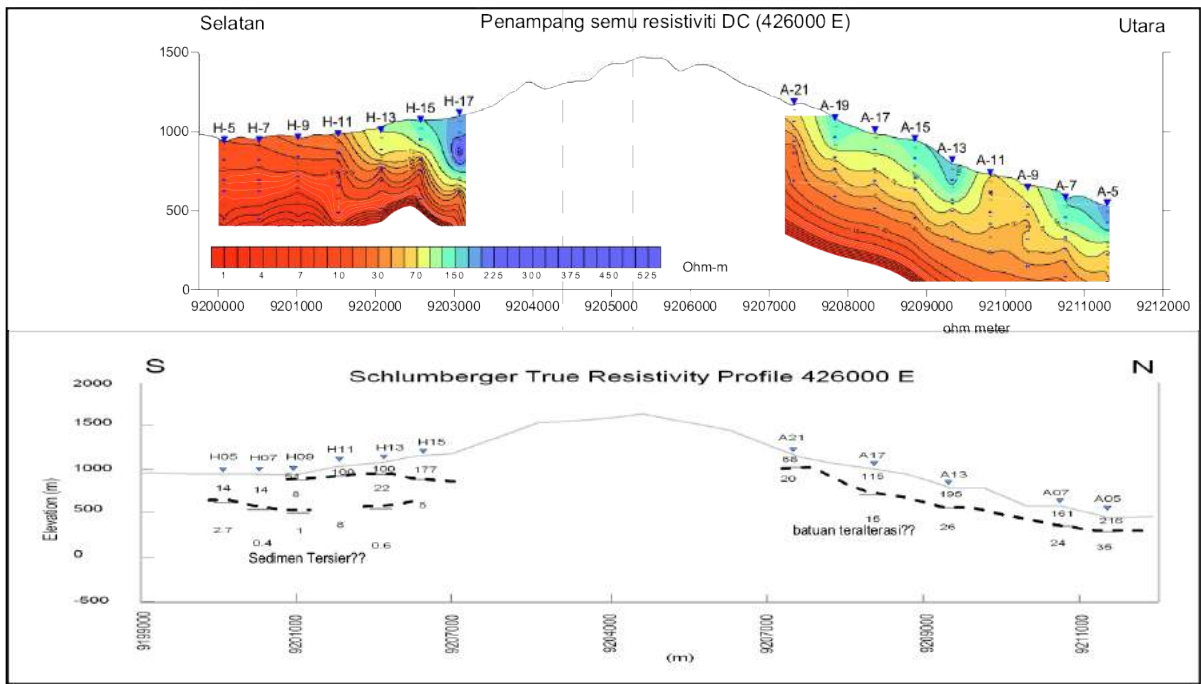
Gaya Berat

Peta anomali Bouguer densitas 2,67 gr/cm³ (Gambar 3) memperlihatkan pola kontur berarah baratlaut-tenggara. Anomali tinggi terkonsentrasi di sekitar Gunung Ungaran yang permukaannya terisi oleh satuan lava andesit.

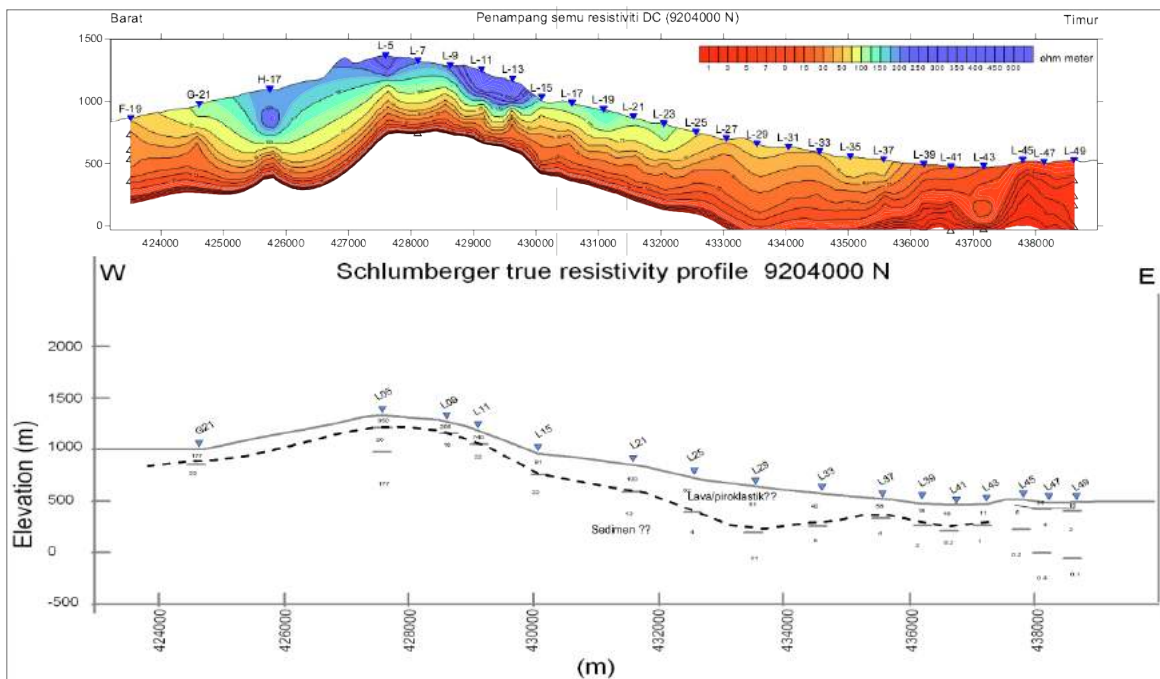
Anomali gaya berat Bouguer, regional maupun

sisa memperlihatkan anomali positif berada di sekitar Gunung Ungaran diinterpretasikan sebagai satuan batuan magmatik dan menempati zona lemah, tempat terjadi aktivitas vulkanisme.

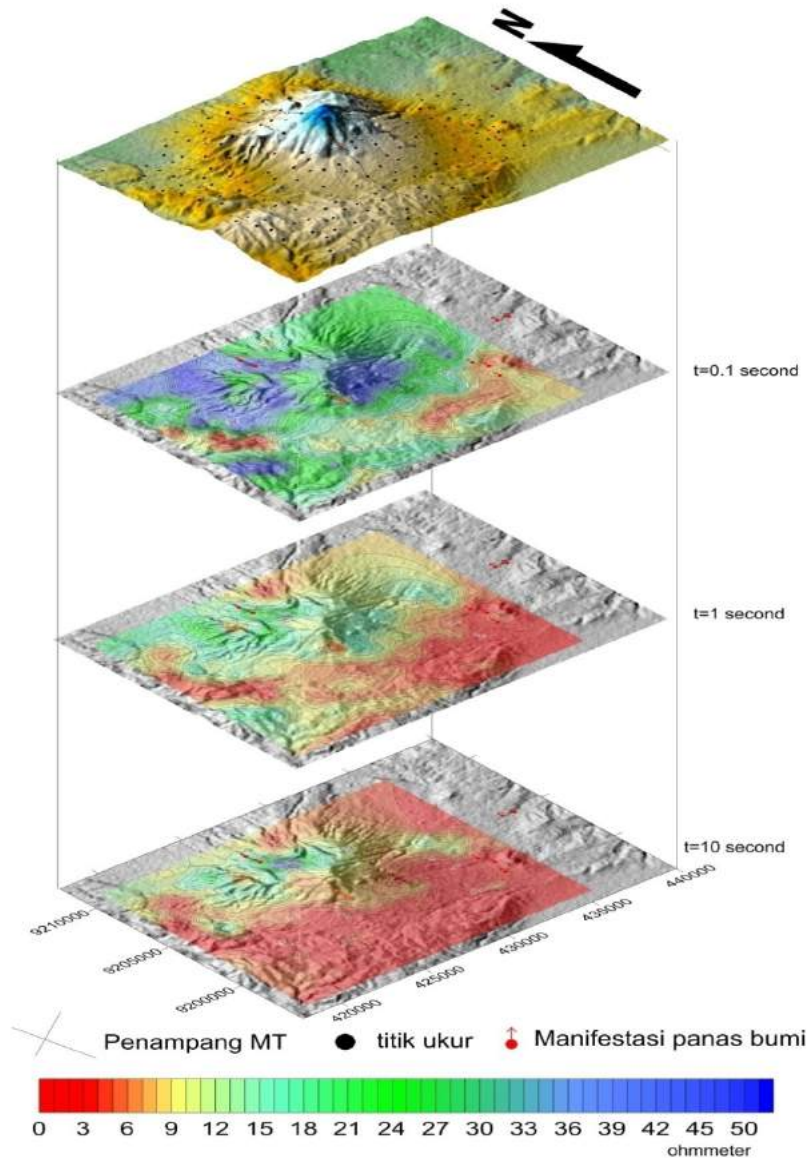
Anomali sisa yang tinggi (>10 mgal) membentuk kontur tertutup yang mencirikan adanya suatu tubuh batuan dengan densitas yang kontras dari sekitarnya di utara Gunung Ungaran. Interpretasi model 2D (Gambar 4) memperlihatkan tubuh dengan densitas 2,72,9 gr/cm³ terindikasi di bawah Gunung Ungaran



Gambar 6. Penampang tahanan jenis selatan-utara daerah penelitian



Gambar 7. Penampang tahanan jenis barat-timur daerah penelitian



Gambar 8. Peta tahanan jenis semu MT (Pertamina, 1984) dimodifikasi dan re interpretasi

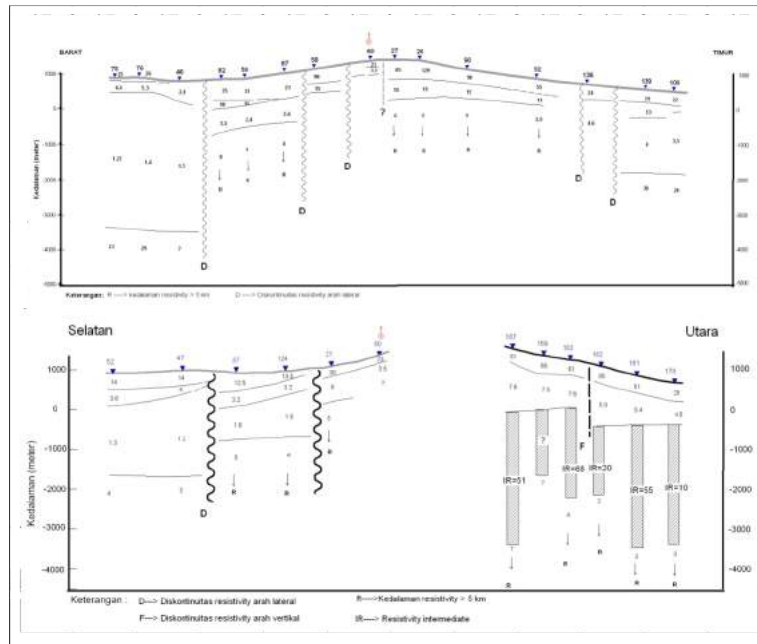
berada pada kedalaman sekitar 250-400 m diduga merupakan magma yang menerobos sedimen Tersier

Geolistrik

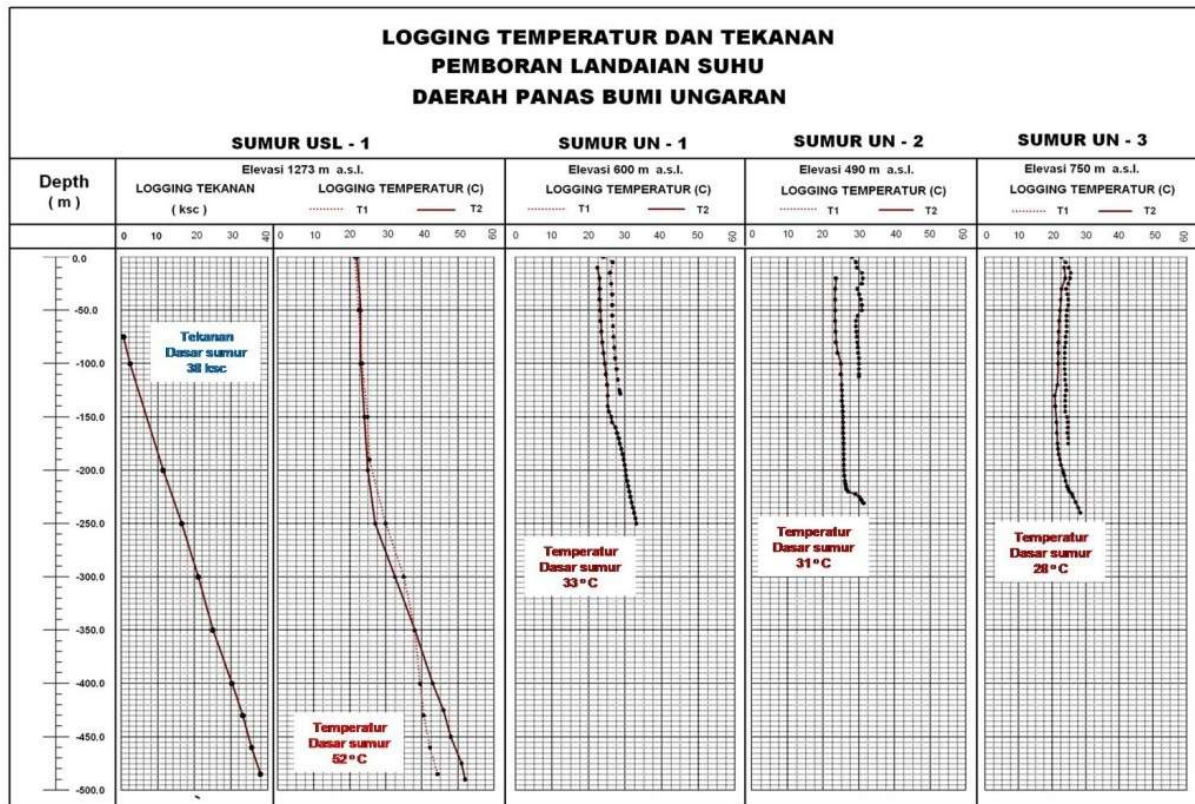
Peta tahanan jenis semu AB/2=250, 500, 750 dan 1000 meter (Gambar 5) menggambarkan nilai tahanan jenis semu tinggi menempati daerah elevasi tinggi sekitar Gunung Ungaran, dan tahanan jenis semunya semakin menurun dengan semakin besar bentangan AB/2-nya. Anomali tahanan jenis rendah yang

terpetakan di area selatan kemungkinan akibat sedimen Tersier, sampai kedalaman 500 meter.

Penampang tahanan jenis berarah selatan-utara (Gambar 6) dan barat-timur (Gambar 7), memperlihatkan penurunan tahanan jenis dengan bertambahnya kedalaman dan mempertegas keberadaan anomali rendah di bagian selatan dan timur. Penampang berarah selatan-utara menunjukkan bagian selatan dan timur terdapat lapisan batuan dengan kisaran nilai tahanan jenis 5-20 ohmmeter sampai kedalaman 500 meter, dan diikuti anomali sangat rendah di <5 ohmmeter



Gambar 9. Penampang tahanan jenis MT (Pertamina, 1984) dimodifikasi dan re interpretasi



Gambar 10. Logging temperatur dan tekanan sumur USL1, UN1, UN2, UN-3 (Pertamina,1987)

yang menerus ke bawah. Di sisi utara, nilai tahanan jenis >20 ohmmeter berada di kedalaman di bawah 250 meter.

Magnetotelurik (MT)

Tahanan jenis semu MT menunjukkan tahanan jenis rendah menempati bagian selatan dan tenggara Gunung Ungaran (Gambar 8) dan memiliki kecendrungan penurunan nilai anomali. Anomali rendah di selatan dan tenggara ini diduga berasosiasi dengan sedimen Tersier

Di area manifestasi Nglimut dan Gedongsongo nilai tahanan jenis relatif tinggi dibanding sekitarnya dan membentuk pola kontur tertutup dengan nilai >25 ohmm dan bergradasi meningkat ke arah puncak Gunung Ungaran

Struktur lapisan batuan (Gambar 9) menunjukkan lapisan batuan dengan tahanan jenis >20 ohmm yang diduga sebagai batuan piroklastik dengan ketebalan yang bervariasi antara 250-500 meter. Lapisan ini diikuti dibawahnya oleh lapisan batuan konduktif dengan tahanan jenis yang mayoritas bernilai <10 ohmm. Ketebalan lapisan ini belum dapat dipastikan secara pasti karena masih menerus ke kedalaman.

Di daerah sekitar manifestasi Gedongsongo, lapisan konduktif disisipi oleh lapisan batuan dengan tahanan jenis 11 15 ohm meter yang bergradasi secara vertikal maupun horizontal. Sedangkan di daerah Nglimut terindikasi 2 lapisan batuan, lapisan batuan dengan tahanan jenis relatif tinggi >30 ohmmeter yang kemungkinan merupakan batuan produk vulkanik Ungaran yang termuda dengan tebal sekitar 200 meter, kemudian di ikuti lapisan batuan konduktif (<10 ohmmeter) dan lapisan batuan bertahanan jenis intermedian >20 Ohmmeter. Sisipan lapisan konduktif ini yang diperkirakan sebagai zona penudung dari sistem panas bumi Ungaran sedangkan lapisan di bawahnya diduga merupakan resevoir.

Pengeboran Landaian Suhu

Hasil logging temperatur dari keempat lubang sumur landaian suhu memperlihatkan hasil yang berlainan (Gambar 10). Sumur USL-1 mempunyai nilai landaian suhu tertinggi yaitu mencapai 10,4°C/100 m atau lebih kurang tiga kali landaian suhu normal dan temperatur di dasar sumur USL-1 tercatat 52°C dan tekanan 38 kg/cm² (ksc). Sumur ini terletak di sebelah selatan manifestasi fumarol Gedongsongo dengan jarak sekitar 1 km.

Lokasi pemboran UN-1 terletak di kawasan manifestasi Kendalisodo. Korelasi lateral sumur pemboran memperlihatkan bahwa landaian temperatur di sumur UN-1 memiliki trend naik, hal

ini memperkuat dugaan bahwa di daerah Kendalisodo terdapat suatu sistem geothermal tersendiri terpisah dengan sistem di Gedongsongo dan Nglimut.

DISKUSI

Sistem panas bumi

Berdasarkan hasil analisis data geologi, geokimia, geofisika serta pemboran landaian suhu, sistim panas bumi Ungaran merupakan sistim panas bumi yang terbentuk di kompleks vulkanik, dengan batuan penudung berupa batuan vulkanik Gunung Ungaran yang telah berubah dengan ubahan berupa mineralmineral haloisit, kaolinit, silika amorf, kristobalit, illit, markasit, dan pirit. Berdasarkan interpretasi metoda MT, batuan yang berfungsi sebagai lapisan penudung ini adalah lapisan konduktif (<10 ohmm) dengan ketebalan sekitar 300 - 500 m di daerah Nglimut dan sekitar 1400 m di daerah Gedongsongo.

Litologi pembentuk reservoir diduga merupakan batuan vulkanik pra-Ungaran dan sedimen Tersier yang kaya akan rekahan dan bersifat permeabel yang terbentuk akibat aktifitas struktur sesar yang ada atau akibat sifat fisik batuan itu sendiri yang banyak mengandung pori (porous) terutama pada batuan sedimen klastik. Top reservoir berada pada ketinggian sekitar 300 m di atas permukaan laut, dengan tahanan jenis > 30 ohm-m (berdasarkan MT).

Berdasarkan data geologi regional dan didukung oleh data MT, batuan alas (basement rock) di daerah Ungaran diperkirakan merupakan batuan sedimen laut, batuan ini memiliki sifat permeabilitas serta porositas yang baik. Permeabilitas yang terdapat dalam batuan ini adalah permeabilitas primer berupa ruang antar butir yang saling berhubungan serta permeabilitas sekunder yang terbentuk akibat rekahan-rekahan.

Berdasarkan geologi dan didukung hasil geofisika, sumber panas sistem panas bumi Gedongsongo dan Nglimut diduga sisa panas dari dapur magma Gunung Ungaran Muda berumur Kuartar yang dicirikan oleh adanya anomali Bourguer tinggi di daerah ini. Sedangkan di daerah Kendalisodo sumber panas diperkirakan berasal dari tubuh intrusi yang berasosiasi dengan kubah lava andesitik Gunung Kendalis.

Deliniasi prospek

Zona prospek panas bumi deliniasi berdasarkan evaluasi data geosain dan data sumur landaian suhu USL-1. Hasil kompilasi menunjukkan tiga kelompok daerah prospek panas bumi di sekitar Ungaran: Gedongsongo

(baratdaya), Nglimut (barat laut) dan Kendalisodo (tenggara). Daerah prospek Gedungsongo dan Nglimut diperkirakan masih satu sistem panas bumi yang berasosiasi dengan Gunung Ungaran, sedangkan daerah prospek Kendalisodo merupakan sistem terpisah dari kedua sebelumnya.

Deliniasi prospek panas bumi Gedungsongo memiliki luas sekitar 4 km² sedangkan daerah Nglimut memiliki luas daerah prospek sekitar 6 km² sehingga total luas prospek yang diperoleh dari kompilasi anomali geologi, geokimia dan geofisika adalah 10 km² (Gambar 11).

Penghitungan Potensi

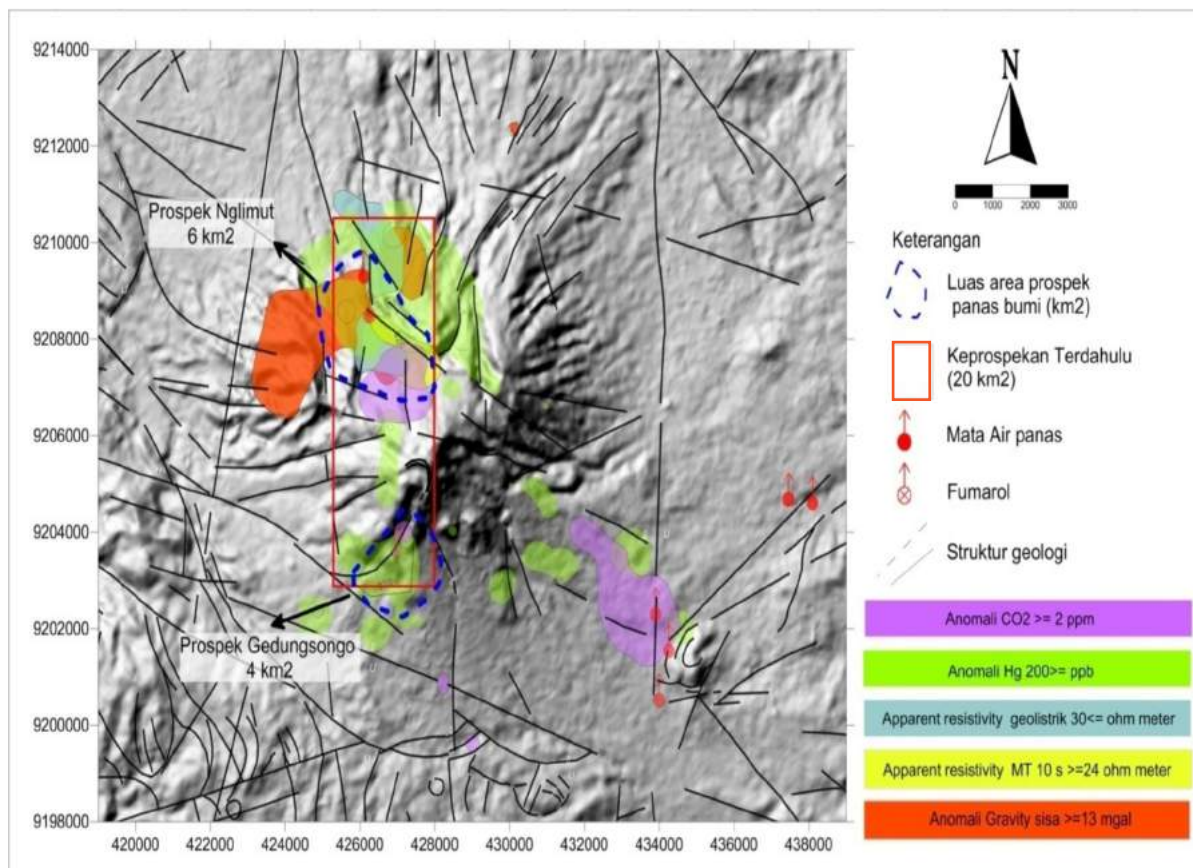
Estimasi potensi dihitung dengan metode volumetri (Tabel 1) dengan asumsi *recovery factor* 25 %, *life time* 30 tahun, temperatur reservoir 270 °C, temperatur *cut off* 180°C maka potensi panas bumi Ungaran diperkirakan sebesar 110 MWe.

KESIMPULAN

Sistem panas bumi Gunung Ungaran berkaitan erat dengan aktivitas vulkanik Gunung Ungaran. Yang merupakan gunung aktif B yang mempunyai suhu tinggi dengan perkiraan temperatur resevoir 270 °C. Lapisan penudung masih terdeteksi sampai dengan ketinggian 300 dpl yang berarti resevoir sistem panas bumi ungaran berada di bawah kedalaman sekitar 1300 m. Luas area prospek panas bumi Gunung Ungaran sekitar 10 km² dengan besar potensi 110 MWe.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam proses penulisan paper ini, kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Safra Dwipa dan Kasbani yang telah banyak memberikan masukan dalam penyelesaian paper serta semua staf Pusat Sumber Daya Geologi khususnya staf-staf di kelompok kerja bidang panas bumi yang turut serta dalam



Gambar 11. Deliniasi zona prospek panas bumi berdasarkan geofisika, geologi dan geokimia

Unpublished report Pertamina, Divisi Geothermal, Jakarta.

P.T. Trias jayaguna 1984. Petrographic description of surface rock samples from Gunung Ungaran, Central Java. Unpublished report Pertamina, Divisi Geothermal, Jakarta.

Thaden, R.E., Sumadirja, H. and Richards P.W. 1975, Peta Geologi lembar Magelang dan Semarang, Jawa.

Van Bemmelen, R.W. 1949. The geology old Indonesia. TheHagu Martinus Nijhoff .

Diterima tanggal 11 Oktober 2011 Revisi tanggal 23 Nopember 2011

KETERDAPATAN EMAS YANG BERASOSIASI DENGAN SINABAR DI KABUPATEN BOMBANA, PROVINSI SULAWESI TENGGARA

Oleh:

Kisman

Pusat Sumber Daya Geologi
Jalan Soekarno Hatta No. 444 Bandung

SARI

Kegiatan prospeksi dilakukan untuk mengetahui tipe genesa emas di daerah Kecamatan Rarowatu dan Kecamatan Rarowatu Utara, Kabupaten Bombana, dengan metode pemercontaan geokimia dan konsentrat mineral berat serta analisis mineralogi butir pada 73 conto konsentrat dulang. Hasil penyelidikan menunjukkan bahwa di daerah ini terdapat 2 tipe genesa emas yaitu emas primer pada satuan batuan sekis dan emas sekunder pada satuan aluvial yang berasosiasi dengan sinabar.

Kata kunci: genesa emas, konsentrat dulang, sinabar, prospeksi, sekis, aluvial.

ABSTRACT

Prospecting activities was conducted to determine the type of gold deposits in Rarowatu District, Bombana Regency with geochemical and heavy mineral concentrates sampling methods and grain mineralogical analysis of 73 samples of pan concentrate. Two types of deposit are primary gold occur in schist unit and secondary gold in the alluvium unit associated with cinnabar.

Keywords: gold genesis, pan concentrate, cinnabar, prospection, schist, alluvial

PENDAHULUAN

Merebaknya pendulangan emas oleh masyarakat terjadi di daerah aliran sungai Tahi Ite, Kabupaten Bombana, Sulawesi Tenggara pada pertengahan tahun 2008. Pendulangan emas diawali oleh salah seorang penduduk setempat yang sudah berpengalaman mendulang di daerah Papua. Pada perkembangannya kegiatan pendulangan yang terlibat tidak hanya masyarakat setempat namun juga dari luar Kabupaten Bombana bahkan dari luar Pulau Sulawesi (Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Bombana, 2008).

Endapan emas di Bombana sebelumnya tidak diketahui keterdapatannya pada eksplorasi geokimia regional bersistem (Bagdja, 1998), hal ini dikarenakan unsur Au tidak dianalisis.

Tulisan ini dimaksudkan untuk menganalisis konsentrat sinabar sebagai mineral ikutan emas yang dapat digunakan sebagai mineral petunjuk tipe mineralisasi emas. Lokasi daerah kajian difokuskan di Kecamatan Rarowatu dan Kecamatan Rarowatu Utara, Kabupaten Bombana Provinsi Sulawesi Tenggara (Gambar 1).

