



Plagiarism Checker X - Report

Originality Assessment

Overall Similarity: **16%**

Date: Apr 1, 2022

Statistics: 421 words Plagiarized / 2620 Total words

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

TEMA : PERAN STRATEGIS SAINS DAN TEKNOLOGI PASCA 100 TAHUN

KEBANGKITAN NASIONAL TEMA : PERAN STRATEGIS SAINS DAN TEKNOLOGI

PASCA 100 TAHUN KEBANGKITAN NASIONAL SATEK II SATEK II 2008 UNIVERSIT

AS LAMPUNG UNIVERSIT AS LAMPUNG TUT WURI HANDA Y ANI PROSIDING

PROSIDING UNIVERSITAS LAMPUNG, 17 - 18 NOVEMBER 2008 UNIVERSITAS 5

LAMPUNG, 17 - 18 NOVEMBER 2008 Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Lembaga

Penelitian Universitas Lampung Pemerintah Provinsi Lampung Direktorat Jenderal

Pendidikan Tinggi Lembaga Penelitian Universitas Lampung Pemerintah Provinsi

Lampung ISBN 978-979-1165-74-7 ISBN 978-979-1165-74-7

Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung,

17-18 November 2008 ISBN : 978-979-1165-74-7 V-132 6 MENENTUKAN KONDISI

BATUAN ORGANIK DI DAERAH 'X' SUMATERA TENGAH, BERDASARKAN

ESTIMASI KAPASITAS TERMAL BATUAN RESERVOAR Ordas Dewanto Jurusan

Fisika FMIPA Unila Jl. S Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145 Email:

ordas@unila.ac.id ABSTRAK Usaha membangun sebuah metodologi atas penggunaan

data akustik laboratorium untuk tujuan estimasi kondisi batuan reservoir di cekungan-

cekungan sedimen di Indonesia telah dilaksanakan dengan baik. Penelitian tersebut

mendasari riset yang dilakukan ini, yaitu dengan 3 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 batuan organik dan membantu kegiatan

eksplorasi. Diharapkan dari penelitian ini akan diperoleh hasil yang cukup akurat dan lebih jelas dalam memahami persoalan-persoalan pada kegiatan eksplorasi hidrokarbon.

Peneliti menghitung kapasitas termal yang dimodifikasi dengan memasukkan parameter

termal, sehingga total termal pada suatu ruang batuan ini menjadi dasar untuk mengetahui

kondisi batuan organik tersebut. Pada setiap sumur diperoleh dua harga kapasitas termal, yaitu berdasarkan konduktivitas panas batuan hasil pengukuran di laboratorium dan berdasarkan konduktivitas panas batuan hasil perhitungan menggunakan parameter petrofisika (ϕ). Kata kunci: core, batuan organik, kapasitas termal

1. PENDAHULUAN

Cadangan minyak bumi kini semakin terbatas. Sementara harga minyak dunia cenderung meroket dan tak terkendali. Bila bangsa ini terus bergantung pada BBM (bahan bakar minyak), akan bisa membuat persoalan makin rumit. Belum lagi bila

2 dikaitkan bahwa sebagian dari BBM itu masih harus ada yang disubsidi, maka akan menjadi persoalan yang sangat berat bagi negeri ini di masa mendatang, bila tak ada alternatif di bidang energi. 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. Fenomena semacam itu seharusnya tak boleh dibiarkan berlarut-larut tanpa sebuah penyelesaian, apalagi Indonesia bukan penghasil minyak yang besar. Produksi tak lebih dari satu juta barel per hari, sehingga menggantungkan energi pada migas sudah saatnya mulai dikurangi. Dalam posisi cadangan

1 Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung,

17-18 November 2008 ISBN : 978-979-1165-74-7 V-133 minyak yang makin menipis dan harga minyak dunia yang terus meroket, seharusnya masyarakat semakin mengurangi ketergantungan pada BBM dan beralih menggunakan energi baru dan terbarukan. Usaha pencarian sumber energi baru dan terbarukan sampai saat ini masih menjadikan prioritas utama dalam dunia eksplorasi sumber energi.

