

# Penentuan Tipe Fluida Dengan Menggunakan Log Nuclear Magnetic Resonance Dalam Eksplorasi Migas Teknologi Abad 21 Untuk Optimalisasi Eksplorasi Migas

Wega Maulana

Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta  
Jl. SWK 104 Lingkar Utara, Condongcatur, Depok, Sleman  
wegamaulana1@gmail.com

## Abstrak

Penentuan jenis fluida pada reservoir lapangan migas sangat penting perannya. Pada sumur di teluk meksiko, ketika memprediksi jenis fluida hanya dengan alat konvensional, mereka mengira bahwa sumur akan menghasilkan prosentase air yang lebih tinggi daripada minyak (watercut tinggi) kelak jika diproduksi. Setelah menggunakan log Nuclear Magnetic Resonance ternyata, air tersebut merupakan jenis air yang tidak bisa bergerak. Apabila mereka hanya berdasarkan pada penggunaan alat konvensional maka mereka akan menderita kerugian. Di paper ini kita akan membahas bagaimana Alat log membedakan jenis fluida yang tepat. Hasilnya, alat ini dapat mengidentifikasi jenis fluida yang meliputi clay bound water, capillary bound water, gas, minyak ringan, dan minyak viskos

Kata Kunci: Jenis fluida, air yang tidak bisa bergerak, clay bound water .

## 1. Pendahuluan

Dalam tahap kegiatan industri Minyak bumi dan gas, pertama kali adalah dilakukan eksplorasi sumur. Setelah data-data dikumpulkan oleh orang-orang geologi dan geofisika, kegiatan pengeboran dilakukan. Untuk menentukan keberhasilan ada tidaknya minyak/gas atau hanya air, dilakukan penilaian formasi. Disinilah peranan alat log Nuclear Magnetic Resonance.

alat log Nuclear Magnetic Resonance ini mampu mengidentifikasi jenis fluida yang meliputi *clay bound water*, *capillary bound water*, gas, minyak ringan dan minyak viskos yang belum mampu dilaksanakan oleh alat log konvensional. Alat log konvensional yang digunakan adalah alat resistivitas log dengan menggunakan prinsip konduktivitas untuk pengidentifikasiannya. Apabila alat ini menemukan formasi/fluida yang mempunyai resistivitas rendah, alat kurang begitu cocok digunakan. Pada sumur di Teluk meksiko, alat ini tidak mampu mengidentifikasi antara air yang tidak dapat bergerak dan air yang dapat bergerak. Hasil pada alat ini mengatakan bahwa pada kedalaman tertentu akan terdapat prosentase air yang tinggi jika kelak diproduksi, padahal dengan identifikasi menggunakan alat log NMR, pada kedalaman tersebut jenis airnya adalah jenis air yang tidak dapat bergerak (*clay bound water*) yaitu air yang cenderung melekat dengan lempung. *Capillary bound water* adalah air yang juga tidak bisa mengalir. Apabila tidak dilakukan pengidentifikasi menggunakan alat log NMR otomatis akan merugikan kedepannya. alat log Nuclear Magnetic Resonance ini menggunakan

prinsip pembacaan spin yang dikenakan pada proton hydrogen.

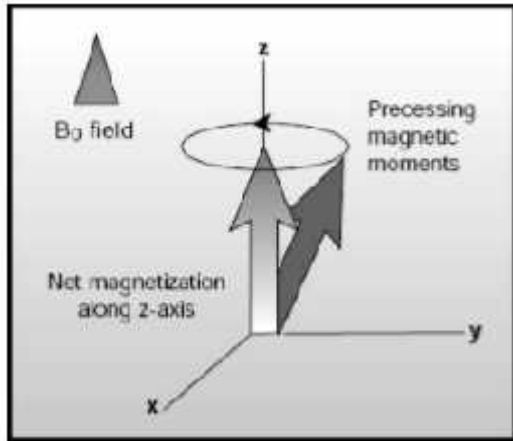
## 2. Metode

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan adalah studi pustaka. Studi pustaka dilakukan pada beberapa referensi yang mendukung penelitian ini secara keilmuan sehingga dalam pembahasannya akan ditunjang dengan latar belakang serta teori yang kuat.

### 2.2 Prinsip Kerja Alat log NMR

Penggunaan alat NMR ini adalah dengan menembakan medan magnet untuk mengatur spin proton pada atom di dalam formasi yang akan diidentifikasi. Setiap proton mempunyai momentum magnetic, sehingga arahnya dapat diatur oleh medan magnet. Proton ini juga mempunyai putaran.

