



# Plagiarism Checker X - Report

## Originality Assessment

Overall Similarity: **17%**

Date: Apr 1, 2022

Statistics: 512 words Plagiarized / 3028 Total words

Remarks: Low similarity detected, check with your supervisor if changes are required.

ANALISIS PERUBAHAN SIFAT FISIKA BATUAN RESERVOAR TERHADAP ALIRAN PANAS BUMI UNTUK MENENTUKAN LAPISAN GAS BUMI DI DAERAH 'X' SUMATERA SELATAN Ordas Dewanto Jurusan Teknik Geofisika FT Unila Jl. S Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145 Telp: 0812-7975389, email: ordas@unila.ac.id Abstrak 2

Masalah serius yang dihadapi bangsa Indonesia adalah penyediaan energi sepuluh tahun ke depan, diperkirakan bahan bakar migas bumi masih akan tetap menjadi sumber energi primer yang belum tergantikan, khususnya untuk memenuhi kebutuhan sektor transportasi dan industri. Terbentuknya gas bumi tersebut melalui suatu proses reaksi alam tingkat

tinggi, dimana material organik mengalami perubahan khusus dalam suatu batuan organik (reservoir mengandung zat organik). Peran utama dari proses tersebut adalah adanya pengaruh kuat dari energi panas bumi, yang secara langsung mempengaruhi material organik yang berada dalam batuan reservoir tertentu. Sungguh luar biasa, energi panas bumi mempunyai peran penting terhadap proses pembentukan gas bumi dan membantu proses pengolahan secara alam. Untuk mengetahui lapisan gas bumi pada cekungan Sumatera Selatan perlu dilakukan evaluasi terhadap kondisi reservoir, yaitu dengan menentukan dan menganalisis parameter reservoir tersebut. Penentuan dan analisis parameter reservoir dilakukan dengan dua metode, yaitu core analysis di laboratorium dan log interpretation di lapangan. Perubahan sifat-sifat fisika batuan yang terjadi akibat aktivitas geologi alam, akan mempengaruhi proses pembentukan gas bumi. Perilaku perubahan tersebut dianalisis agar dapat dipakai untuk memprediksi sumber energi tersebut. Kata kunci: material organik, reservoir, core analysis, log interpretation PENDAHULUAN Cadangan minyak bumi kini semakin

terbatas. Sementara harga minyak dunia cenderung meroket dan tak terkendali. Belum lagi bila dikaitkan bahwa sebagian dari BBM itu masih harus ada yang disubsidi, maka akan menjadi persoalan yang sangat berat bagi negeri ini di masa mendatang. Semakin tinggi harga minyak di pasaran dunia, akan semakin tinggi beban subsidi yang harus

ditanggung oleh negara, yang membawa konsekuensi dana yang seharusnya bisa dimanfaatkan untuk membiayai sektor produktif, tersedot hanya untuk subsidi. Berawal

dari permasalahan-permasalahan tersebut, maka teknologi geotermal (panas bumi) juga berkembang dalam rangka pemenuhan kebutuhan tersebut. <sup>5</sup> Penelitian terdahulu yang

menggunakan konsep dasar aliran panas bumi (terrestrial heat flow), yang didukung dengan data-data geologi dihubungkan dengan teknologi geokimia, telah memperoleh suatu hasil yang cukup akurat dan lebih jelas memahami persoalan-persoalan dalam

kegiatan eksplorasi. <sup>6</sup> Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, analisis terhadap data dan

informasi geologi yang tercantum dalam laporan-laporan hasil penelitian yang dilakukan oleh para peneliti terdahulu (Subono dkk, 1995; Widarsono dkk, 1997; dan Dewanto dkk,

2004-2006) memberikan harapan ditemukannya sumber daya energi. Pekerjaan

eksplorasi migas bumi inipun banyak dilakukan oleh para peneliti. Gas bumi terbentuk

karena adanya proses alam tingkat tinggi, selama di dalam bumi ini masih tersedia zat-zat organik (dari hewan dan tumbuhan) dan batuan reservoir (dengan kondisi yang

mendukung) serta adanya pengaruh energi panas bumi, maka gas bumi tersebut akan

selalu terbentuk dan tidak pernah akan habis. Jika penelitian Seminar Hasil Penelitian &