Kegiatan penyelidikan ini dilakukan dengan metode pemercontaan konsentrat dulang untuk memperoleh mineral berat pada sungai-sungai orde 1, orde 2 dan/atau orde 3. Pengambilan conto konsentrat dulang dilakukan pada permukaan endapan aluvial dengan cara *channel sampling*, dan sumur-sumur uji dengan volume sekitar 10 liter setiap conto. Pemercontaan batuan juga dilakukan pada batuan sekis teroksidasi di lereng-lereng bukit. Pengujian laboratorium dilakukan berupa analisis mineralogi butir.

Untuk mengetahui berat emas yang terdapat dalam conto konsentrat dari hasil analisis mineralogi butir, digunakan konversi satuan color emas menjadi miligram (Tim Prospeksi, 2009) sebagai berikut :

1 VFC (very fine color)	= 0,026 mg
1 FC (fine color)	= 0,060 mg
1 MC (medium color)	= 0,3125 mg
1 CC (coarse color)	= 1,20 mg
1 VCC (very coarse color)	= 3,52 mg

GEOLOGI DAN MINERALISASI

Morfologi daerah penyelidikan terdiri dari perbukitan terjal, menempati bagian selatan daerah penyelidikan, perbukitan bergelombang rendah menempati daerah bagian sisi barat, baratlaut hingga agak ke tengah pada daerah penyelidikan. Daerah pedataran menempati

bagian utara-timurlaut daerah penyelidikan seperti terlihat pada gambar 2 (Tim Prospeksi, 2009). Pola aliran sungai yang berkembang adalah pola dendritik di bagian utara, seperti percabangan pohon yang mengindikasikan jenis batuan homogen. Di bagian selatan berkembang pola aliran sungai paralel dan sub trellis yang menunjukkan kontrol struktur yang kuat berupa



Gambar 1. Peta Lokasi Penyelidikan di Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara



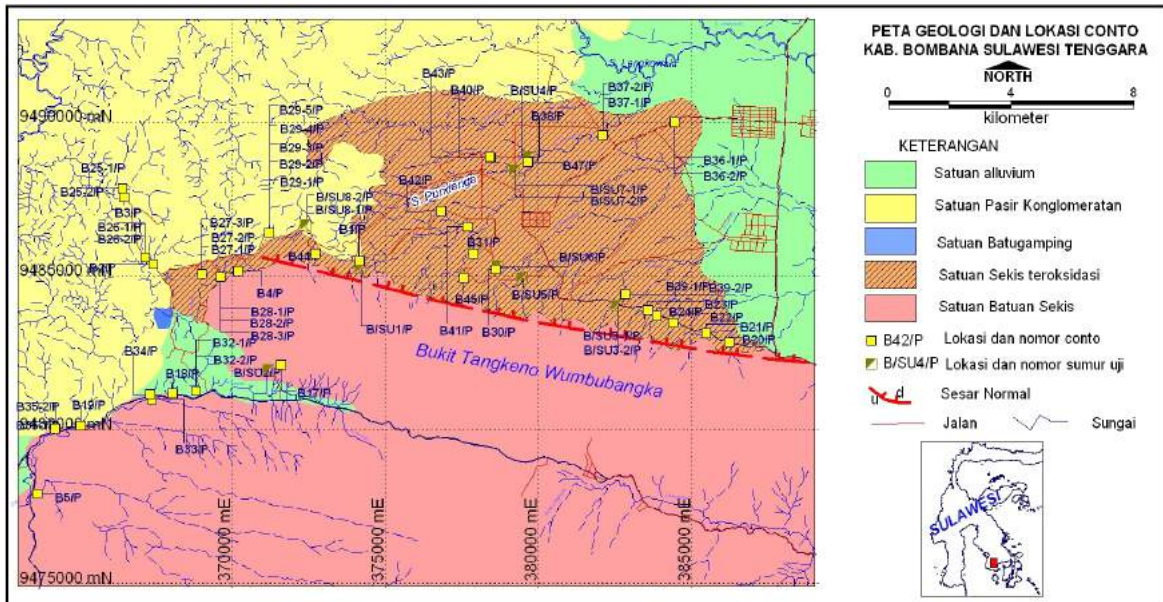
Gambar 2. Morfologi pedataran dan perbukitan bergelombang rendah - terjal di daerah Wumbubangka (Tim Prospeksi, 2009)

sesar dan kekar dengan batuan yang relatif keras.

Stratigrafi daerah penyelidikan tersusun oleh satuan batuan sekis, batupasir konglomeratan, batugamping, dan aluvium (Gambar 3). Sekis terdiri dari sekis mika, sekis klorit dan sekis amfibolit dengan struktur foliasi. Di dalam satuan batuan metamorf ini terdapat bongkahan-bongkahan batuan tersilisifikasi dengan kuarsa bertekstur *vuggy* mengisi foliasi

dan rekahan-rekahan. Umur batuan dari tua ke muda yaitu satuan batugamping berumur Kapur Akhir, satuan batuan sekis berumur Kapur-Paleosen, satuan sekis teroksidasi dan satuan konglomerat berumur Miosen, sedangkan satuan alluvium berumur Plistosen-Holosen (T.O. Simandjuntak, dkk., 1993).

Struktur geologi utama yang berkembang di daerah penyelidikan berupa sesar normal yang



Gambar 3. Peta geologi dan lokasi pengambilan contoh daerah penyelidikan (Tim Prospeksi, 2009)



Gambar 4. Penampang endapan aluvial di Sungai Pundanga

memiliki arah umum barat-timur dengan bagian utara merupakan *hanging wall* yang memisahkan satuan morfologi perbukitan di Bukit Tangkeno Wumbubangka dengan perbukitan rendah dan pedataran di sebelah utara.

Satuan batuan sekis teroksidasi di bagian sayap utara Bukit Tangkeno Wumbubangka diduga merupakan tempat terjadi mineralisasi emas primer. Endapan aluvial berumur Kuartar terdiri dari lumpur, lempung, pasir, kerikil dan kerakal dengan fragmen kuarsa, sekis, rijang dan batupasir merupakan endapan pada alur-alur aliran sungai. Pada endapan aluvial ini terdapat dua lapisan pasir kerikilan sebagai tempat kedudukan emas sekunder yang ditutupi oleh lapisan lempung (Gambar 4).

HASIL ANALISIS

Analisis mineralogi butir dilakukan pada 73 conto konsentrat dulang yang diambil dari permukaan dan sumur uji pada endapan aluvial serta batuan sekis teroksidasi, menghasilkan 29 conto yang mengandung butiran emas berukuran sangat halus sampai kasar dengan bentuk pipih sampai membulat tanggung.

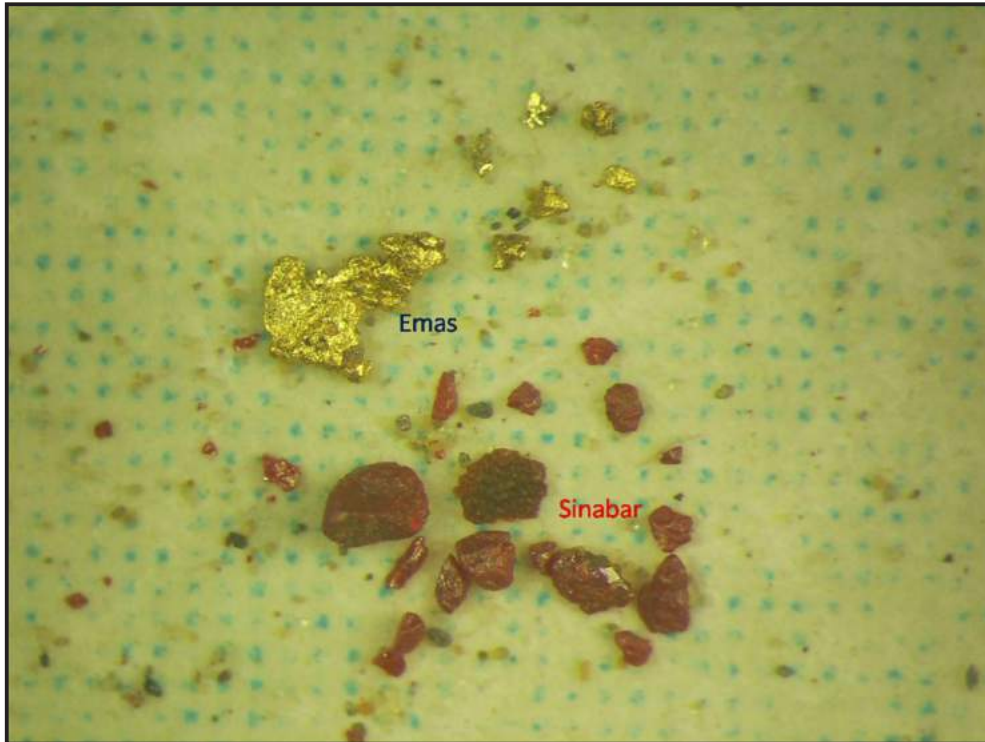
Analisis mineralogi butir dilakukan terhadap conto batuan sekis teroksidasi pada conto nomor B42/P di lokasi yang sama dengan conto batuan B13/R (Gambar 5) untuk mengetahui adanya emas pada satuan batuan metamorf. Hasil analisis mineralogi butir conto B42/P terdapat butir emas 3 VFC, 5 MC dan jejak (*trace*) sinabar. Sedangkan analisis kimia conto B13/R memiliki kadar 12 ppm Cu, 23 ppm Pb, 59 ppm Zn, 19 ppb



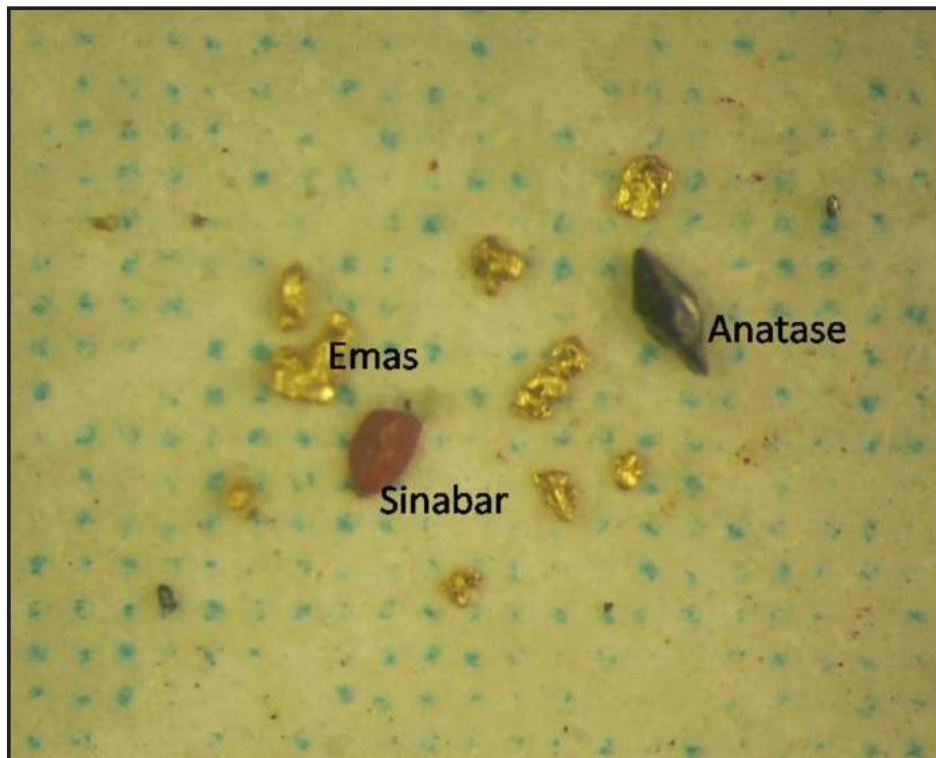
Gambar 5. Batuan sekis teroksidasi conto B42/P dan B13/R



Gambar 6. Fotomikrograf Conto B 37-1/P emas, 20VFC, 22FC, 12MC, 4CC, 1VCC



Gambar 7. Fotomikrograf Conto B44/P, sinabar dan emas 6VFC, 1VCC (Tim Prospeksi, 2009)



Gambar 8. Fotomikrograf B28-3/P, emas 6VFC, 3FC, anatase dan sinabar

Tabel 1. Hasil analisis mineralogi butir emas dan sinabar

NO URUT	KODE CONTO	JENIS MATERIAL	BERAT EMAS (mg/m ³)	JUMLAH SINABAR (BUTIR)	KETERANGAN
1	B 39-2/P	Aluvium	6		sungai
2	B SU5/P	Aluvium	6000		sumur uji
3	B SU7-1/P	Aluvium	1320		sumur uji
4	B SU7-2/P	Aluvium	6		sumur uji
5	B SU8-1/P	Aluvium	2.6		sumur uji
6	B SU8-2/P	Aluvium	360		sumur uji
7	B 7/P	Aluvium	6	1	sungai
8	B 23/P	Aluvium	12	1	sungai
9	B 28-1/P	Aluvium	82.3		sungai
10	B 28-2/P	Aluvium	836		sungai
11	B 28-3/P	Aluvium	33.6	1	sungai
12	B 31/P	Aluvium	1244.85	2	sungai
13	B 36-1/P	Aluvium	2.6		sungai
14	B 37-1/P	Aluvium	1391	2	sungai
15	B 37-2/P	Aluvium	2026	1	sungai
16	B 38/P	Aluvium	781.5	1	sungai
17	B SU4/P	Aluvium	22120	1	sumur uji
18	B 40/P	Aluvium	14495.5	2	sungai
19	B 41/P	Aluvium	1472.1	1	sungai
20	B 43/P	Aluvium	5043.1	1	sungai
21	B 44/P	Aluvium	367.6	19	sungai
22	B 45/P	Aluvium	2.6	1	sungai
23	B 47/P	Aluvium	12314.5	2	sungai
24	B SU1/P	Sekis	704		lereng bukit rendah
25	B 27-1/P	Sekis	6		lereng bukit rendah
26	B 27-2/P	Sekis	2.6		lereng bukit rendah
27	B 27-3/P	Sekis	13		lereng bukit rendah
28	B 30/P	Sekis	417	1	lereng bukit rendah
29	B 42/P	Sekis	164.05	1	lereng bukit rendah

Au dan 0,5 ppm Ag . Conto batuan lain yang memiliki kadar emas lebih besar adalah B3/R dan B9/R masing-masing 159 ppb dan 172 ppb. Conto konsentrat dulang yang mengandung butiran emas seluruhnya berasal dari daerah lereng utara Bukit Tangkeno Wumbubangka dan lembahnya, hasil analisis mineralogi butir (Gambar 6, 7 dan 8) beserta padanan (equivalen) berat butiran emas tercantum pada Tabel 1. Mineral sinabar yang terdapat bersamaan dengan emas dalam konsentrat dulang secara fisik menunjukkan warna merah marun, agak kusam, lunak, bentuk butir lonjong. Pada beberapa conto konsentrat keterdapatan sinabar hanya sebagai jejak di antara mineral-mineral lainnya. Hadirnya sinabar tidak hanya dari conto

aluvium saja tetapi juga terdapat dalam konsentrat dulang dari conto batuan sekis teroksidasi.

PEMBAHASAN

Hasil pengamatan, pengukuran dan pencatatan data di lapangan serta analisis laboratorium dapat diinterpretasikan model keterdapatan emas di lokasi penyelidikan yaitu berupa cebakan emas primer dan endapan emas sekunder.

Kemungkinan terbentuknya cebakan emas primer karena adanya mineralisasi terjadi pada batuan sekis yang dikontrol oleh struktur sesar normal sebagai jalur keluarnya larutan

hidrothermal. Sekis dipotong urat-urat kuarsa dan mengalami silisifikasi. Hasil dari analisis mineralogi butir menunjukkan keterdapatannya butiran-butiran emas dengan berbagai ukuran yang dinyatakan dengan color (VCC, MC, FC, VFC) seperti pada conto B 37-1/P (Gambar 6) di atas menunjukkan butiran dari sangat kasar sampai sangat halus. Masing-masing butiran memiliki berat ekuivalen sebagai hasil perkalian banyaknya butiran emas dari conto yang bersangkutan menjadi satuan mg/m³ (Tabel 1).

Menurut Prinz dkk, (1978), sinabar memiliki kriteria fisik kekerasan 2 - 2,5, berat jenis 8,1 dan mengandung air raksa (*mercury*) 86,2%, biasanya sinabar ditemukan dalam urat kuarsa yang memotong batu serpentinit, gamping, serpih

dan macam-macam sekis. Asosiasinya dengan emas, bermacam-macam sulfida terutama pirit dan markasit, kalsit, barit, gipsum, opal dan kuarsa.

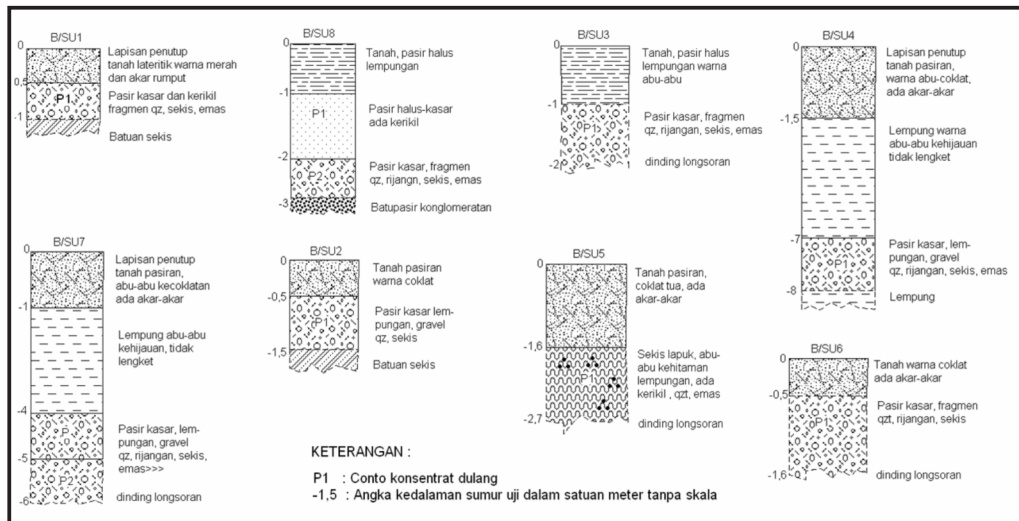
Bentuk butir mineral sinabar dan emas sama-sama menyudut hingga membulat tanggung, hal ini mengindikasikan bahwa kedua mineral tersebut masih relatif dekat dengan sumber primernya. Emas dan sinabar terdapat pada urat-urat kuarsa secara bersama-sama sebagai satu kesatuan mineralisasi. Sinabar merupakan mineral petunjuk mineralisasi emas yang terbentuk pada lingkungan temperatur sangat rendah ($< 200^{\circ} \text{C}$), sehingga dapat diasumsikan bahwa keterjadian emas primer di daerah penyelidikan terjadi pada temperatur



Gambar 9. Contoh batuan tersilisifikasi dengan kuarsa *vuggy* dan *dogteeth* (lingkaran merah) dalam satuan batuan sekis di Desa Wumbubangka, Kecamatan Rarowatu Utara Kabupaten Bombana (Tim Prospeksi., 2009)



Gambar 10. Lembah alur sungai sebagai tempat diendapkannya aluvial yang mengandung emas di Wumbubangka Kecamatan Rarowatu Utara (Tim Prospeksi, 2009)



Gambar 11. Sketsa penampang beberapa sumur uji (Tim Prospeksi, 2009)

rendah. Selain itu terdapat mineral-mineral kuarsa yang mengisi rekahan atau rongga-rongga yang bertekstur *vuggy* dan *dogteeth*. Tekstur kuarsa tersebut umumnya terdapat pada mineralisasi endapan epitermal (Gambar 9).

Di daerah ini juga ditemukan endapan emas sekunder sebagai hasil rombakan material dari satuan batuan sekis teroksidasi dan satuan batupasir konglomeratan. Endapan sekunder ini terdapat pada cekungan-cekungan berupa lembah sepanjang alur-alur sungai yang berhulu di lereng utara Bukit Tangkeno Wumbubangka (Gambar 10). Berdasarkan data sumur uji di sepanjang alur-alur sungai, menunjukkan paling sedikit ada dua kali pengendapan aluvial yang mengandung emas ditutupi oleh lapisan lempung. Lapisan atas secara umum mengandung emas lebih sedikit daripada lapisan di bawahnya dengan ketebalan masing-masing lapisan sangat bervariasi (Gambar 11).

DAFTAR PUSTAKA

- Bagdja, M.P., 1998. Eksplorasi Geokimia Regional, Bersistem Daerah Kabupaten Kendari, dan Kolaka, Sulawesi Tenggara, Direktorat Sumberdaya Mineral, Bandung.
- Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Bombana, 2008, Penyelidikan Geologi Terpadu di Kecamatan Rumbia, Kecamatan Rarowatu Utara, dan Kecamatan Poleang Utara, Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Bombana.
- Tim Prospeksi, 2009, Prospeksi Endapan Emas di Daerah Bombana Sulawesi Tenggara, Pusat Sumber Daya Geologi.
- Simanjuntak, T.O., Surono dan Sukido, 1993, Peta Geologi Lembar Kolaka, Sulawesi, skala 1 : 250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Prinz M. , Harlow G.E., Peters J., 1978, Simon and Schuster's guide to rocks and minerals, Simon & Schuster Inc., New York
- Tim Inventarisasi dan Evaluasi, 2005, Inventarisasi dan Evaluasi Sumberdaya Mineral Logam di daerah Kabupaten Bombana dan Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung.

Naskah diterima tanggal 5 Oktober 2011
Revisi terakhir tanggal 27 September 2011

KESIMPULAN

Keterdapatannya emas di daerah penyelidikan terbagi menjadi dua tipe yaitu cebakan emas primer pada batuan sekis teroksidasi dan endapan emas sekunder pada aluvial.

Mineralisasi emas primer tersebut berasosiasi dengan keberadaan sinabar yang menunjukkan tipe mineralisasi epitermal bersuhu sangat rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Ir. Bambang Pardiarto, yang telah memberi koreksi dan masukannya. Terima kasih juga kepada tim editor yang telah berkenan memberikan masukan dan koreksinya sehingga makalah ini diterbitkan.

PENDUGAAN NILAI TAHANAN JENIS BATUAN UNTUK MENGETAHUI STRUKTUR GEOLOGI PADA ENDAPAN VULKANIK DI KEC. PADARINCANG, PROVINSI BANTEN.

Oleh:

Cipta Endyana, Febri Hirnawan, Hendarmawan, Undang Mardiana
Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran
Jalan Raya Bandung-Sumedang km 21, Jatinangor-Sumedang

SARI

Pendugaan nilai-nilai tahanan jenis batuan menggunakan metode Schlumberger merupakan pendekatan yang efektif untuk menduga kondisi batuan bawah permukaan. Penggunaan teknik interpolasi dan pengelompokan nilai tahanan jenis lebih lanjut dapat menafsirkan kontinuitas lateral jenis batuan dan struktur geologi. Pengolahan dan pengujian secara statistik analisis regresi berganda pada nilai tahanan jenis menghasilkan enam jenis kelompok batuan, yaitu: Breksi *grain supported*, Tuf Lapili, Tuf Kasar, Breksi *grain supported*, tuf lapili, breksi *matrix supported*. Hasil uji korelasi pada karakter tahanan jenis keenam kelompok batuan tersebut ditemukan bahwa ada tiga sumber material yang berbeda pada saat pengendapannya. Material endapan diyakini berasal dari Gunung Parakasak, Gunung Karang dan Gunung Kamuning. Kesamaan nilai tahanan jenis pada pola berarah barat-timur menunjukkan kesamaan litologi, sedangkan kesamaan nilai tahanan jenis pada pola dengan arah utara-selatan menunjukkan nilai kontras tahanan jenis yang disebabkan oleh dua jenis sesar berarah relatif barat-timur dengan mekanisme yang berbeda.

Kata Kunci : Tahanan jenis, struktur geologi, Padarincang, model bawah permukaan.

ABSTRACT

Geoelectric sounding using Schlumberger method is an effective approach to interpret the condition of subsurface. Advance processing with interpolation techniques and grouping of resistivity value can be used to interpret lateral continuity of rock types and geological structure. Statistical analysis with multiple regression and hierarchy cluster on resistivity values obtained six rock types, namely: grain-supported breccia, lapilli tuff, coarse tuff, grain-supported breccia, lapilli tuff, matrix-supported breccia. Correlation test based on the character of resistivity value revealed that there are three different sources of material deposit. Material deposit sources were believed to be originate from Mt. Parakasak, Mt. Karang and Mt. Kamuning. The similarity of resistivity values from the west to east shows the similarity of lithology, while in the north-south direction indicates the contrast value of resistivity caused by two faults trending relatively west to east direction with different mechanism.

Keyword : Resistivity, geological structure, Padarincang, subsurface modeling.

PENDAHULUAN

Fenomena air tanah yang melimpah terdapat di daerah vulkanik di Kecamatan Padarincang, Banten. Daerah ini terletak di antara Gunung Karang dan Gunung Parakasak yang merupakan lembah dari kedua gunung tersebut. Daerah penelitian secara administratif termasuk dalam Kecamatan Padarincang, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Secara geografis berada pada koordinat 606874-617578 meter timur dan 9305910-9317315 meter utara pada proyeksi UTM Zona 48 South dengan datum WGS 84. Sebelah utara dibatasi oleh adanya Rawa Danau, sebelah selatan dibatasi oleh adanya Gunung Parakasak dan Gunung Karang (Gambar 1).

Sudah sejak lama masyarakat memanfaatkan airtanah ini untuk kehidupannya sehari-hari, akan tetapi dalam pengelolaannya

masih kurang baik akibat potensi airtanah yang tidak diketahui secara pasti, baik jumlah atau kapasitas cadangan maupun kualitas airtanahnya itu sendiri, bahkan bentuk dan geometri cekungannya. Keterdapatannya airtanah tersebut berdasarkan teori terdapat pada batuan yang poros atau memiliki pori-pori, semakin besar nilai porositas batuanya akan semakin banyak kandungan airnya. Batuan yang poros ini dinamakan akifer airtanah. Biasanya batuan yang tergolong jenis akifer itu adalah breksi, pasir dan tuff kasar. Sedangkan batuan yang tidak poros dikatakan sebagai batuan *impermeable* berupa batuan yang keras seperti lava atau batuan yang berbutir sangat halus seperti lempung.

Daerah vulkanik terdiri atas batuan yang tersusun dari hasil erupsi gunung api. Kegiatan



Gambar 1. Daerah Penelitian di Kec. Padarincang, Kab. Serang, Provinsi Banten.

vulkanisma memiliki karakter tersendiri dalam mengendapkan batuanannya, diantaranya memiliki perubahan lateral pada jarak yang dekat dan batuanannya sangat bervariasi serta tidak berlapis (Cas & Wright, 1987; Nemeth & Martin, 2007). Perbedaan batuan yang bervariasi dan tidak adanya perlapisan menjadi satu kendala dalam membuat interpretasi batuan penyusun di bawah permukaan.

Airtanah pada batuan terdapat dalam suatu akifer (lapisan yang dapat melalukan air) melalui pori-pori batuan atau disebut dengan porositas primer. Selain itu ada pula air yang mengisi ruang atau zona struktur geologi berupa kekar atau patahan yang disebut sebagai porositas sekunder. Porositas sekunder inilah yang harus diketahui keberadaannya disebabkan pengaruhnya yang sangat besar pada perhitungan cadangan airtanah di dalam suatu cekungan.

Model cekungan airtanah merupakan suatu pendekatan dalam rangka mengetahui susunan batuan vulkanik dan pola penyebaran serta geometrianya (Oosterbaan dkk., 1996). Model cekungan airtanah ini tidak hanya menjelaskan batuan penyusun suatu cekungan airtanah tetapi lebih jauh lagi harus dapat menjelaskan mengenai kemampuan batuan tersebut menyimpan airtanah serta struktur geologi yang berkembang. Pendekatan nilai tahanan tahanan jenis dengan menggunakan pendugaan geolistrik Metode Schlumberger merupakan suatu pendekatan yang cukup baik dalam

menduga batuan penyusun di bawah permukaan dalam eksplorasi airtanah.

Selain itu, metode ini juga baik untuk mengetahui kemenerusan (*lateral continuity*) suatu nilai tahanan jenis batuan (identik dengan litologi) dalam membuat suatu model cekungan airtanah yang digunakan sebagai dasar interpolasi dan pembatasan nilai tahanan jenis batuan karena proses penafsiran cekungan airtanah (sebagai kasus probabilistik) memerlukan pengujian secara statistik (Hald, 1952; Hirnawan, 2007).

Pembuatan model cekungan airtanah ini juga akan sangat bermanfaat dalam kajian lain seperti misalnya eksplorasi mineral. Visualisasi yang terukur dari kondisi geologi bawah permukaan akan sangat membantu dalam interpretasi keberadaan struktur geologi sebagai salah satu fokus eksplorasi sumber daya geologi, khususnya di daerah vulkanik.

