

## EVALUASI PENGGUNAAN OIL BASE MUD SMOOTH FLUID (SF 05) TERHADAP FORMASI SHALE PADA SUMUR B DI LAPANGAN R

Bonita Riany, Abdul Hamid, Listiana Satiawati  
Jurusan Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti

### Abstrak

Lumpur pemboran merupakan materi yang penting dalam suatu operasi pemboran, karena dapat mempengaruhi keselamatan kerja, efisiensi, kecepatan pemboran dan biaya pemboran. Agar lumpur pemboran dapat berfungsi dengan baik maka lumpur tersebut harus dikontrol sifat fisiknya. Aspek lainnya adalah kondisi formasi, batuan formasi serta kandungan fluida. Penggunaan lumpur jenis oil base mud smooth fluid (SF 05) pada Sumur B di Lapangan R. Hambatan yang terjadi pada saat pemboran dengan menggunakan lumpur Smooth Fluid 05 diantaranya adalah shale reaktif dan hilang lumpur maka dari itu dilakukan evaluasi dari segi sifat lumpur serta konsentrasi dan komposisi material dari masing-masing chemical additive yang digunakan. Sumur B ini merupakan sumur eksplorasi serta arah pemborannya adalah pemboran lurus dan total kedalaman mencapai 3440 m dan ditinggalkan sebagai sumur penemu gas.

**Kata kunci** : oil base mud, shale, chemical additive, Smooth Fluid (SF 05)

### Pendahuluan

Kegiatan operasi pemboran merupakan kegiatan yang tidak bisa terlepas dari suatu kegiatan produksi sumur. Sehingga tujuan dari kegiatan pemboran tidak hanya melakukan pemboran secara aman dan efisien tapi juga menjaga sumur untuk dapat berproduksi dengan baik. Suksesnya suatu pekerjaan pemboran sumur yang melalui berbagai macam lapisan batuan sangat tergantung pada kinerja (*performance*) dari lumpur pemboran yang digunakan, dimana kinerja dari lumpur pemboran ini akan menentukan *cost-efektif performance* dari pemboran tersebut. Sehingga salah satu hal penting dalam pelaksanaan pemboran adalah mendesain sistem lumpur yang baik, dimana hal ini akan langsung berhubungan dan mempengaruhi sifat formasi yang ditembus.

Lumpur *oil base mud* yang digunakan di Sumur B adalah Smooth Fluid 05 (SF-05), sistem lumpur ini merupakan sistem yang paling banyak digunakan pada operasi pemboran saat ini. SF-05 yang ditambahkan ke dalam lumpur akan memberikan efek pelumasan yang baik dan dapat digunakan pada suhu tinggi yang akan membantu menstabilkan *reactive clay* sehingga tidak akan terjadi *swelling*. Kemudian keunggulan lumpur ini terletak pada kemampuannya kompatibel dan tidak korosif terhadap peralatan pemboran termasuk *gasket* dan *seal* dan mempunyai nilai *pour point* yang tinggi sehingga diharapkan masalah pemboran yang timbul dapat diminimum.

Dalam Tugas akhir ini pembahasan lebih ditekankan kepada mengevaluasi sifat-sifat fisik dari lumpur tersebut. Kemudian mencoba mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang ada dan berusaha untuk menjabarkan permasalahannya, selain itu juga akan mencoba menganalisa penyebab permasalahan yang terjadi dari segi pemakaian lumpur terutama *oil base mud* SF-05.

### Teori Dasar

Fluida pemboran menurut API ( *American Petroleum Institute* ) didefinisikan sebagai suatu fluida sirkulasi dalam operasi pemboran berputar yang memiliki banyak variasi fungsi. Fluida pemboran dialirkan dari permukaan melalui rangkaian pipa bor, keluar melalui pahat dan naik ke permukaan melalui ruang antara diameter luar rangkaian pipa

bor dengan dinding lubang bor (annulus). Fluida pemboran merupakan fluida *non-newtonian* yang artinya fluida yang mempunyai viskositas tidak konstan, yaitu viskositasnya tergantung dari besarnya *shear rate* yang terjadi. Pada setiap *shear rate* tertentu, fluida mempunyai viskositas yang disebut *apparent viscosity* (viskositas semu).

Lumpur pemboran merupakan salah satu faktor penting di dalam suatu operasi pemboran. Untuk sifat-sifat lumpur harus selalu diamati, dianalisa, dan disesuaikan untuk kondisi lapangan sehingga dihasilkan suatu karakteristik yang paling tepat, sesuai dengan kebutuhannya dalam operasi pemboran dan dapat menjamin keselamatan selama pemboran berlangsung. Dengan menggunakan lumpur bor yang sesuai maka diharapkan operasi pemboran itu dapat berjalan dengan lancar.