Pengabdian Kepada Masyarakat, Unila, 2009

C-90 tersebut sering dilakukan, tentunya sangat membantu kegiatan eksplorasi

hidrokarbon (migas), sehingga diharapkan dapat membantu mengatasi krisis migas di

masa yang akan datang. Berdasarkan analisis terhadap data dan informasi geologi yang

dilakukan oleh peneliti terdahulu, indikasi umum keterdapatan berbagai sumber daya

energi yang tercermin dari beberapa parameter geologis yang terekam, memberikan

harapan ditemukannya sumber energi tersebut. Usaha membangun sebuah metodologi

atas penggunaan data akustik laboratorium untuk tujuan perkiraan kematangan material

organik dalam batuan induk dari hasil analisa perubahan sifat kimia dalam batuan

reservoir di cekungan-cekungan sedimen di Indonesia telah dilaksanakan oleh Subono

dan Siswoyo (1995), dan Dewanto dkk (2002, 2004-2006) yang telah berhasil dengan

baik. Penelitian tersebut mendasari penelitian yang dilakukan, yaitu dengan menggunakan

konsep dasar aliran panas bumi (terrestrial heat flow), yang didukung dengan data-data geologi, data core (petrofisika), data log dan data geokimia. Dari hasil pengukuran dan analisa perubahan sifat-sifat fisika dan kimia batuan di laboratorium, dapat diturunkan beberapa metode penentu perubahan material organik dan parameter sifat-sifat elastik yang akan dipakai sebagai indikator untuk memprediksi kondisi gas bumi dan membantu kegiatan eksplorasi migas bumi. Diharapkan dari penelitian ini akan diperoleh hasil yang cukup akurat dan lebih jelas dalam memahami persoalan-persoalan pada kegiatan eksplorasi.

3 Disebabkan berbedanya kondisi dan skala pengamatan antara kondisi di laboratorium dan di reservoir, maka dilakukan juga penelitian untuk mengkonversikan hasil pemodelan di laboratorium ke kondisi reservoir, dengan bantuan kapasitas panas pada setiap kedalaman dari sumur yang diamati untuk skala laboratorium yang dikalibrasikan, sehingga dapat dianggap berlaku dalam proses perubahan material organik menjadi gas bumi dalam reservoir. Tingkat perubahan fisika dan kimia material organik pada batuan reservoir bergantung pada beberapa parameter fisika batuan tersebut. Untuk mendapatkan hubungan antara tingkat perubahan fisika dan kimia zat organik pada batuan reservoir dan sifat-sifat fisika batuan yang lain, maka dilakukan percobaan dengan mengukur dan menghitung aliran panas bumi, kapasitas kalor dan sifat fisika batuan reservoir yaitu 2 konduktivitas panas batuan, konduktivitas panas formasi, konduktivitas panas sumur, tekanan, porositas, temperatur, litologi, gradien temperatur dan umur (waktu). Jumlah panas yang terjadi 5 pada setiap kedalaman dari sumur yang diamati dihitung berdasarkan pengukuran konduktivitas panas batuan, porositas, temperatur, gradien temperatur, umur, tekanan, litologi dan aliran panas bumi (Atmojo, 2005 dan Dewanto, 2005-2006). Kemudian dengan menggunakan hasil analisa dan pemodelan matematis, maka selanjutnya dibangun sebuah metoda 3 yang dapat dipakai sebagai landasan teori tentang terapan suatu ilmu pengetahuan dalam skala industri, terutama dalam memprediksi awal terjadinya gas bumi serta terbentuknya migas bumi di Sumatera Selatan.