METODOLOGI

Penelitian ini didasarkan pada sebaran dan karakteristik nilai tahanan jenis yang diukur pada daerah penelitian dengan menggunakan metode Schlumberger 1D. Selanjutnya, nilai tahanan jenis tersebut diolah menggunakan perangkat lunak *Progress*.

Langkah selanjutnya adalah tahap analisis statistik untuk membuat kelompok nilai tahanan jenis berdasarkan karakter nilai tahanan jenis batuan yang tersebar dengan menggunakan

Metode *Hierarchy Cluster* (Hald, 1952; Supranto, 2004). Pada kelompok-kelompok nilai tahanan jenis tersebut kemudian dilakukan kajian statistik yaitu dengan menggunakan analisis regresi berganda untuk mengetahui korelasi antar kelompok dan uji beda (*t-test*) untuk mengetahui perbedaan antar kelompok nilai tahanan jenis tersebut. Sehingga dapat dilakukan deliniasi pada kelompok-kelompok nilai tahanan jenis yang sesuai dengan tujuan penelitian. Analisis statistik ini menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) ver. 20.

Langkah terakhir merupakan tahap visualisasi dan validasi menggunakan pendekatan analisis spasial dengan melakukan perbandingan antara model tahanan jenis yang dibuat dengan kondisi geologi permukaan dan hasil pembaran. Pembuatan model dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Rockworks* ver. 15 serta *ArcGIS* ver. 10.

TATAAN GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

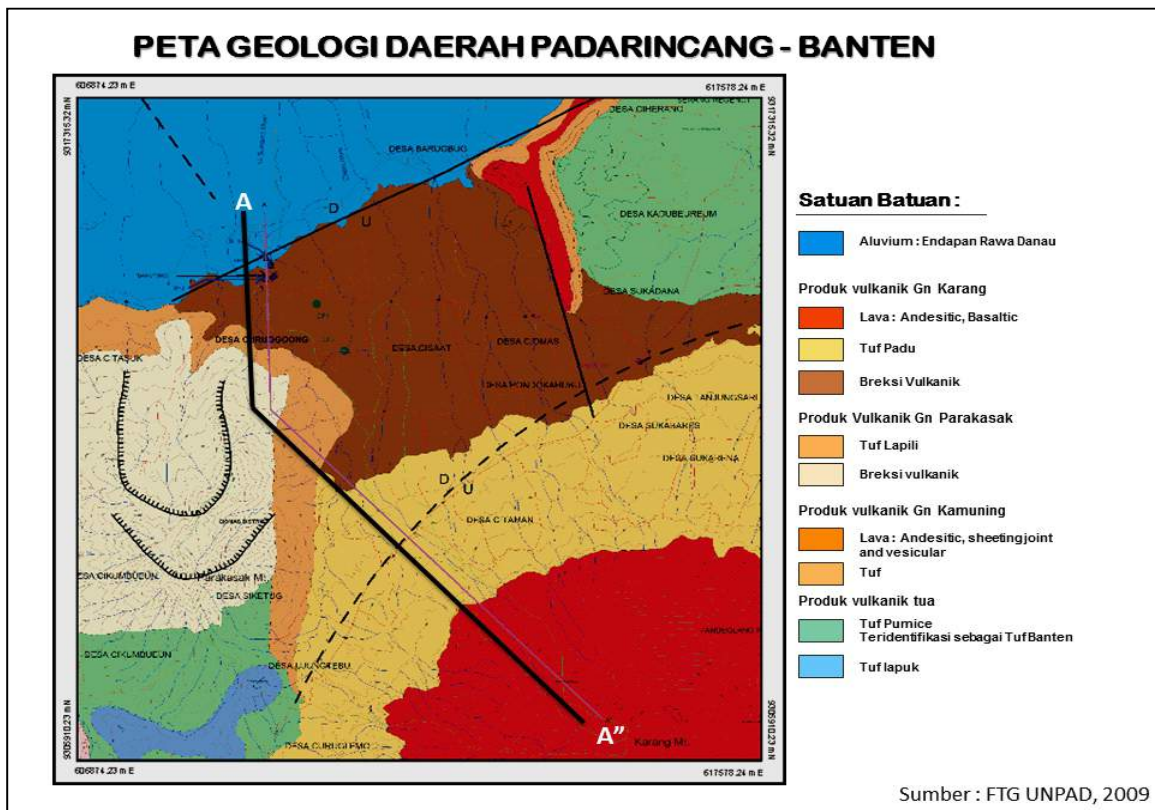
Rusmana, dkk. (1991) dalam Peta Geologi Lembar Serang dan Santosa (1991) dalam Peta Geologi Lembar Anyer menguraikan kondisi geologi regional di sekitar daerah penelitian. Berdasarkan peta-peta tersebut diketahui bahwa batuan tertua yang menyusun daerah penelitian adalah batuan lava andesitis-basaltis yang terkekarkan, breksi vulkanik, dan tuf. Batuan-batuan ini merupakan bagian dari endapan vulkanik tua Danau yang tersingkap di bagian baratdaya daerah penelitian. Pada bagian tengah daerah penelitian terdapat endapan vulkanik sebagai produk Gunung Kamuning, Gunung Marikangen, dan Gunung Payung - Gedor. Batuan-batuan ini disusun oleh batuan beku piroksen andesit - basalt, breksi tuf andesitis yang terkekarkan dan terlapukkan. Batuan andesit Pasir Terbang kemudian menerobos endapan vulkanik Payung - Gedor.

Seluruh batuan vulkanik tersebut ditutupi oleh Tuf Banten (tuf berbatuapung dan batupasir tufan) dan endapan vulkanik muda Danau (batuan lava andesitis-basaltis yang mengandung kekar, breksi vulkanik, dan tuf), yang mendominasi bagian utara daerah penelitian. Batuan termuda yang tersingkap adalah hasil letusan gunungapi Gunung Karang dan Gunung Parakasak. Produk vulkanik Gunung Karang disusun oleh breksi vulkanik, tuf, lahar yang tak teruraikan, dan lava (piroksen andesit - basalt). Produk vulkanik Gunung Parakasak disusun oleh breksi vulkanik, lava, tuf, lahar, dan material vulkanik lainnya. Pada bagian timur, terdapat endapan Rawa Danau yang terdiri dari kerikil, pasir, lempung, dan lumpur, yang semuanya berasal dari batuan vulkanik.

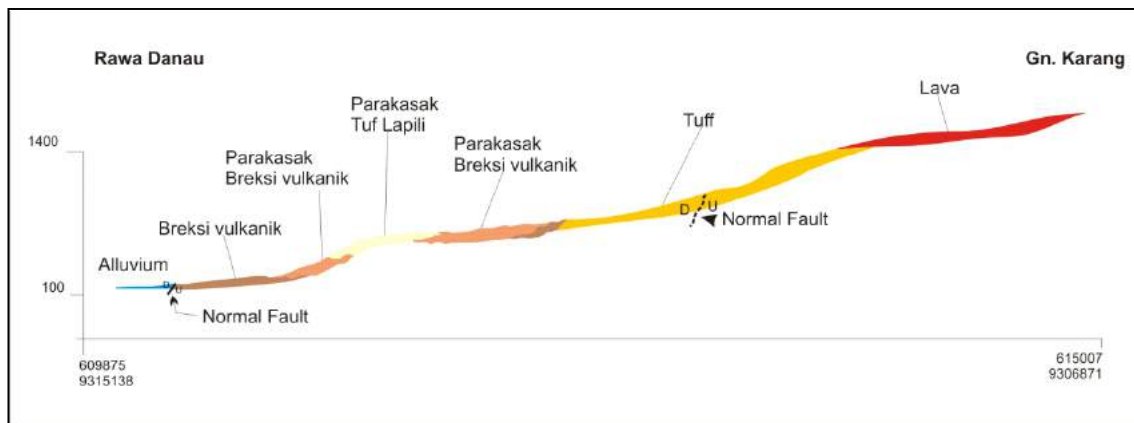
Zaenudin (1985) menyatakan bahwa berdasarkan pendugaan geolistrik di daerah Cinangka, Padarincang, Ciomas dan Pabuaran, material permukaan tersusun oleh tanah lempung pasir dan tanah pasir tufan dengan ketebalan diperkirakan antara 2 sampai dengan 3 meter. Pada bagian bawah diduga sebagai tuf pasir dan pasir tufan dengan ketebalan 3 sampai dengan 40 meter, dan pada bagian bagian utara terdapat breksi. Endapan bagian bawahnya lagi berupa tuf pasir, pasir, kerikil, kerakal, dan bongkah dengan ketebalan antara 6 hingga 108 meter, sedangkan endapan yang paling bawah diduga berupa batulempung pasir.

Pemetaan geologi permukaan menghasilkan empat kelompok produk vulkanik yang ditemukan pada daerah penelitian, yaitu: produk vulkanik Gunung Karang, Gunung Parakasak, Gunung Kamuning, Gunungapi Tua (Gambar 2 & 3). Secara rinci dijelaskan sebagai berikut:

- a. Produk Vulkanik Gunung Karang
Terdiri dari aluvium, lava, breksi vulkanik, dan tuf. Lava andesitis Gunung Karang, yang memiliki ketebalan sekitar 5 meter, memperlihatkan struktur kekar berlembar, pada bagian bawahnya kontak dengan tuf lapili. Singkapan lava berwarna abu-abu tua, keras dan berstruktur vesikuler. Sayatan tipis memperlihatkan tekstur porfiritik, hipokristalin, hipidiomorf, dengan fenokris yang tersusun oleh plagioklas (18%) berukuran 0,5 - 3 mm dan tersebar dalam matriks yang halus.
- b. Produk Vulkanik Gunung Parakasak
Terdiri dari aluvium, lava, breksi vulkanik, dan tuf. Lava memiliki ketebalan sekitar 35 cm, berupa batuan beku andesitis, berwarna kuning- coklat tua, bertekstur porfiritik. Sayatan tipis memperlihatkan tekstur hipokristalin, hipidiomorf, disusun oleh plagioklas (27%) yang tidak berwarna hingga abu-abu dengan ukuran antara 0,5 - 3 mm, beberapa bagian telah teralterasi, dan piroksen yang berwarna hitam dengan ukuran 3 mm prismatic panjang. Arah jurus dan kemiringan pada kontak antara lava andesitis (baik bagian bawah maupun atas) dengan tuf adalah N178°E / 22°.
- c. Produk Vulkanik Gunung Kamuning
Terdiri dari lava dan tuf. Lava berupa batuan beku andesitis yang berwarna abu-abu tua, mempunyai tekstur porfiritik yang disusun oleh mineral plagioklas (30%) dengan ukuran 0,1 mm hingga 4 mm, keras, juga terlihat adanya struktur kekar berlembar (*sheeting joint*) dan vesikuler. Arah jurus dan kemiringan dari struktur kekar adalah N12°E / 43°.



Gambar 2. Peta Geologi daerah penelitian (FTG UNPAD, 2009)



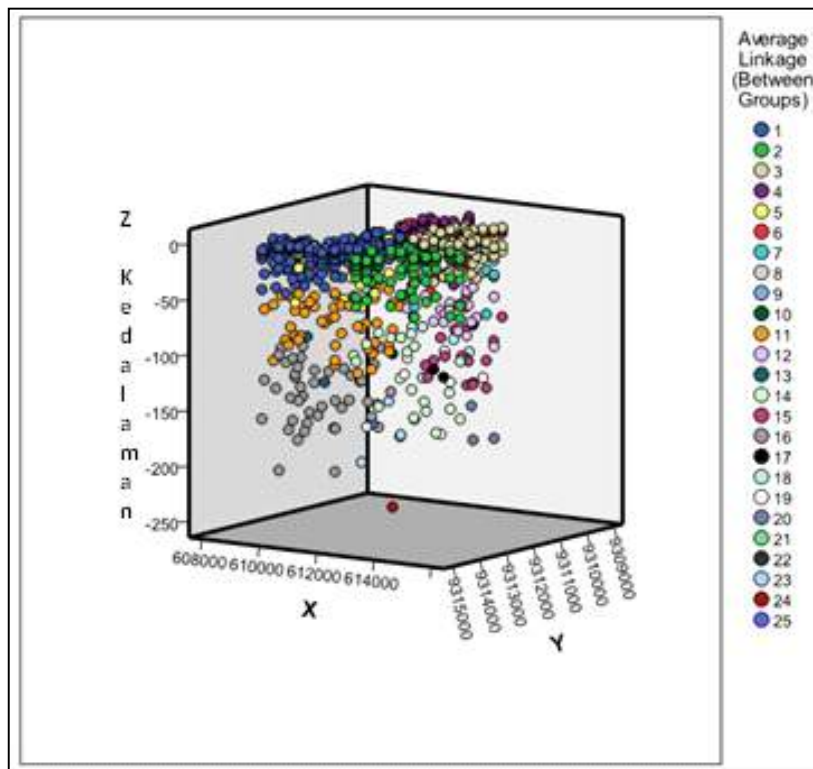
Gambar 3. Penampang utara-selatan (A - A") daerah penelitian (FTG UNPAD, 2009)

Singkapan tuf berwarna abu-abu muda, berukuran kasar hingga halus, masif, terpilah sedang, dan *matrix-supported*.

d. Produk Vulkanik Gunungapi Tua

Tersusun atas batuan tuf berbatuapung, breksi vulkanik, dan Tuf. Sifat dari produk hasil vulkanik gunungapi tua ini adalah memiliki fragmen batuan beku andesitis-basaltis, polimik. Tuf yang sudah sangat terlapukkan merupakan bagian dari endapan vulkanik Danau dan diperkirakan merupakan batuan tertua di daerah penelitian. *Lateral continuity*

stratigrafi antara produk vulkanik GunungParakasak, Gunung Karang, Gunung Kamuning, dan Gunungapi Tua di daerah penelitian dibuat berdasarkan penelitian terdahulu, survey lapangan dan analisis laboratorium. Penampang geologi secara umum daerah penelitian memperlihatkan gambaran kapasitas kandungan air yang diperkirakan (Gambar 2).



Gambar 4. Metode *Hierarchy Cluster* dalam penentuan kelompok populasi nilai tahanan Jenis

HASIL DAN ANALISIS

Nilai Tahanan Jenis Pada Batuan Vulkanik

Pengolahan statistik pada pendugaan tahanan jenis sebanyak 105 titik duga geolistrik dan 790 titik duga secara lateral dan vertikal. Sebagai upaya untuk mengetahui adanya keragaman populasi tahanan jenis pada daerah penelitian digunakan Metode *Hierarchy Cluster* sebanyak 25 kasus pengelompokan data. Variabel-variabel yang digunakan untuk mengelompokkan nilai tahanan jenis tersebut terdiri atas 4 variabel yaitu variabel tahanan jenis, variabel lateral x dan y, serta variabel vertikal z berupa kedalaman pendugaan. Hasil pengelompokan nilai tahanan jenis diperlihatkan pada Gambar 4.

Pengolahan data nilai tahanan jenis dengan metode ini menghasilkan 25 kelompok, sebanyak 5 kelompok data diabaikan karena hanya terdiri dari 1-2 anggota. 20 kelompok nilai tahanan jenis sisanya kemudian diuji menggunakan uji regresi sehingga menghasilkan 17 kelompok.

Uji regresi linier berganda dengan menggunakan perangkat lunak SPSS menghasilkan 2 populasi nilai tahanan yaitu populasi pertama terdiri atas 11 kelompok nilai tahanan jenis yang memiliki nilai regresi atau R

lebih kecil dari 0,5 dinyatakan sebagai populasi dengan variabel x, y, z kurang berpengaruh (lemah) terhadap nilai tahanan jenis. Populasi kedua terdiri atas 6 kelompok nilai tahanan jenis memiliki nilai koefisien regresi R yang lebih besar dari 0,5 dinyatakan sebagai populasi dengan variabel x, y, z berpengaruh kuat pada nilai tahanan jenis. Berdasarkan nilai kuat pengaruh tersebut maka dipilih 6 populasi dimana variabel lateral dan variabel vertikal memiliki pengaruh yang kuat terhadap nilai tahanan jenis. (Tabel. 1)

Berdasarkan hasil validasi pemboran yang dilakukan pada beberapa titik bor dan titik duga geolistrik, ke-6 kelompok nilai tahanan jenis tersebut diperkirakan merupakan batuan vulkanik yang dijelaskan pada Tabel 2.

Lapisan batuan yang berada di daerah penelitian terdiri atas : Lapisan batuan yang berada di bagian utara daerah penelitian adalah lapisan 1 berupa breksi padu (*grain supported*) dengan nilai tahanan jenis 600-900 Ohm pada kedalaman 1-12 meter, lapisan 2 berupa tuf lapili dengan nilai tahanan jenis 6-160 Ohm pada kedalaman 39-140 meter, dan lapisan 3 berupa tuf kasar dengan tahanan jenis 9-94 Ohm pada kedalaman 65-112 meter. Lapisan 4 dengan tahanan jenis 390-500 Ohm hanya muncul di bagian tengah daerah penelitian pada

Tabel 1.

Koefisien regresi pada populasi dengan kuat pengaruh antar variabel

Populasi	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	N	Sig. F Change	B	X	Y	Z
19	0.5552	0.3083	-0.3835	70.0580	0.3083	0.4456	3	3	7	0.7380	0.726	0.394	0.740	0.689
11	0.5568	0.3100	0.2607	34.8921	0.3100	6.2908	3	42	46	0.0013	0.029	0.010	0.018	0.211
14	0.7173	0.5145	0.4235	20.0875	0.5145	5.6525	3	16	20	0.0078	0.004	0.127	0.004	0.070
10	0.7687	0.5910	-0.6361	141.7693	0.5910	0.4816	3	1	5	0.7548	0.717	0.707	0.771	0.760
18	0.9660	0.9331	0.7325	18.0564	0.9331	4.6516	3	1	5	0.3255	0.199	0.481	0.194	0.232
17	0.9989	0.9978	0.9913	5.1067	0.9978	152.6698	3	1	5	0.0594	0.043	0.177	0.041	0.041

Tabel 2.

Hasil validasi nilai tahanan jenis dengan pemboran.

Lapisan	Kelompok	Nilai Tahanan Jenis		Kedalaman		Perkiraan Litologi
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	
1	10	598.56	887.7	-11.35	-1.41	Breksi Padu
2	11	6.86	162.26	-111.94	-39.14	Tuf Lapili
3	14	9.02	94.07	-159.53	-65.95	Tuf Kasar
4	17	394.2	532.17	-120.27	-70.55	Breksi <i>grain supported</i>
5	18	46.07	116.76	-142.85	-93.26	Tuf Lapili
6	19	232.54	400.93	-181.55	-116.95	Breksi <i>matrix supported</i>

Tabel 3.

Kelompok nilai tahanan jenis yang memiliki nilai koefisien regresi tinggi.

Kelompok	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	N	Sig. F Change	B	X	Y	Z
18	0.9660	0.9331	0.7325	18.0564	0.9331	4.6516	3	1	5	0.3255	0.199	0.481	0.194	0.232
17	0.9989	0.9978	0.9913	5.1067	0.9978	152.6698	3	1	5	0.0594	0.043	0.177	0.041	0.041

kedalaman 70-100 meter. Sedangkan lapisan batuan pada bagian selatan daerah penelitian terdiri atas lapisan 5 dengan nilai tahanan jenis 40-100 Ohm pada kedalaman 90-140 meter dan lapisan 6 dengan nilai tahanan jenis 200-400 Ohm pada kedalaman 100-200 meter.

Pendugaan Sesar Pada Batuan Vulkanik

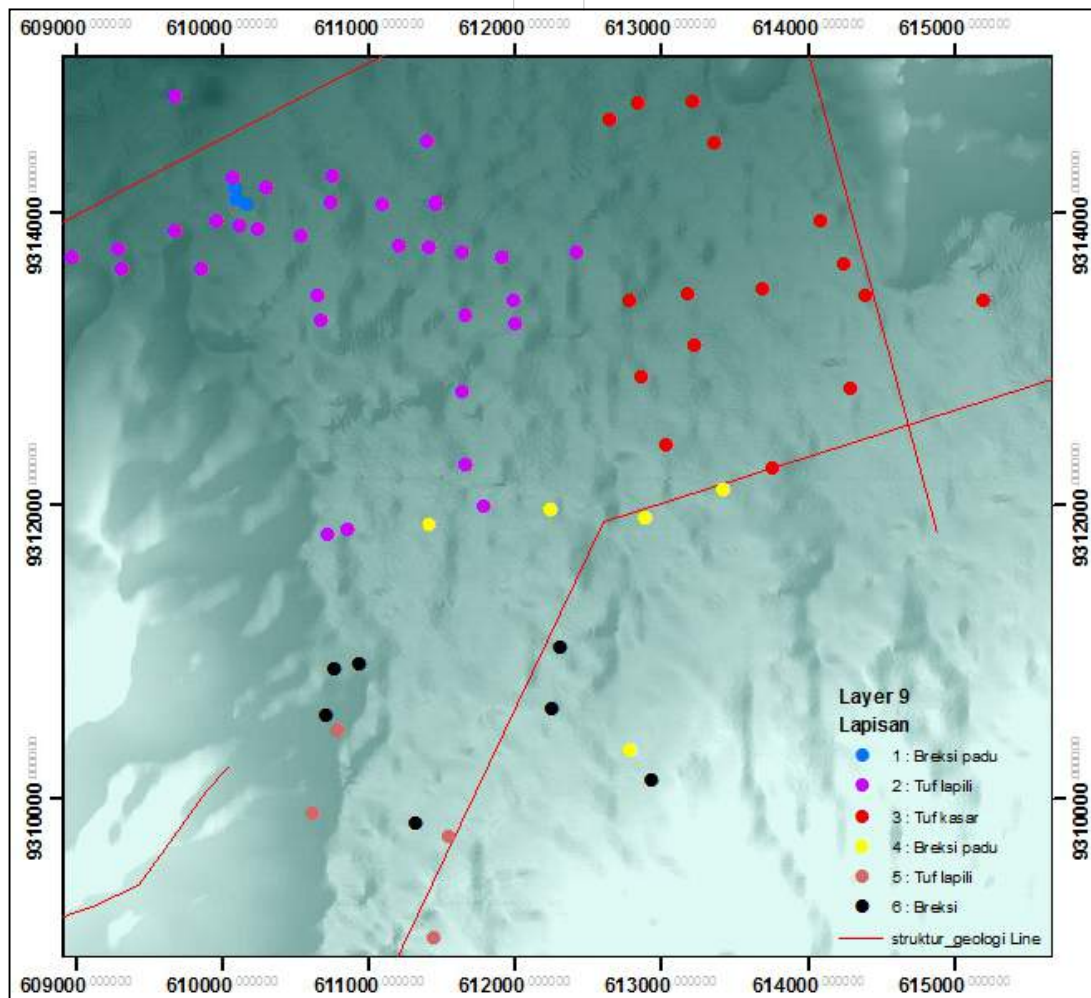
Pendugaan sesar dilakukan berdasarkan adanya kecenderungan nilai koefisien regresi atau R yang sangat tinggi, hal ini menandakan bahwa pada kelompok tersebut memiliki ciri yang unik dan tidak dipengaruhi oleh faktor lain, akan tetapi tidak terjadi *multicolinearity*. Kelompok yang termasuk pada kelompok ini adalah lapisan

4 (kelompok 17) dan lapisan 5 (kelompok 18) seperti terlihat pada Tabel 3.

Pada kedua kelompok ini terdapat kelurusan dimana pada lapisan 5 (kelompok 18) terdapat 2 kelurusan sejajar berarah barat laut tenggara. Sedangkan pada lapisan 4 (kelompok 17) terlihat jelas bahwa penyebarannya memiliki kelurusan yang berarah relatif barat timur. Kelurusan ini merupakan sekumpulan nilai tahanan jenis yang terkelompokkan dan memiliki rentang nilai yang sangat kecil akan tetapi memiliki beda yang sangat kontras dengan nilai-nilai di sekitarnya. Selain itu pula terdapat kemiripan nilai signifikansi yang hampir mendekati nilai 0,05 pada lapisan 4 dan lapisan 5 yaitu 0,065. Perkiraan pada kemiripan karakter lapisan

Tabel 4.
Uji beda yang menunjukkan nilai signifikansi perbedaan antar lapisan

Korelasi 2-tailed	Lapisan-1	Lapisan-2	Lapisan-3	Lapisan-4	Lapisan-5	Lapisan-6
Lapisan-4 Pearson Correlation	0.719	-0.004	-0.505	1	-0.855	0.424
Sig. (2-tailed)	0.171	0.995	0.386		0.65	0.424
N	5	5	5	5	5	5



Gambar 5. Kelurusan pada lapisan 4 dan 5 yang ditumpangtindihkan dengan hasil interpretasi sesar pada pemetaan geologi

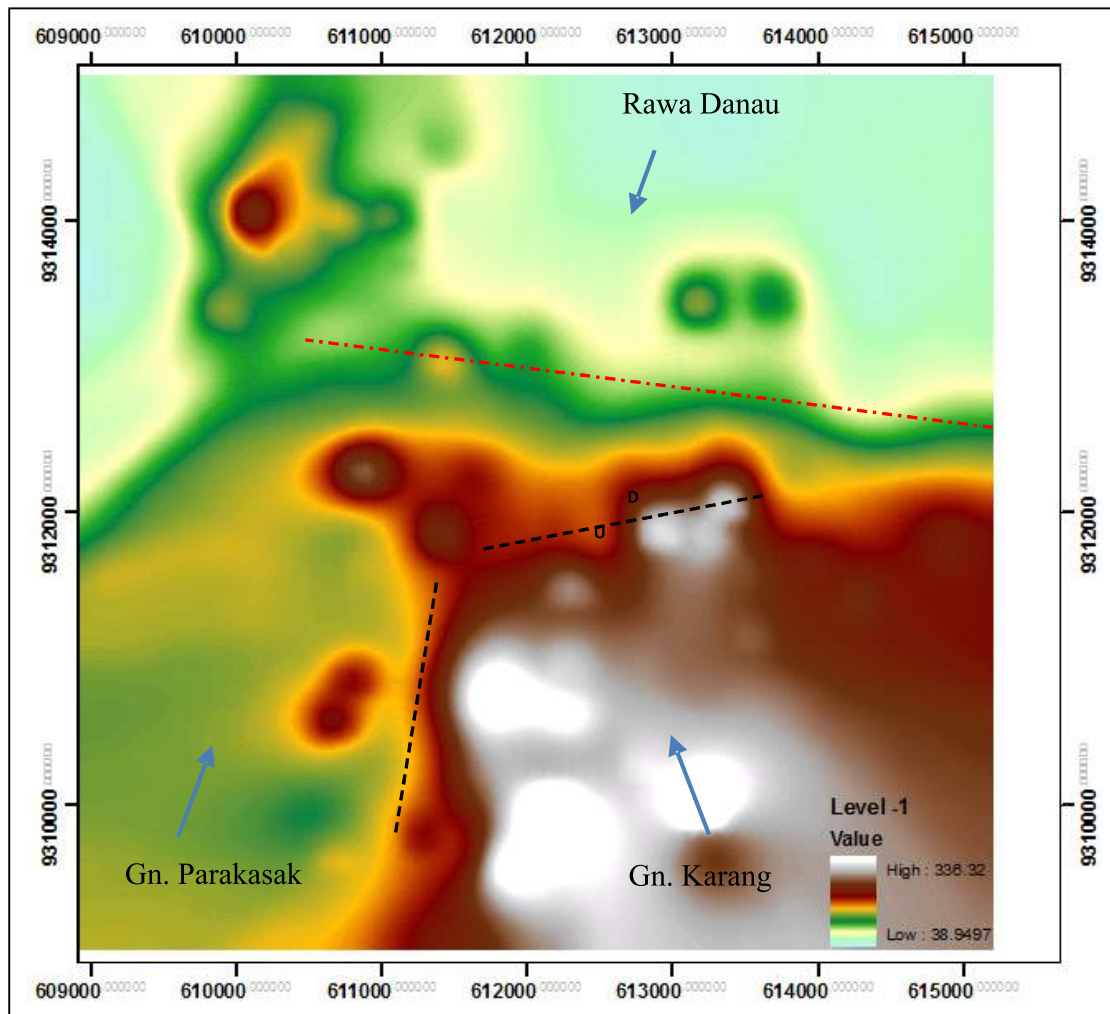
tersebut adalah sebagai akibat adanya dislokasi atau pergeseran yang ditimbulkan oleh sesar pada lokasi ini (Tabel 4).

Kelurusan pada lapisan 4 dan lapisan 5 ternyata memiliki kesesuaian dengan struktur geologi saat ditumpangtindihkan pada peta geologi. Peta ini merupakan hasil interpretasi pengamatan singkapan dan indikasi yang ada pada pemetaan geologi. Kesesuaian pada

kelompok 17 tersebut menambah keyakinan bahwa interpretasi nilai tahanan jenis kelompok 17 merupakan breksi sesar (Gambar 5).