6 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 baru terbarukan yaitu munculnya sumber energi baru berupa serpih material organik yang dapat berubah menjadi zat pengganti migas, karena mengalami reaksi alam tingkat tinggi sehingga menyebabkan perubahan fisika dan kimia. 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 baru terbarukan 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 mendasar 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 batuan organik dan membantu kegiatan eksplorasi migas. Disebabkan berbedanya kondisi dan skala pengamatan antara kondisi di laboratorium dan di reservoir, maka akan 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 dalam reservoir. Dengan demikian penelitian ini berorientasi pada usaha untuk menghubungkan tingkat perubahan material organik terhadap perubahan sifat-sifat fisika batuan reservoir, sehingga diharapkan terbentuk sebuah metoda yang sistematis untuk mempersiapkan hasil-hasil pengujian laboratorium dan perhitungan yang dapat dianggap siap pakai pada hasil keluaran sumur eksplorasi (misal: jumlah panas dan sifat fisika batuan), sesuai dengan kondisi reservoir yang bersangkutan. Salah satu alternatif dalam penentuan sifat fisika batuan adalah dengan menghitung jumlah kalor yang terjadi pada setiap

17-18 November 2008 ISBN : 978-979-1165-74-7 V-134 kedalaman dari sumur yang diamati. 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 konduktivitas panas batuan, konduktivitas panas formasi, konduktivitas panas sumur, tekanan, porositas, temperatur, litologi, gradien temperatur dan umur (waktu). Jumlah panas yang terjadi ³ 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 yang dapat dipakai sebagai landasan teori tentang terapan suatu ilmu pengetahuan dalam skala industri, terutama dalam memprediksi kondisi batuan organik dalam suatu cekungan di Sumatera.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Pengambilan Data

a) Pengukuran Konduktivitas Panas Batuan Untuk mengukur konduktivitas panas batuan dipergunakan alat yang disebut three needle device atau three needle control box. Alat pengukur konduktivitas panas batuan three needle device adalah modifikasi dari peralatan yang dipergunakan oleh Von Herzen dan Maxwell (1959), yaitu hot needle device yang dipakai pada pengukuran sedimen dasar samudera. Alat pengukur konduktivitas panas three needle device terdiri dari beberapa blok rangkain antara lain, Sensor, Control BOX, dan Recorder.

b) Pengukuran Porositas Mengukur porositas yang merupakan salah satu tahapan dalam analisis core rutin (Routine Core Analysis). Alat yang diperlukan dalam pengukuran porositas ini, yaitu Helium Gas Porosimeter-HGP 200. Bersamaan dengan pengukuran porositas, terukur juga harga bulk volume, pore volume dan grain density pada alat tersebut.

c) 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. d) Pengambilan Data Log Akustik (DT) Log ini berguna untuk mengukur interval transit-time.

1 Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung,

17-18 November 2008 ISBN : 978-979-1165-74-7 V-135 e) Pengambilan Data Log

Listrik (LLd, LLs, MSFL dan SP) Yaitu berguna untuk mengukur resistivity dan membantu menentukan lapisan permeabel. f) Pengambilan Data Log Caliper (Caliper) Yaitu untuk mengukur diameter lubang sumur dan mengetahui kondisi dinding

sumur. 2.2 Metode Pengolahan Data a) Penentuan Litologi, Umur, Porositas 8

Menentukan litologi pada tiap-tiap formasi dari masing-masing sumur (2 sumur) dan mengetahui umur serta waktu sedimentasi dari litologi tersebut. Selanjutnya menentukan

harga porositasnya, 3 sebagai dasar acuan untuk melakukan pekerjaan pada tahap

berikutnya. b) Penentuan Rumus Termal Kapasitas kalor 8 ditentukan berdasarkan

prinsip dasar TTI, diintegrasikan dengan pengertian dasar 'heat flow' yang menunjukkan banyaknya kalori per satuan luas per satuan waktu. 4

Gradien temperatur tidak diambil sama, tetapi merupakan fungsi heat flow dan daya hantar panas formasi yang diamati secara keseluruhan. Kapasitas termal menunjukkan tingkat kondisi batuan organik, yang diperoleh dari jumlah komulatif banyaknya kalori persatuan volume. Tahap ini

menghitung kapasitas termal pada masing-masing lapisan batuan. Kapasitas termal 3

dihitung berdasarkan kasus sederhana Lopatin-Waples dan perhitungan perubahan Time Temperature Index (TTI), yang dimodifikasi dengan memasukan parameter heat

flow. Sehingga total termal pada suatu ruang batuan organik (sedimen, karbonat, serpih),