BAHAN DAN METODE 2.1 Pengambilan Data Penelitian Data-data yang diperlukan adalah: BHT (Bore Hole Temperature), Porositas ( $\phi$ ), Konduktivitas

Panas Batuan, Stratigrafi (litologi), Umur Batuan, Temperatur, Gradien Temperatur, Heat Flow (Q), Ro atau Vitrinite Reflection (sebagai pendukung), Data Geologi dan Data Log sumur (sebagai pendukung). 2.2 Pengukuran dan Analisa Laboratorium Meliputi: Pemilihan Conto-Batuan, Pemilihan Litologi, Pengukuran Konduktivitas Panas Batuan, Pengukuran Porositas. Data Log sumur meliputi: a. Pengambilan data log Radioaktif, yaitu harga densitas (RHOB), porositas (NPHI) dan sinar Gamma. Data-data ini digunakan untuk mengukur density, porositas dan menentukan lapisan permeabel. Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat, Unila, 2009

C-91 b. Pengambilan data Log Akustik (DT), log ini berguna untuk mengukur interval transittime c. Pengambilan data Log Listrik (LLd, LLs, MSFL dan SP), yang berguna untuk mengukur resistivity dan membantu menentukan lapisan permeabel d. Pengambilan data Log Caliper (Caliper), yaitu untuk mengukur diameter lubang sumur dan mengetahui kondisi dinding sumur. 2.3 Pengolahan Data, Interpretasi dan Analisis Pada tahap interpretasi data log dilakukan di Lab Geofisika, data-data yang diinterpretasikan, yaitu: (1) Log Resistivitas (tahanan jenis), log ini digunakan untuk mendapatkan data resistivitas; (2) Log SP (Spontaneous Potential) dan Log GR (Gamma Ray), untuk mendapatkan data litologi; (3) Log Neutron, untuk mendapatkan data porositas; (4) Log Density, untuk mendapatkan data densitas; (5) Log Sonic, untuk mendapatkan data waktu dan kecepatan rambat; (5) Log Caliper, untuk mengetahui kondisi dinding sumur; (6) Crossplot (model log), yaitu untuk mencari porositas dan saturasi fluida. Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahap pekerjaan untuk memperkirakan keadaan hidrokarbon atau zat organik pada batuan reservoir dan memperkirakan tingkat kematangan zat organik atau hidrokarbon serta memperkirakan waktu hidrokarbon yang belum matang untuk berubah menjadi matang. Selanjutnya dapat ditentukan keberadaan lapisan gas bumi dalam daerah riset dan dapat diperkirakan juga nilai temperatur yang diperlukan untuk merubah gas bumi dari minyak bumi. Penelitian ini menggunakan teknik termal yang didukung dengan data geologi dan petrofisika, serta menggunakan dukungan data geokimia sebagai indikator. • Tahap ke-1, Penentuan Litologi, Umur dan Porositas. • Tahap ke-2, Penentuan

Model Termal • Tahap ke-3, Penentuan Aliran Panas Bumi • Tahap ke-4, setelah memperoleh hasil dari tahap ke-3, kita menentukan kedalaman untuk setiap kenaikan harga temperatur 100C atau 150C atau 200C. Pada tahap proses pengolahan data berdasarkan persamaan ini, maka dengan melihat atau berdasarkan data-data geologi (geohistories), temperatur dan indikator data geokimia (vitrinite reflectance, Ro) dan juga porositas, maka dilakukan pengolahan data dan membuat model kurva tingkat kematangan untuk mengetahui tingkat kondisi zat organik dalam batuan reservoir. Kemudian dilakukan interpretasi dan analisa. Akhirnya akan diperoleh suatu kesimpulan tentang keadaan hidrokarbon (tingkat kematangan) pada kedalaman tertentu dari sumur tersebut, sehingga lapisan gas bumi secara otomatis dapat ditentukan dengan melihat material organik yang over mature (sangat matang). HASIL DAN