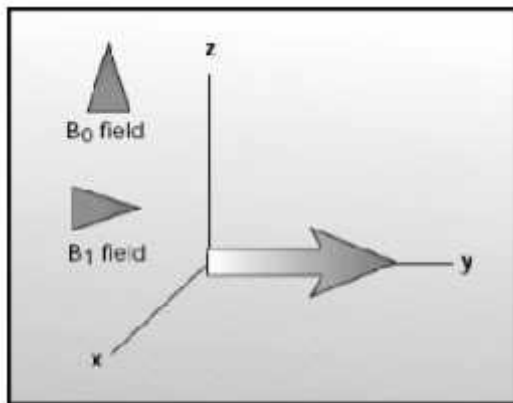


Gambar 1. Pensejajaran mineral (Nuclear Magnetic Resonance, Pertamina, 2009)

Langkah untuk pengukuran NMR adalah pertama, pensejajaran proton yaitu penseragaman arah spin pada proton dengan menggunakan medan magnet ( $B_0$ ). Pensejajaran Berlangsung

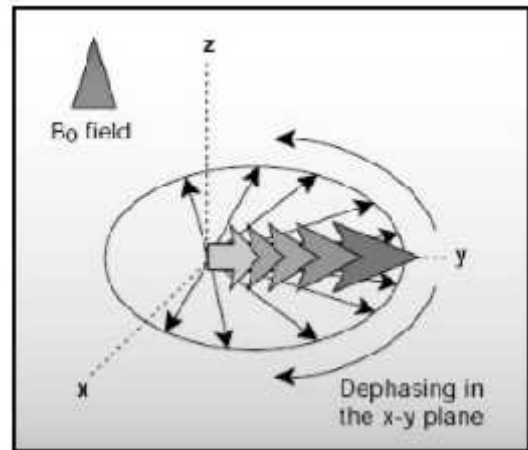
Selama beberapa detik dan proton proton tersebut akan terus sejajar kecuali ada gangguan. Alat NMR mempunyai besar 550 gauss yaitu 1000x dari medan magnet bumi dalam bentuk magnet permanen yang panjang

Yang kedua adalah *spin tipping*, yaitu pembelokan arah spin melalui penembakan medan magnet ( $B_1$ ) tegak lurus dengan  $B_0$ . Tujuannya adalah mengarahkan spin proton sesuai arah  $B_1$



Gambar 2. *Spin tipping* (Nuclear Magnetic Resonance, Pertamina, 2009)

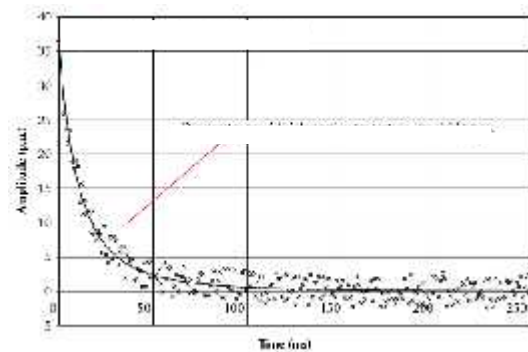
Yang ke 3 adalah pergerakan secara melambat menuju arah pada pensejajaran awal karena medan magnet semakin hilang yang disebut *relaxation time*. T1 untuk pergerakan ke sumbu z, T2 untuk pergerakan x-y



Gambar 3. Relaxation time (Nuclear Magnetic Resonance, Pertamina, 2009)

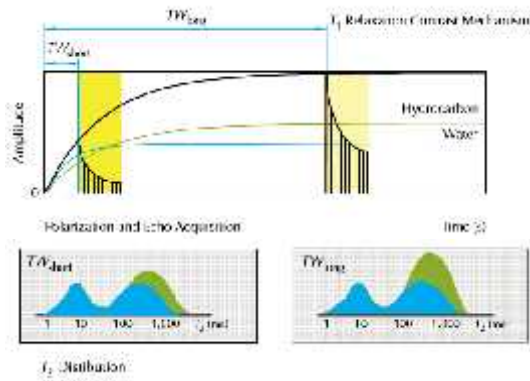
### 3. Hasil dan Pembahasan

Contoh data mentah yang dihasilkan dari penembakan medan magnet adalah seperti gambar 4.

