

Interpretasi log pada zona prospek sumur X

P. Subiatmono, IB. Jagranatha dan Hazam F.

Jurusan T. Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta

Abstract

Logging is data recording process about petrophysics of the rock, that can be start from total depth until surface drilling hole. Wire line logs data that can be shown as a curve which its deflection depends on the type of the measurements, which are SP log, gamma ray log, resistivity log, density log, neutron log, sonic log and caliper log

Abstrak

Loging merupakan proses perekaman data-data mengenai sifat petrofisik batuan yang dapat dimulai dari kedalaman total (total depth) sampai dengan permukaan suatu lubang pemboran. Data wireline logs akan tampak sebagai kurva yang defleksi kurvanya tergantung pada jenis alat pengukurannya, antara lain Log SP, Log Gamma Ray, Log Resistivity, Log Density, Log Netron, Log Sonik dan Log Caliper.

Kata-kata kunci : log, plot, hidrokarbon

PENDAHULUAN

Interpretasi logging pada sumur X dilakukan guna menyatukan presepsi atau pandangan dalam penentuan parameter a , m dan n sehingga kita dapat menentukan litologi batuan dan parameter petrofisikanya seperti porositas, permeabilitas (K), saturasi (S_w), ketebalan lapisan (h) dan densitas hidrokarbon (R_{hoH}), dengan mengoptimalkan keberadaan data yang ada dari beberapa sumber (data *log open hole*, *cutting log* dan *core data*). Dan dicoba untuk membuat suatu bentuk *transform permeability* untuk mendapatkan suatu formula perhitungan permeabilitas yang tepat khusus lapisan "Z-14"

TEORI DASAR

Tinjauan Umum Log

Logging merupakan proses perekaman data-data mengenai sifat petrofisik batuan yang dapat dimulai dari kedalaman total (*total depth*) sampai dengan permukaan suatu lubang pemboran. *Wireline log* merupakan salah satu data yang menunjang dalam kegiatan eksplorasi hidrokarbon karena data yang diberikan berupa sifat fisik batuan dalam tiap-tiap kedalaman.

Interpetesi Data Log Sumur X

a. Loading Data

Data digital Sumur-X.asci yang sudah di teliti kita *loading/buka* dengan bantuan *software Petrolog* dengan *depth increment* 0.1542 m untuk mendapatkan kurvanya. Dan kemudian data tersebut kita buat dalam bentuk kurva masing-masing log atau biasa

disebut dengan *composite log*. Gambar 1 adalah *composite log* Sumur-H dengan selang (2077 – 2082)m.

b. Log Quality Control (LQC)

Langkah pertama yang harus dilakukan setelah mendapatkan *composite log* adalah melakukan LQC (*Log Quality Control*). LQC ini merupakan kendali mutu log yaitu melakukan pemeriksaan terhadap tanggapan masing-masing kurva sebelum melakukan interpretasi. Dari *composite log* sumur-X (Gambar 1) dapat dijelaskan untuk masing-masing kurva sebagai berikut:

➤ Kurva SP (*Spontaneous Potential*)

Penyimpangan maksimum kurva SP di daerah lapisan bersih atau *clean* adalah -88.8 mV. Nilai negatif ini memberikan indikasi bahwa R_w adalah lebih kecil dari pada R_{mf} .

➤ Kurva GR (*Gamma Ray*)

Pada umumnya pembacaan GR cukup konsisten sesuai dengan perubahan lithologi dari lapisan permeabel ke lapisan lain. Dan terlihat dari kedalaman 2072 GR mulai defleksi ke kiri, ini artinya pada lapisan tersebut cenderung permeabel dengan GR min adalah 18 API dan GR max adalah 86 API.

➤ Kurva Caliper

Lapisan Z-14 (gambar 1) di bor dengan ukuran pahat 8,5 *inch* dan terdapat beberapa kedalaman yang membaca kurang dari ukuran pahat yaitu pada 2078.96, 2092.10, 2103.93, dan 2106.85 meter. Pembacaan caliper lebih kecil dari 8.5 *inch* memberikan indikasi terbentuknya kerak lumpur (*mud cake*) dan lapisan itu permeabel. Sedangkan kedalaman yang lain memberikan indikasi adanya sedikit *washed-out* (dinding runtuh) tetapi tidak

lebih dari 11 inch sehingga caliper masih masuk toleransi (toleransinya 11 inch).