PEMBAHASAN 3.1 Wilayah Propinsi Sumatera Selatan Provinsi Sumatera Selatan memiliki arti strategis bila dilihat dari tata letak wilayah, hal ini dikarenakan wilayah Sumatera Selatan mempunyai aksesibilitas yang tinggi baik secara nasional, regional maupun internasional. Pulau Sumatera yang secara geografis, selain berdekatan dengan Pulau Jawa dan Pulau Batam, juga secara regional berdekatan dengan Negara Singapura, Malaysia maupun Thailand. Hal ini berarti penting terutama hubungan antar wilayah yang memberikan keuntungan sebagai jalur penghubung vital antara Pulau Sumatera dan Pulau Jawa, sekaligus merupakan daerah lalu lintas perdagangan nasional maupun internasional. Terlebih lagi, daerah ini secara regional dan internasional berbatasan dengan Selat Karimata dan menjadi jalur pelayaran internasional, sehingga daerah ini sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai kawasan pertumbuhan ekonomi, khususnya daerah Sumatera Selatan dan umumnya untuk Pulau Sumatera maupun secara Nasional. Gambar 1, menunjukkan Wilayah Provinsi Sumatera Selatan. Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat, Unila, 2009

C-92 PR O V I N S I J A M B I PR OV INSI BEN G K U L U PR O V I N S I L A M P U N G PR O V I N S I B A B E L WILAYAH ADMINISTRASI PROVINSI SUMATERA

SELATAN

Gambar 1. Wilayah Propinsi Sumatera Selatan 3.2 Hasil dan

Pembahasan Penelitian dilakukan 2 sumur, nama-nama sumur tersebut adalah S-11 mempunyai kedalaman total 3000m dan S-12 mempunyai kedalaman total 2900m. Tabel 1. Hasil Pengolahan Data (BHT, KS, GTS dan Q) Q (Aliran Panas Bumi) No Nama Sumur BHT (OF) Konduktivitas Panas Sumur (m cal cm-1dt-1 OC-1) Grad Temp Sumur (OC/100m) (x106)cal cm-2dt-1 (mW/m2) 1 S-11 255.0 6.853 3.241 2.221 88.84 2 S-12 320.0 6.059 4.598 2.786 111.43

Tabel 1, menunjukkan nilai BHT, konduktivitas panas batuan, gradien temperatur dan aliran panas bumi. Aliran panas bumi secara horizontal/lateral harganya belum tentu sama, untuk kedalaman yang sama. <sup>1</sup> Tetapi jika dihitung secara vertikal, misal dalam satu sumur, untuk kedalaman 0 s/d 20000 meter, harga aliran panas bumi sama (belum berubah). Sesuai dengan teori, bahwa aliran panas bumi yang mengalir secara vertikal dari pusat bumi, perubahan harga aliran panas bumi terjadi pada setiap interval yang cukup panjang (puluhan kilometer). Adanya aliran panas bumi ini menimbulkan panas pada litologi atau ruang batuan. Kapasitas termal yang terdapat pada masing-masing litologi, jumlahnya berbedabeda. Banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya perbedaan kapasitas termal pada ruang batuan, diantaranya adalah aliran panas bumi, waktu sedimentasi, perubahan kedalaman dan temperatur. Kemudian ditentukan juga umur masing-masing formasi pada setiap perubahan kedalaman ( $\Delta Z$ ) untuk setiap kenaikan temperature 10OC ( $10OC/Z$ ), sehingga dapat ditentukan waktu sedimentasi pada kedalaman tersebut. Terakhir menentukan kapasitas termal per satuan volume (kal/cm<sup>3</sup>), yang dihitung dengan persamaan: Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat, Unila, 2009 C-93 [ ]  $\sum \Delta \times \Delta \times \times = \max \min ) ( 2 ) ( N N N N N S Z t GT K KT$  Peneliti menghitung kapasitas termal berdasarkan kasus sederhana fisika termal dan perhitungan perubahan time temperature index, yang dimodifikasi dengan memasukan parameter termal. Kapasitas termal <sup>1</sup> ditunjukkan dengan satuan kal cm-3, artinya bahwa di dalam ruang batuan tersebut mempunyai jumlah panas sebesar n kal cm-3. Besarnya harga kapasitas termal ini menjadi dasar untuk memperkirakan tingkat termal penentu lapisan gas bumi pada masing-masing sumur, yang dapat dibandingkan dengan indikator maturasi