diubah menjadi suatu model termal. Untuk mengerjakan tahap ini, dilakukan beberapa

perhitungan dan pengukuran untuk memperoleh parameter-parameter termal: menghitung konduktivitas panas batuan, gradien temperatur, konduktivitas panas formasi,

konduktivitas panas sumur, menentukan heat flow, membuat model geo

histories. 3. HASIL DAN PEMBAHASAN Peneliti menghitung kapasitas termal

berdasarkan kasus sederhana fisika termal dan perhitungan perubahan time temperature

index, yang dimodifikasi dengan memasukan parameter termal. Kapasitas termal

ditunjukkan dengan satuan kal cm⁻³, ⁷ 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 kondisi zat organik dalam batuan reservoir pada masing-masing sumur.

Prosiding ⁵ Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008 ISBN : 978-979-1165-74-7 V-136 Tabel 1. Hasil Pengolahan

Data (Aliran Panas Bumi, Temperatur dan Kapasitas Termal) Batuan Organik-1 Batuan Organik-2 Batuan Organik-3 Nama Sumur Q (mW/m²) Temp (OC) Kapasitas Termal (x10³) (kal/cm³) T (OC) Kapasitas Termal (x10³) (kal/cm³) T (OC) Kapasitas Termal (x10³) (kal/cm³) S-09 188.77 75-85 1-5 95-105 10-15 135-140 50-70 S-10 149.36 75-85 1-5 100-105 10-15 125-145 50-70 S-11 88.84 85-90 1-5 100-105 10-15 135-145 50-70 S-12 111.43 75-95 1-5 100-105 10-15 125-135 50-70

Nilai kapasitas termal yang didukung oleh beberapa hasil pengolahan data seperti aliran panas bumi, vitrinite reflectance, data geologi dan beberapa parameter dasar (KB, ϕ , umur, litologi dan gradient temperatur), maka dapat ditentukan kondisi batuan organik pada masing-masing sumur. Secara tidak langsung, lapisan hidrokarbon juga dapat terdeteksi dari hasil analisa ini. Kedalaman lapisan organik dan lapisan hidrokarbon pada masing-masing sumur ditunjukkan dalam Tabel 1. Nilai temperatur dan kapasitas termal lapisan pada masing-masing sumur ditunjukkan dalam Tabel 1. Hasil pengolahan data yang ditunjukkan dalam Tabel 1 tersebut, selanjutnya digunakan sebagai dasar analisis penentuan kondisi batuan organik secara akurat pada masing-masing sumur. B Model grafik tingkat termal pada sumur merupakan hasil analisis penentuan lapisan organik secara rinci. Dalam grafik tersebut, dapat dilihat kondisi sumur pada masa-masa sebelumnya. Hubungan waktu dengan kedalaman menggambarkan grafik lapisan sumur-sumur yang mengandung zat-zat organik dengan temperatur tertentu, yang akan sangat membantu proses sejarah geologi energi baru di Indonesia. Model grafik tingkat termal penentu kondisi batuan organik masing-masing sumur ditunjukkan dalam Gambar 1 dan 2. Masing-masing Gambar mewakili dua sumur yang posisinya berdekatan. Dari hasil analisis diperoleh

masing-masing sumur mempunyai lapisan mengandung organik yang terletak pada kedalaman dan temperatur tertentu. Grafik tingkat termal sumur S-09 s/d S-12 mempunyai kedalaman lapisan smos yang berbeda-beda, namun demikian perbedaannya tidak terlalu besar. Pada kedalaman tersebut, ditunjukkan dengan nilai kapasitas termal 1 s/d 5 (x103) kal/cm³, yang didukung oleh data geokimia Ro sekitar 0.34-0.45. Harga kapasitas termal 10-15 (x103) kal/cm³ dan indikator geokimia Ro sekitar 0.70-0.73, ditunjukkan dengan kedalaman lapisan yang lebih dalam dibandingkan lapisan yang mempunyai nilai kapasitas termal lebih kecil. Sedangkan untuk kapasitas termal 50-70 (x103) kal/cm³, hanya terjadi pada sumur-sumur tertentu, di kedalaman dan temperature tertentu juga. Artinya bahwa pada kedalaman tersebut mendekati terjadinya hidrokarbon cair. Hal ini didukung oleh data geokimia Ro sekitar 0.85-0.91.

