



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: sinta.eng.unila.ac.id



Menentukan konduktivitas panas formasi pada sumur ais di cekungan sumatera tengah

O Dewanto^{a*}, A Yuliantina^a

^aJurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung, Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima: 1 Oktober 2021

Direvisi: 26 November 2021

Diterbitkan: 14 Desember 2021

Kata kunci:

Metode Well Logging

Konduktivitas Panas Formasi

Konduktivitas Panas Batuan

Zona Targe

Porositas

ABSTRAK

Kebutuhan manusia akan energi, terlebih energi fosil, dapat dikatakan telah menjadi kebutuhan primer dewasa ini. Salah satu energi fosil yang masih populer digunakan saat ini adalah hidrokarbon, yakni minyak dan gas bumi. Upaya untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka perusahaan minyak dan gas bumi melakukan eksplorasi dan eksploitasi sumber daya energi. Ilmu Geofisika masih menjadi nomor satu dalam dunia eksplorasi hidrokarbon. Salah satu metode Geofisika yang masih menjadi andalan dalam menemukan cadangan hidrokarbon adalah metode Well logging. Well Logging merupakan suatu teknik untuk mendapatkan data bawah permukaan dengan menggunakan alat ukur yang dimasukkan ke dalam lubang sumur, untuk evaluasi formasi dan identifikasi ciri-ciri batuan di bawah permukaan. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan zona target di sumur Ais Cekungan Sumatera Tengah dan menentukan konduktivitas panas formasi di Cekungan Sumatera Tengah. Adapun dari penelitian ini didapatkan 26 zona target yaitu didapatkan 15 zona target pada formasi Sihapas dan 11 zona target pada formasi pematang, dan untuk nilai konduktivitas panas formasi Sihapas ialah $4,94 (10^{-3} \text{ cgs})$ dan konduktivitas panas formasi Pematang ialah $6,54 (10^{-3} \text{ cgs})$.

1. Pendahuluan

Kebutuhan manusia akan energi, terlebih energi fosil, dapat dikatakan telah menjadi kebutuhan primer dewasa ini. Ketersediaan energi sangatlah penting demi keberlangsungan aktivitas manusia sehari-hari. Salah satu energi fosil yang masih populer digunakan saat ini adalah hidrokarbon, yakni minyak dan gas bumi. Kebutuhan manusia yang semakin meningkat ternyata berbanding terbalik dengan ketersediaan energi tersebut karena energifosil merupakan tipe energi yang tidak dapat diperbarui. Sehingga sangatlah diperlukan suatu solusi untuk menanggulangi masalah tersebut salah satunya adalah melalui eksplorasi untuk menemukan cadangan hidrokarbon yang baru.

Daerah Cekungan Sumatera tengah merupakan cekungan yang terbentuk di belakang busur magmatic selama Tersier Awal (Eosen– Oligosen) sebagai rangkaian struktur setengah graben yang dipisahkan oleh suatu *block horst*, sebagai hasil dari terjadinya proses penunjaman lempeng Samudra Hindia menyusup ke bawah lempeng benua Asia (Mertosono dan Nayoan, 1974). Cekungan Sumatera Tengah di bagian barat dan barat daya dibatasi oleh Bukit Barisan, bagian timur oleh Semenanjung Malaysia, bagian utara dibatasi oleh Busur Asahan, di sebelah timur tenggara oleh dataran tinggi Tigapuluh dan di sebelah timur laut oleh Kraton Sunda sedangkan batas bagian selatan tidak diketahui secara baik (Heidrick dan Aulia, 1993).

Pada penelitian kali ini, menggunakan metode *Well logging* untuk menentukan harga konduktivitas panas formasi cekungan Sumatera Tengah. *Well logging* merupakan suatu teknik untuk mendapatkan data bawah permukaan dengan menggunakan alat ukur yang dimasukkan ke dalam lubang sumur untuk evaluasi formasi dan identifikasi ciri-ciri batuan di bawah permukaan (Schlumberger, 1972). Tujuan dari *well logging* adalah untuk mendapatkan informasi litologi, pengukuran porositas, pengukuran resistivitas, dan kejenuhan hidrokarbon. Sedangkan, tujuan utama dari penggunaan log ini adalah untuk menentukan zona dan memperkirakan kuantitas minyak dan gas bumi dalam suatu reservoir (Harsono, 1997).