data geokima, yaitu vitrinite reflectance (Ro). Dari beberapa penelitian tentang hubungan Ro, menurut Subono dan Dewanto (1995 dan 2004) untuk gas bumi umumnya ditunjukkan dengan harga Ro >1.3. Semakin besar kapasitas termal, harga Ro semakin membesar, dimana sifat grafiknya menunjukkan eksponensial (Dewanto, 2001). Keadaan tersebut terjadi karena Ro dan kapasitas termal, berhubungan dengan faktor kedalaman dan temperatur. Jika harga kapasitas termal <sup>1</sup> tersebut kita hubungkan dengan faktor kedalaman, maka diperoleh hubungan antara kapasitas termal dan kedalaman, semakin bertambah kedalamannya harga kapasitas termal bertambah besar. Nilai kapasitas termal yang didukung oleh beberapa hasil pengolahan data seperti aliran panas bumi, vitrinite reflectance, data geologi dan beberapa parameter dasar (KB,  $\phi$ , umur, litologi dan gradient temperatur), maka dapat ditentukan lapisan gas bumi pada masing-masing sumur. Secara tidak langsung, lapisan hidrokarbon juga dapat terdeteksi dari hasil analisa ini. Kedalaman lapisan gas bumi pada masing sumur S-11 dan S-12 ditunjukkan dalam Tabel 2. Nilai temperatur dan kapasitas termal lapisan gas pada sumur S-11 dan S-12 ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Kedalaman Lapisan Gas

Lapisan Gas	Nama Sumur	Z1 (m)	Z2 (m)	dZ (m)
S-11		2900	2960	60
S-12		2345	2500	155

Tabel 3. Temperatur dan Kapasitas Termal Lapisan Gas

Lapisan Gas	Nama Sumur	KS (m cal cm-1dt-1 OC-1)	GTS (OC/100m)	Q (mW/m <sup>2</sup> )	T (OC)	Kapasitas Termal (x10 <sup>3</sup> ) (kal/cm <sup>3</sup> )
S-11		6.853	3.241	88.84	135-145	50-70
S-12		6.059	4.598	111.43	125-135	50-70

Hasil pengolahan data yang ditunjukkan dalam Tabel 1, 2, dan 3 tersebut, selanjutnya digunakan sebagai dasar analisis penentuan lapisan gas secara akurat pada masing-masing sumur. Model grafik tingkat termal pada sumur merupakan hasil analisis penentuan lapisan gas bumi secara rinci. Dalam grafik tersebut dapat dilihat kondisi sumur lapisan gas pada masa-masa sebelumnya. Hubungan waktu dengan kedalaman menggambarkan grafik lapisan sumursumur yang mengandung gas dengan temperatur tertentu, yang akan sangat membantu proses sejarah geologi energi baru di Indonesia. Model grafik tingkat termal penentu lapisan gas pada sumur S-11 dan S-12 ditunjukkan dalam Gambar 2 dan 3. Dari hasil analisis diperoleh masing-masing sumur



mempunyai lapisan mengandung gas yang terletak pada kedalaman dan temperatur tertentu. Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat, Unila, 2009

C-94

Gambar 2. Model Grafik Tingkat Termal untuk Penentuan Lapisan Gas

Sumur S-11

Gambar 3. Model Grafik Tingkat Termal untuk Penentuan

Lapisan Gas Sumur S-12

Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada

Masyarakat, Unila, 2009

C-95

Gambar 4. Lapisan Gas dan Nilai Temperatur

Sumur S-11 dan S-12 Grafik tingkat termal sumur S-11 dan S-12 ditunjukkan dalam

Gambar 4, mempunyai kedalaman lapisan gas yang berbeda-beda, namun demikian

perbedaannya tidak terlalu besar. Pada kedalaman tersebut lapisan gas terbentuk,

ditunjukkan dengan nilai kapasitas termal 50-70 ( $\times 10^3$ ) kal/cm<sup>3</sup>. Terbentuknya gas bumi

terjadi di kedalaman tertentu pada masing-masing sumur. Masing-masing terbentuk pada

temperatur tertentu juga yang ditunjukkan oleh harga kapasitas termal 50-70 ( $\times 10^3$ )

kal/cm<sup>3</sup> dan indikator geokimia Ro sekitar 0.80-0.91 Seminar Hasil Penelitian &

Pengabdian Kepada Masyarakat, Unila, 2009

C-96 yang diukur pada sumur OD-1 dan OD-2. Lapisan gas bumi hanya terjadi pada

sumur-sumur tertentu, di kedalaman dan temperatur tertentu juga. KESIMPULAN 1.