DISKUSI

Dari nilai prediksi model regresi tahanan jenis maka didapatkan gambaran geologi bawah permukaan daerah penelitian. Gambaran ini



Gambar 6. Model tahanan jenis menunjukkan adanya 3 sumber pengendapan yaitu dari Gunung Parakasak, Gunung Karang dan endapan Rawa Danau, serta zona sesar yang berkembang.

merupakan hasil interpolasi dari nilai-nilai regresi tahanan jenis dengan menggunakan metode interpolasi *inverse distance weighting*.

Endapan yang bersumber dari Gunung Parakasak merupakan endapan yang pertama kali di endapkan pada daerah ini, tersusun dari batuan yang memiliki tahanan jenis antara 50-400 Ohm. Diduga endapan yang berasal dari Gunung Parakasak ini merupakan tuf, tuf lapilli dan breksi *matrix-supported*. Endapan yang bersumber dari Gunung Karang diendapkan di atas endapan Gunung Parakasak yang diduga tersusun atas breksi *matrix-supported* dan breksi *grain-supported*, pada endapan Gunung Karang ini diduga banyak material yang memiliki nilai tahanan jenis di atas 400 Ohm atau material keras dan tidak mengandung airtanah.

Endapan yang bersumber dari Rawa Danau merupakan endapan sedimen, dimana endapan danau tersebut merupakan produk endapan gunungapi tua yang berasal dari proses vulkanisma Gunung Kamuning yang tersedimentasi pada lingkungan danau. Material

yang halus terlihat dari nilai tahanan jenis yang berkisar dari 10-100 Ohm, dengan nilai tahanan jenis rata-rata 50 Ohm. Endapan ini terletak di bagian utara daerah penelitian. Pada pola *iso-resistivity* memperlihatkan suatu kelurusan yang menjadi batas antara endapan Rawa Danau dan Gunung Karang. Kelurusan tersebut memiliki arah hampir barat-timur atau sekitar N100°E berada pada bagian tengah daerah penelitian dan diyakini sebagai sesar yang berkembang. Sesar terjadi sebelum adanya pengendapan material dari Rawa Danau sehingga sesar tersebut menjadi batas endapan Rawa Danau (Gambar 6).

Model regresi tahanan jenis memperlihatkan suatu pola tahanan jenis yang memiliki kelurusan pada lokasi-lokasi tertentu. Pada model ini terdapat dua kelurusan dengan nilai tahanan jenis di atas 300 Ohm yang diduga merupakan breksi sesar. Kelurusan ini diinterpretasikan sebagai sesar normal dengan bagian yang turun adalah blok Gunung Karang (pada bagian tenggara daerah penelitian). Selain itu, kontak

litologi membentuk suatu kelurusan pada pola kontur *isoresistivity*. Kemunculan indikasi struktur geologi berupa kelurusan berada pada kedalaman 70 meter (relatif di bagian selatan) dan 100 meter (berada relatif lebih utara). Dengan demikian arah pergerakan sesar ini diperkirakan sekitar N255°E.

Sedangkan pada bagian selatan daerah penelitian muncul kelurusan dengan arah N25°E, pada kedalaman yang sama. Kemunculannya pada lokasi hampir sama yaitu pada kedalaman 100 meter dan 120 meter. Kelurusan ini pun diinterpretasikan sebagai sesar normal dimana blok Gunung Karang (bagian timur) relatif turun. Sesar ini terjadi diduga karena adanya proses vulkanik Gunung Karang dan material yang bersifat padat seperti breksi *grain-supported* dengan komponen-komponen yang besar serta lava terendapkan pada blok ini yang kemudian mengalami pembebanan dan penurunan (Gambar 5).

KESIMPULAN

Penelitian mengenai analisis nilai tahanan jenis menggunakan pendekatan statistik dengan Metode *Hierarchy Cluster* dan pengujian keeratan hubungan antara variabel nilai tahanan jenis, variabel lateral dan variabel vertikal. Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Kesamaan nilai tahanan jenis dengan arah relatif barat-timur yang menunjukkan kesamaan litologi dengan sumber pengendapan yang berbeda, yaitu endapan Gunung Parakasak dari arah barat daya, Gunung Karang dari arah tenggara, dan Gunung Kamuning dari arah utara.
- b. Perbedaan nilai yang kontras dengan arah relatif utara-selatan menunjukkan adanya dua jenis sesar yang ditunjukkan dengan adanya batas endapan material Rawa Danau dan sesar yang berkembang sebagai akibat pembebanan material Gunung Karang.

Dengan demikian adanya pembagian kelompok nilai tahanan jenis berdasarkan pada karakteristiknya lebih mampu menjelaskan struktur geologi yang berkembang pada daerah vulkanik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran yang telah memberikan dukungannya, kepada PT. Aqua Tirtainvestama yang telah memberikan ijin untuk penggunaan datanya, kepada Dr. Ir. H. Dicky Muslim, M.Sc; Ir. Rahardjo Hutamadi; Ir. Bambang Pardiarto, serta seluruh Tim Editor untuk saran dan masukannya dalam perbaikan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cas R.A.F., & Wright J.V., 1987, Volcanic Sucessions, Allen & Unwin Ltd., London.
- FTG UNPAD, 2009, Penelitian Hidrogeologi Daerah Ciomas dan Sekitarnya untuk PT. Tirta Investama. Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, tidak dipublikasikan..
- Hald A., 1952, Statistical Theory with Engineering Applications, John Wiley & Sons, New York.
- Hirawan F., 2007, Riset Bergulirlah Proses Ilmiah. Unpad Press. Bandung.
- Nemeth, K and Martin, U., 2007, Practical Volcanology. Lecture Notes for Understanding Volcanic Rock. Geological Institute of Hungary, vol 207.
- Oosterbaan R.J., Boonstra J., Rao K.V.G.K., 1996, The Energy Balance of Groundwater Flow *in* Singh & Kumar (eds.) Subsurface Water Hydrology, Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands.
- Ruswana, Suwitodirdjo, Suharsono, 1991, Peta Geologi Regional Lembar Serang, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Santosa, 1991, Peta Geologi Regional Lembar Anyer, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Supranto, J., 2004, Analisis Multivariat: Arti dan Interpretasi, Penerbit Rineka Cipta, Bandung.
- Zaenudin, 1985, Laporan Hasil Survey Geolistrik. Penelitian Hidrogeologi Kaki Gunung Ciomas, Padarincang, Pabuaran. Bandug, tidak dipublikasikan.

Diterima tanggal 12 Oktober 2011
Revisi tanggal 25 September 2011

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS METADATA SUMBER DAYA MINERAL DAN ENERGI INDONESIA BERBASIS WEB

Oleh:

Retno Rahmawati

Pusat Sumber Daya Geologi
Jl. Soekarno Hatta No. 444, Bandung.

SARI

Dalam meningkatkan pengelolaan dan pelayanan serta pemanfaatan data dan informasi potensi sumber daya mineral dan energi, Pusat Sumber Daya Geologi (PSDG) merupakan salah satu instansi pemerintah yang bertanggung jawab dalam mengelola data tersebut. Salah satu upayanya adalah dengan melakukan pemutakhiran metadata sumber daya mineral dan energi. Metadata diperlukan untuk mengidentifikasi dan memberikan informasi dari suatu data, metadata sering disebut data tentang data atau informasi tentang informasi. Dengan semakin banyaknya data dan informasi yang tersedia maka diperlukan suatu aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengelola metadata sumber daya mineral dan energi ini. Selain itu dengan meluasnya penggunaan internet sebagai media pertukaran informasi, maka aplikasi SIG ini dibuat berbasis Web. Tulisan ini menggambarkan langkah langkah dalam membuat aplikasi SIG yang akan mengelola metadata sumber daya mineral dan energi di Lembar Solok sebagai contoh di Indonesia.

Kata kunci : metadata, sistem informasi geografis, Pusat Sumber Daya Geologi.

ABSTRACT

To improve management and service for utilization of data and information of mineral and energy resources in Indonesia, Center for Geological Resources (CGR) is one of the Government Agency responsables to manage the data. One of the effort is up-dating the metadata of mineral and energy resources. Metadata is needed to identify and provide the information from the data. Metadata is often called data about data or information about information. Since Indonesia has a lot of data of mineral and energy resources, it is necessary to have Geographic Information System (GIS) to manage the metadata. In addition, due to the widespread use of the internet as medium of exchange of information, the application is made in Web based. This paper describes the steps of making the application of GIS to manage the metadata of mineral and energy resources in Solok area as an example in Indonesia.

Key words: metadata, Geographic Information System, Center for Geological Resources.

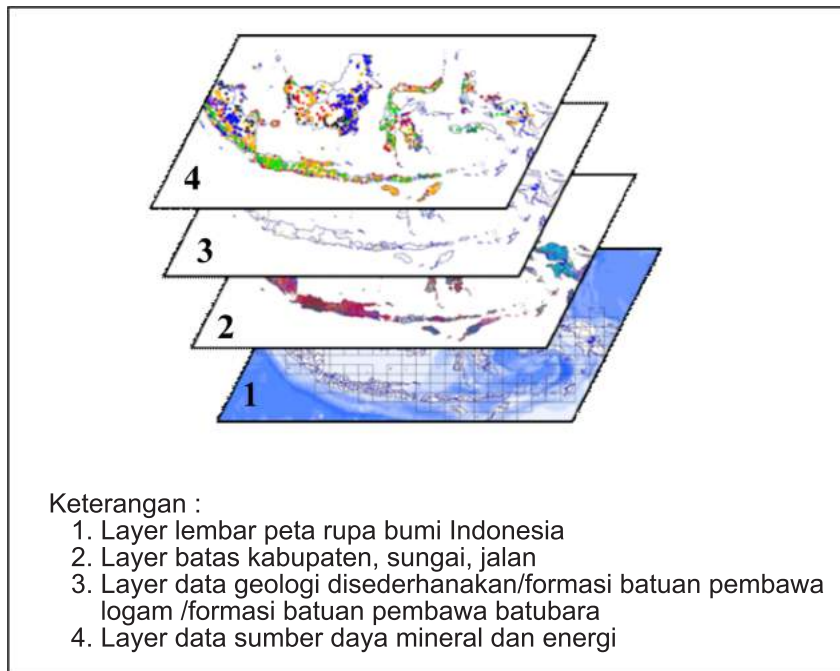
PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan sumber daya mineral dan energi, seperti mineral logam, non logam, batubara, bitumen padat, gambut dan panas bumi. Sebagai salah satu negara yang memiliki potensi sumber daya mineral dan energi yang cukup potensial, Indonesia dapat menjadi negara yang maju dalam melakukan pengelolaan pertambangan mineral dan energi. Hampir semua potensi mineral dan energi tersebar merata di seluruh Indonesia dan data sumber daya tersebut dikelola oleh Pusat Sumber Daya Geologi (PSDG), Badan Geologi, Kementerian ESDM sebagai salah satu instansi pemerintah yang bertanggung jawab dalam mengelola data dan informasi tersebut. PSDG telah melakukan pemutakhiran metadata sumber daya mineral dan energi dalam melaksanakan misinya yaitu

meningkatkan pengelolaan dan pelayanan serta pemanfaatan data dan informasi potensi sumber daya mineral dan energi.

Metadata adalah informasi terstruktur yang menggambarkan, menjelaskan, menempatkan atau membuatnya lebih mudah untuk menggunakan dan mengelola sumber informasi, metadata sering disebut juga dengan data tentang data atau informasi tentang informasi (National Information Standards Organization, 2004). Dalam pemutakhiran metadata saat ini data yang dikelola adalah data sumber daya mineral dan energi di Indonesia yang terdiri dari mineral logam, mineral non logam, batubara, bitumen padat, gambut dan panas bumi yang telah diinventarisasi oleh PSDG.

Pemutakhiran metadata diperlukan dalam mengelola data sumber daya mineral dan energi,



Gambar 1. Konsep layer SIG

karena metadata mempunyai beberapa fungsi, diantaranya untuk mengelola data dan informasi sehingga dapat mudah ditemukan dengan menggunakan kriteria yang relevan. Metadata dapat juga mengidentifikasi data dan informasi, mengelompokkan data dan informasi yang serupa, serta memberikan informasi dari suatu data, seperti sumber data tersebut (Wikipedia, 2011a). Fungsi metadata tersebut menyerupai fungsi katalog, maka dengan tersusunnya metadata sumber daya mineral dan energi dapat menjadi katalog data sumber daya geologi.

Dalam melakukan pemutakhiran metadata, data yang dikelola adalah data potensi sumber daya mineral dan energi dan beragam data pendukungnya. Dengan semakin banyaknya data yang dikelola maka diperlukan suatu aplikasi yang dapat mengelola metadata sumber daya mineral dan energi ini. Dalam melakukan pemutakhiran metadata ini, aplikasi yang tepat digunakan adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG merupakan suatu sistem informasi yang mengelola data spasial atau sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola, dan menampilkan informasi bereferensi geografi (Riyanto, 2009)

METODE

Metode yang digunakan dalam membangun aplikasi metadata sumber daya mineral dan energi ini terdiri dari :

I. Inventarisasi Data

Inventarisasi data adalah pengumpulan data yang akan dikelola dalam aplikasi metadata yaitu data dengan status terbaru untuk sumber daya mineral dan energi. Indonesia memiliki beragam komoditi mineral dan energi, yaitu 23 komoditi mineral logam, 53 komoditi mineral non logam, batubara, bitumen padat, gambut dan panas bumi. Selain data potensi tersebut, terdapat juga data pendukungnya, diantaranya peta geologi disederhanakan, formasi batuan pembawa logam dan formasi batuan pembawa batubara. Metadata akan disajikan dengan mengacu kepada peta rupa bumi keluaran Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) dengan skala 1 : 250.000 kecuali untuk pulau Jawa yaitu dengan skala 1 : 100.000. Jumlah keseluruhan lembar peta tersebut adalah 330 lembar peta. Terlampir tabel komoditi sumber daya mineral dan energi (Lampiran A) dan lembar peta Indonesia (Lampiran B).

Dari data yang telah terinventarisasi tersebut, maka dapat ditentukan lembar (*layer*) yang akan dimasukkan ke dalam aplikasi metadata sumber daya mineral dan energi, seperti terlihat pada Gambar 1.

II. Menyusun Skema Metadata

Hingga saat ini terdapat beragam skema metadata yang masih terus dikembangkan sebagai standar metadata untuk seluruh disiplin ilmu, diantaranya ilmu sosial, pengarsipan, perpustakaan, dll. (Wikipedia, 2011b). Dalam

Tabel 1.
Skema metadata sumber daya mineral dan energi

NO	UNSUR	KETERANGAN/DESKRIPSI
1	pemilik_data_sitasi	Nama pemilik data
2	judul_sitasi	Judul lembar peta
3	bentuk_tampilan_data_sitasi	Bentuk tampilan metadata
4	tempat_sitasi	Tempat pemilik data
5	penerbit_sitasi	Penerbit data
6	pemilik_data_larger_work_identifikasi	Nama pemilik data
7	judul_larger_work_identifikasi	Judul lembar peta
8	bentuk_tampilan_data_larger_work_identifikasi	Bentuk tampilan metadata
9	abstrak	abstrak lembar peta
10	tujuan	tujuan pembuatan metadata
11	status_kemajuan	status kemajuan pembuatan metadata
12	bujur_barat	koordinat bujur barat lembar peta
13	bujur_timur	koordinat bujur timur lembar peta
14	lintang_utara	koordinat lintang utara lembar peta
15	lintang_selatan	koordinat lintang selatan lembar peta
16	kata_kunci_tema	nama komoditi sumber daya mineral dan energi
17	tempat_thes	nama daerah lembar peta
18	personil_titik_kontak	nama kontak person sumber data
19	organisasi_utama_titik_kontak	nama organisasi kontak person sumber data
20	jabatan_titik_kontak	nama jabatan kontak person sumber data
21	alamat_titik_kontak	alamat pemilik data
22	kota_titik_kontak	kota pemilik data
23	propinsi_titik_kontak	propinsi alamat pemilik data
24	kode_pos_titik_kontak	kodepos alamat pemilik data
25	negara_titik_kontak	negara alamat pemilik data
26	telepon_titik_kontak	telepon pemilik data
27	faksimili_titik_kontak	faksimili pemilik data
28	email_titik_kontak	website pemilik data
29	jam_kontak_titik_kontak	jam kerja pemilik data
30	tgl_metadata	tanggal disusunnya metadata
31	nama_standars	nama standar metadaya
32	versi	versi penyusun metadata
33	Biaya	harga produk peta pemilik data
34	Instruksi Pemesanan	cara pemesanan peta

pembuatan metadata sumber daya mineral dan energi ini, skema metadata dan unsur-unsur yang digunakan mengacu pada standar Digital Geospatial Metadata FGDC-STD-001-1998.

Pada standar metadata ini terdapat banyak unsur yang dimasukkan ke dalam aplikasi metadata, dan dalam metadata sumber daya mineral dan energi, unsur-unsur tersebut telah disederhanakan tanpa mengurangi nilai informasi yang diperlukan. Unsur-unsur yang digunakan dalam membuat skema metadata sumber daya mineral dan energi dapat dilihat Tabel 1.

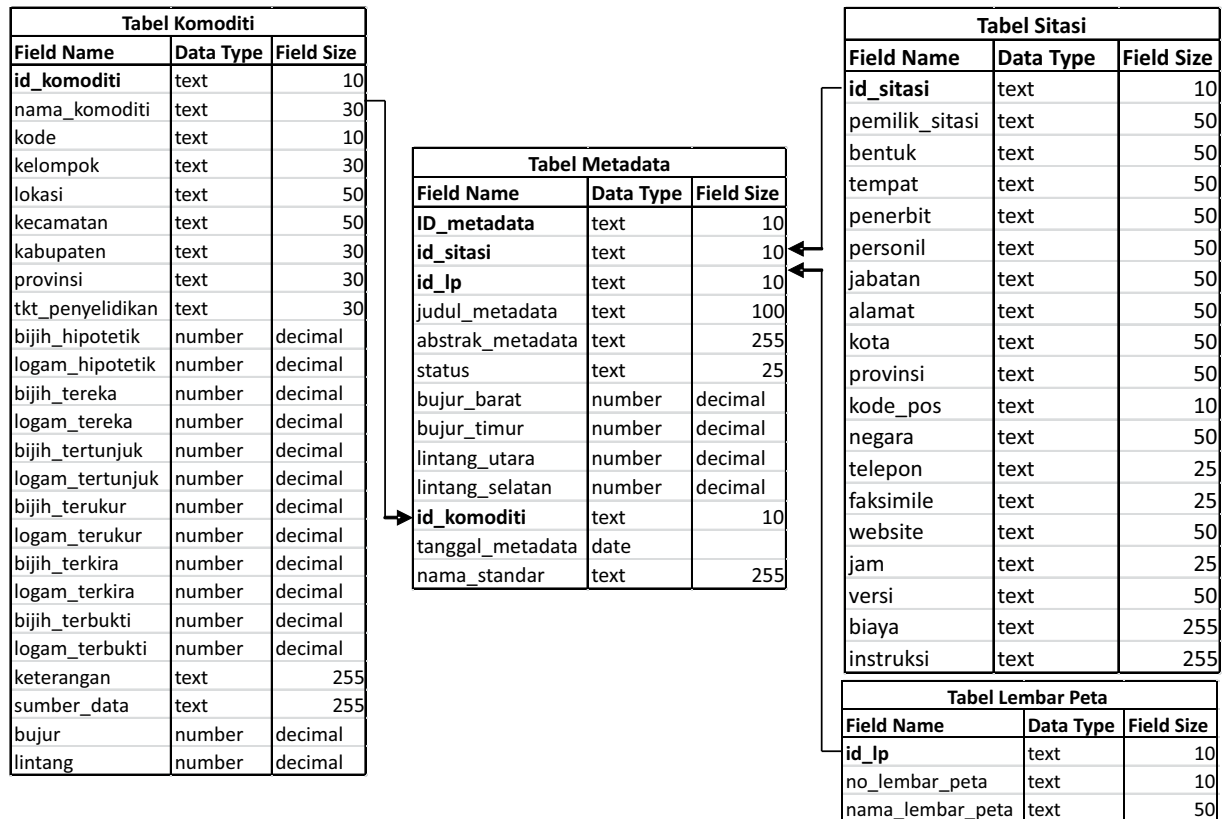
III. Analisa Sistem

Dalam analisa sistem terdapat dua hal

yang disiapkan, yaitu perancangan basis data dan navigasi WebGIS, hal ini dilakukan agar aplikasi metadata ini dapat berfungsi optimal dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Perancangan Basis Data

Setelah struktur metadata ditentukan, langkah selanjutnya adalah merancang basis data sesuai dengan struktur metadata. Dalam merancang metadata hal-hal yang perlu dilakukan adalah membuat tabel-tabel data yang akan dimasukkan dalam aplikasi metadata dan melakukan normalisasi data. Normalisasi data adalah proses yang fleksibel untuk menggantikan hubungan yang ditentukan oleh koleksi yang berurutan dimana hubungan tersebut mempunyai suatu struktur yang lebih



Gambar 2. Desain normalisasi tabel-tabel metadata sumber daya mineral dan energi

reguler dan sederhana. Proses normalisasi merupakan proses pengelompokan data elemen menjadi tabel-tabel yang menunjukkan *entity* dan relasinya (Kristanto, 1999). Tabel-tabel yang akan digunakan pada aplikasi metadata serta hasil proses normalisasi tabel-tabel yang digunakan pada aplikasi metadata ini dapat dilihat dalam Gambar 2.

Setelah proses normalisasi, selanjutnya adalah pembuatan basis data dengan menggunakan *geodatabase* yaitu basis data relasional yang memuat informasi geografis. *Geodatabase* terdiri atas tabel (data non spasial) dan *feature classes* (data spasial) yaitu kumpulan data yang memiliki bentuk geometri dan atribut yang sama, data ini dapat berupa *single feature* yang dapat disusun dalam suatu *feature datasets*. Semua data dalam *feature* ini menggunakan sistem koordinat yang sama, dan dalam hal ini digunakan sistem koordinat derajat desimal dengan proyeksi WGS 84 (Irwan, 2011).

Desain Navigasi WebGIS

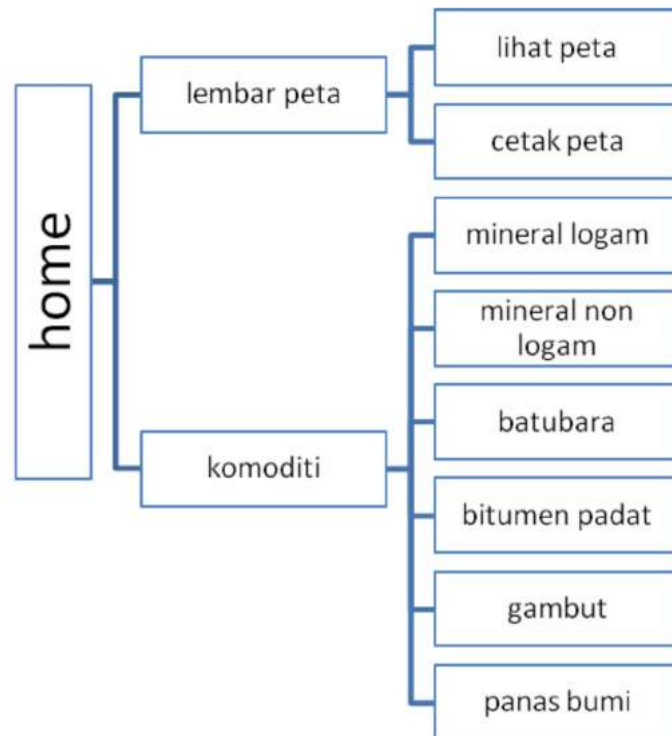
Perancangan desain navigasi WebGIS

ini dilakukan untuk memberikan gambaran awal secara menyeluruh tentang akses halaman WebGIS yang dapat dilakukan oleh pengguna. Desain navigasi untuk WebGIS ini dapat dilihat pada gambar 3.

Aplikasi WebGIS metadata ini dirancang untuk penggunaan yang bersifat umum, maka tidak diperlukan fasilitas *login*. Semua pengguna dapat menggunakan seluruh fitur yang tersedia pada website ini.

IV. Pembuatan Sistem Informasi Geografis

Pembuatan Sistem Informasi Geografis ini dilakukan untuk membuat peta metadata sumber daya mineral dan energi yang merupakan keluran (*output*) dari aplikasi metadata berbasis web ini. Peta-peta metadata tersebut dibuat dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 9.2 berbasis Windows yang diproduksi oleh ESRI. Perangkat lunak ini dapat mengelola data yang memiliki referensi ruang kebumihan, sehingga dapat membuat, mengedit dan menganalisa peta dan informasi geografis (Wikipedia, 2011c) (Gambar 4).



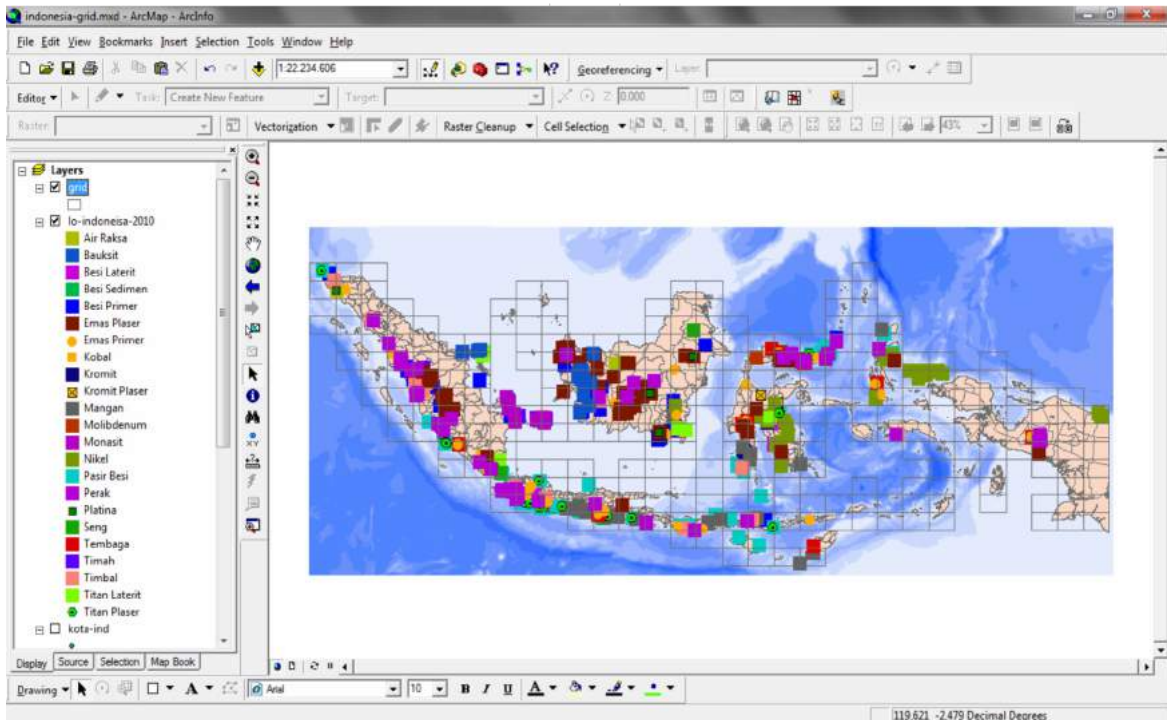
Gambar 3. Desain navigasi aplikasi WebGIS

Dalam SIG ini, *layer* yang digunakan sesuai dengan data yang telah dikumpulkan, yaitu *layer* lembar peta rupa bumi Indonesia, *layer* peta dasar yaitu batas kabupaten, sungai, jalan dan kota di Indonesia, *layer* data dasar peta geologi yaitu peta geologi disederhanakan, formasi batuan pembawa logam dan formasi batuan pembawa batubara dan *layer* komoditi sumber daya mineral logam, non logam, batubara, gambut, bitumen padat dan panas bumi. Setelah seluruh *layer* metadata tersebut selesai dikumpulkan, kemudian diubah atau dikonversi menjadi file JPEG yang akan menjadi keluaran (*output*) dari aplikasi WebGIS metadata sumber daya mineral dan energi.