Konduktivitas panas batuan merupakan salah satu parameter termal yang sangat penting untuk mengetahui harga *heat flow* pada sumur pengeboran minyak bumi. Besarnya jumlah panas pada masing-masing batuan berbeda-beda, karena masing-masing batuan tersebut mempunyai kemampuan menghantarkan panas yang berbeda-beda. Dewanto, (2002) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa porositas sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya konduktivitas panas batuan. Jika dalam suatu batuan mempunyai pori-pori yang besar, maka pada batuan tersebut akan mempunyai konduktivitas panas batuan yang kecil, begitu juga sebaliknya, sehingga konduktivitas panas batuan (sedimen) mempunyai harga yang berbeda-beda, karena dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya jenis batuan, porositas dan umur batuan.

Konduktivitas panas formasi (K_{FM}) adalah kemampuan suatu formasi pada sumur untuk menghantarkan panas. Menurut Siswoyo dan Subono (1977 dan 1995) dan berdasarkan Dewanto (2001), harga konduktivitas panas formasi (K_{FM}) ditentukan dengan cara perhitungan berdasarkan harga konduktivitas panas batuan dan ketebalan dalam formasi tersebut. Cara penentuannya yaitu dengan menjumlahkan masing-masing harga konduktivitas panas batuan yang ada pada formasi tersebut. Rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$K_{FM} = \left[\left(\frac{d_{B1}}{K_{B1}} + \frac{d_{B2}}{K_{B2}} + \dots \right) \times \frac{1}{d_{B1} + d_{B2} + \dots} \right]^{-1} \quad (1)$$

dimana,

K_F = konduktivitas panas formasi (10^{-3} cgs)

d_{B1} = ketebalan jenis litologi-1 (m)

d_{B2} = ketebalan jenis litologi-2 (m)

$d_{B1}+d_{B2}$ = ketebalan formasi (m)

K_{B1} = konduktivitas panas jenis litologi-1 (10^{-3} cgs)

K_{B2} = konduktivitas panas jenis litologi-2 (10^{-3} cgs)

dan seterusnya disesuaikan dengan jenis litologinya.

Untuk nilai konduktivitas panas batuan memiliki nilai yang berbeda-beda tiap batuan. Porositas batuan sangat berpengaruh terhadap besar kecil nya konduktivitas panas batuan. Jika dalam suatu batuan memiliki porositas yang besar, maka batuan tersebut memiliki konduktivitas panas yang kecil, begitu pula sebaliknya. Pada perhitungan kali ini dapat disimpulkan bahwa nilai konduktivitas panas batuan formasi nya kecil sehingga porositas batuan nya besar. Porositas batuan semakin besar maka akan lebih banyak cadangan hidrokarbon yang terdapat pada batuan tersebut.

Menghitung nilai konduktivitas panas formasi dapat dilakukan dengan melihat daerah target pada sumur. Daerah target ditentukan dengan melihat nilai *log gamma ray* yang kecil, nilai resistivitas, dan terdapat separasi diantara *log neutron* (NPHI) dan *log density* (RHOB).

2. Metodologi

2.1. Alat dan bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah laptop, satu data sumur *well logging* yaitu data *log gamma ray*, resistivity, neutron porosity, density, dan menggunakan *software* Techlog64 2015.

2.2. Prosedur percobaan

Dalam penelitian ini, prosedur untuk melaksanakan penelitian dibagi menjadi 3 bagian yaitu

1. Studi Literatur

Studi literature dilakukan pada tahapan awal untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian yaitu seperti tinjauan pustaka dan teori dasar yang dapat memudahkan dalam penelitian.

2. Persiapan dan Pengumpulan Data

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian ini. Data yang digunakan dalam penelitian ini ialah berupa data log.