➤ Kurva MSFL (*Micro Spherical Focused Log*)

Kita dapat melakukan LQC pada kurva MSFL dengan menggunakan rumus Archie yang sederhana pada daerah bersih yang mengandung air dengan syarat Rmf pada kepala log dapat dipercaya. Selang interval sumur-X yang mengandung air adalah pada 2115 – 2119 m.

➤ Kurva ILD dan ILM

Kedua kurva tersebut (ILD dan ILM) terlihat konsisten karena membaca resistivitas tinggi tinggi pada formasi yang mengandung hidrokarbon dan membaca rendah pada formasi mengandung air. Pembacaan adanya zona air pada sumur-X terlihat pada interval 2115 – 2119 m, karena kedua kurva membaca resistivitas kecil pada formasi bersih (*clean*). Separasi kedua kurva menunjukkan adanya rembesan atau *invasi*.

➤ Kurva NPHI, RHOB, DRHO dan PEF

Terdapat separasi NPHI dan RHOB di lapisan Z-14 pada selang interval A (2076 - 2083)m berkisar antara 12 sampai 13 p.u, interval B (2084 – 2092)m berkisar antara 1 sampai 1.5 p.u dan interval C (2100.5 – 2112.5) m berkisar antara 2 sampai 3 p.u. Pembacaan kurva PEF di interval A, B dan C adalah berkisar 4 – 5 B/E (*Barn/electron*) berarti memberikan indikasi bahwa lapisan tersebut adalah *limestone* (*gamping*) sesuai dengan data *cutting* pemboran. Kurva DRHO berfungsi memberikan indikasi koreksi yang diterapkan pada kurva RHOB berkisar diantara nilai nol, artinya pengaruh lubang bor (*kerak lumpur/mud cake* dan pembesaran lubang bor) tidak besar. Hal ini didukung oleh kurva *caliper* yang bagus.

➤ Kurva DT (Sonic)

Pembacaan sonic pada lapisan Z-14 tidak terlihat adanya *cycle skipping* (gangguan dalam pembacaan) sehingga terlihat normal. Kurva DT yang dihasilkan di interval A, B dan C memberikan nilai sekitar antara 60 – 105 us/ft.

c. Analisa Secara *Quick look-Delta Log R*

Analisa secara *quick-look* yang digunakan dalam interpretasi pada sumur-H ini menggunakan metoda Delta Log R. Sebelum *quick-look* dimulai maka perlu kita tambahkan satu *track* lagi sebelah paling kanan untuk Delta Log R. Selanjutnya kita tampilkan kurva resistivitas ILD (*Induction deep resistivity*) dengan skala 0.2 – 2000 ohmm dan kurva porositas RHOB (*bulk density*) dengan skala 2–3.6 gr/cc. Kemudian kita *overlaykan* (tumpang tindihkan) kedua kurva tadi pada zona *clean*/permeabel yang mengandung air, maka akan terjadi suatu separasi antara kedua kurva tadi. Separasi yang dihasilkan merupakan reservoir yang mengandung hidrokarbon.

d. Analisa Secara *Cross Plot* (Gambar Silang).

Pemrosesan data difokuskan pada lapisan Z-14 dengan interval yang diproses (2075 – 2152)m,

karena dilihat dari *composite log* dan analisa secara *quick look* maka lapisan ini sangat prospek adanya hidrokarbon.

Metoda analisa yang dilakukan dalam interpretasi log ini adalah dengan cara *Cross Plot* (gambar silang) antar beberapa jenis log. *Cross Plot* ini dapat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak untuk setiap selang interval lapisan yang dianalisa.

➤ *Cross Plot D – N (Density – Neutron)*

Disini kita melakukan *cross plot* dengan cara menempatkan titik *clay* pada sebaran *clay* yang paling dominan.