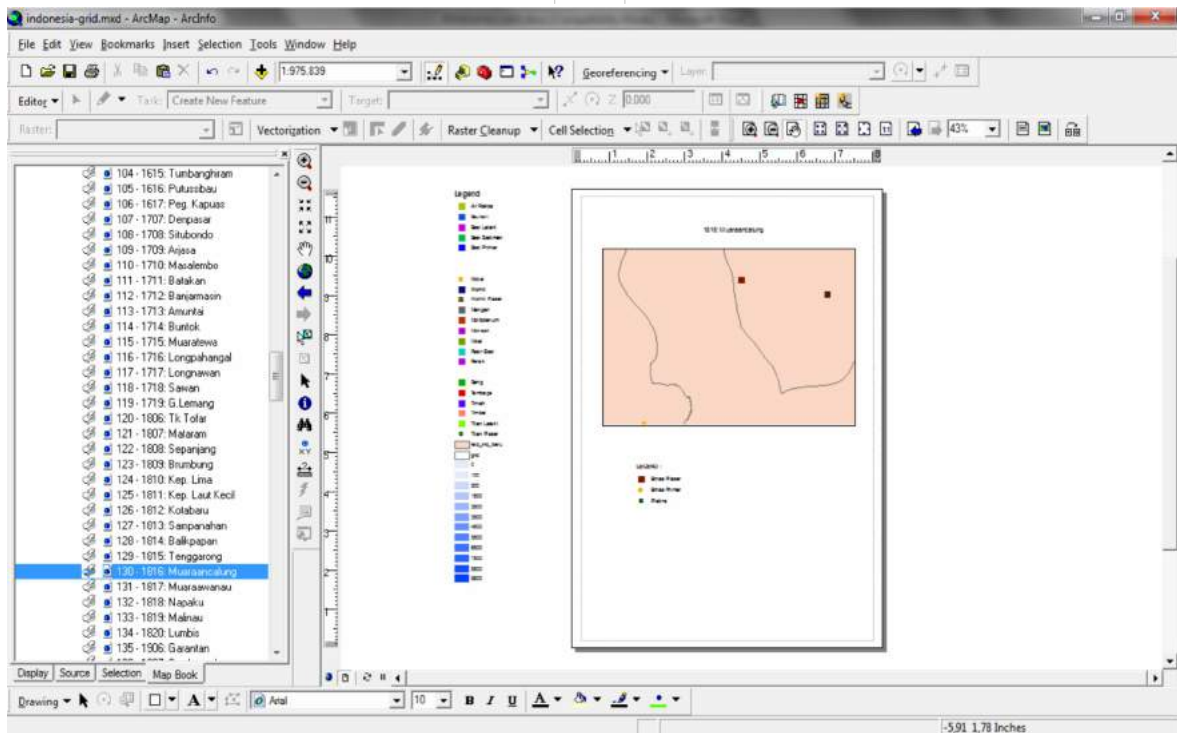
Untuk memudahkan pembuatan *layer* metadata sumber daya mineral dan energi ini pada ArcGIS 9.2 terdapat fasilitas ArcMapBook, yaitu satu fasilitas yang digunakan untuk membuat *multi layout* atau *map series* secara otomatis. Sehingga dalam pembuatan peta metadata sumber daya mineral dan energi berdasarkan lembar peta rupa bumi Indonesia yang berjumlah 330 lembar tersebut akan lebih mudah dan tidak memerlukan proses yang lama (Gambar 5).

V. Membuat aplikasi WebGIS metadata sumber daya mineral dan energi

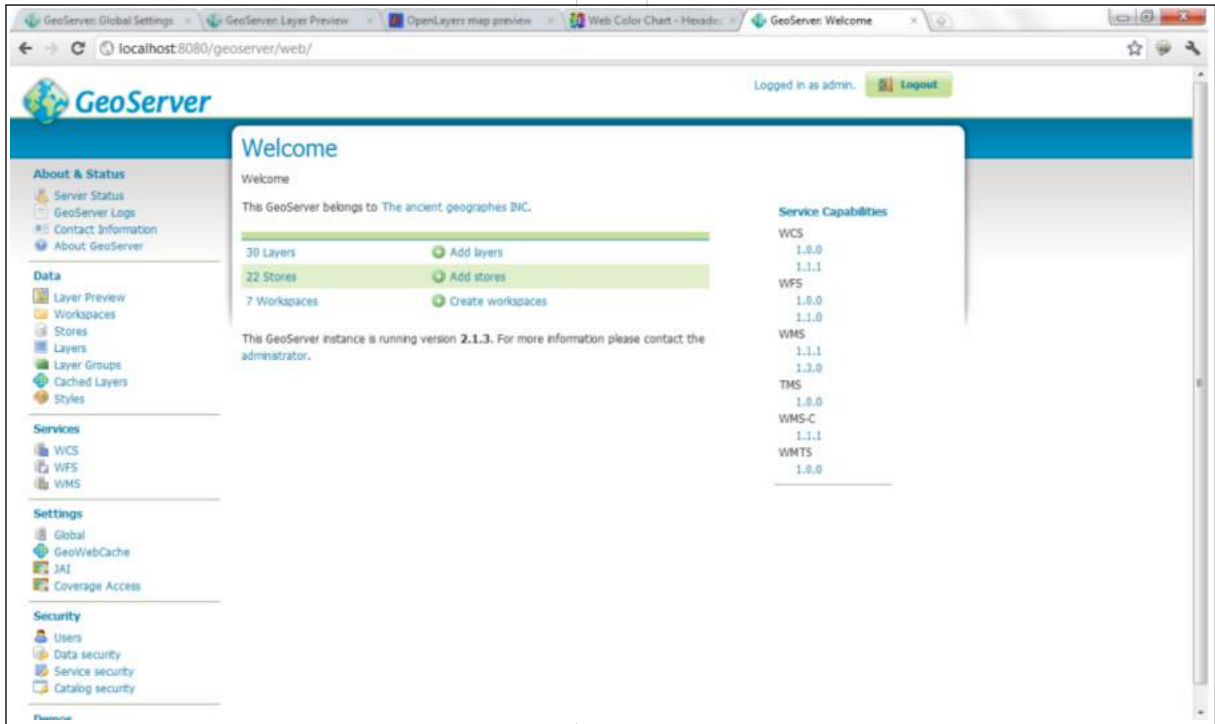
Aplikasi WebGIS metadata dibuat agar aplikasi ini dapat diakses oleh pengguna dengan jangkauan yang lebih luas menggunakan fasilitas internet. Aplikasi WebGIS ini dibangun dengan menggunakan perangkat lunak *open source* Geoserver versi 2.1.3a yang digunakan untuk pengembangan aplikasi internet dalam pengolahan data spasial. Geoserver ditulis dalam bahasa Java dan merupakan implementasi referensi dari standar Open Geospatial Consortium (OGC) Web Feature Service (WFS) dan Web Coverage Service (WCS) (Garnett, 2011) (lihat Gambar 6).



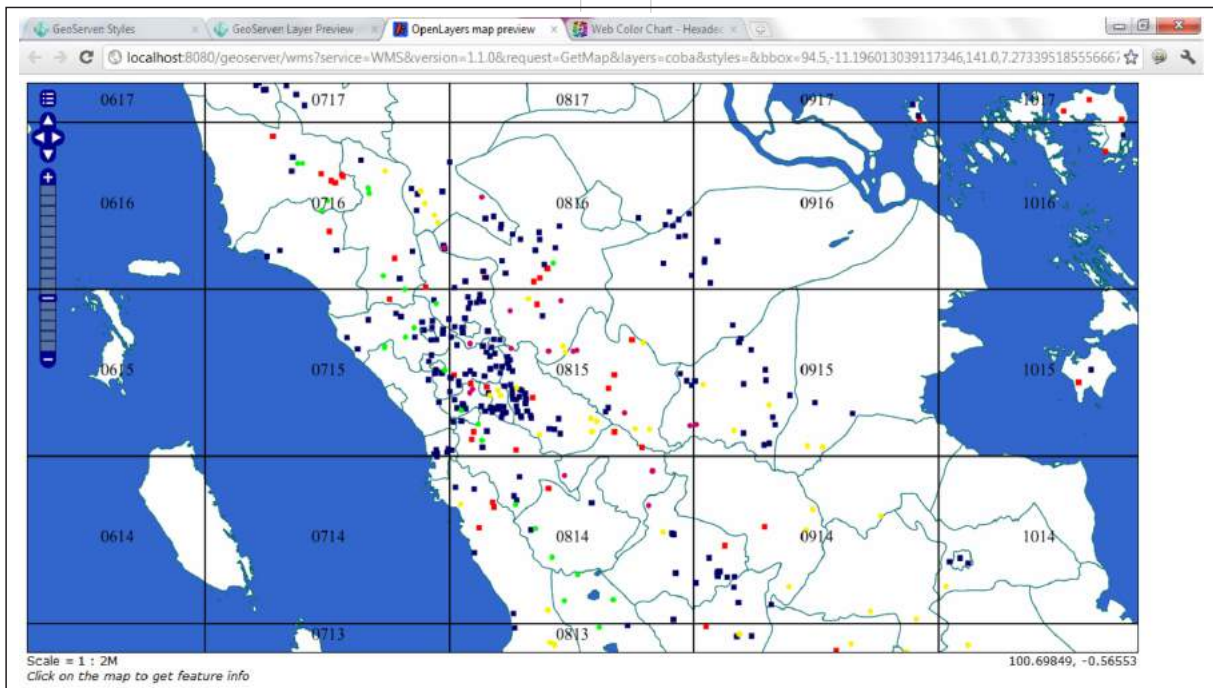
Gambar 4. Sistem Informasi Geografis metadata dengan menggunakan AcrGIS 9.2



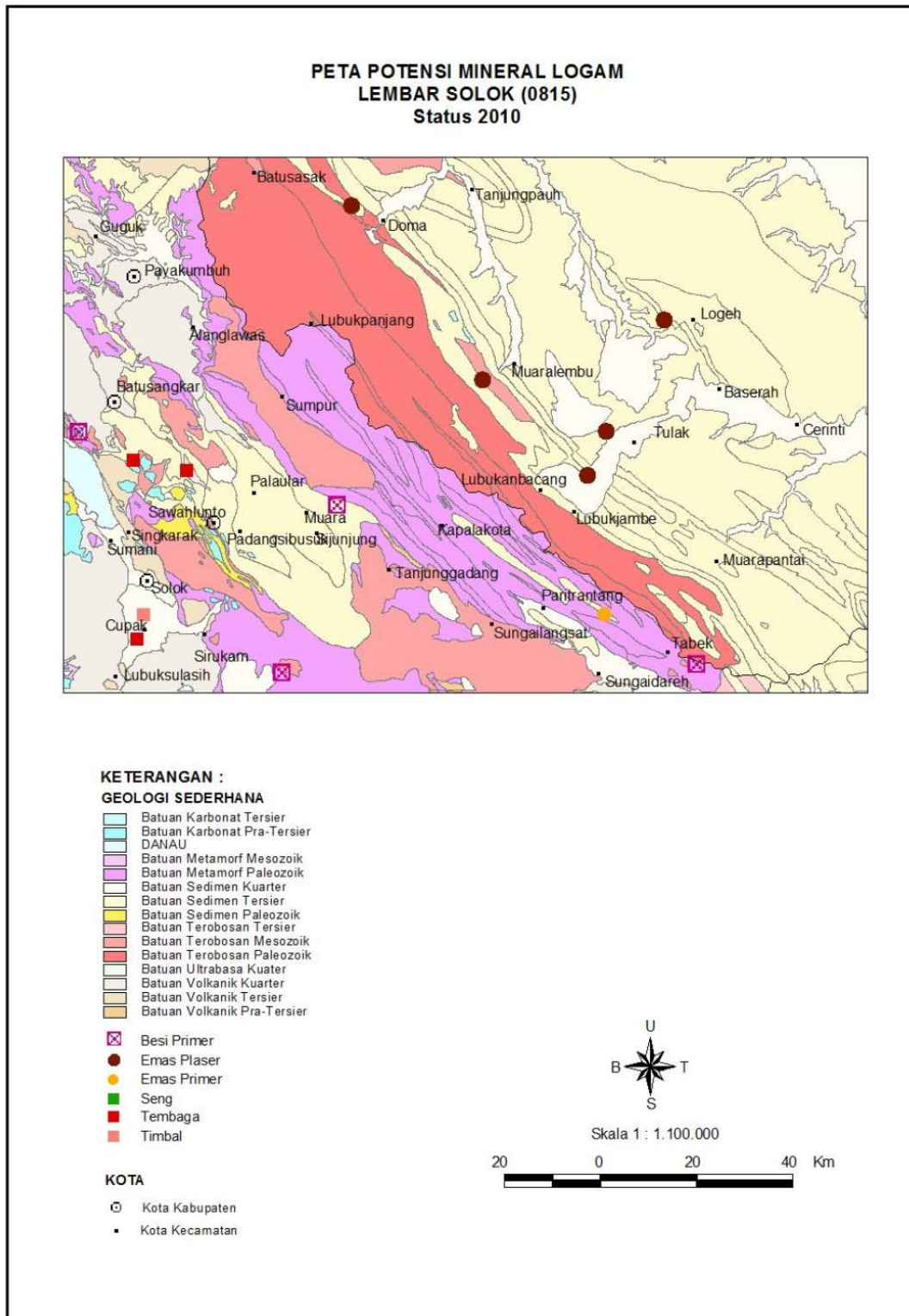
Gambar 5. Sistem Informasi Geografis metadata dengan fasilitas ArcMapBook



Gambar 6. Halaman awal GeoServer



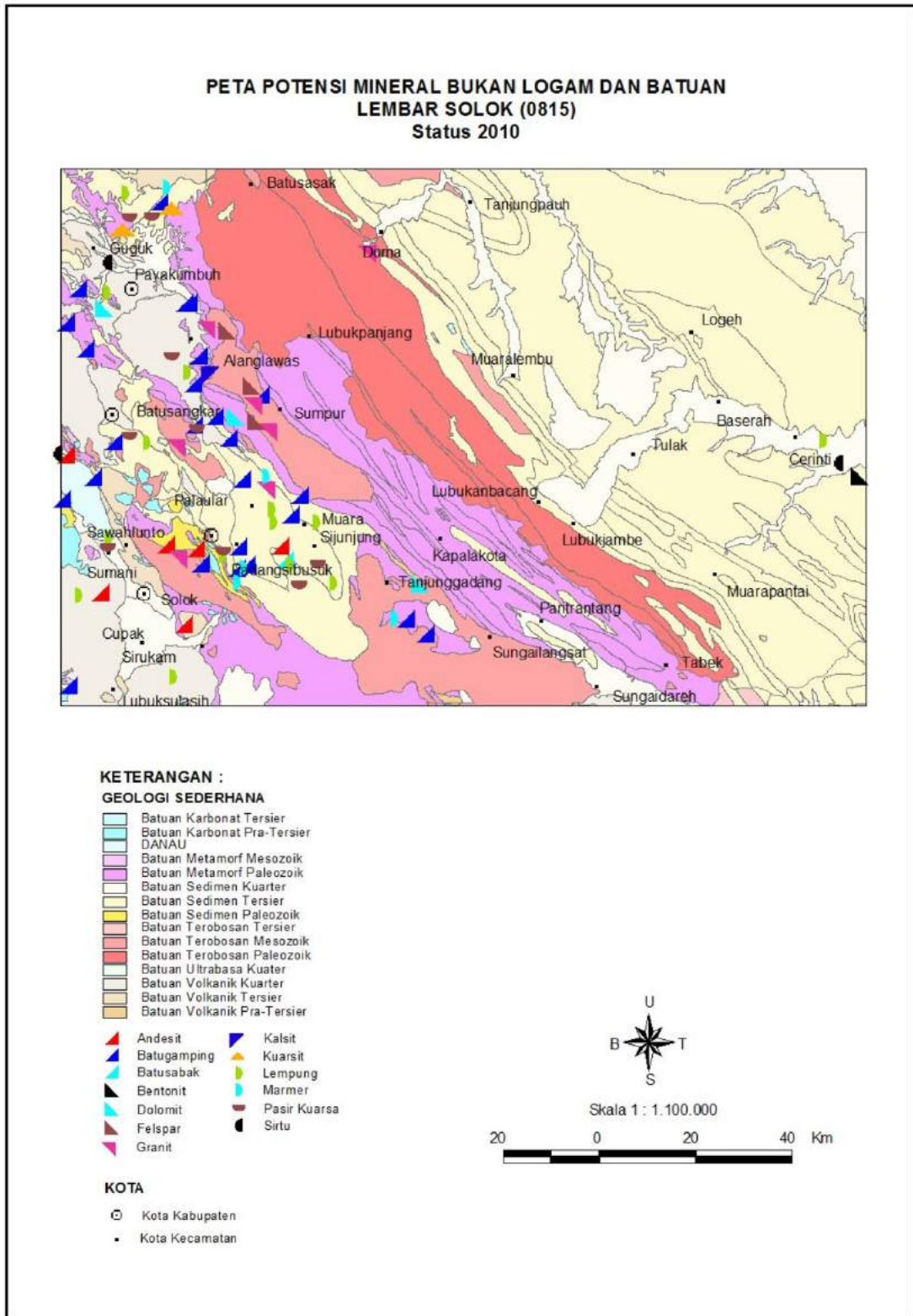
Gambar 7. Aplikasi WebGIS Metadata sumber daya mineral dan energi



Gambar 8. Peta metadata potensi mineral logam Lembar Solok (0815)

Tabel 2.
Tabel metadata potensi mineral logam dan geologi disederhanakan Lembar Solok (0815)

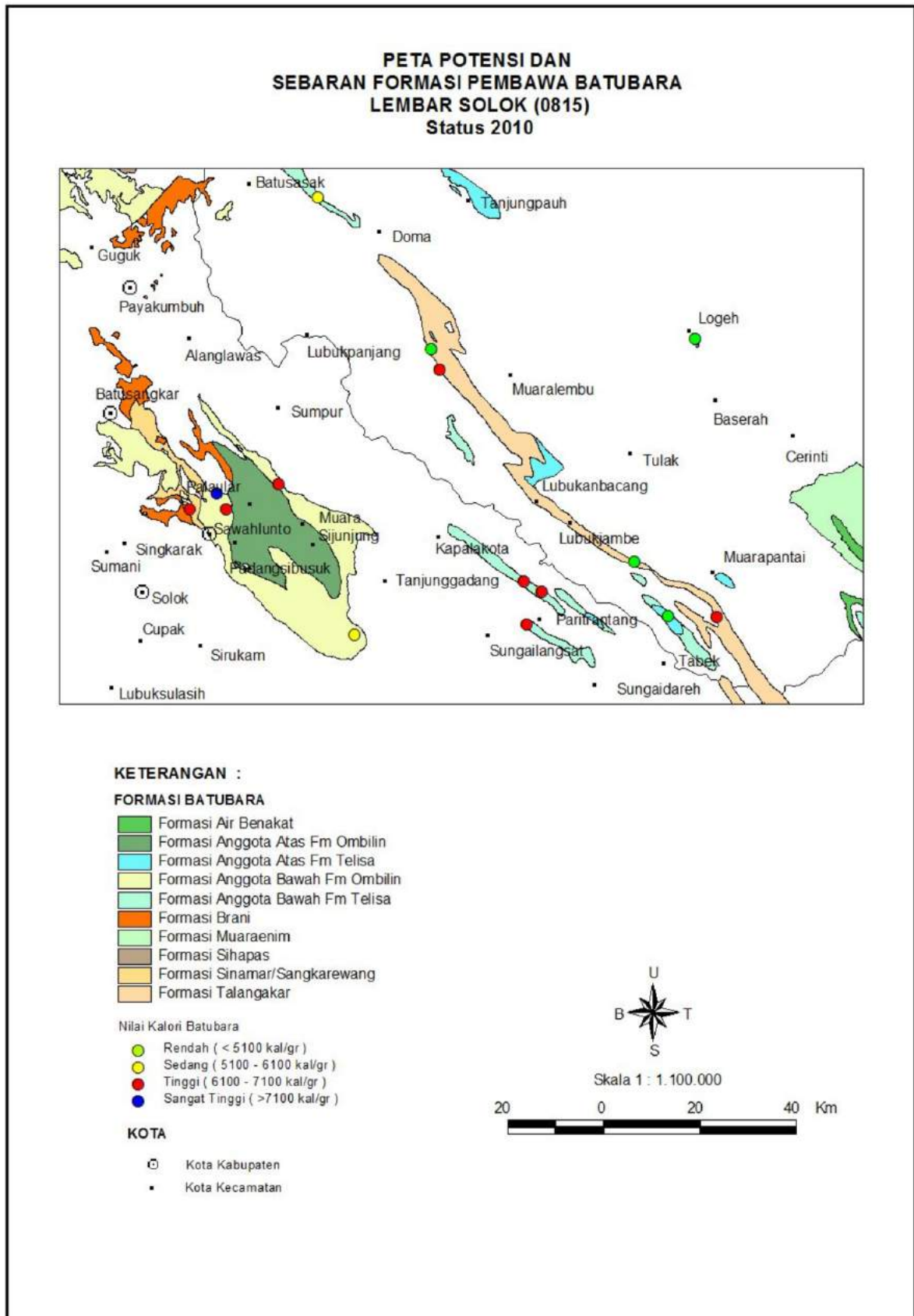
METADATA MINERAL LOGAM		
1	pemilik_data_sitasi	Pusat Sumber Daya Geologi
2	judul_sitasi	Peta Potensi Mineral Logam dan Geologi Disederhanakan Lembar Solok (0815)
3	bentuk_tampilan_data_sitasi	Peta
4	tempat_sitasi	Bandung
5	penerbit_sitasi	Pusat Sumber Daya Geologi
6	pemilik_data_larger_work_identifikasi	Pusat Sumber Daya Geologi
7	judul_larger_work_identifikasi	Peta Potensi Mineral Logam dan Geologi Disederhanakan Lembar Solok (0815)
8	bentuk_tampilan_data_larger_work_identifikasi	Peta
9	abstrak	Geologi Lembar Solok tersusun oleh batuan karbonat Tersier, batuan karbonat Pra -Tersier, batuan metamorf Mesozoikum, batuan metamorf Paleozoikum, batuan sedimen Kuarter, batuan sedimen Tersier, batuan sedimen Paleozoikum, batuan terobosan Tersier, batuan terobosan mesozoikum, batuan terobosan Paleozoikum, batuan ultrabasa Kuarter, batuan vulkanik Kuarter, batuan vulkanik Tersier, dan batuan vulkanik Pra-Tersier. Komoditas mineral logam yang terdapat di lembar ini adalah besi primer, seng, tembaga, timbal, emas primer, dan emas plaser.
10	status_kemajuan	Pekerjaan Telah Selesai
11	bujur_barat	100°30'
12	bujur_timur	102°
13	lintang_utara	0°
14	lintang_selatan	-1°
15	kata_kunci_tema	Besi primer, seng, tembaga, timbal, emas primer, dan emas plaser.
16	tempat_thes	Kabupaten:Dharmasraya, Kampar, Kota Sawah Lumto, Kuantan Sengingi, Sawahlunto - Sijunjung, Solok, Tanah Datar.
17	personil_titik_kontak	Ir. Rina Wahyuningsih
18	organisasi_utama_titik_kontak	Pusat Sumber Daya Geologi
19	jabatan_titik_kontak	Kepala Sub Bidang Pengembangan Informasi
20	alamat_titik_kontak	Jalan Soekarno Hatta No. 444
21	kota_titik_kontak	Bandung
22	propinsi_titik_kontak	Jawa Barat
23	kode_pos_titik_kontak	40254
24	negara_titik_kontak	Indonesia
25	telepon_titik_kontak	62 22 5226270
26	faksimili_titik_kontak	62 22 5226270
27	email_titik_kontak	http://psdg.bgl.esdm.go.id
28	jam_kontak_titik_kontak	08.00 s/d 16.00
29	tgl_metadata	12/04/2011
30	nama_standars	FGDC-Content Standar for Geospatial Metadata
31	versi	Pusat Sumber Daya Geologi



Gambar 9. Peta metadata potensi mineral bukan logam dan batuan Lembar Solok (0815)

Tabel 3.
Tabel metadata potensi mineral bukan logam dan batuan Lembar Solok (0815)

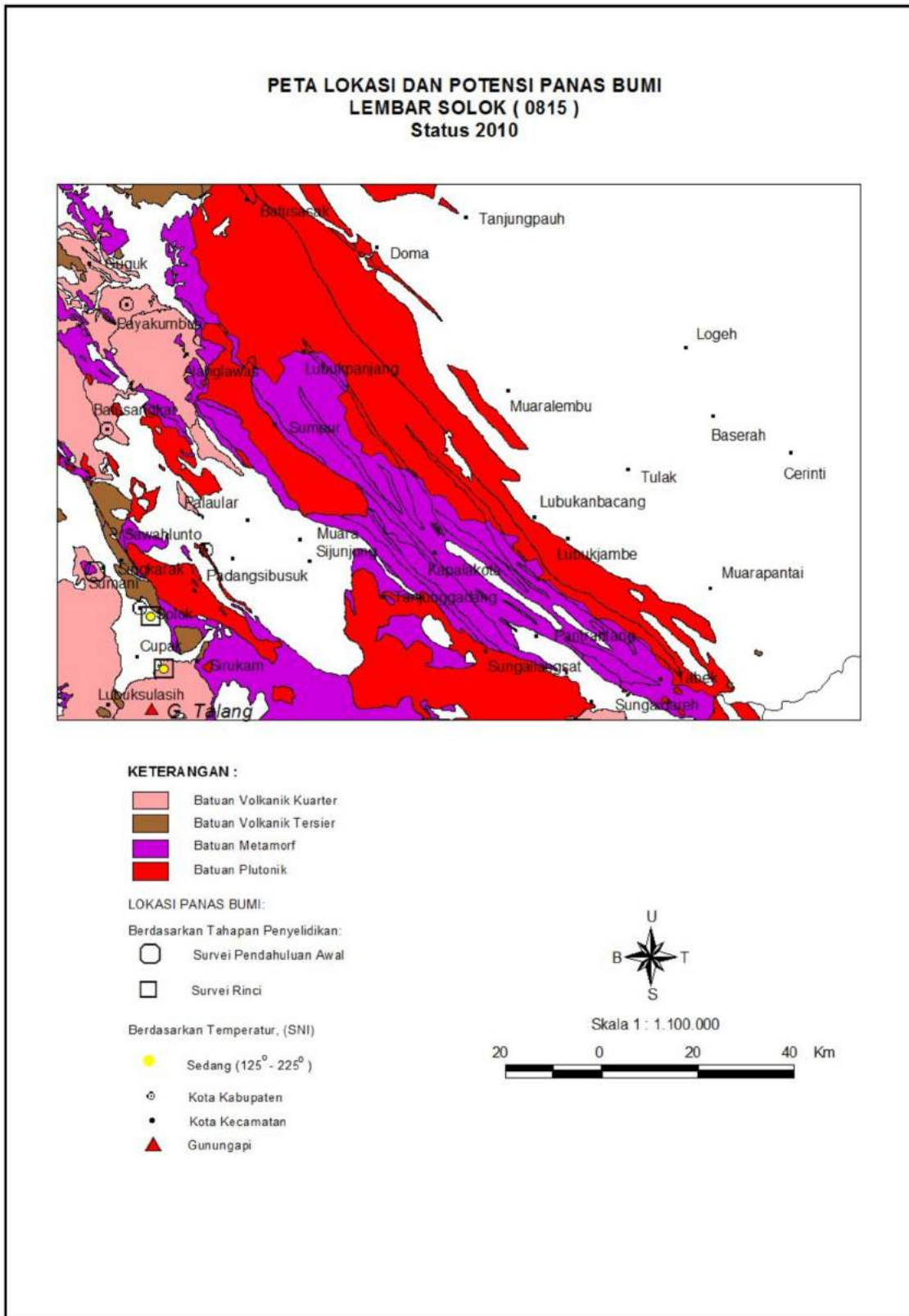
METADATA MINERAL BUKAN LOGAM DAN BATUAN		
1	pemilik_data_sitasi	Pusat Sumber Daya Geologi
2	judul_sitasi	Peta Potensi Mineral Bukan Logam dan Batuan serta Geologi Disederhanakan Lembar Solok (0815)
3	bentuk_tampilan_data_sitasi	Peta
4	tempat_sitasi	Bandung
5	penerbit_sitasi	Pusat Sumber Daya Geologi
6	pemilik_data_larger_work_identifikasi	Pusat Sumber Daya Geologi
7	judul_larger_work_identifikasi	Peta Potensi Mineral Bukan Logam dan Batuan serta Geologi Disederhanakan Lembar Solok (0815)
8	bentuk_tampilan_data_larger_work_identifikasi	Peta
9	abstrak	Geologi Lembar Solok tersusun oleh batuan karbonat Tersier, batuan karbonat Pra-Tersier, batuan metamorf Mesozoikum, batuan metamorf Paleozoikum, batuan sedimen Kuartar, batuan sedimen Tersier, batuan sedimen Paleozoikum, batuan terobosan Tersier, batuan terobosan mesozoikum, batuan terobosan Paleozoikum, batuan ultrabasa Kuartar, batuan vulkanik Kuartar, batuan vulkanik Tersier, dan batuan vulkanik Pra-Tersier. Komoditas mineral bukan logam dan batuan yang terdapat di lembar ini adalah andesit, batugamping, batusabak, bentonit, dolomit, feldpar, granit, kalsit, kuarsit, dan lempung.
10	status_kemajuan	Pekerjaan Telah Selesai
11	bujur_barat	100°30'
12	bujur_timur	102°
13	lintang_utara	0°
14	lintang_selatan	-1°
15	kata_kunci_tema	Andesit, batugamping, batusabak, bentonit, dolomit, feldpar, granit, kalsit, kuarsit, dan lempung.
16	tempat_thes	Kabupaten: Limapuluh Koto, Rambatan, Sawahlunto, Sawahlunto - Sijunjung
17	personil_titik_kontak	Ir. Rina Wahyuningsih
18	organisasi_utama_titik_kontak	Pusat Sumber Daya Geologi
19	jabatan_titik_kontak	Kepala Sub Bidang Pengembangan Informasi
20	alamat_titik_kontak	Jalan Soekarno Hatta No. 444
21	kota_titik_kontak	Bandung
22	propinsi_titik_kontak	Jawa Barat
23	kode_pos_titik_kontak	40254
24	negara_titik_kontak	Indonesia
25	telepon_titik_kontak	62 22 5226270
26	faksimili_titik_kontak	62 22 5226270
27	email_titik_kontak	http://psdg.bgl.esdm.go.id
28	jam_kontak_titik_kontak	08.00 s/d 16.00
29	tgl_metadata	12/04/2011
30	nama_standars	FGDC-Content Standar for Geospatial Metadata
31	versi	Pusat Sumber Daya Geologi
32	Biaya	Hardcopy format A3 + Tabel Potensi Kabupaten Rp. 70.000. Hardcopy format A0 + Tabel Potensi Propinsi Rp. 350.000.
33	Instruksi Pemesanan	Mengajukan surat Permohonan data ditujukan kepada Kepala Pusat Sumber Daya Geologi, untuk perorangan mengisi formulir permohonan data/informasi yang telah disediakan dengan melampirkan fotocopy KTP