1 Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008 ISBN : 978-979-1165-74-7 V-137 Secara jelas posisi lapisan yang mengandung batuan organik dengan prospek yang cukup bagus ditunjukkan dalam Gambar 1 s/d 2. Gambar tersebut menggambarkan lapisan sumur-sumur yang mengandung batuan organik dengan temperatur tertentu, yang selanjutnya akan dipakai sebagai dasar penentuan daerah hidrokarbon di sekitar sumur-sumur, dengan cara mengkorelasi sumur-sumur tersebut.

1 Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008 ISBN : 978-979-1165-74-7 V-138 Gambar

1. Lapisan organik dan Nilai Temperatur Sumur S-09 dan S-10

Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008 ISBN :

978-979-1165-74-7 V-139

Gambar 2. Lapisan organik dan

Nilai Temperatur Sumur S-11 dan S-12 4. KESIMPULAN

Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung,

17-18 November 2008 ISBN : 978-979-1165-74-7 V-140 1. Lapisan organik-1,

ditunjukkan oleh harga kapasitas termal 1-5 (x103) kal/cm³, dengan temperatur berkisar

60-85 OC. Kondisi lapisan ini merupakan sumber energi yang harus selalu dipantau dan diteliti, untuk pekerjaan eksplorasi berikutnya. 2. Lapisan organik-2, ditunjukkan oleh harga kapasitas termal 10-15 ($\times 10^3$) kal/cm³, dengan temperatur berkisar 100-125 OC. Kondisi lapisan ini perlu segera dilaksanakan penelitian yang lebih teliti, karena lapisan tersebut diperkirakan penuh dengan minyak. 3. Lapisan organik-3, ditunjukkan oleh harga kapasitas termal 50-70 ($\times 10^3$) kal/cm³ dan temperatur berkisar 125-140 OC. Kondisi lapisan ini perlu segera dilaksanakan penelitian yang lebih teliti, karena lapisan tersebut diperkirakan penuh dengan gas cair dan padat. 4. 7 **Perubahan parameter sifat-sifat fisika batuan reservoir sangat mempengaruhi tingkat** penentuan lapisan organik 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 **nilai gradien temperatur dan temperatur.** d. **Gradien temperatur dan konduktivitas panas** batuan mempengaruhi aliran panas bumi. 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. 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. 4 **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 Geofisika Indonesia, Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-29, Yogyakarta 5-7 Oktober 2004". Edisi Oktober Tahun 2004, ISBN 979-95053-4-8. 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.

Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008 ISBN : 978-979-1165-74-7 V-141 Dewanto, O., 2006, **7 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', 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 979-95053-4-8. Nakayama, K., and Lerche, I. 1987, 'Basin Analysis by Model Simulation: Effect of Geologic Parameters on 1D and 2D Fluid Flow Systems with Applications to an Oil Field', Gulf Coast Assoc. Geol. Soc Trans, v.37, p.175-184. 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 Konggres V IATMI, Jakarta, Oktober.

Sources

1	https://www.academia.edu/5437655/Prosiding_Seminar_Nasional_Sains_dan_Teknologi_II_2008_Universitas_Lampung_KAJIAN_BEBERAPA_SIFAT_FISIKA_ANDISOL_PADA_BEBERAPA_PENGGUNAAN_LAHAN_DAN_BEBERAPA_KELERENGAN_DI_KECAMATAN_GUNUNG_KERINCI_Endriani_dan_Zurhalena INTERNET 3%
2	https://sumberbelajar.seamolec.org/Media/Dokumen/597425f33f6dc50f3561554e/1ed2308adf4e38b470ccd38a72ff8146.pdf INTERNET 2%
3	https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/sains/article/download/125/pdf INTERNET 2%
4	https://www.academia.edu/67307587/Analisis_Perubahan_Sifat_Fisika_Batuan_Terhadap_Awal_Terbentuknya_Minyak_Bumi_Pada_Batuan_Reservoir INTERNET 2%
5	https://core.ac.uk/download/pdf/147617689.pdf INTERNET 2%
6	https://rachmakimhunter.blogspot.com/p/kimia-organik.html#! INTERNET 2%
7	https://www.academia.edu/67307626/Analisis_Pengaruh_Perubahan_Sifat_Fisika_Batuan_Terhadap_Tingkat_Maturasi_Hidrokarbon_Pada_Batuan_Reservoir INTERNET 2%
8	https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/sains/article/download/297/pdf INTERNET 1%