Menurut Preston L. Moore (1974) lumpur pemboran mulai dikenal pada sekitar tahun 1900-an bersamaan dengan dikenalnya pemboran *rotary*<sup>2</sup>. Pada mulanya tujuan utama dari lumpur pemboran adalah untuk mengangkat *cutting* secara kontinyu. Dengan berkembangnya zaman, banyak fungsi tambahan yang diharapkan dari lumpur pemboran. Banyak additif dengan berbagai fungsi yang ditambahkan, menjadikan lumpur pemboran yang mulanya hanya berupa fluida sederhana menjadi campuran yang kompleks antara fluida, padatan dan bahan kimia.

Lumpur Pemboran (*Drilling Fluid, Drilling Mud*) merupakan salah satu sarana penting dalam operasi pemboran sumur-sumur minyak dan gas bumi untuk mencapai target yang direncanakan. Ia berupa larutan (suspensi) berbagai bahan kimia dan mineral didalam air atau minyak dengan komposisi tertentu, sehingga nampak seperti lumpur dan karena itu diberi nama lumpur pemboran. Lumpur bor ini bekerja dengan jalan disirkulasikan menggunakan pompa lumpur (*Mud Pump*) yang kuat, masuk ke dasar lubang melalui pipa bor dan naik ke permukaan melalui anulus (ruang antara pipa bor dan dinding sumur) sambil membawa serbuk bor (*cuttings*). Dipermukaan terdapat tangki-tangki pengendap dan alat-alat pemisah (*Solid Control Equipment*) untuk memisahkan dan membersihkan lumpur dari *cuttings*, untuk kemudian disirkulasikan kembali kedalam lubang bor.

Adapun fungsi utama dari lumpur pemboran antara lain sebagai berikut:

- Mengangkat Serbuk Bor ke Permukaan (*Cutting Removal*).
- Mengontrol Tekanan Formasi
- Mendinginkan Serta Melumasi Pahat dan Drillstring
- Membersihkan Dasar Lubang Bor
- Membantu Dalam Evaluasi Formasi dan Melindungi Formasi Produktif
- Menahan Serbuk Bor dan Material Pemberat Jika Sirkulasi Dihentikan
- Menjaga Stabilitas Lubang Bor
- Memberi Daya Hidrolika Pada Pahat
- Mencegah dan Menghambat Korosi

Sesuai dengan lithologi dan stratigrafi yang berbeda-beda untuk setiap lapangan, serta tujuan pemboran yang berbeda-beda (eksplorasi, pengembangan, kerja ulang) kita mengenal tipe/ sistim lumpur yang berbeda-beda pula. Lumpur dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis:

#### 1. Water Base Mud

Merupakan jenis fluida pengeboran yang paling umum digunakan terdiri dari bahan dasar air. Dalam pengeboran minyak sering disebut dengan 'gel'.

#### 2. Oil Base Mud

Merupakan jenis lumpur untuk membor lapisan formasi yang sangat peka terhadap air, digunakan sistim lumpur yang menggunakan minyak sebagai medium pelarut. Bahan-bahan kimia yang dipakai haruslah dapat larut atau kompatibel dengan minyak, berbeda dengan bahan kimia yang larut dalam air.

### 3. Synthesis Oil Base Mud

Menggunakan fluida sintetis dari jenis ester, ether, dan poly alpha olefin, untuk menggantikan minyak sebagai medium pelarut. Lumpur ini sekualitas dengan *Oil Based Mud*, ramah lingkungan, akan tetapi dianggap terlalu mahal

*Rheology* berasal dari bahasa Yunani, *Rheo* yang berarti aliran (*flow*) dan *logy* yang berarti ilmu. *Rheology* dapat didefinisikan sebagai ilmu mengenai perubahan dan aliran dari benda padat, cair, dan gas. Data rheologi dapat dievaluasi dan dipakai untuk mengatur aliran fluida dengan tidak harus menguasai keseluruhan teori rheologi. Pengenalan terhadap teori dasar sifat-sifat rheologi, terutama yang dipakai untuk lumpur pemboran sangat berguna untuk memahami data data yang ada di lokasi pemboran.