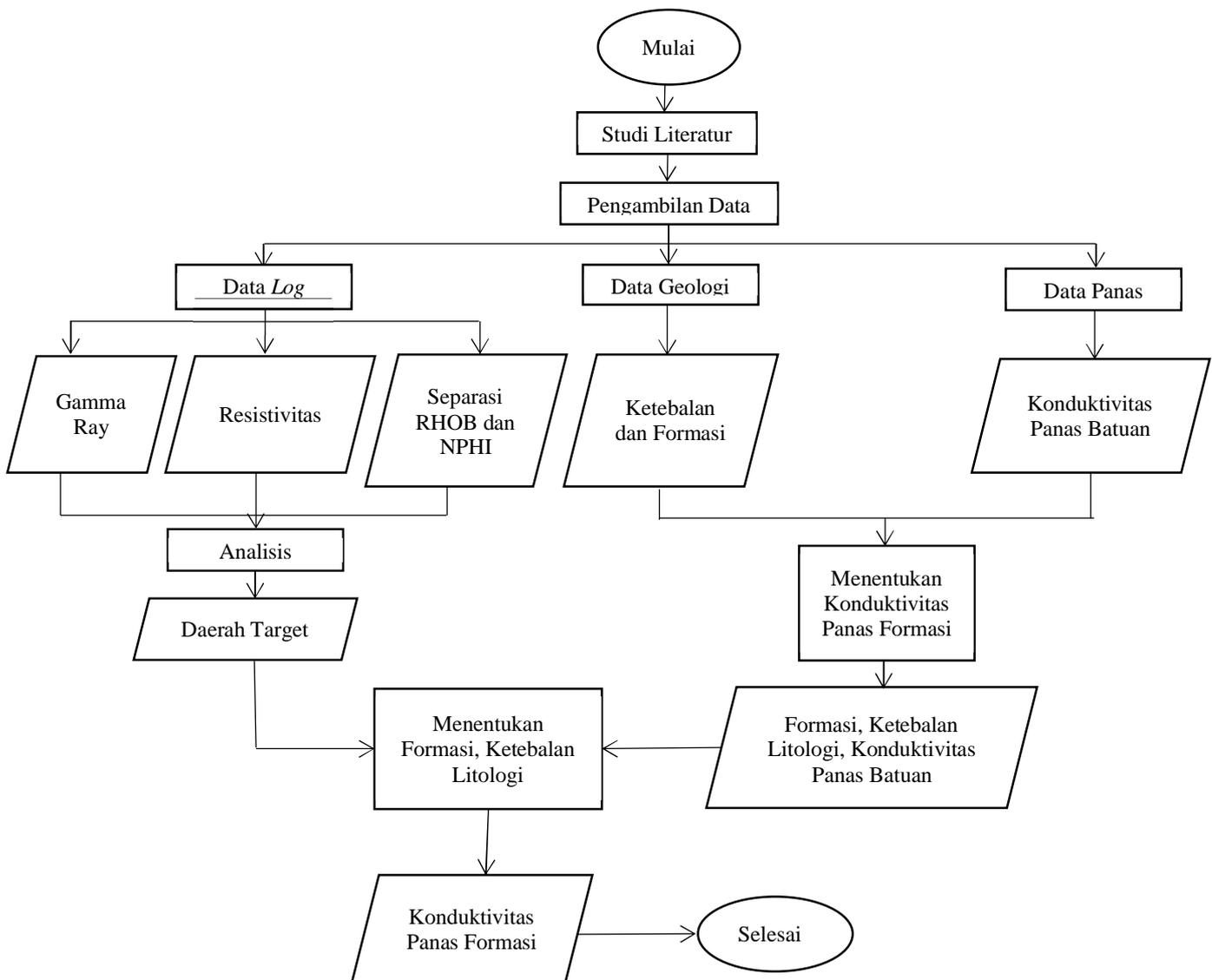
3. Pengolahan Data

Pada tahapan pengolahan data terdapat beberapa data *log* yang digunakan pada penelitian ini adalah *log gamma ray*, resistivitas, densitas, dan porositas. Kegunaan *log gamma ray* antara lain adalah untuk menentukan kandungan serpih (Vsh), kandungan lempung, menentukan lapisan permeabel, evaluasi mineral bijih yang radioaktif, evaluasi lapisan mineral tidak radioaktif, dan korelasi antar sumur. *Log* resistivitas digunakan untuk mengetahui kandungan fluida, nilai resistivitas yang besar menunjukkan zona hidrokarbon. *Log* densitas merupakan kurva yang menunjukkan besarnya densitas (*bulk density*) dari batuan yang ditembus lubang bor dengan satuan gram/cm³. *Log* porositas digunakan untuk mengetahui karakteristik atau sifat dari litologi yang memiliki pori, dengan memanfaatkan sifat-sifat fisika batuan yang didapat dari sejumlah interaksi fisika di dalam lubang bor.