Pada *cross plot* ini terlihat sebaran mineral diatas garis *sand* yang menandakan efek gas sehingga ada kecenderungan lapisan Z-14 ini mengandung gas. Dan setelah kita teliti sebaran mineral itu ternyata lapisan yang mengandung gas jatuh pada interval (2075 – 2093) m dan (2100 – 2117)m. Dan secara umum sebaran mineral jatuh pada garis *limestone* dan *dolomite* sehingga litologi lapisan ini adalah *limestone* dengan sedikit *dolomit* (gambar 2)

➤ Penentuan Parameter Petrofisika Dari *Cross plot*

Pendekatan nilai parameter *a*, *m* dan *n* menggunakan fasilitas grafik (*Crossplot*) *Picket Plot*. Sedangkan parameter *Rw* (*Water Formation Resistivity*, ohmm), *Salinity* (*Water Formation Salinity*, ppm), *Rt* (*True resistivity*, ohmm), *Rclay* (*Resistivity of clay*, ohmm), *RhoH* (*Density of Hydrocarbon*) menggunakan fasilitas grafik *Cross plot Rwa-GR X-plot, Hingle Plot, PHIE-RHOMAU*

• *Picket Plot*

Pada gambar *Picket Plot* ini kita menarik garis lurus pada lapisan pasir/permeable yang mengandung air 100 % ($S_w = 100\%$) dan memotong garis bagian atas dititik *Rw*, dalam *cross plot* ini diperoleh $a = 1.8$ dan $R_w = 0.22$. ohmm, Sedangkan kemiringan garis lurus atau *slope* tersebut merupakan harga *m* pada rumus Archie, dalam hal ini harga $m = 1.93$ (gambar -3)

• *Cross Plot Rwa - GR*

Pada *cross plot* ini kita akan mendapatkan harga GR maksimum dan GR minimum dengan cara menempatkan titik bagian atas (titik GR maks) pada paling atas sebaran *clay* (hijau tua) dan menempatkan titik bagian bawah (titik GR min) pada sebaran *sand*/pasir (biru muda). Maka akan diperoleh harga GR maks = 83 API dan GR min = 12 API sedangkan *Rclay* (resistivitas ILD di *shale*) = 1.14 ohmm dan *Salinitas* air formasi (*Rw salinitas*) = 10255 ppm. (Gambar-4)

• Cross Plot Phie – Rhomu

Tujuan *Cross plot* ini adalah untuk menentukan besarnya densitas hidrokarbon (RHOH) pada lapisan Z-14. Adapun caranya adalah dengan menempatkan sebaran mineral pada interval prospek yaitu selang (2076 – 2083)m, selang (2084 – 2092) dan selang (2100.5 – 2121.5)m. Diketahui bahwa dari *cross plot* M-N dan D-N litologi lapisan Z-14 dominan *limestone*. Densitas matrik untuk *limestone* adalah 2.71 gr/cc, jadi kita atur agar supaya sebaran mineral selang prospek jatuh pada garis *limestone* = 2.71 gr/cc dan diperoleh densitas hidrokarbon (RHOH) = 0.7 gr/cc berarti jenis hidrokarbonnya adalah gas (Gambar-5)

e. Penentuan Permeabilitas dari log

Pendekatan nilai k didapatkan dari persamaan permeabilitas batuan umum yaitu :

$$md(k) = (kcoef \times PHIE^{kexp}) / (SWirr^2) \dots\dots\dots(1)$$

dengan nilai kcoef dan kexp didapatkan dari hasil regresi nilai k (permeabilitas) dari *core* dan porositas dari *core*, jika tidak ada data *core* untuk menentukan kcoef dan kexp, pendekatan k didapat dari persamaan permeabilitas :

Metoda Coates

$$K = 62500 \times PHIE^{6.0} / SWirr^2 \text{ (mD)} \dots\dots\dots(2)$$

Metoda Timur

$$K = 8581 \times PHIE^{4.4} / SWirr^2 \text{ (mD)} \dots\dots\dots(3)$$

Adapun nilai permeabilitas dan porositas *core* yang diambil pada selang (2084 – 2092)m dan dapat dibuat regresi logaritmik untuk mendapatkan K Koef dan K exp. Gambar-7, adalah hasil regresi logaritmik dengan persamaannya.