Gambar 10. Peta metadata potensi dan sebaran formasi pembawa batubara Lembar Solok (0815)

Tabel 5.
Tabel metadata potensi bitumen padat Lembar Solok (0815)

METADATA BATUBARA		
1	pemilik_data_sitasi	Pusat Sumber Daya Geologi
2	judul_sitasi	Peta Potensi dan Sebaran Formasi Pembawa Batubara Lembar Solok (0815)
3	bentuk_tampilan_data_sitasi	Peta
4	tempat_sitasi	Bandung
5	penerbit_sitasi	Pusat Sumber Daya Geologi
6	pemilik_data_larger_work_identifikasi	Pusat Sumber Daya Geologi
7	judul_larger_work_identifikasi	Peta Potensi dan Sebaran Formasi Pembawa Batubara Lembar Solok (0815)
8	bentuk_tampilan_data_larger_work_identifikasi	Peta
9	abstrak	Formasi pembawa batubara di Lembar Solok adalah Formasi Telisa, Formasi Ombilin, Formasi Air Benakat, Formasi Muaraenim, Formasi Talangakar, Formasi Sihapas, Formasi Sinamar, dan Formasi Brani. Batubara terdapat di Provinsi Riau dan Sumatra Barat dengan nilai kalori rendah – sangat tinggi.
10	status_kemajuan	Pekerjaan Telah Selesai
11	bujur_barat	100°30'
12	bujur_timur	102°
13	lintang_utara	0°
14	lintang_selatan	-1°
15	kata_kunci_tema	Formasi berumur Neogen, Paleogen
16	tempat_thes	-
17	personil_titik_kontak	Ir. Rina Wahyuningsih
18	organisasi_utama_titik_kontak	Pusat Sumber Daya Geologi
19	jabatan_titik_kontak	Kepala Sub Bidang Pengembangan Informasi
20	alamat_titik_kontak	Jalan Soekarno Hatta No. 444
21	kota_titik_kontak	Bandung
22	propinsi_titik_kontak	Jawa Barat
23	kode_pos_titik_kontak	40254
24	negara_titik_kontak	Indonesia
25	telepon_titik_kontak	62 22 5226270
26	faksimili_titik_kontak	62 22 5226270
27	email_titik_kontak	http://psdg.bgl.esdm.go.id
28	jam_kontak_titik_kontak	08.00 s/d 16.00
29	tgl_metadata	12/04/2011
30	nama_standars	FGDC-Content Standar for Geospatial Metadata
31	versi	Pusat Sumber Daya Geologi
32	Biaya	Hardcopy format A3 + Tabel Potensi Kabupaten Rp. 70.000. Hardcopy format A0 + Tabel Potensi Propinsi Rp. 350.000. Hardcopy format A0 + Tabel Potensi Indonesia Rp. 750.000. Softcopy format A3 + Tabel Potensi Kabupaten Rp. 150.000. Softcopy format A0 + Tabel Potensi Propinsi Rp. 500.000. Softcopy format A0 + Tabel Potensi Indonesia Rp. 1.250.000.
33	Instruksi Pemesanan	Mengajukan surat Permohonan data ditujukan kepada Kepala Pusat Sumber Daya Geologi, untuk perorangan mengisi formulir permohonan data/informasi yang telah disediakan dengan melampirkan fotocopy KTP



Gambar 12. Peta metadata potensi bitumen padat Lembar Solok (0815)

Tabel 6.
Tabel metadata potensi bitumen padat Lembar Solok (0815)

METADATA PANAS BUMI		
1	pemilik_data_sitasi	Pusat Sumber Daya Geologi
2	judul_sitasi	Peta Potensi Panas Bumi Lembar Solok (0815)
3	bentuk_tampilan_data_sitasi	Peta
4	tempat_sitasi	Bandung
5	penerbit_sitasi	Pusat Sumber Daya Geologi
6	pemilik_data_larger_work_identifikasi	Pusat Sumber Daya Geologi
7	judul_larger_work_identifikasi	Peta Potensi Panas Bumi Lembar Solok (0815)
8	bentuk_tampilan_data_larger_work_identifikasi	Peta
9	abstrak	Lokasi Panas Bumi di lembar Solok terdiri dari tiga lokasi manifestasi panas bumi, yang umumnya berlokasi di sekitar gunung berapi dan tidak jauh dari sistem sesar besar Sumatera. Manifestasi panas bumi ini terletak di Kabupaten Solok, yaitu; Sumani, Bukit Kili dan G.talang. Detil survei di tiga lokasi di Lembar Solok menunjukkan adanya kemungkinan sumber daya spekulatif sebesar 25 MWe dan 152 MWe sumber daya terduga.
10	status_kemajuan	Pekerjaan Telah Selesai
11	bujur_barat	100°30'
12	bujur_timur	102°
13	lintang_utara	0°
14	lintang_selatan	-1°
15	kata_kunci_tema	Penyelidikan Pendahuluan Awal, Penyelidikan Rinci
16	tempat_thes	Kabupaten: Sumatra Barat
17	personil_titik_kontak	Ir. Rina Wahyuningsih
18	organisasi_utama_titik_kontak	Pusat Sumber Daya Geologi
19	jabatan_titik_kontak	Kepala Sub Bidang Pengembangan Informasi
20	alamat_titik_kontak	Jalan Soekarno Hatta No. 444
21	kota_titik_kontak	Bandung
22	propinsi_titik_kontak	Jawa Barat
23	kode_pos_titik_kontak	40254
24	negara_titik_kontak	Indonesia
25	telepon_titik_kontak	62 22 5226270
26	faksimili_titik_kontak	62 22 5226270
27	email_titik_kontak	http://psdq.bgl.esdm.go.id
28	jam_kontak_titik_kontak	08.00 s/d 16.00
29	tgl_metadata	12/04/2011
30	nama_standars	FGDC-Content Standar for Geospatial Metadata
31	versi	Pusat Sumber Daya Geologi
32	Biaya	<p>Hardcopy format A3 + Tabel Potensi Kabupaten Rp. 70.000.</p> <p>Hardcopy format A0 + Tabel Potensi Propinsi Rp. 350.000.</p> <p>Hardcopy format A0 + Tabel Potensi Indonesia Rp. 750.000.</p> <p>Softcopy format A3 + Tabel Potensi Kabupaten Rp. 150.000.</p> <p>Softcopy format A0 + Tabel Potensi Propinsi Rp. 500.000.</p> <p>Softcopy format A0 + Tabel Potensi Indonesia Rp. 1.250.000.</p>
33	Instruksi Pemesanan	Mengajukan surat Permohonan data ditujukan kepada Kepala Pusat Sumber Daya Geologi, untuk perorangan mengisi formulir permohonan data/informasi yang telah disediakan dengan melampirkan fotocopy KTP

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi WebGIS metadata sumber daya geologi ini dijalankan dengan menggunakan fasilitas internet. Pengguna dapat melakukan pencarian data dan informasi metadata dari suatu lokasi berdasarkan lembar peta rupa bumi Indonesia. Salah satu lembar peta yang akan dijadikan contoh dalam pembahasan adalah Lembar Peta Solok dengan nomor lembar peta 0815. Pada lembar peta ini terdapat 4 komoditi, yaitu mineral logam, mineral non logam, batubara, bitumen padat dan panas bumi (gambar 8 - gambar 12 serta tabel 2 - tabel 6). Gambar 7 adalah tampilan awal WebGIS metadata sumber daya geologi yang menampilkan lembar peta metadata.

KESIMPULAN

Aplikasi Sistem Informasi Geografis metadata berbasis web ini digunakan untuk mengelola metadata sumber daya mineral dan energi di Indonesia, yaitu untuk komoditi mineral logam, mineral non logam, batubara, bitumen padat, gambut dan panas bumi. Sebelum adanya aplikasi WebGIS metadata sumber daya mineral dan energi, metadata tersebut disajikan dalam bentuk SIG bersifat *stand alone* yang hanya dapat dijalankan pada sebuah *personal computer* (PC) sehingga tidak dapat diakses oleh pengguna

DAFTAR PUSTAKA

- National Information Standar Organization, 2004, Understanding Metadata, NISO Press, United States of America
- Riyanto, 2009, Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis, Penerbit Gava Media, Jakarta
- Kristanto H., Ir, 1999, Konsep dan Perancangan Database, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Wikipedia, 2011a, Metadata, <http://en.wikipedia.org/wiki/Metadata#Definition>, diakses tanggal 21 Oktober 2011
- Wikipedia, 2011b, Metadata Standars, http://en.wikipedia.org/wiki/Metadata_standards#Available_metadata_standards, diakses tanggal 21 Oktober 2011
- Wikipedia, 2011c, ArcGIS, <http://en.wikipedia.org/wiki/ArcGIS>, diakses tanggal 21 Oktober 2011
- Irwan, ST, 2011, Pengantar Geodatabase, <http://www.inigis.com/pengantar-geodatabase/3183>, diakses tanggal 21 Oktober 2011
- Garnett J., 2011, Geoserver, <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>, diakses tanggal 21 Oktober 2011

Diterima tanggal 05 Oktober 2011
Revisi tanggal 27 September 2011

tanpa terlebih dahulu melakukan proses instalasi aplikasi SIG tersebut. Maka dengan adanya aplikasi WebGIS metadata ini, pengguna dapat mengakses aplikasi ini dengan menggunakan fasilitas internet tanpa harus melakukan proses instalasi aplikasi.

Selain untuk menjangkau pengguna lebih luas, aplikasi ini dapat mengelola metadata sumber daya mineral dan energi, sehingga dapat lebih mudah untuk melakukan penambahan, pengeditan, penghapusan, penyajian dan pencarian data. Pengembangan aplikasi metadata ini akan terus berlanjut seiring dengan kemajuan teknologi sistim informasi yang semakin pesat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala Bidang Informasi, Kepala Sub Bidang Pengembangan Sistem Informasi, Kepala Sub Bidang Keprospekan dan Ibu Hartati yang telah membimbing penulis selama 4 tahun ini dalam kegiatan Pemutakhiran Metadata di Pusat Sumber Daya Geologi. Terima kasih juga kepada Penny Oktaviani, ST, MT yang telah mengisi tabel metadata sumber daya mineral dan energi, Irfan Ostman, ST dan Jimmy Dharmawan, ST yang telah mengenalkan ArcGIS dan ArcMapBook juga rekan-rekan Bidang Informasi yang terlibat dalam pengerjaan tim pemutakhiran metadata.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Tabel 7.
Komoditi Sumber Daya Mineral dan Energi

POTENSI	NO	KOMODITI	POTENSI	NO	KOMODITI
MINERAL LOGAM	1	Air Raksa	MINERAL NON LOGAM	41	Felspar
	2	Bauksit		42	Fosfat
	3	Besi Laterit		43	Gypsum
	4	Besi Primer		44	Granit
	5	Besi Sedimen		45	Granodiorit
	6	Emas alluvial		46	Intan
	7	Emas Primer		47	Jasper
	8	Kobal		48	Kalsedon
	9	Kromit Plaser		49	Kalsit
	10	Kromit Primer		50	Kaolin
	11	Mangan		51	Kuarsit
	12	Molibdenum		52	Lempung
	13	Monasit		53	Magnesit
	14	Nikel		54	Marmer
	15	Pasir Besi		55	Obsidian
	16	Perak		56	Oker
	17	Platina		57	Oniks
	18	Seng		58	Opal
	19	Tembaga		59	Pasir zirkon
	20	Timah		60	Pasirkuarsa
	21	Timbal		61	Peridotit
	22	Titan Laterit		62	Perlit
	23	Titan Plaser		63	Pirofilit
MINERAL NON LOGAM	24	Ametis	64	Prehnit	
	25	Andesit	65	Rijang	
	26	Ball / Bond Clay	66	Serpentin	
	27	Barit	67	Sirtu	
	28	Basal	68	Sirtu	
	29	Batu Hias	69	Talk	
	30	Batuan Kalium	70	Toseki	
	31	Batuapung	71	Trakhit	
	32	Batugamping	72	Tras	
	33	Batusabak	73	Travertin	
	34	Batusabak	74	Ultrabasa	
	35	Belerang	75	Yodium	
	36	Bentonit	76	Zeolit	
	37	Dasit	ENERGI	77	Batubara
	38	Diatomea		78	BitumenPadat
	39	Diorit		79	Gambut
	40	Dolomit		80	Panas Bumi

LAMPIRAN B

Tabel 9.
Lembar Peta Rupa Bumi Indonesia

NO	LEMBAR PETA	NOMOR LEMBAR PETA	PULAU	NO	LEMBAR PETA	NOMOR LEMBAR PETA	PULAU
1	Banda Aceh	0421	Sumatera	166	P_Sebatik	1920	Kalimantan
2	Bagansiapiapi	0818	Sumatera	167	Palangkaraya	1613	Kalimantan
3	Bangko (Sarolangun)	0913	Sumatera	168	Palu (Sabang)	2016	Kalimantan
4	Baturaja	1011	Sumatera	169	Pangkalanbuun	1513	Kalimantan
5	Bengkalis	0917	Sumatera	170	Peg.Kapuas	1617	Kalimantan
6	Bengkulu	0912	Sumatera	171	Pontianak	1315	Kalimantan
7	Buriai	0712	Sumatera	172	Putusibau	1616	Kalimantan
8	Calang / Lhokkruet	0420	Sumatera	173	Ranai	1319	Kalimantan
9	Dabo / Kotadabok	1015	Sumatera	174	Samarinda	1915	Kalimantan
10	Dumai	0817	Sumatera	175	Sambas	1317	Kalimantan
11	Jambi	1014	Sumatera	176	Samboja	1914	Kalimantan
12	Ketaun	0812	Sumatera	177	Sampanahan	1813	Kalimantan
13	Kotaagung	1010	Sumatera	178	Bontang	1916	Kalimantan
14	Lahat	1012	Sumatera	179	Sanggau	1416	Kalimantan
15	Lahewa	0517	Sumatera	180	Longnawan/Sawah(Kanan)	1717	Kalimantan
16	Lahusa / Telukdalam	0616	Sumatera	181	Siluas	1417	Kalimantan
17	Langsa	0620	Sumatera	182	Singawang	1316	Kalimantan
18	Lhoksemawe	0521	Sumatera	183	Sintang	1516	Kalimantan
19	Limbangan	1312	Sumatera	184	Tanbelan		Kalimantan
20	Lubuksikaping	0716	Sumatera	185	P. Tarakan	1919	Kalimantan
21	Manggar	1313	Sumatera	186	Tarempa	1119	Kalimantan
22	Manna dan Enggano	0911	Sumatera	187	Telukbutun	1320	Kalimantan
23	Mbalong	1212	Sumatera	188	Tepianbalai_Kep.Lautkecil	1811	Kalimantan
24	Medan	0619	Sumatera	189	Terempa_Jemaja		Kalimantan
25	Menggala	1111	Sumatera	190	Tewah Kualakurun	1614	Kalimantan
26	Muarabungo	0914	Sumatera	191	Talok	2017	Kalimantan
27	Muarasiberut	0714	Sumatera	192	Tanjung Selor	1918	Kalimantan
28	Muarasikabatuan	0614	Sumatera	193	P. Sebatik	1920	Kalimantan
29	Pulau Enggano	0910	Sumatera	194	Tumbangharam	1615	Kalimantan
30	Padang	0715	Sumatera	195	Tumbangmanjul	1514	Kalimantan
31	Padangsidempuan	0717	Sumatera	196	Atambua	2406	Nusa Tenggara
32	Painan	0814	Sumatera	197	Baing	2105	Nusa Tenggara
33	Pakanbaru	0816	Sumatera	198	Garantan	1906	Nusa Tenggara
34	Palembang	1013	Sumatera	199	Kupang	2305	Nusa Tenggara
35	Pangkalpinang	1113	Sumatera	200	Larantuka	2207	Nusa Tenggara
36	Pematang Siantar	0718	Sumatera	201	Mataram	1807	Nusa Tenggara
37	Pulau Telo	0615	Sumatera	202	P-Komodo	2007	Nusa Tenggara
38	Rengat	0915	Sumatera	203	Ruteng	2107	Nusa Tenggara
39	Siaksriindrapura	0916	Sumatera	204	Sumbawa Besar	1907	Nusa Tenggara

LANJUTAN LAMPIRAN B

40	Sibigo	0418	Sumatera	205	Tjg.Laparuno	2005	Nusa Tenggara
41	Sibolga	0617	Sumatera	206	Tk.Tofar	1806	Nusa Tenggara
42	Sidikalang	0618	Sumatera	207	Waikabubak	2006	Nusa Tenggara
43	Sikakap	0713	Sumatera	208	Waingapu	2106	Nusa Tenggara
44	Simpang_Ulin	0621	Sumatera	209	Walfukar	2307	Nusa Tenggara
45	Sinabang	0518	Sumatera	210	Balantak	2315	Sulawesi
46	Siromtu	0516	Sumatera	211	Banggai	2314	Sulawesi
47	Solok	0815	Sumatera	212	Batui	2214	Sulawesi
48	Sungai_Liat	1114	Sumatera	213	Baubau	2210	Sulawesi
49	Sungai Penuh-Ketaun	0813	Sumatera	214	Benteng	2109	Sulawesi
50	Takengon	0520	Sumatera	215	Beo	2520	Sulawesi
51	Tanjungredep/Kota Agung	1010	Sumatera	216	Bonerate	2108	Sulawesi
52	Tanjungpandan	1213	Sumatera	217	Bungku	2213	Sulawesi
53	Tanjungpinang	1016	Sumatera	218	Gorontalo	2316	Sulawesi
54	Tanjung Uban	1017	Sumatera	219	Issimu	2216	Sulawesi
55	Simpang Ulin	0621	Sumatera	220	Kaburuan		Sulawesi
56	Tanjungkarang	1110	Sumatera	221	Kendari	2212	Sulawesi
57	Tapaktuan	0519	Sumatera	222	Kep_Kawio	2420	Sulawesi
58	Tebingtinggi	0719	Sumatera	223	KepTkBesi	2310	Sulawesi
59	Tulungselapan	1112	Sumatera	224	Kotabunan	2416	Sulawesi
60	Anyer (1109-5)	1109-5	Jawa	225	Larompong	2112	Sulawesi
61	Anyer (1110-2)	1110-2	Jawa	226	Luwuk	2215	Sulawesi
62	Anyer(1110-3)	1110-3	Jawa	227	Majene	2012	Sulawesi
63	Arjawinangun (1309-1)	1309-1	Jawa	228	Mamuju	2013	Sulawesi
64	Balekambang (1108-6)	1108-6	Jawa	229	Manado	2417	Sulawesi
65	Bandung (1209-3)	1209-3	Jawa	230	Monte	2311	Sulawesi
66	Banjarnegara&Pekalongan	1408-4	Jawa	231	P.Siau	2418	Sulawesi
67	Banyumas	1308-3	Jawa	232	Palelelh	2217	Sulawesi
68	Banyuwangi	1707-4	Jawa	233	Palopo	2113	Sulawesi
69	Besuki	1608-3	Jawa	234	Palu	2015	Sulawesi
70	Bjnegara&pklongan	1409-1	Jawa	235	Pangkajene	2011	Sulawesi
71	Blambangan	1707-1	Jawa	236	Parigi	2115	Sulawesi
72	blambangan	1707-2	Jawa	237	Pmanui	2312	Sulawesi
73	Blitar	1507-6	Jawa	238	Poso	2114	Sulawesi
74	Bojonegoro	1508-5	Jawa	239	Raha	2211	Sulawesi
75	Cianjur	1209-2	Jawa	240	Sabang	2016	Sulawesi
76	Cikarang	1109-2	Jawa	241	Sidate	2317	Sulawesi
77	Garut	1208-6	Jawa	242	Sinjai	2110	Sulawesi
78	Garut&Pameungpeuk	1208-3	Jawa	243	Tahuna	2419	Sulawesi
79	Indramayu	1309-4	Jawa	244	Talok	2017	Sulawesi
80	Jakarta&KepSeribu	1210-1	Jawa	245	Tinompo	2116	Sulawesi
81	Jakarta	1209-4	Jawa	246	Toli-toli	2117	Sulawesi

LANJUTAN LAMPIRAN B

82	Jampang	1208-4	Jawa	247	Ujungpandang	2010	Sulawesi
83	Jatirogo	1509-2	Jawa	248	Watampone	2111	Sulawesi
84	Jember	1607-6	Jawa	249	Ambon	2612	Maluku
85	Kangean & Sapudi	1708-4	Jawa	250	Bandanaire	2711	Maluku
86	Karangnunggal	1308-1	Jawa	251	Banggai	2314	Maluku
87	Karawang	1209-5	Jawa	252	Diofa	2414	Maluku
88	Karawang	1210-2	Jawa	253	Galela	2617	Maluku
89	Karimunjawa	1410-2	Jawa	254	Geser	2812	Maluku
90	Kebumen	1408-1	Jawa	255	Huaki	2508	Maluku
91	Kediri	1508-3	Jawa	256	Kaiwatu	2608	Maluku
92	KrmJawa	1410-3	Jawa	257	Kep Aru Selatan	3009	Maluku
93	Kudus	1409-3	Jawa	258	Kep.Watubela	2811	Maluku
94	Kudus	1409-6	Jawa	259	Labuha	2515	Maluku
95	Leuwi damar	1109-3	Jawa	260	Loji	2514	Maluku
96	Lumajang	1607-5	Jawa	261	Masohi	2712	Maluku
97	Madiun	1508-2	Jawa	262	Mesa	2709	Maluku
98	Magelang&Semarang	1408-5	Jawa	263	Namelea	2512	Maluku
99	Majenang	1308-5	Jawa	264	Nuniafi	2613	Maluku
100	Malang	1608-1	Jawa	265	P Babar	2708	Maluku
101	Mgelang&Smarang	1409-2	Jawa	266	P Masela	2707	Maluku
102	Mojokerto	1508-6	Jawa	267	P Selaru	2807	Maluku
103	Ngawi	1508-4	Jawa	268	P Yamdena	2808	Maluku
104	Pacitan	1507-4	Jawa	269	P Morotai	2618	Maluku
105	Pamanukan	1209-6	Jawa	270	P_Motu	2809	Maluku
106	Pangandaran	1308-2	Jawa	271	Pasirputih	2517	Maluku
107	Ponorogo	1508-1	Jawa	272	Pulau Moa	2607	Maluku
108	Probolinggo	1608-2	Jawa	273	Sakata	2615	Maluku
109	Prwkerto & Tegal	1309-3	Jawa	274	Sesepe	2614	Maluku
110	Purwokerto & Tegal	1308-6	Jawa	275	Taberfane	3010	Maluku
111	Rembang	1509-1	Jawa	276	Tahuna	2419	Maluku
112	Rembang	1509-4	Jawa	277	Ternate	2516	Maluku
113	Salatiga	1408-6	Jawa	278	Tg Waka	2513	Maluku
114	Sapulu	1708-5	Jawa	279	Tual	2910	Maluku
115	Sapulu	1609-1	Jawa	280	Wahai	2713	Maluku
116	Serang	1109-6	Jawa	281	Waigeobarat	2715	Maluku
117	Sindangbarang	1208-2	Jawa	282	Weda	2616	Maluku
118	Sindangbarang	1208-5	Jawa	283	Wetar Barat	2408	Maluku
119	Situbondo	1708-1	Jawa	284	Beoga	3212	Papua
120	SRkarta&GRTontro	1408-3	Jawa	285	Birufu	3310	Papua
121	Sukamade	1607-3	Jawa	286	Bosnik	3114	Papua
122	Surabaya	1608-4	Jawa	287	Bufareh	3313	Papua
123	Surakarta&Giritontro	1407-6	Jawa	288	Fakfak	2913	Papua

LANJUTAN LAMPIRAN B

124	Tasikmalaya	1308-4	Jawa	289	G_Dom	3213	Papua
125	Tjbumi&Pamekasan	1609-2	Jawa	290	Gasim	2814	Papua
126	TjgBumi&Pamekasan	1608-5	Jawa	291	Jayapura	3413	Papua
127	Tuban	1509-3	Jawa	292	Kaimana	3012	Papua
128	Tulungagung	1507-5	Jawa	293	Kamulu	3307	Papua
129	Turen	1607-4	Jawa	294	Kanoka	2912	Papua
130	Ujungkulon	1109-1	Jawa	295	Kep.Ayu	2816	Papua
131	Waru&Sumenep	1608-6	Jawa	296	Kerom	3412	Papua
132	waru-Sumenep	1609-3	Jawa	297	Kloder	3207	Papua
133	Yogyakarta	1407-5	Jawa	298	Korim	3115	Papua
134	Yogyakarta	1408-2	Jawa	299	Manokwari	3015	Papua
135	Denpasar	1707	Bali	300	Mapi	3308	Papua
136	Mataram	1807	Bali	301	Merauke	3407	Papua
137	Amuntai	1713	Kalimantan	302	Modowi	3011	Papua
138	Anoname		Kalimantan	303	Muting	3408	Papua
139	Apobayang_Glemang	1719	Kalimantan	304	Nabire	3112	Papua
140	Balikpapan	1814	Kalimantan	305	Oksibil	3410	Papua
141	Banjarmasin	1712	Kalimantan	306	P.Misool	2714	Papua
142	Batakan	1711	Kalimantan	307	P_Adi	2911	Papua
143	Buntok	1714	Kalimantan	308	P_Sayang	2716	Papua
144	P. Moratua	2018	Kalimantan	309	P_Waigeo		Papua
145	P. Karimata	1314	Kalimantan	310	Pc_Trikora	3311	Papua
146	Kendawangan	1413	Kalimantan	311	Peg_Jayawijaya	3411	Papua
147	Kep. Natunasel	1318	Kalimantan	312	Ransiki	3014	Papua
148	Ketapang	1414	Kalimantan	313	Sarabin	3309	Papua
149	Kotabaru	1812	Kalimantan	314	Sarmi	3314	Papua
150	Kualapembuang	1612	Kalimantan	315	Sausapor	2915	Papua
151	Longhiram_Tenggarang	1815	Kalimantan	316	Sausapor	2915	Papua
152	Longnawan	1717	Kalimantan	317	Sawai	3214	Papua
153	Longpahangai	1716	Kalimantan	318	Sorong	2815	Papua
154	Lumbis	1820	Kalimantan	319	Tanahmerah	3409	Papua
155	Malinau	1819	Kalimantan	320	Telukberau	2813	Papua
156	Midai		Kalimantan	321	Tembagapura	3211	Papua
157	Muaraancalung	1816	Kalimantan	322	Teminabuan	2914	Papua
158	Muaradua Tg.Puting	1512	Kalimantan	323	U_Mapi	3208	Papua
159	Muaralasan	1917	Kalimantan	324	Wahai	2713	Papua
160	Muaratewa	1715	Kalimantan	325	Waigeobarat	2715	Papua
161	Muarawahau	1817	Kalimantan	326	Waisor	3013	Papua
162	Nangaobat	1517	Kalimantan	327	Wamena	3312	Papua
163	Nangapinoh	1515	Kalimantan	328	Waren	3113	Papua
164	Nangataman	1415	Kalimantan	329	Yapekopra	3111	Papua
165	Napaku(Longbia)	1818	Kalimantan	330	Yapero	3210	Papua

PETROGRAFI ORGANIK DAN RETORTING CONTO BATUAN HASIL PEMBORAN SUMUR BH-02 ANGGOTA ATAS FORMASI TELISA UNTUK MENGETAHUI POTENSI SERPIH MINYAK, DI DAERAH PADANGLAWAS, SUMATERA BARAT.

Oleh:

Robert L. Tobing, Sigit A. Wibisono, David P. Simatupang
 Pusat Sumber Daya Geologi
 Jl. Soekarno Hatta No. 444, Bandung.