Lapisan gas bumi hanya terbentuk pada lapisan sumur-sumur tertentu (dalam riset: S-11

dan S-12) berkisar pada kedalaman 2000-2900 meter, dengan indikator geokimia

Ro=0.85-0.91, ditunjukkan oleh harga kapasitas termal 50-70 ( $\times 10^3$ ) kal/cm<sup>3</sup> dan

temperatur berkisar 125-140 OC. 2. 1. Perubahan parameter sifat-sifat fisika batuan

reservoir sangat mempengaruhi tingkat penentuan lapisan gas bumi dalam sumur, sebagai

berikut: a. Tekanan, kedalaman dan litologi mempengaruhi nilai porositas batuan. b.

Porositas mempengaruhi nilai konduktivitas panas batuan. c. Konduktivitas panas batuan

mempengaruhi gradien temperatur dan temperatur. d. Gradien temperatur dan

konduktivitas panas mempengaruhi aliran panas bumi. 3. Dari nomor 3, dapat disimpulkan

bahwa tingkat termal penentu lapisan gas bumi pada batuan organik dalam sumur, 7

sangat dipengaruhi oleh parameter-parameter fisika batuan, yaitu: tekanan overburden,

litologi, porositas, konduktivitas panas batuan, gradien temperatur, temperatur dan aliran panas bumi. SARAN 1. Hasil penelitian ini akan lebih sempurna jika didukung oleh data-data geologi yang akurat, data geokimia dan petrofisika yang lengkap. 2. Hasil penelitian ini akan sangat bermanfaat untuk meneliti tentang sejarah geologi migas dalam rangka eksplorasi energi-energi baru. 2 UCAPAN TERIMA KASIH Penulis mengucapkan

banyak terimakasih kepada: 1. Bapak Yoyo, Mas Heru dan Bapak Bambang (Lemigas), yang telah memberikan bimbingan dan bantuan kepada penulis selama melakukan pekerjaan riset, sehingga sangat bermanfaat. 2. Bapak Jatmiko (BPPT Jakarta) yang telah memberikan bimbingan dan bantuan kepada penulis selama melakukan pekerjaan riset. 3. Menristek, yang telah membantu dana penelitian. DAFTAR PUSTAKA Amdel, 1998,

'Geological Time Scale Chart', The Australian Mineral Development Laboratories. Atmojo, JP., 2005, Pemanfaatan Sumber Energi Geothermal Sebagai Solusi Alternatif Untuk Penanggulangan Krisis Energi di Indonesia, Workshop Energi Baru dan Terbarukan, Universitas Andalas, Padang, 28 April. 1 Dewanto, O., 2001,

Analisa Hubungan Aliran Panas Bumi Terhadap Awal Maturasi Hidrokarbon pada Cekungan Minyak di Jawa Barat-Utara. Jurnal Sains dan Teknologi Unila ISSN 0853-733X Vol. 7 No. 3, Tahun 2001 hal. 29-42. 2 Dewanto, O., 2002, Analisa

Hubungan Porositas Terhadap Konduktivitas Panas Batuan Hasil Pengukuran dan Perhitungan pada Sumur Minyak, Jurnal Sains dan Teknologi Unila ISSN 0853-733X Vol. 8 No. 2, Tahun 2002 hal. 27-41. Dewanto, O., 2004, Estimasi Tingkat Maturasi

Hidrokarbon Menggunakan Metode Termal pada Sumur A-1 dan B-1 di Cekungan Sumatera Tengah, Prosiding Himpunan Ahli Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat, Unila, 2009

C-97 Geofisika Indonesia, Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-29, Yogyakarta 5-7 Oktober 2004". Edisi Oktober Tahun 2004, ISBN 979-95053-4-8. 1 Dewanto, O., 2004, Estimasi

Heat Flow Berdasarkan Konduktivitas Panas Sumur Hasil Pengukuran dan Perhitungan pada Sumur Minyak di Sumatera Tengah, Jurnal Sains dan Teknologi, Vol.10, No.3,