Apabila nilai porositas efektif dari log maupun porositas dari pengukuran *core* dianggap merepresentasikan kondisi formasi conto, maka nilai permeabilitas dari data log dapat didekati dengan metode regresi logaritmik antara nilai porositas *core* (phicore) dengan permeabilitas *core* (kcore) sehingga didapatkan nilai kcoef = 4.03775 dan kexp = 5.63855 (gambar-6), selanjutnya dapat diaplikasikan ke dalam persamaan permeabilitas batuan umum:

$$md(k) = (4.03775 \times PHIE^{5.63855}) / (SWirr^2) \dots\dots(4)$$

Dengan persamaan baru di atas maka dapat dihitung harga permeabilitas dari log untuk sumur-X lapisan Z-14 seperti pada Tabel 2.

Dari gambar-9, terlihat bahwa nilai permeabilitas dari log dan nilai permeabilitas dari hasil pengukuran *core* umumnya mempunyai kecenderungan yang sama, hal ini menggambarkan bahwa pemodelan permeabilitas di kedalaman sampel cukup mendekati.

PEMBAHASAN

Interpretasi petrofisika yang dilakukan pada sumur-X memiliki data cukup lengkap untuk di analisa. Adapun data-data yang tersedia adalah data open hole (GR-SP-Cali-ILD-ILM-MSFL-RHOB-NPHI-DRHO-PEF), data analisa air formasi pada selang (2104 – 2108)m dengan salinitas 10437 ppm, data analisa inti batuan (*core*) pada selang interval (2084.6 – 2092.6)m, dan informasi-informasi lain seperti data *cutting* (serbuk bor). Kelengkapan data ini merupakan dasar sumur-X sebagai sumur acuan (*keywell*) bagi sumur-sumur lain pada saat pengembangan lapangan. Acuan parameter yang dihasilkan hasil interpretasi sumur-X diberlakukan secara horisontal, artinya hanya dipakai pada lapisan yang sama (lapisan Z-14).

Penentuan parameter petrofisika seperti a (*cementation factor*), n (*saturation exponent*), dan m (*cementation exponent*) kita menggunakan pendekatan grafik (*Cross plot*) *Picket Plot* dan diperoleh harga a = 1.8, m = 1.93 dan n = 2. Sedangkan *Cross plot Hingle Plot*, *Cross plot Rwa -GR*, *Cross plot PHIE-RHOMAU* merupakan pendekatan dalam penentuan parameter seperti *Rw* (*Water Formation Resistivity*, ohmm), *Salinity* (*Water Formation Salinity*, ppm), *Rt* (*True resistivity*, ohmm), *Rclay* (*Resistivity of clay*, ohmm), dan *RhoH* (*Density of Hydrocarbon*. Dari *cross plot* tersebut kita akan dapatkan parameter petrofisika sebagai berikut *Rw* = 0.22 ohmm, *Salinitas air formasi* = 10255 ppm, *Rclay* = 1.14 ohmm, dan *RhoH* = 0.7 gr/cc

KESIMPULAN

Litologi lapisan Z-14 dihasilkan dari *cross plot Density-Neutron*, *Sonic-Neutron*, *Sonis-Density* dan *RHOMA-UMAA* dimana dominan *limestone* (gamping), sedikit *sand* (pasir), dolomit dan sedikit *shale* (lempung).

Dari interpretasi secara *cross plot* diperoleh lapisan prospek sebagai berikut, selang interval (2076.6 – 2094.74)m adalah tebal lapisan (h) = 18.14 m, Rata-rata *Sw* = 24.15%, Rata-rata Porositas efektif = 25.25 %, densitas HC = 0.7 gr/cc (gas) dan permeabilitas gas (*Kg*) = 23.2 mD. Dan interval (2100 – 2119.73)m adalah tebal lapisan (h) = 19.51 m, Rata-rata *Sw* = 37.84 %, Rata-rata Porositas efektif = 22.64 %, densitas HC = 0.7 gr/cc (gas) dan permeabilitas (*Kg*) = 17.5 mD.