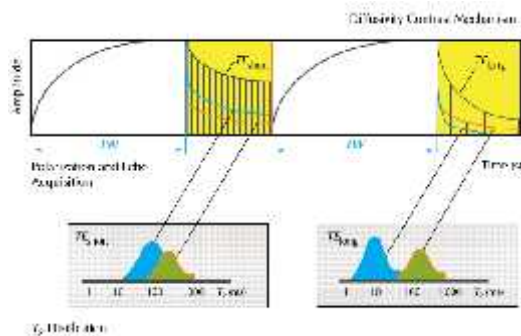


Gambar 4. Data mentah hasil dari alat log NMR (NMR Logging Principle & Application, Halliburton, 1999)

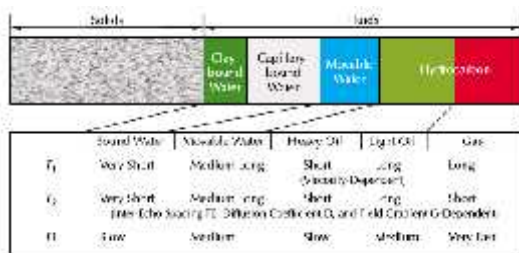
Titik titik kecil pada gambar 4. adalah hasil dari *relaxation time*  $T_2$ . Gambar diatas adalah penembakan di 1 kedalaman dengan ketelitian mili-second membentuk *echo train*. Dari gambar diatas dikenal TE (*Inter-echo spacing*) yaitu jarak antara individu titik diatas, TW (*Polarization Time*) yaitu jarak antara *echo train* yang satu dengan yang lainnya. Dari panjang pendeknya TW dan TE inilah kita dapat menentukan jenis fluidanya.



Gambar 5. TW pendek dan panjang (NMR Logging Principle & Application, Halliburton,1999)



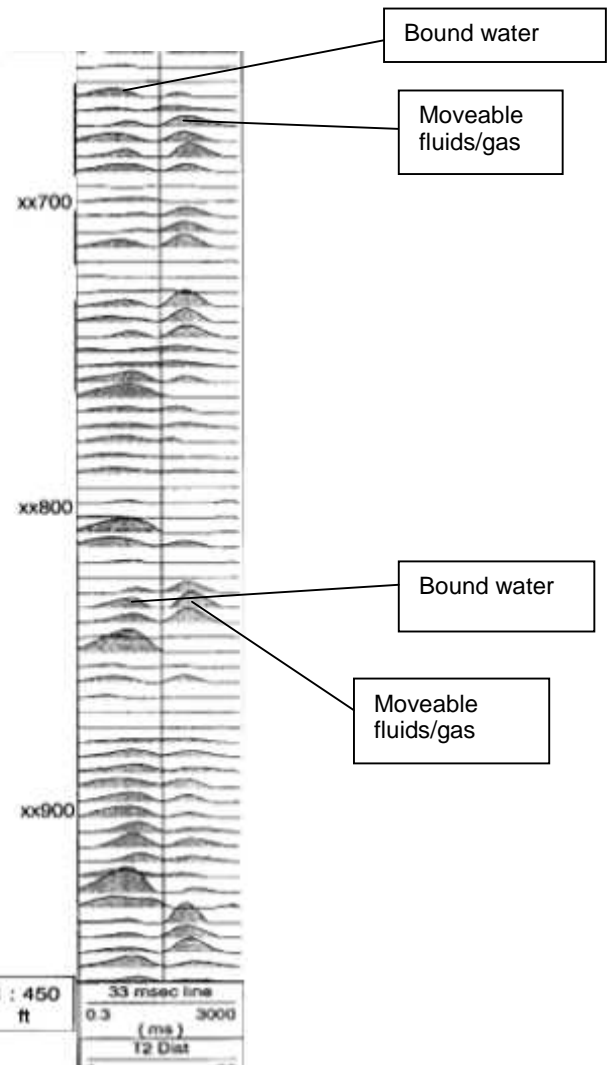
Gambar 6. TE pendek dan panjang (NMR Logging Principle & Application, Halliburton,1999)



Gambar 7. Karakteristik Jenis Fluida (NMR Logging Principle & Application, Halliburton,1999)

D pada gambar 7. adalah difusifitas yaitu sejauh mana molekul bergerak secara acak dalam cairan.

contoh analisa data log nmr



Gambar 8. Data mentah dari logging di teluk mexico offshore

Terlihat dari hasil logging pada lapangan di lepas pantai daerah teluk mexico, gambar 8. yaitu pada sekitar interval kedalaman xx820-xx830 terbaca terdapat *bound water* yaitu air yang tidak dapat bergerak dengan T1 dan T2 yang pendek dan terdapat kemungkinan gas/hidrokarbon dengan T1 dan T2 panjang dan T1 Panjang namun T2 pendek. Apabila tidak dilakukan logging dengan menggunakan NMR kemungkinan terbaca di alat logging konvensional bahwa di kedalaman tersebut mempunyai *water cut* tinggi yang kemungkinan menjadi pertimbangan pada kedalaman tersebut tidak akan diproduksi. Padahal pada kedalaman tersebut, setelah dilakukan logging dengan menggunakan NMR log, kita tahu bahwa pada kedalaman tersebut memang terdapat air, namun air tersebut tidak akan ikut terproduksi karena termasuk dalam *bound water*.