Secara rinci adapun diagram alir yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.

3. Hasil dan pembahasan

Pada sumur Ais terdapat 6 formasi yaitu formasi minas, petani, telisa, sihapas, pematang, dan basement. Stratigrafi regional Cekungan Sumatera Tengah tersusun dari beberapa unit formasi dan kelompok batuan dari yang tua ke yang muda, yaitu batuan dasar (*basement*), Kelompok Pematang, Kelompok Sihapas, Formasi Petani, dan Formasi Minas. Batuan dasar berumur Pra-Tersier yang berfungsi sebagai landasan Cekungan Sumatera Tengah menurut Eubank dan Makki (1981) dalam Heidrick dan Aulia (1993) terbagi menjadi empat satuan litologi, yaitu: *Mallaca Terrane*, *Mutus Assemblage*, *Mergui Terrane*, dan *Kualu Terrane*. Dapat dilihat pada hasil perhitungan di sumur Ais didapatkan nilai konduktivitas panas formasi pada formasi sihapas dan pematang. Untuk formasi sihapas dan pematang nilai konduktivitas panas formasi nya dapat dilakukan perhitungan karena terdapat daerah target. Sedangkan untuk formasi petani, telisa, dan basement tidak dilakukan perhitungan konduktivitas panas formasi nya dikarenakan bukan merupakan daerah target.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Zona target adalah zona reservoir hidrokarbon yaitu tempat terakumulasi nya minyak dan gas. Dalam penelitian ini digunakan beberapa data log sumur untuk menentukan zona reservoir hidrokarbon, yaitu *log gamma ray*, *log neutron*, *log densitas*, *log resistivitas*. Untuk menganalisis data yang ada dalam penentuan zona kandungan hidrokarbon digunakan dengan cara kualitatif dan kuantitatif. Untuk cara kualitatif, penentuan zona reservoir hidrokarbon dengan cara menggabungkan atau *crossover* antara *log neutron* dan *log densitas*. Untuk melakukan validasi data digunakan *log gamma ray* dan *log resistivitas*, di mana jika *log gamma ray* kecil dan *log resistivitas* tinggi serta *log neutron* dan *log densitas* melebar pipih diinterpretasikan sebagai zona reservoir yang minyak, bila *log gamma ray* kecil serta *log resistivitas* besar dan *log neutron* serta *log densitas* melebar cembung diinterpretasikan sebagai zona reservoir gas. Bila kandungan terdapat air, *log gamma ray* kecil serta *log resistivitasnya* rendah (Abduh, 2020).

Daerah target pada sumur Ais terdapat 26 zona target yaitu 15 zona target terdapat pada formasi sihapas dan 11 zona target terdapat pada formasi pematang. Daerah target ditentukan

dengan melihat nilai *log gamma ray* yang kecil, nilai resistivitas, dan terdapat separasi diantara *log neutron* (NPFI) dan *log density* (RHOB).

Hubungan dasar perpindahan panas dengan konduksi dikemukakan oleh J.BJ Fourier yang menyatakan bahwa laju aliran panas secara konduksi dalam suatu bahan sama dengan hasil kali dari tiga buah besaran konduktivitas termal bahan, luas penampang, dan gradient suhu pada penampangnya tersebut (Purwanto, 2007). Konduksi adalah proses perambatan panas dalam zat yang tidak disertai dengan perpindahan massa yang umumnya terjadi pada zat padat. Hasil penelitian Gretener tahun 1982 bahwa harga konduktivitas panas pada masing-masing zat berbeda, dan harga konduktivitas pada litologi yang sama juga beebeda. Hal tersebut memiliki arti bahwa konduktivitas dipengaruhi oleh susunan bahan itu sendiri. Satuan Internasional konduktivitas panas batuan adalah $W/m^{\circ}C$.