DAFTAR PUSTAKA

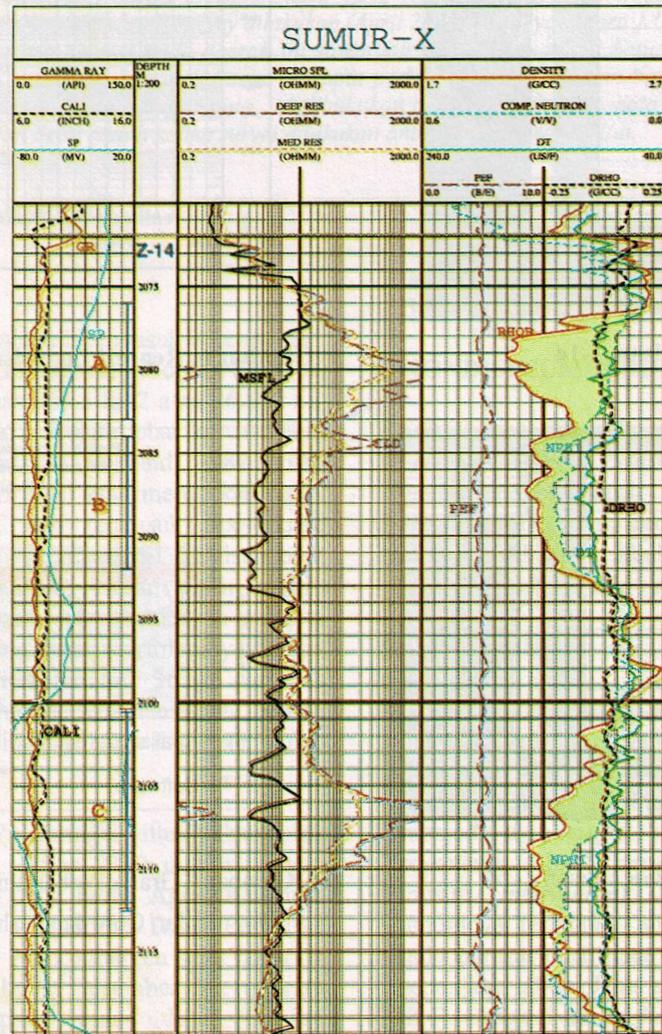
- Adi Harsono, 1997. *Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log*, Jakarta.
Dewan, J.T., 1983. *Essentials of Modern Open-hole Log Interpretation*, Penn Well Pub.Co., Tulsa.

George Asquith with Charles Gibson, Basic Well Log Analysis For Geologist, *The American Association of Petroleum Geologists*.
 George B. Asquith, Lubbock Log Evaluation of Shaly Sandstone Reservoir : *A Practical Guide*, Texas.
 Help. Petrologi versi 9.11 Crocker data Processing.
 James J. Sinolen, Ph.D., 1996. *Cased Hole Log Evaluation*, Penn Well, Tulsa.

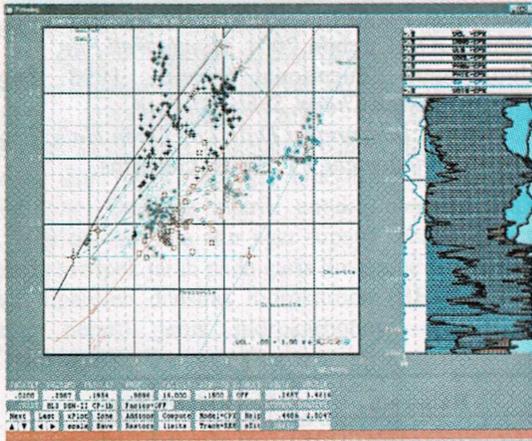
Jarot Setyowiyoto, 2003. *Analisis Well Log untuk Geologis*, Jogjakarta.
 Pertamina DOH Cirebon, 2001. *Mundu Well File*.
 Schlumberger, Educational Servies, 1998. *Log Interpretation Charts*, Schlumberger.
 Yan Sudarmo, *Interpretasi Data Log Open Hole, Log Data Management*, PT. Elnusa Geosains.