#### 4. Kesimpulan

Alat Nuclear Magnetic Resonance adalah alat log dalam tahap eksplorasi yang dapat menentukan jenis fluida formasi antara lain *clay bound water*, *capillary bound water*, gas, minyak ringan dan minyak viskos. *Clay bound water* dan *capillary bound water* adalah air yang tidak bisa bergerak dan sangat penting untuk diketahui supaya tidak terjadi kesalahan dalam perancangan alat-alat selanjutnya. Hal tersebut sangat merugikan jika tidak diperhatikan. Kekurangan pada alat ini adalah biaya yang lebih mahal daripada alat konvensional dan sangat dianjurkan untuk penelitian selanjutnya untuk lebih mengembangkan penelitian supaya alat yang sudah tergolong canggih ini dapat lebih terjangkau. Setelah alat ini terjangkau kedepan mungkin bisa digunakan untuk mengidentifikasi gas dalam produksi CBM/CSG (Coal Bed Methane/Coal Seam Gas) yang terdapat dalam Batubara. CBM ini mengurangi resiko para penambang batu bara karena gas methane dalam penambangan batu bara sangat ditakutkan.

#### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih penulis ucapkan kepada :

1. DR.Ir.H. Sudarmoyo, SE, MS
2. Aditya Pancasakti, ST
3. Argavi koto

Karena beliau penulis dapat menyelesaikan paper ini.

#### Daftar Pustaka

George R. Coates, Lizhi Xiao, and Manfred G. Prammer (1999).

*NMR Logging Principle & Application*. Houston. Halliburton Energy Service

Kenyon B, Kleinberg R, Straley C, Gubelin G and Morriss C, *Nuclear Magnetic Reservoir Imaging-Technology for the 21st Century*, Oilfield Review (1995): 19-33

Kennaird T,

*Application of Core Analysis In Reservoir Description and Characterization*, Dipresentasikan di Network of Excellence in Training, Corelab Reservoir Optimization, Bandung, Jawa Barat, Indonesia, 4-8 Agustus, 2003, chapter 9.

A. Timur (1972)

*Nuclear Magnetic Resonance Study of Carbonate Rocks*. Chevron Oil Field Research Company

Crary, Steve, Pellegrin, Freddie, Simon, bob, *NMR Applications in The Gulf of Mexico*, 1997-PP SPWLA Conference Paper - 1997



**SEMINAR NASIONAL**  
**REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI**  
**SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281 Telp. (0274) 485390, 486986 Fax: (0274) 487294  
Email : seminar@sttnas.ac.id website : www.retii.sttnas.ac.id



CERTIFICATE NO. ID10/01471

**BERITA ACARA**  
**KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017**

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :




- Nama Pemakalah : Wega Maulana  
Judul Makalah : PENENTUAN TIPE FLUIDA DENGAN MENGGUNAKAN LOG NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE DALAM EKSPLORASI MIGAS TEKNOLOGI ABAD 21 UNTUK OPTIMASI EKSPLORASI MIGAS  
Pukul : 15.15 – 15.30  
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta  
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY  
Ruang : C.2  
Moderator : Dr. Hill Gendoet H, S.T., M.T  
Notulen : Winarti, S.T., M.T

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh Moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh Moderator.

Jumlah Peserta yang hadir : \_\_\_\_\_ orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Dr. Hill Gendoet H, S.T., M.T	 Wega Maulana








## NOTULEN KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

Nama Pemakalah : Wega Maulana  
 Judul Makalah : PENENTUAN TIPE FLUIDA DENGAN MENGGUNAKAN LOG NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE DALAM EKSPLORASI MIGAS TEKNOLOGI ABAD 21 UNTUK OPTIMASI EKSPLORASI MIGAS  
 Pukul : 15.15 – 15.30  
 Bertempat di : STTNAS Yogyakarta  
 Dengan alamat : Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY  
 Ruang : C.2

Pertanyaan/Kritik/Saran	Tanggapan Pemakalah
<p>Pertanyaan : Olli V.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apakah teknologi tog bita diterapkan di semua field migas di Indonesia yg batuannya kompleks.</li> <li>Bagaimana sistem belajar mengidentifikasi fluida</li> <li>- Diterapkan di base volcanic rock?</li> </ul>	<p>bita diterapkan di mana <math>\hat{=}</math> tidak terpengaruh batuan.</p>

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Dr. Hill Gendoet H, S.T., M.T	 Wega Maulana