Desember 2004, ISSN 0853-733X. Dewanto, O., 2005, Estimasi Perubahan Temperatur

terhadap Terbentuknya Minyak Bumi pada Batuan Reservoir Migas, Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lampung. Edisi II, September 2005, ISBN 979-8287-82-7. 2 Dewanto, O., 2006, Analisis Pengaruh Perubahan Sifat Fisika Batuan terhadap Tingkat Maturasi Hidrokarbon pada Batuan Reservoir, Jurnal Sains dan Teknologi, Volume 12, No.2, Agustus 2006. ISSN 0853-733X. Terakreditasi Dirjen DIKTI No: 56/DIKTI/Kep/2005. Dresser Atlas, Dresser Industries Inc., 1982, 'Well Logging and Interpretation Techniques', The Course For Home Study, p. 22-32, 39-94, 102-129, 165-178. Gretener, P.E., 1981, 'Geothermics: Using Temperature in Hydrocarbone Exploration', 1 Short Course San Francisco Annual Meeting May 1981, The American Association of Petroleum Geologists Tulsa, Oklahoma, USA, p.1-67. Harsono, A., 1993, 'Pengantar Evaluasi Log', Schlumberger Data Services, Mulia Center L.17, Kuningan, Jakarta, p.19-21. Mulyatno, BS. dan Dewanto, O., 2004, Menentukan Konduktivitas Panas Sumur Berdasarkan Konduktivitas Panas Batuan Hasil Pengukuran dan Perhitungan pada Sumur Minyak di Sumatera Tengah, Prosiding Himpunan Ahli Geofisika Indonesia, Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-29, Yogyakarta 5-7 Oktober 2004". Edisi Oktober, ISBN 97995053-4-8. Siswoyo & S. Subono, 1995, 'Heat Flow, Hydrocarbon Maturity and Migration in Northwest Java', CCOP Technical Bulletin, March, Vol.25, pp.23 to 36. Subono, S. & Siswoyo, 1995, 'Thermal Studies of Indonesian Oil Basin', CCOP Technical Bulletin, March 1995, Vol. 25, pp. 37 to 54. Widarsono, B. & Saptono, F., 1997, Pendukung Dalam Perkiraan Porositas dan Saturasi Fluida dari Survei Seismik, Proceeding Simposium dan Kongres V IATMI, Jakarta, Oktober. Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat, Unila, 2009

## Sources

1	<a href="https://adoc.pub/analisis-pengaruh-perubahan-sifat-fisika-batuan-terhadap-tin.html">https://adoc.pub/analisis-pengaruh-perubahan-sifat-fisika-batuan-terhadap-tin.html</a> INTERNET 7%
2	<a href="https://adoc.pub/analisis-perubahan-sifat-fisika-batuan-terhadap-awal-terbent.html">https://adoc.pub/analisis-perubahan-sifat-fisika-batuan-terhadap-awal-terbent.html</a> INTERNET 3%
3	<a href="https://123dok.com/document/y4xr799z-program-pascasarjana-program-studi-ilmu-material-universitas-indonesia.html">https://123dok.com/document/y4xr799z-program-pascasarjana-program-studi-ilmu-material-universitas-indonesia.html</a> INTERNET 2%
4	<a href="https://sumberbelajar.seamolec.org/Media/Dokumen/597425f33f6dc50f3561554e/1ed2308adf4e38b470ccd38a72ff8146.pdf">https://sumberbelajar.seamolec.org/Media/Dokumen/597425f33f6dc50f3561554e/1ed2308adf4e38b470ccd38a72ff8146.pdf</a> INTERNET 2%
5	<a href="https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/sains/article/download/125/pdf">https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/sains/article/download/125/pdf</a> INTERNET 2%
6	<a href="https://rachmakimhunter.blogspot.com/p/kimia-organik.html#!">https://rachmakimhunter.blogspot.com/p/kimia-organik.html#!</a> INTERNET 1%
7	<a href="https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/sains/article/download/297/pdf">https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/sains/article/download/297/pdf</a> INTERNET <1%