HYDROCARBON VOLUME REPORT SUMUR-X

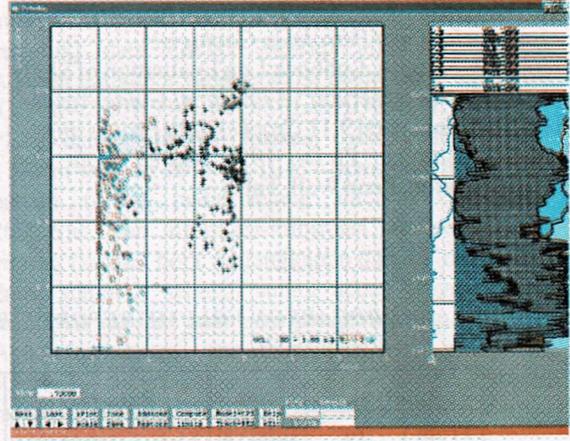
Interval		Net Interval m	Rata-rata			Net Pay Interval m	Rata-rata				K mD	RHOH gr/cc	Ket
From m	To m		VCL %	PHIE %	PHIT %		VCL %	PHIE %	PHIT %	SW %			
2076,6	2094,7	18,14	5,59	24,15	25,44	17,07	4,99	25,25	26,55	24,2	23,2	0,7	Gas
2100,2	2119,7	19,51	4,78	22,26	23,28	17,37	4,2	22,64	23,61	37,8	17,5	0,7	Gas
TOTAL		37,65				34,44							



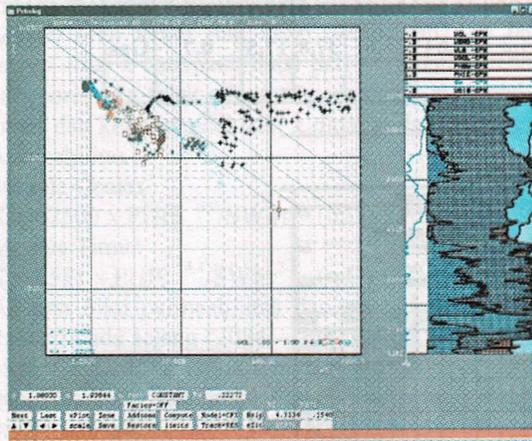
Gambar 1. Composite Log Sumur-H



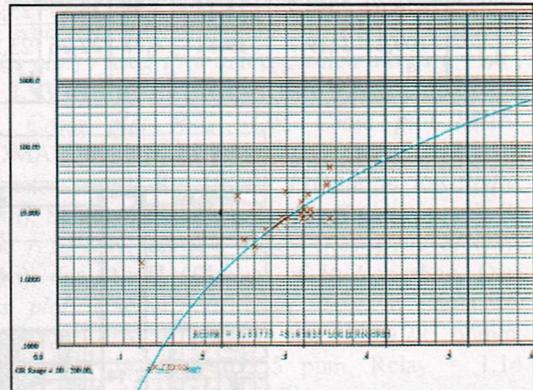
Gambar 2. Cross Plot D N lapisan Z-1



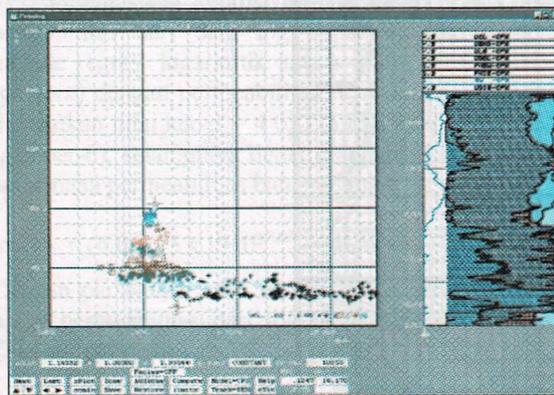
Gambar 5. Cross Plot Phie - Rhomu lapisan Z-



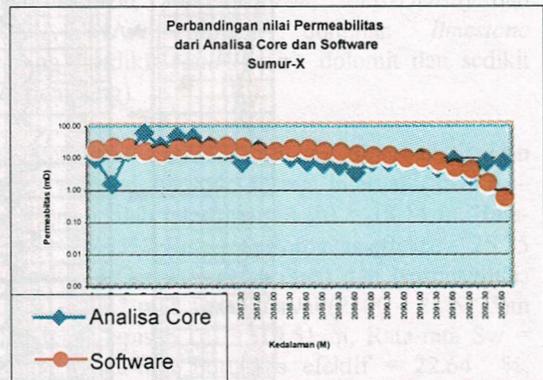
Gambar 3. Picket Plot lapisan Z-14



Gambar 6. Regresi Logaritmik Kcore danPHICore



Gambar 4. Cross Plot Rwa - GR lapisan Z-14



Gambar 7. Grafik Perbandingan Nilai Permeabilitas dari Core dan Perhitungan Software