Untuk nilai konduktivitas panas batuan memiliki nilai yang berbeda-beda tiap batuan. Porositas batuan sangat berpengaruh terhadap besar kecil nya konduktivitas panas batuan. Jika dalam suatu batuan memiliki porositas yang besar, maka batuan

tersebut memiliki konduktivitas panas yang kecil, begitu pula sebaliknya. Pada penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwa nilai konduktivitas panas batuan formasi nya kecil sehingga porositas batuan nya besar. Porositas batuan semakin besar maka akan lebih banyak cadangan hidrokarbon yang terdapat pada batuan tersebut.

Dewanto, (2002) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa porositas sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya konduktivitas panas batuan. Jika dalam suatu batuan mempunyai pori-pori yang besar, maka pada batuan tersebut

akan mempunyai konduktivitas panas batuan yang kecil, begitu juga sebaliknya, sehingga konduktivitas panas batuan (sedimen) mempunyai harga yang berbeda-beda, karena dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya jenis batuan, porositas dan umur batuan.

Maka dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini hasil perhitungan nilai konduktivitas panas formasi pada sumur Ais:

Tabel 1. Nilai Konduktivitas Panas Formasi Sumur Ais.

Formasi	Konduktivitas Panas Formasi (10^{-3} cgs)
Sihapas Bawah	4,94
Pematang Sandstones Pematang Mudstones Pematang Brush Pematang LP	6,54

4. Kesimpulan

Didapatkan 26 zona target pada sumur Ais cekungan Sumatera Tengah yaitu di formasi sihapas dan formasi pematang. Terdapat 15 zona target di formasi sihapas dan 11 zona target di formasi pematang. Nilai konduktivitas panas formasi pada sumur Ais diperoleh pada formasi sihapas dan formasi pematang. Untuk nilai konduktivitas panas formasi sihapas didapatkan $K_{FM} = 4,94 (10^{-3} \text{ cgs})$ dan pada formasi pematang didapatkan $K_{FM} = 6,54 (10^{-3} \text{ cgs})$.

Ucapan terima kasih

Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penulisan paper ini.

Daftar Pustaka

Abduh, M. Jayadi H, dkk. 2020. Analisis Petrofisika Untuk Penentuan Zona Prospek Reservoir Hidrokarbon Di Lapangan "X" Cekungan Banggai. *Konstan-Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 5(1), 1-9.

Dewanto, O. 2001. Perkiraan Tingkat Maturasi Hidrokarbon Menggunakan Metode Panas, Tesis. Universitas Indonesia. Jakarta, p. 1-35

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*.

Harsono, A. 1997. Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log. Edisi 8. Schlumberger Oilfield Service: Jakarta.

Heidrick, T. L., dan Aulia, K. 1993. A Structural and Tectonic Model of The Coastal Plains Block, Central Sumatra Basin, Indonesia, *Proceedings Indonesian Petroleum Association, 22nd Annual Convention, Vol. I, Jakarta, p. 285-317*.

Mertosono, S. dan Nayoan, G. A. A. 1974. The Tertiary Basinal Area of Central Sumatra, *Proceedings Indonesian Petroleum Association, 3 rd Annual Convention, Jakarta, p. 63-76*.

Purwanto. Konduktivitas, dan Aliran Panas untuk Menafsir Struktur Bawah Permukaan Daerah Air Putih Lebong Utara (*Jurnal Gradien, 2007*), Vol.3, pp. 252-256.

Schlumberger. 1972. *Log Interpretation Principles or Applications*. Texas: Schlumberger Wireline & Testing.

Siswoyo dan S. Subono. 1995. Heat Flow, Hydrocarbon Maturity and Migration in Northwest Java. *CCOP Technical Bulletin*. March 1995. Vol. 25, p. 23-36.

Siswoyo. 1977. Studi Pengukuran Heat Flow Cekungan Sumatera Tengah. Laporan. Lembaga Minyak dan Gas Bumi (PPPTMGB Lemigas). Jakarta. p.1-31.