SARI

Analisis petrografi organik conto batuan sedimen halus dari Sumur BH-02 daerah Padanglawas memperlihatkan kandungan material organik didominasi oleh kelompok liptinit, yaitu maseral lamalginit dan telalginit (*botryococcus*), sedangkan vitrinit dan inertinit hadir dengan jumlah sedikit. Kandungan TOC (*total organic carbon*) pada conto batuan berkisar antara 3,13-14,80%. Nilai Rv (reflektansi vitrinit) berkisar antara 0,20-0,30% mengindikasikan material organik dalam conto batuan yang dikategorikan belum matang. Berdasarkan analisis *retorting* yang dilakukan pada 89 conto batuan diperoleh kandungan minyak berkisar 2-78 liter/ton batuan atau dengan rata-rata sebesar 27 liter/ton batuan.

Kata kunci: petrografi organik, *retorting*, serpih minyak, Formasi Telisa.

ABSTRACT

Organic petrography analysis of rock samples performed on fine sediments from Well BH-02, Padanglawas area showed that the organic material content is dominated by liptinite groups, namely lamalginite and telalginite maceral (botryococcus), whereas vitrinite and inertinite maceral present in small amounts. The amount of organic material (TOC) is about 3.13 to 14.80%. Rv values (vitrinite reflectance) is about 0.20 to 0.30%, indicating that organic materials classified immature. Based on the retorting analysis performed in 89 rock samples estimated oil content is about 2-78 liters/ton of rock or average of 27 liters/ton of rock.

Key words: organic petrography, *retorting*, oil shale, Telisa Formation.

PENDAHULUAN

Serpih minyak didefinisikan sebagai batuan sedimen halus yang mengandung material organik, ketika dilakukan *retorting*, akan menghasilkan minyak (Yen dan Chilingarian, 1976; Hutton, 1987; Dyni, 2006; Lee dkk., 2007). Serpih minyak terendapkan dalam suatu lingkungan yang tenang, baik lingkungan air asin dan air tawar, terisolasi, danau, delta dan rawa-rawa (Yen dan Chilingarian, 1976). Kandungan material organik serpih minyak umumnya berasal dari alga, tetapi dapat juga berasal dari sisa-sisa tetumbuhan. Komponen mineral serpih minyak umumnya terdiri dari kuarsa, mineral lempung, karbonat dan pirit (Crisp dkk., 1987). Menurut UU No.4 tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, serpih minyak dikenal dengan nama bitumen padat.

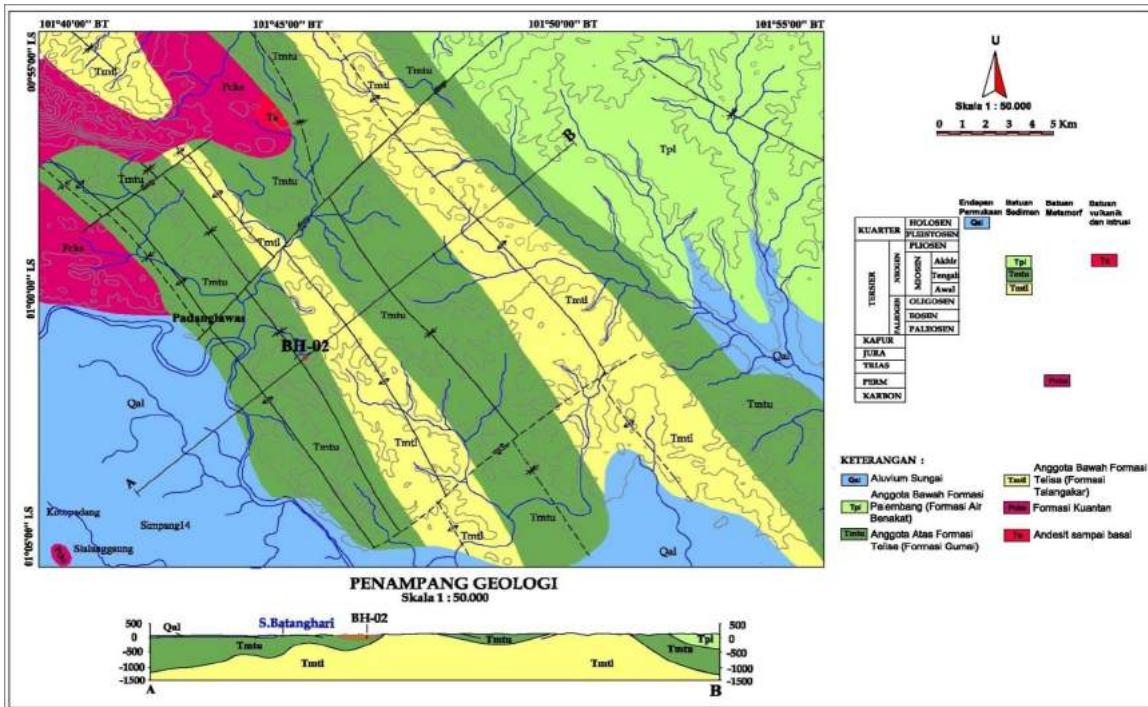
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tipe, kelimpahan dan kematangan material organik, serta lingkungan pengendapan dan potensi conto batuan dalam menghasilkan minyak dengan menggunakan analisis maseral,

Rv (reflektansi vitrinit), TOC (*total organic carbon*) dan *retorting* pada conto batuan sedimen halus hasil pemboran Sumur BH-02 Anggota Atas Formasi Telisa.

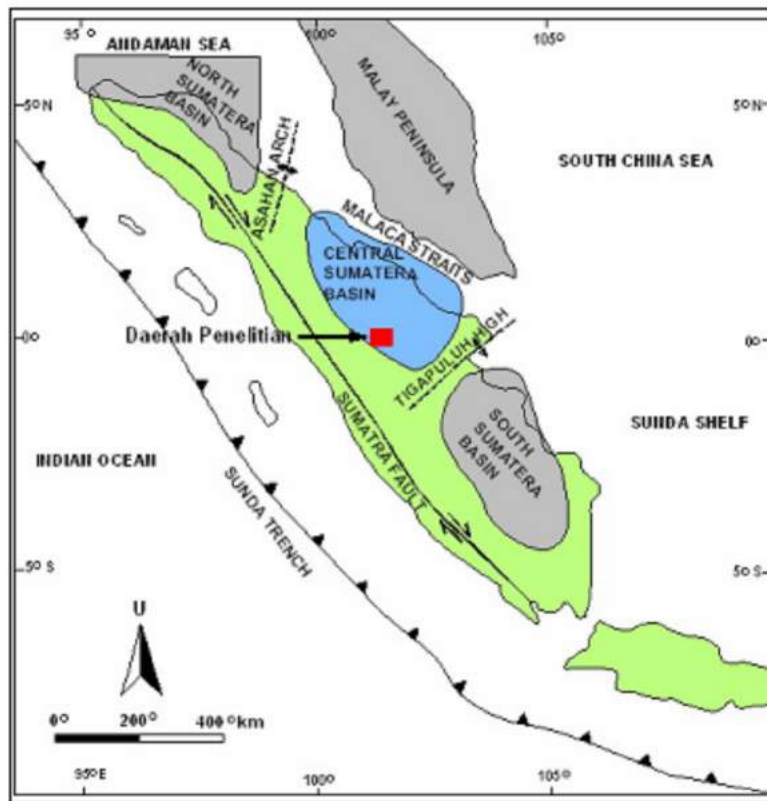
Lokasi penelitian terletak di daerah Padanglawas (Gambar 1), termasuk dalam Cekungan Sumatera Tengah. Menurut Barber dkk.,(2005), Cekungan Sumatera Tengah di sebelah barat laut dibatasi oleh Busur Asahan, di sebelah timur laut dibatasi oleh Selat Malaka, di sebelah tenggara dibatasi oleh Pegunungan Tigapuluh dan di sebelah barat daya oleh Pegunungan Bukit Barisan (Gambar 2)

GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

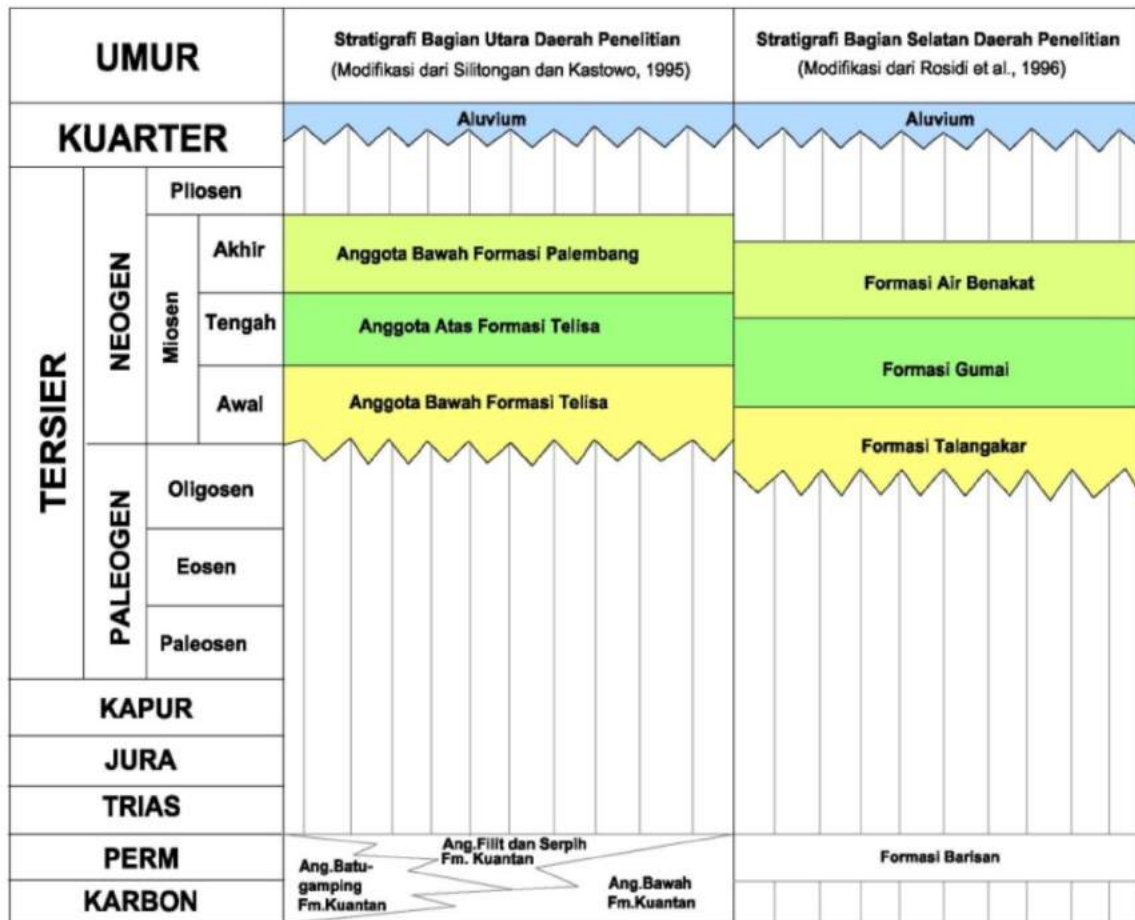
Geologi daerah penelitian, di sebelah utara mengacu pada Peta Geologi Lembar Solok-Sumatera dengan skala 1:250.000 (Silitonga dan Kastowo, 1995) dan di sebelah selatan mengacu pada Peta Geologi Lembar Painan dan Bagian Timurlaut Lembar Muarasiberut dengan skala 1:250.000 (Rosidi dkk., 1996). Stratigrafi



Gambar 1. Peta geologi dan lokasi pemboran Sumur BH-02 di daerah penelitian (Modifikasi dari Tim Inventarisasi, 2006).



Gambar 2. Lokasi penelitian termasuk dalam Cekungan Sumatera Tengah (Barber dkk., 2005).



Gambar 3. Korelasi stratigrafi bagian utara daerah Padanglawas (Silitonga dan Kastowo, 1995) dengan stratigrafi bagian selatan (Rosidi dkk., 1996).

daerah penelitian disusun oleh batuan berumur Karbon sampai Miosen Akhir (Gambar 3).

Morfologi daerah penelitian dibagi menjadi dua satuan yaitu Satuan Morfologi Pematang dan Pedataran. Satuan Morfologi Pematang dibentuk oleh deretan perbukitan yang mempunyai sudut lereng yang curam berkisar 45°-60°, dan berada pada ketinggian berkisar 150-300 meter di atas permukaan laut. Satuan ini dibentuk oleh batuan pra-Tersier, sedangkan Satuan Morfologi Pedataran merupakan daerah lembah-lembah yang lebar di antara morfologi pematang dan daerah perbukitan landai. Satuan ini berada pada ketinggian berkisar 50-150 meter di atas permukaan laut, dan dibentuk oleh batuan sedimen Tersier dan endapan aluvium.

Daerah penelitian dialiri oleh Sungai Pedulangan dan Sungai Batangtiu di bagian utara, sedangkan di bagian barat terdapat Sungai Batangtimpeh, serta di bagian timur terdapat Sungai Batanglansisip. Pola aliran sungai di daerah ini membentuk pola dendritik dan

rektangular (Tim Inventarisasi, 2006).

Menurut Silitonga dan Kastowo (1995), batuan tertua di daerah penelitian adalah kelompok batuan metamorf dan metasedimen yang menempati bagian barat laut dengan kisaran umur Karbon-Perm. Kedua kelompok batuan ini disebut sebagai batuan dasar (Formasi Kuantan). Secara tidak selaras, di atas Formasi Kuantan diendapkan Formasi Telisa. Formasi Telisa terendapkan pada lingkungan sublitoral dan laut terbuka (Clarke dkk., 1982 dalam Harahap dkk., 2003). Silitonga dan Kastowo (1995) membagi Formasi Telisa menjadi dua anggota, yaitu Anggota Bawah dan Anggota Atas. Anggota Bawah Formasi Telisa di bagian selatan disebut Formasi Talangakar dan Anggota Atas Formasi Telisa di bagian selatan disebut Formasi Gumai (Rosidi dkk., 1996). Anggota Bawah Formasi Telisa yang berumur Miosen Awal merupakan hasil sedimentasi Tersier pertama di daerah penelitian yang diendapkan pada bagian graben dari paleotopografi. Selaras di atasnya diendapkan Anggota Atas Formasi Telisa

berumur Miosen Awal-Tengah. Selanjutnya, pada Miosen Tengah-Miosen Akhir, di atas Anggota Atas Formasi Telisa, terendapkan Anggota Bawah Formasi Palembang berumur Miosen Tengah-Akhir.

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian berupa struktur perlipatan dan sesar. Struktur perlipatan terdiri dari sinklin dan antiklin berarah baratlaut - tenggara, mempunyai sayap-sayap asimetris dengan kemiringan berkisar 10° - 15° di bagian utara dan 25° - 70° di bagian selatan Tim Inventarisasi, 2006). Struktur sesar berupa sesar mendatar berarah timurlaut-baratdaya yang memotong sumbu antiklin dan sinklin.

DATA DAN HASIL ANALISIS

Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah conto batuan hasil pemboran bitumen padat di daerah Padanglawas. Sumur pemboran ini diberi notasi BH-02 berada pada koordinat $01^{\circ}01'05''$ LS- $101^{\circ}45'34''$ BT.

Sumur pemboran ini menembus batuan yang merupakan bagian dari Anggota Atas Formasi Telisa hingga kedalaman 102 meter dengan ketebalan total batuan mencapai 98,5 meter. Puncak lapisan batuan berada pada kedalaman 3,5 meter dengan dip 20° . Litologi batuan pada pemboran sumur BH-02 mulai dari bagian bawah hingga puncak lapisan (kedalaman 102,00-3,5 meter) didominasi oleh serpih. Di beberapa tempat terdapat sisipan berupa interkalasi batupasir sangat halus pada kedalaman 23,35-23,30 meter dan 14,65-14,15 meter berwarna kelabu, kusam, keras, kompak, dengan dip 35° serta batupasir halus di kedalaman 7,80-7,00 meter, berwarna kelabu, lunak, dengan dip 20° .

Sebanyak 89 conto batuan dilakukan analisis TOC dan *retorting*, sedangkan untuk analisis petrografi organik dilakukan pada 10 conto batuan yang diberi notasi B3-06, B3-14, B3-15, B3-26, B3-39, B3-42, B3-44, B3-54, B3-65, B3-89 (Tabel 1).

Hasil Analisis

Berdasarkan terminologi Hutton (2006), secara mikroskopik, maseral organik conto batuan didominasi oleh kelompok liptinit (material organik yang memiliki kecenderungan membentuk minyak), yaitu maseral alginit tipe lamalginit dan telalginit (*botryococcus*) berkisar $<0,1$ - 50% , liptodetrinit berkisar $<0,1$ - $10,0\%$, sedangkan kelompok maseral vitrinit berkisar $<0,1$ - $0,5\%$, dan kelompok inertinit $<0,1\%$ (Gambar 4).

Komponen mineral di dalam conto batuan terdiri dari pirit berkisar $0,1$ - 50% , dan

oksida besi berkisar $0,1$ - 10% . Matriks pada conto batuan didominasi oleh mineral lempung, sedangkan karbonat hadir dalam jumlah sedikit. Hasil analisis TOC pada Tabel 1 mengindikasikan bahwa conto batuan mengandung karbon organik berkisar $3,13$ - $14,80\%$.

Plot silang antara TOC dan kedalaman conto batuan pada Gambar 5 memperlihatkan kecenderungan bahwa kandungan material organik semakin berlimpah dengan bertambahnya kedalaman.

Kematangan material organik conto batuan akan ditentukan berdasarkan nilai Rv. Pengukuran Rv yang dilakukan pada conto batuan berkisar $0,20$ - $0,30\%$ (Tabel 1).

Banyaknya kandungan minyak di dalam conto batuan dapat diketahui berdasarkan analisis *retorting*, yaitu suatu proses pemanasan conto batuan hingga mencapai temperatur sebesar 550°C . Pada Tabel 1 diperlihatkan bahwa kandungan minyak hasil analisis *retorting* berkisar antara 2 - 78 liter/ton batuan atau dengan rata-rata sebesar 27 liter /ton batuan.

DISKUSI

A. Tipe

Material organik yang terdapat di daerah penelitian didominasi oleh lamalginit dan telalginit (*botryococcus*), sedangkan vitrinit dan inertinit hadir dalam jumlah sedikit. Menurut Hutton (2006) *Botryococcus* adalah salah satu jenis alga yang digolongkan ke dalam submaseral telalginit dari maseral alginit.

B. Kelimpahan

Jumlah keseluruhan kandungan material organik dikategorikan sangat berlimpah yaitu sebesar $3,13$ - $14,80\%$. Menurut Waples (1985) conto batuan yang memiliki kandungan karbon organik lebih besar dari $2,0\%$ kemungkinan berpotensi sangat baik sebagai batuan induk untuk minyak.

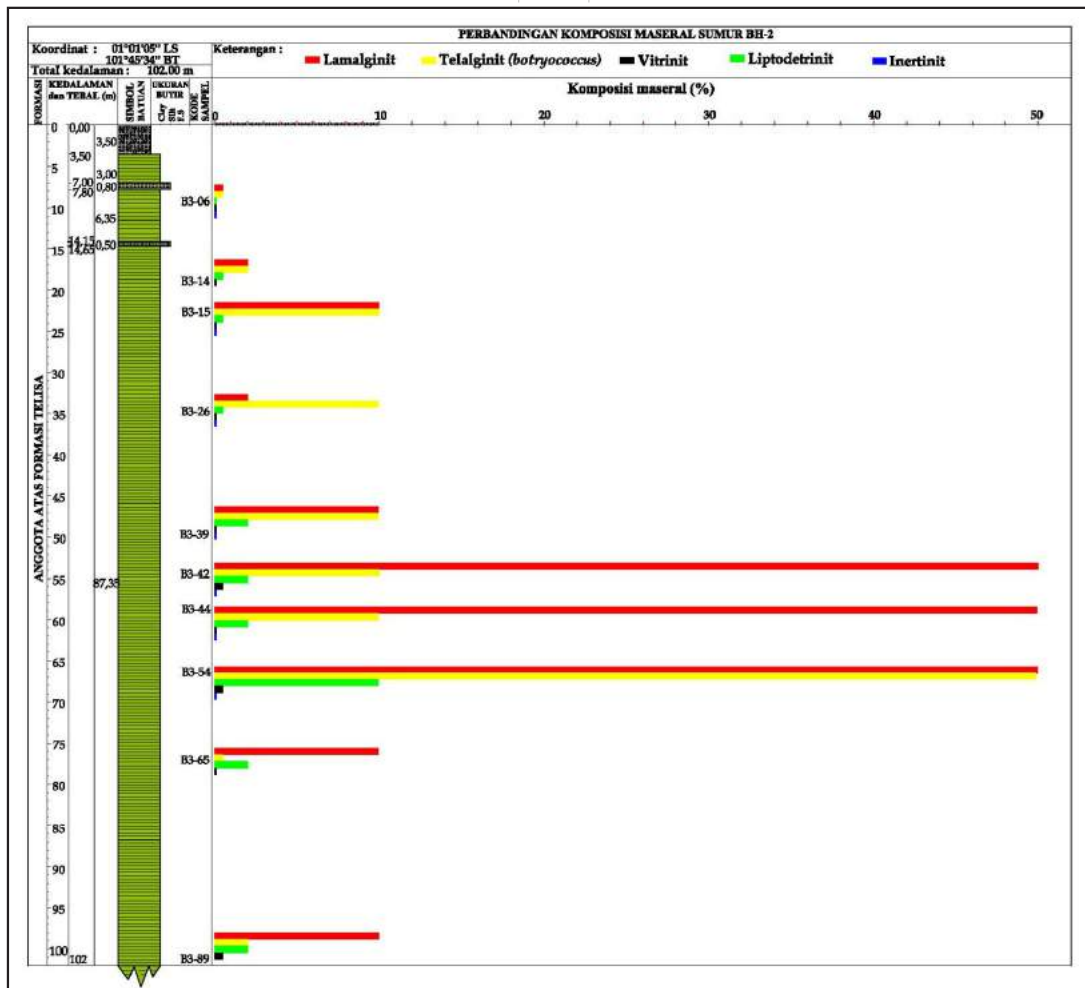
C. Kematangan

Berdasarkan analisis reflektansi vitrinit, material organik di dalam batuan memiliki nilai Rv berkisar $0,20$ - $0,30\%$ menurut Peters dan Cassa (1994) nilai Rv minimum untuk kematangan batuan induk sebesar $0,35\%$. Korelasi antara nilai Rv dan kedalaman pada Gambar 6 memperlihatkan tahap kematangan material organik semakin meningkat dengan bertambahnya kedalaman. Meningkatnya kematangan ini terjadi ketika suatu material organik mengalami temperatur tinggi untuk jangka waktu yang cukup lama (Waples, 1985). Meningkatnya temperatur di bawah permukaan dapat disebabkan oleh penurunan cekungan (*subsidence*) karena pembebanan lapisan penutup, konduktifitas panas yang berasal dari

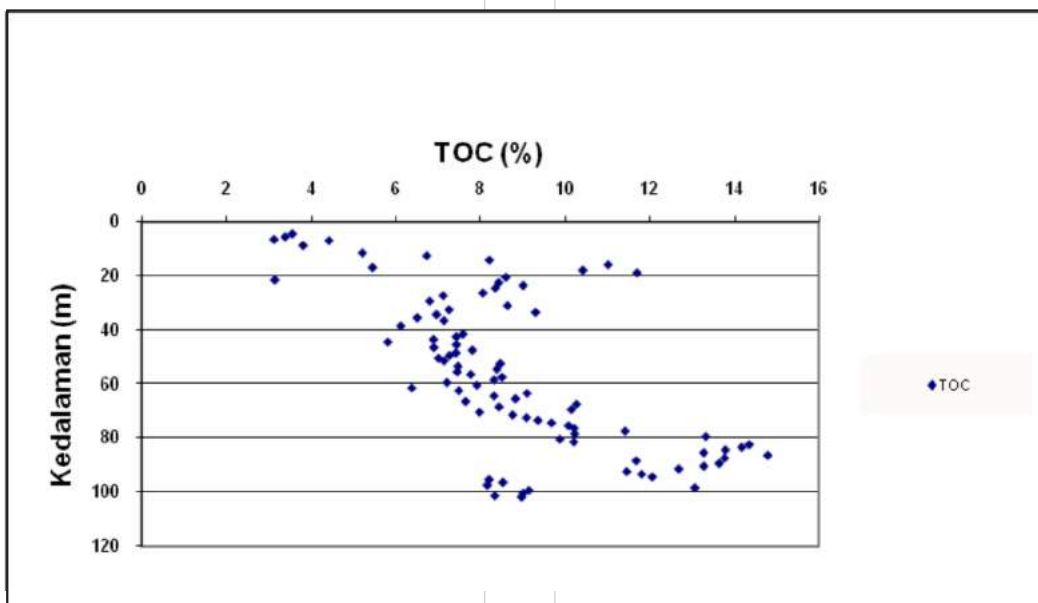
Tabel 1.
 Hasil analisis TOC, *retorting*, dan petrografi organik conto batuan hasil pemboran Sumur BH-02 (Tim Inventarisasi, 2006).

No.	Kode Conto	Kedalaman (m)	TOC (%)	Maseral (%)					Pyr. (%)	Fe-ox (%)	Rv (%)	Minyak (l/ton)
				Liptinit			Vit.	Inert.				
				Lam.	Botry.	Lipto.						
Conto inti bor BH-2												
1	B3-01	3,50 – 4,50	3,56								12	
2	B3-02	4,50 – 5,60	3,40								13	
3	B3-03	5,60 – 6,60	3,13								14	
4	B3-04	6,60 – 7,00	4,43								12	
5	B3-05	7,80 – 8,80	3,82								18	
6	B3-06	8,80 – 11,52	5,22	0,1-0,5	0,1-0,5	<0,1	<0,1	<0,1	0,1-0,5	0,5-2,0	0,20	
7	B3-07	11,60 – 12,60	6,74								7	
8	B3-08	12,60 – 14,20	8,22								13	
9	B3-09	14,55 – 15,95	11,03								9	
10	B3-10	15,95 – 16,95	5,46								17	
11	B3-11	16,95 – 17,95	10,43								18	
12	B3-12	17,95 – 18,95	11,71								14	
13	B3-13	18,95 – 20,60	8,61								10	
14	B3-14	20,60 – 21,60	3,15	0,5-2,0	0,5-2,0	0,1-0,5	<0,1	-	<0,1	0,1-0,5	0,20	
15	B3-15	21,60 – 22,60	8,44	2,0-10,0	2,0-10,0	0,1-0,5	<0,1	<0,1	0,5-2,0	0,5-2,0	0,21	
16	B3-16	22,60 – 23,60	9,02								8	
17	B3-17	23,60 – 24,60	8,36								10	
18	B3-18	24,60 – 26,40	8,07								19	
19	B3-19	26,40 – 27,40	7,13								12	
20	B3-20	27,40 – 29,40	6,81								16	
21	B3-21	29,40 – 31,10	8,65								18	
22	B3-22	31,10 – 32,60	7,27								11	
23	B3-23	32,60 – 33,60	9,31								3	
24	B3-24	33,60 – 34,40	6,97								11	
25	B3-25	34,40 – 35,60	6,52								16	
26	B3-26	35,60 – 36,60	7,15	0,5-2,0	2,0-10,0	0,1-0,5	<0,1	<0,1	0,1-0,5	0,5-2,0	0,21	
27	B3-27	36,60 – 38,60	6,13								13	
28	B3-28	38,60 – 41,60	7,60								24	
29	B3-29	41,60 – 42,60	7,44								20	
30	B3-30	42,60 – 43,60	6,90								22	
31	B3-31	43,60 – 44,60	5,82								20	
32	B3-32	44,60 – 45,60	7,44								16	
33	B3-33	45,60 – 46,60	6,91								13	
34	B3-34	46,60 – 47,60	7,82								18	
35	B3-35	47,60 – 48,60	7,43								20	
36	B3-36	48,60 – 49,60	7,28								20	
37	B3-37	49,60 – 50,60	7,02								15	
38	B3-38	50,60 – 51,60	7,15								10	
39	B3-39	51,60 – 52,60	8,48	2,0-10,0	2,0-10,0	0,5-2,0	<0,1	<0,1	2,0-10,0	0,5-2,0	0,21	
40	B3-40	52,60 – 53,60	7,48								23	
41	B3-41	53,60 – 54,60	8,40								32	
42	B3-42	54,60 – 55,60	7,46	10,0-50,0	2,0-10,0	0,5-2,0	0,1-0,5	<0,1	2,0-10,0	2,0-10,0	0,28	
43	B3-43	55,60 – 56,60	7,78								3	
44	B3-44	56,60 – 57,60	8,52	10,0-50,0	2,0-10,0	0,5-2,0	<0,1	<0,1	2,0-10,0	0,5-2,0	0,23	
45	B3-45	57,60 – 58,60	8,33								20	
46	B3-46	58,60 – 59,60	7,22								21	
47	B3-47	59,60 – 60,60	7,93								25	
48	B3-48	60,60 – 61,60	6,39								22	
49	B3-49	61,60 – 62,60	7,50								28	
50	B3-50	62,60 – 63,60	9,11								35	
51	B3-51	63,60 – 64,60	8,33								24	
52	B3-52	64,60 – 65,60	8,84								48	
53	B3-53	65,60 – 66,60	7,66								28	
54	B3-54	66,60 – 67,60	10,28	10,0-50,0	10,0-50,0	2,0-10,0	0,1-0,5	<0,1	2,0-10,0	2,0-10,0	0,27	
55	B3-55	67,60 – 68,60	8,45								51	
56	B3-56	68,60 – 69,60	10,16								64	
57	B3-57	69,60 – 70,60	7,99								50	
58	B3-58	70,60 – 71,60	8,77								50	
59	B3-59	71,60 – 72,60	9,10								50	
60	B3-60	72,60 – 73,60	9,37								50	
61	B3-61	73,60 – 74,60	9,69								50	
62	B3-62	74,60 – 75,60	10,09								2	
63	B3-63	75,60 – 76,60	10,23								68	
64	B3-64	76,60 – 77,60	11,43								74	
65	B3-65	77,60 – 78,60	10,24	2,0-10,0	0,1-0,5	0,5-2,0	<0,1	-	2,0-10,0	2,0-10,0	0,28	
66	B3-66	78,60 – 79,60	13,34								50	
67	B3-67	79,60 – 80,60	9,89								44	
68	B3-68	80,60 – 81,60	10,22								56	
69	B3-69	81,60 – 82,60	14,36								52	
70	B3-70	82,60 – 83,60	14,19								46	
71	B3-71	83,60 – 84,60	13,80								17	
72	B3-72	84,60 – 85,60	13,29								28	
73	B3-73	85,60 – 86,60	14,80								26	
74	B3-74	86,60 – 87,60	13,78								53	
75	B3-75	87,60 – 88,60	11,69								65	
76	B3-76	88,60 – 89,60	13,65								38	
77	B3-77	89,60 – 90,60	13,29								30	
78	B3-78	90,60 – 91,60	12,70								28	
79	B3-79	91,60 – 92,60	11,47								40	
80	B3-80	92,60 – 93,60	11,82								30	
81	B3-81	93,60 – 94,60	12,07								40	
82	B3-82	94,60 – 95,60	8,21								2	
83	B3-83	95,60 – 96,60	8,54								10	
84	B3-84	96,60 – 97,60	8,17								40	
85	B3-85	97,60 – 98,60	13,08								43	
86	B3-86	98,60 – 99,60	9,16								26	
87	B3-87	99,60 – 100,60	9,02								24	
88	B3-88	100,60 – 101,60	8,35								10	
89	B3-89	101,60 – 102,00	8,98	2,0-10,0	0,5-2,0	0,5-2,0	0,1-0,5	-	2,0-10,0	2,0-10,0	0,3	

Keterangan:
 Lam : Lamalinit Vit : Vitritin Fe-ox : Oksida besi
 Botry : Botryococcus Inert : Inertinit Rv : Reflektansi vitritin
 Lipto : Liptodetrinit Pyr : Pirit TOC : total organic carbon



Gambar 4. Perbandingan komposisi maseral conto batuan hasil pemboran Sumur BH-02.



Gambar 5. Korelasi antara TOC dan kedalaman conto batuan hasil pemboran Sumur BH-02.

batuan sekitarnya atau tekanan akibat tektonik (Stone dan Cook, 1979; Teichmuller, 1987; dalam Tim Kajian, 2006).

D. Lingkungan Pengendapan

Botryococcus yang ditemukan pada conto batuan merupakan material organik penciri lingkungan pengendapan lakustrin (Moldowan dan Seifert, 1980; McKirdy dkk., 1986; dalam Peters dan Moldowan, 1993; Hutton, 1987, 2006).

Hadirnya mineral pirit framboidal pada conto batuan mengindikasikan bahwa lingkungan pengendapan di daerah penelitian mengalami infiltrasi air laut pada saat sedimentasi. Menurut Taylor dkk., (1998) pirit framboidal merupakan mineral autigenik penciri lingkungan laut. Infiltrasi air laut yang mempengaruhi lingkungan pengendapan di daerah penelitian terjadi pada saat transgresi laut maksimum kala Miosen Awal - Tengah (De Coster, 1974). Proses transgresi laut ini diinterpretasikan merupakan penyebab terjadinya perubahan lingkungan pengendapan pada daerah penelitian dari lingkungan lakustrin menjadi lingkungan laut.

E. Potensi Minyak

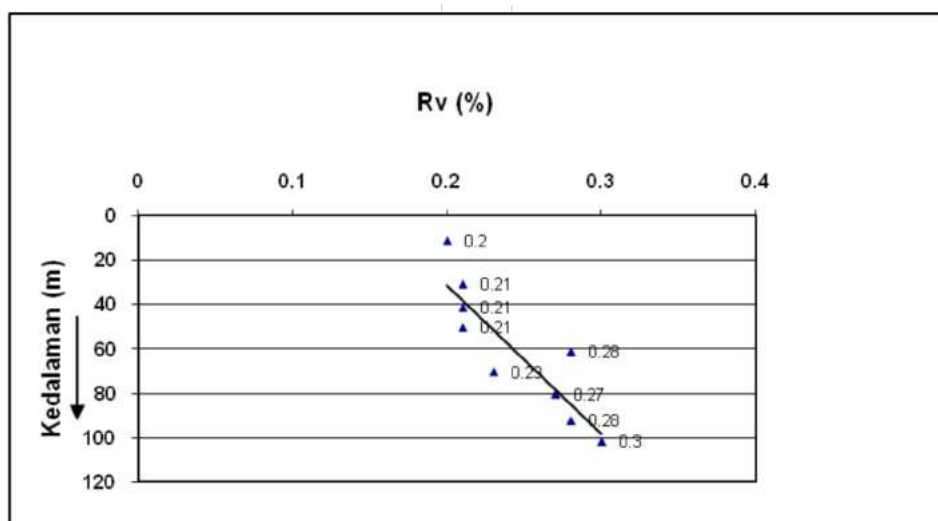
Plot silang antara kandungan minyak terhadap kedalaman (Gambar 7) menunjukkan adanya kecenderungan jumlah minyak yang dihasilkan semakin besar seiring dengan bertambahnya kedalaman. Hal ini disebabkan semakin berlimpahnya jumlah material organik ke arah kedalaman, atau dengan kata lain, kandungan minyak yang dihasilkan oleh batuan berbanding lurus terhadap kelimpahan material organik.

Terdapat dua conto batuan, yaitu B3-15 dan B3-54 (kedalaman 21,60-22,60 meter dan 66,60-67,60 meter) (Tabel 1) memiliki nilai TOC yang cukup tinggi, yaitu sebesar 8,44% dan 10,28%, akan tetapi, bila dibandingkan dengan conto batuan yang lainnya, kandungan minyak yang dihasilkan oleh kedua conto batuan tersebut sangat sedikit/rendah. Menurut Waples (1985), banyak batuan memiliki kandungan material organik yang tinggi tetapi memiliki potensi yang rendah untuk menghasilkan minyak, hal ini disebabkan oleh material organik yang terkandung di dalam batuan bersifat kayuan (*woody*) atau telah teroksidasi. Jadi, dapat dikatakan bahwa kelimpahan material organik bukan merupakan satu-satunya indikator dalam menentukan kuantitas minyak yang akan dihasilkan.

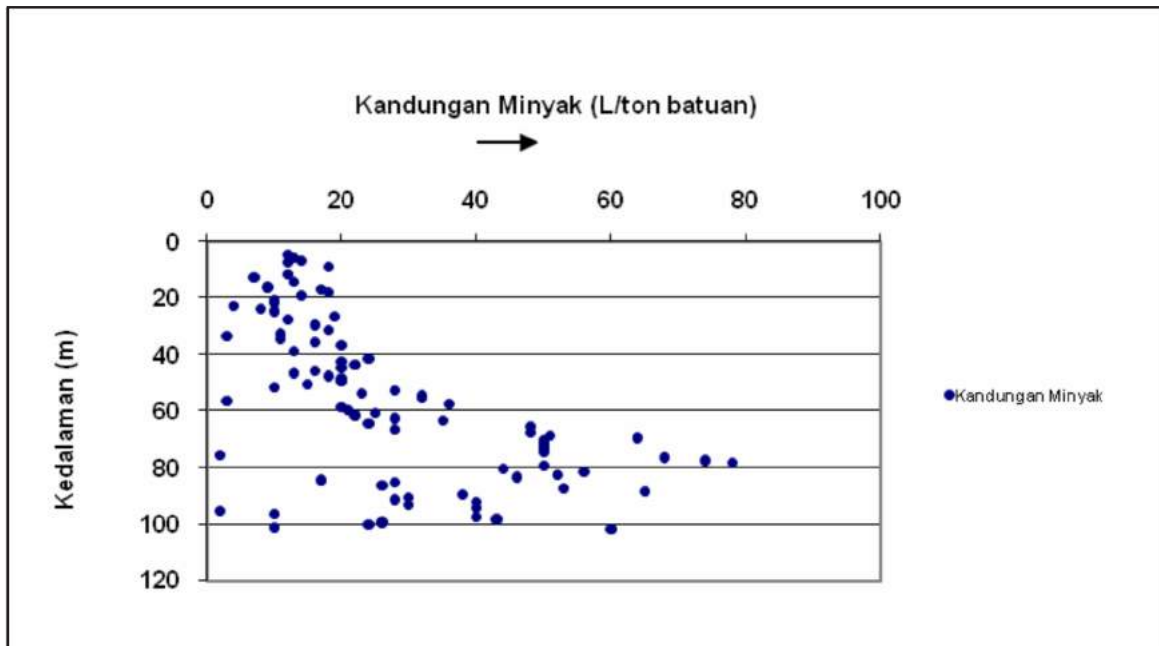
KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kandungan material organik pada conto batuan didominasi oleh kelompok liptinit, yaitu maseral lamalginit dan telalginit (*botryococcus*) yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan minyak.
2. Analisis TOC (*total organic carbon*) menunjukkan bahwa conto batuan Anggota Atas Formasi Telisa berpotensi sangat baik sebagai batuan induk.
3. Nilai Rv (reflektansi vitrinit) berkisar 0,20-0,30% mengindikasikan bahwa material organik di dalam conto batuan sedimen halus Anggota Atas Formasi Telisa dikategorikan belum matang.



Gambar 6. Korelasi antara reflektansi vitrinit dan kedalaman conto batuan hasil pemboran BH-02.



Gambar 7. Plot silang kandungan minyak terhadap kedalaman conto batuan hasil pemboran BH-02.

4. Berdasarkan hasil analisis *retorting* pada conto batuan diperoleh kandungan minyak rata-rata sebesar 27 liter/ton batuan.
5. Kelimpahan material organik di dalam suatu batuan bukan merupakan satu-satunya indikator dalam menentukan kuantitas minyak yang akan dihasilkan.

Dari data hasil pemboran Sumur BH-02 pada Anggota Atas Formasi Telisa diperlihatkan bahwa litologi batuan sumur pemboran ini didominasi oleh serpih dengan ketebalan relatif besar. Ketebalan lapisan dan kenampakan struktur paralel laminasi batuan merupakan

penciri dari suatu proses sedimentasi yang berlangsung secara terus menerus dan terjadi pada lingkungan pengendapan dengan arus relatif tenang (Tissot dan Welte, 1984).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ir. S.M. Tobing M.Sc., Ir. Deddy Amarullah dan Ir. Asep Suryana yang telah memberikan masukan dan dukungannya dalam pembuatan karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barber, A.J., Crow, M.J., Milsom, J.S. (2005): Sumatera: Geology, Resources and Tectonic Evolution, Geological Society Memoir, No.31, London.
- Crisp, P.T., Ellis, J., Hutton, A.C., Korth, J., Martin, F.A., Saxby, J.D. (1987): Australian Oil Shale: A compendium of Geological and Chemical Data, University of Wollongong, Australia.
- De Coster, G.L. (1974): The geology of the Central and South Sumatera Basins, Proceedings Indonesian Petroleum Association, 3th Annual Convention, 77- 110.
- Dyni, J.R. (2006): Geology and Resources of Some World Oil Shale Deposits, Scientific Investigation Report 2005-5294, USGS, Reston, Virginia.
- Harahap Bhakti H., Syaiful B., Baharuddin, Suwarna N., Pangabean H., Simanjuntak T.O. (2003), Stratigraphic Lexicon of Indonesia, (Special Publication No.29), Geological Research and Development Centre, Bandung.
- Herudiyanto (2006): Laporan Kajian Awal Potensi Batuan Induk Hidrokarbon Daerah Sangata Cekungan Kutai, Provinsi Kalimantan Timur, Pusat Sumberdaya Geologi, Badan Geologi, Bandung.
- Hutton, A.C. (1987): Petrographic Classification of Oil Shales: International Journal of Coal Geology,

- 203-231, Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam.
- Hutton, A.C. (2006): Organic Petrography and Classification of Oil Shales: Oil Shales Workshop, University of Wollongong, Australia.
- Lee, Sunggyu, Speight, J.G., Loyalka, S.K. (2007): Handbook of Alternative Fuel Technologies, CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Peters, K.E., Cassa, M.R. (1994): Applied Source Rock Geochemistry: The Petroleum System from Source Rock to Trap, AAPG, Memoirs 60.
- Peters, K.E., dan Moldowan, J.M. (1993): The Biomarker Guide: Interpreting Molecular Fossils in Petroleum and Ancient Sediments, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Rosidi, H.M.D., Tjokrosapoetro, S., Pendowo, B., Gafoer, S., Suharsono. (1996): Peta Geologi Lembar Painan dan Bagian Timurlaut Lembar Muara Siberut - Sumatera, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Silitonga, P.H., Kastowo (1995): Peta Geologi Lembar Solok, Sumatera, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Tissot, B.P., Welte, D.H. (1984): Petroleum Formation and Occurrence, Springer Verlag, Berlin.
- Tobing, S.M. (2006): Laporan Inventarisasi Kandungan Minyak Dalam Endapan Bitumen Padat di Daerah Padanglawas, Kabupaten Dharmasraya, Provinsi Sumatera Barat, Pusat Sumberdaya Geologi, Bandung.
- Waples, D.W. (1985): Geochemistry, In petroleum exploration, International Human Resources Development Corporation, Boston.
- Yen, T.F., Chilingarian, G.V. (1976): Oil Shale, Elsevier, Amsterdam.

<p>Diterima tanggal 15 Oktober 2011 Revisi tanggal 25 September 2011</p>

BULETIN SUMBER DAYA GEOLOGI

Terbit : Nopember 2011

ISSN 1907 - 5367

Ahmad Zarkasyi, Yuanno Rezky, Mochamad Nurhadi
(Pusat Sumber Daya Geologi)

KEPROSPEKAN PANAS BUMI GUNUNG UNGARAN
BERDASARKAN ANALISIS GEOSAIN TERPADU

BSDG Oktober 2011 Vol. 6 No. 3 Hal. 111 - 122

Survei geosain dan pemboran empat sumur landaian suhu di daerah Gunung Ungaran dilakukan secara terpisah dan dikerjakan oleh konsultan yang berbeda, akibatnya tidak ada laporan hasil survei yang terpadu. Hasil kompilasi pengolahan, analisis dan interpretasi ulang data survei terdahulu menunjukkan tiga kelompok daerah panas bumi di sekitar Ungaran yaitu Gedongsongo, Nglimut dan Kendalisodo. Laporan terdahulu memperkirakan potensi Ungaran 100 MWe. Hasil review data survei memperlihatkan prospek panas bumi Gunung Ungaran berada di sekitar daerah Gedongsongo dan Nglimut dengan total luas prospek 10 km² dan perkiraan potensi terduga 110 MWe.

Kata Kunci: Panas bumi, Gunung Ungaran, Geosain, Gedongsongo

Kisman (Pusat Sumber Daya Geologi)

KETERDAPATAN EMAS YANG BERASOSIASI
DENGAN SINABAR DI KABUPATEN BOMBANA,
PROVINSI SULAWESI TENGGARA

BSDG Oktober 2011 Vol. 6 No. 3 Hal. 123 - 130

Kegiatan prospeksi dilakukan untuk mengetahui tipe genesa emas di daerah Kecamatan Rarowatu dan Kecamatan Rarowatu Utara, Kabupaten Bombana, dengan metode pemercontaan geokimia dan konsentrat mineral berat serta analisis mineralogi butir pada 73 conto konsentrat dulang. Hasil penyelidikan menunjukkan bahwa di daerah ini terdapat 2 tipe genesa emas yaitu emas primer pada satuan batuan sekis dan emas sekunder pada satuan aluvial yang berasosiasi dengan sinabar.

Kata kunci: genesa emas, konsentrat dulang, sinabar, prospeksi, sekis, aluvial.

Cipta Endyana, Febri Hirnawan, Hendarmawan,
Undang Mardiana
(Pusat Sumber Daya Geologi)

PENDUGAAN NILAI TAHANAN JENIS BATUAN UNTUK
MENGETAHUI STRUKTUR GEOLOGI PADA ENDAPAN
VULKANIK DI KEC. PADARINCANG, PROVINSI BANTEN.

BSDG Oktober 2011 Vol. 6 No. 3 Hal. 131 - 139

Pendugaan nilai-nilai tahanan jenis batuan menggunakan metode Schlumberger merupakan pendekatan yang efektif untuk menduga kondisi batuan bawah permukaan. Penggunaan teknik interpolasi dan pengelompokan nilai tahanan jenis lebih lanjut dapat menafsirkan kontinuitas lateral jenis batuan dan struktur geologi. Pengolahan dan pengujian secara statistik analisis regresi berganda pada nilai tahanan jenis menghasilkan enam jenis kelompok batuan, yaitu: Breksi *grain supported*, Tuf Lapili, Tuf Kasar, Breksi *grain supported*, tuf lapili, breksi *matrix supported*. Hasil uji korelasi pada karakter tahanan jenis keenam kelompok batuan tersebut ditemukan bahwa ada tiga sumber material yang berbeda pada saat pengendapannya. Material endapan diyakini berasal dari

Gunung Parakasak, Gunung Karang dan Gunung Kamuning. Kesamaan nilai tahanan jenis pada pola berarah barat-timur menunjukkan kesamaan litologi, sedangkan kesamaan nilai tahanan jenis pada pola dengan arah utara-selatan menunjukkan nilai kontras tahanan jenis yang disebabkan oleh dua jenis sesar berarah relatif barat-timur dengan mekanisme yang berbeda.

Kata Kunci: Tahanan jenis, struktur geologi, Padarincang, model bawah permukaan.

Retno Rahmawati (Pusat Sumber Daya Geologi)

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS METADATA SUMBER
DAYA MINERAL DAN ENERGI INDONESIA
BERBASIS WEB

BSDG Oktober 2011 Vol. 6 No. 3 Hal. 140 - 160

Dalam meningkatkan pengelolaan dan pelayanan serta pemanfaatan data dan informasi potensi sumber daya mineral dan energi, Pusat Sumber Daya Geologi (PSDG) merupakan salah satu instansi pemerintah yang bertanggung jawab dalam mengelola data tersebut. Salah satu upayanya adalah dengan melakukan pemutakhiran metadata sumber daya mineral dan energi. Metadata diperlukan untuk mengidentifikasi dan memberikan informasi dari suatu data, metadata sering disebut data tentang data atau informasi tentang informasi. Dengan semakin banyaknya data dan informasi yang tersedia maka diperlukan suatu aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengelola metadata sumber daya mineral dan energi ini. Selain itu dengan meluasnya penggunaan internet sebagai media pertukaran informasi, maka aplikasi SIG ini dibuat berbasis Web. Tulisan ini menggambarkan langkah langkah dalam membuat aplikasi SIG yang akan mengelola metadata sumber daya mineral dan energi di Lembar Solok sebagai contoh di Indonesia.

Kata kunci: metadata, sistem informasi geografis, Pusat Sumber Daya Geologi.

Robert L. Tobing, Sigit A. Wibisono, David P. Simatupang
(Pusat Sumber Daya Geologi)

PETROGRAFI ORGANIK DAN *RETORTING* CONTO
BATUAN HASIL PEMBORAN SUMUR BH-02 ANGGOTA
ATAS FORMASI TELISA UNTUK MENGETAHUI POTENSI
SERPIH MINYAK, DI DAERAH PADANGLAWAS,
SUMATERA BARAT. JAWA BARAT

BSDG Oktober 2011 Vol. 6 No. 3 Hal. 161 - 169

Analisis petrografi organik conto batuan sedimen halus dari Sumur BH-02 daerah Padanglawas memperlihatkan kandungan material organik didominasi oleh kelompok liptinit, yaitu maseral lamalginit dan telalginit (*botryococcus*), sedangkan vitrinit dan inertinit hadir dengan jumlah sedikit. Kandungan TOC (*total organic carbon*) pada conto batuan berkisar antara 3,13-14,80%. Nilai R_v (reflektansi vitrinit) berkisar antara 0,20-0,30% mengindikasikan material organik dalam conto batuan yang dikategorikan belum matang. Berdasarkan analisis *retorting* yang dilakukan pada 89 conto batuan diperoleh kandungan minyak berkisar 2-78 liter/ton batuan atau dengan rata-rata sebesar 27 liter/ton batuan.

Kata kunci: petrografi organik, *retorting*, serpih minyak, Formasi Telisa.

**PEDOMAN PENULISAN
MAKALAH/KARYA TULIS ILMIAH BULETIN SUMBER DAYA GEOLOGI**

ISI DAN KRITERIA UMUM

Naskah makalah/karya tulis ilmiah untuk publikasi di Buletin Sumber Daya Geologi dapat berupa artikel hasil penelitian, ulasan balik (*review*) dan ulasan/tinjauan (*feature*) tentang geologi baik sains maupun terapan terutama berkaitan dengan tugas pokok dan fungsi Institusi Pusat Sumber Daya Geologi. Naskah yang diajukan belum pernah dipublikasikan atau tidak sedang diajukan pada wadah publikasi lain.

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris sesuai kaidah masing-masing bahasa yang digunakan. Judul naskah ditulis dengan huruf kapital di tengah atas halaman dan dicetak tebal (**bold**). Naskah harus selalu dilengkapi dengan Sari dalam bahasa Indonesia dan *Abstract* dalam bahasa Inggris. Kata-kata bahasa asing yang tidak dapat dialihbahasa/disadur dicantumkan dalam bentuk asli dan ditulis dengan huruf miring (*italic font*).

FORMAT

Umum

Seluruh bagian dari naskah termasuk Sari, Abstract, judul tabel dan gambar, catatan kaki tabel, keterangan gambar dan daftar acuan diketik satu spasi pada *electronic file* dan dicetak dalam kertas HVS; menggunakan huruf Arial berukuran 11 (sebelas) point. Setiap lembar tulisan dalam naskah diberi nomor halaman dengan jumlah maksimum 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Susunan naskah dibuat sebagai berikut :

Judul (Title)

Pada halaman judul makalah/karya tulis dicantumkan nama setiap penulis dengan jumlah penulisan maksimum 5 (lima) orang, nama dan alamat institusi bagi masing-masing penulis, disaran dibuat catatan kaki yang berisi nomor telepon, faxsimile serta e-mail.

Sari dan Abstract

Berisi ringkasan pokok bahasan lengkap dari keseluruhan isi naskah tanpa harus memberikan keterangan terlalu rinci dan setiap bab, dengan jumlah maksimum 250 kata. Sari dicantumkan terlebih dahulu apabila naskah berbahasa Indonesia, sementara Abstract tercantum di bawah Sari, dan berlaku sebaliknya apabila naskah ditulis dalam bahasa Inggris. Disarankan disertai kata kunci/keyword yang ditulis di bawah Sari/Abstract, terdiri dari 4 (empat) hingga 6 (enam) kata. Abstract atau sari yang ditulis di bawah sari atau abstract menggunakan *italic font*.

Pendahuluan (*Introduction*)

Bab ini dapat berisi latar belakang, maksud dan tujuan penyelidikan/penelitian, permasalahan, metodologi, lokasi dan kesampaian daerah serta materi yang diselidiki/diteliti dengan bab dan sub-bab tidak perlu menggunakan nomor. Bab berisi pernyataan yang mencukupi hingga sehingga pembaca dapat memahami dan mengevaluasi hasil penyelidikan/penelitian yang berkaitan dengan topik makalah/karya tulis.

Hasil dan Analisis (*Results and Analysis*)

Berisi hasil-hasil penyelidikan/penelitian yang disajikan dengan tulisan, tabel, grafik, gambar maupun foto diberi nomor secara berurutan. Hindarkan penggunaan grafik secara berlebihan apabila dapat disajikan dengan tulisan secara singkat. Pencantuman foto atau gambar tidak berlebihan dan hanya mewakili hasil penemuan. Semua tabel, grafik gambar dan foto yang disajikan harus diacu dalam tulisan dengan keterangan yang jelas dan dapat dibaca. Font huruf/angka untuk keterangan tabel, gambar dan foto berukuran minimum 6 (enam) point.

Pembahasan atau Diskusi (*Discussion*)

Berisi tentang interpretasi terhadap hasil penyelidikan/penelitian dan pembahasan yang terkait dengan hasil-hasil yang pernah dilaporkan.

Kesimpulan dan Saran (*Conclusions and Recommendation*)

Berisi kesimpulan dan saran dari isi yang dikandung dalam makalah/karya tulis.

Ucapan Terima kasih (Acknowledgements). Dapat digunakan untuk menyebutkan sumber dana penyelidikan/penelitian dan untuk pernyataan penghargaan kepada institusi atau orang yang membantu dalam pelaksanaan penyelidikan/penelitian dan penulisan makalah/karya tulis.

Daftar Pustaka (References). Daftar Pustaka ditulis dengan menggunakan sistem nama tahun (Harvard), namapenuli/pengarang yang tercantum didahului oleh nama akhir (surename). disusun menurut abjad dan judul makalah/karya tulis dengan huruf miring (*italic font*).

Beberapa contoh penulisan daftar pustaka :

Jurnal

Harvey, R.D. dan Dillon, J.W. 1985. Maceral distribution in Illinois cals and their palaeoenvironmental implication. *International Journal of Coal Geology*, 5, h, 141-165.

Buku

Petters, W.C., 1987. Exploration and Mining Geology. John Willey & Sons, New York, 685 h.

Bab dalam Buku

Chen, C.H., 1970. Geology and geothermal power potential of the Tatun volcanic region. Di dalam : Barnes, H.L. (ed.), 1979. Geochemistry of hydrothermal ore deposits, 2nd edition, John Wiley and Sons, New York, h.632-683.

Prosiding

Suwama. N. dan Suminto, 1999. Sedimentology and Hydrocarbon Potential of the Permian Mengkarang Formation. Southern Sumatera. Proceedings Sautheast Asian Coal Geology, Bandung.

Skripsi/Tesis/Deisertasi

DAM, M.A.C., 1994. *The Late Quartemary evolution of The Bandung Basin, West Java, Indonesia*. Ph.D Thesis at Dept. of Quartemary Geology Faculty of Earth Science Vrije Universitet Amsterdam. h.1-12.

Informasi dari Internet

Cantrell, C., 2006. *Sri Lanka's tsunami drive blossom : Local man's effort keeps on giving*. [Http://www.boston.com/news/local/articles/2006/01/26/sri_lankas_tsunami_Drive_blossoms/](http://www.boston.com/news/local/articles/2006/01/26/sri_lankas_tsunami_Drive_blossoms/)[26 Jan 2006]

WEWENANG REDAKSI

- Redaksi berwenang penuh melakukan penyuntingan atas naskah yang akan dipublikasikan tanpa merubah dan mengurangi isi naskah.
- Redaksi mempunyai hak dan wewenang penuh untuk menolak naskah dengan isi dan format yang tidak sesuai dengan pedoman penulisan Buletin Sumber Daya Geologi dan tidak berkewajiban untuk mengembalikan naskah tersebut.

PENGIRIMAN NASKAH

Penulis dimohon untuk mengirimkan 1 (satu) eksemplar naskah asli baik hard copy maupun soft copy kepada :

Sekretariat Buletin Sumber Daya Geologi
Sub Bidang Pengembangan Informasi
Gedung Pusat Sumber Daya Geologi
Jalan Soekarno Hatta No. 444 Bandung

Alamat Redaksi

Buletin Sumber Daya Geologi
Bagian Tata Usaha, Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara dan Panas Bumi
Jalan Soekarno Hatta No. 444 Bandung 40254
Tel. (022) 522 6270, 520 2698, Fax: (022) 522 6263,
Website : <http://psdg.geologi.esdm.go.id/>
OJS: buletinsdg.geologi.esdm.go.id
Email: buletinpsdg@gmail.com

ISSN 1907-5367



eISSN 2580-1023