Faktor yang sangat penting dalam melakukan suatu operasi pemboran sumur adalah mengontrol komposisi dan kondisi dalam lumpur bor. Untuk mempermudah pengertian hal di atas maka terdapat 4 (empat) sifat fisik lumpur pemboran yaitu :

- Densitas atau berat jenis sangat penting diketahui untuk menentukan besarnya tekanan hidrostatik kolom lumpur untuk tiap kedalaman.
- Viskositas adalah tahanan fluida terhadap aliran atau gerakan yang disebabkan oleh adanya gesekan antara partikel pada fluida yang mengalir
- *Plastic viscosity* merupakan tahanan terhadap aliran yang disebabkan oleh gesekan antara sesama benda padat di dalam lumpur, padatan cairan dan gesekan antara lapisan cairan, dimana *plastic viscosity* merupakan hasil torsi dari pembacaan pada alat *viscometer*.
- *Gel strength* merupakan suatu harga yang menunjukkan kemampuan lumpur untuk menahan padatan-padatan. Faktor yang menyebabkan terbentuknya *gel strength* yaitu adanya gaya tarik menarik dari partikel-partikel atau plat *clay* sewaktu tidak adanya sirkulasi lumpur. Fungsi *gel strength* dalam lumpur pemboran adalah menahan *cutting* dan pasir dalam suspensi sewaktu sirkulasi lumpur dihentikan.

### Hasil dan Pembahasan

Sumur B adalah sumur eksplorasi direncanakan pada bulan Mei 2014. Adapun lokasi Lapangan R ini berada di atas permukaan tanah (*onshore*) yang terletak di struktur Sumatra Utara. Lapangan ini berada pada : 3°36'56".64 N atau 399,672.236 N dan 98°25'58".11 E atau 437,009.437 E yang berada pada lokasi Desa Tanjung Jati Kecamatan Binjai serta Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara.

Di dalam perencanaannya, pemboran sumur ini mempunyai target kedalaman akhir 3440 m. Sumur ini dikerjakan selama 133 hari diluar waktu rig move dan rig up, 11 hari lebih lambat dari yang direncanakan (122 hari). Jenis lumpur yang digunakan pada Sumur B ini adalah : Gel Water, Oil Base Mud SF-05, dan Brine (CaCl<sub>2</sub>).

Dalam pemboran ini lumpur sangat memegang peranan penting dalam sukses tidaknya suatu operasi pemboran. Formasi shale yang banyak mengandung mineral lempung (*clay*) yang reaktif terhadap air dan akan selalu mengembang terhadap air. Sumur B memiliki empat trayek yaitu 26", 17 ½", 12 ¼" dan yang terakhir adalah trayek 8 ½".

Awal spud in dengan lubang 26" dengan menggunakan lumpur KCL Polymer dengan berat 8,33 – 9,6 ppg. Dengan interval kedalaman 41 – 401 m, pada trayek di dominasi oleh *sandstone* (batupasir) dan terdapat coal pada kedalaman 140 m pada lapisan Keutapang. Pada lubang ini tidak ada permasalahan shale yang ditemui selama operasi pemboran dilaksanakan. Penambahan chemical pada lumpur seperti KOH, XCD Polymer, dan PAC-L dengan komposisi ion K<sup>+</sup> sekitar 20000-24000 mg/l mampu mengatasi formasi yang sebagian besar adalah Sandstone.

Pada trayek 17 ½” ini menembus Formasi Keutapang dan Top Formasi Baong yang di dominasi oleh lapisan shale dan sand serta terdapat lapisan dolomite menggunakan lumpur jenis Oil Base Mud SF-05 dengan berat lumpur sekitar 9,7 – 10 ppg. Pada trayek ini terjadi permasalahan kenaikan pressure yang terjadi sampai dua kali yang disebabkan dengan adanya pressure di dalam casing dan pada saat pemasangan circulating head pada kedalaman 1703 m. Upaya yang dilakukan adalah menaik turunkan rangkaian dan hidup matikan pompa.

Pada pemboran trayek 12 ¼” dengan interval 1707 m sampai 2573 m dengan menembus Formasi Baong dan Transisi Zone yang di dominasi oleh shale dengan berat lumpur sekitar 14,99 – 15,22 ppg. Pada trayek ini tidak ditemukan permasalahan yang terjadi selama pemboran dikarenakan mud properties yang digunakan dapat menghambat permasalahan dengan cara menaikkan berat jenis lumpur dengan penambahan barite sebagai pemberat walaupun formasi yang ditembus hampir 95% shale.

Dan pada trayek terakhir yaitu trayek 8 ½” dengan interval kedalaman 2573 – 3440 m dan lapisan yang ditembus hampir 95% shale maka lumpur yang digunakan masih jenis oil base mud dengan berat jenis 9,9 – 10,3 ppg. Permasalahan shale hampir sebagian besar terjadi pada trayek pemboran 8 ½” saat menembus lapisan *shale* formasi saat menggunakan lumpur Oil Base Mud SF-05. Permasalahan ini dimulai dengan tingginya nilai berat jenis yang masuk ke dalam formasi *shale* yang kemudian diikuti dengan hilangnya lumpur kedalam formasi.

Hal tersebut akan menimbulkan masalah lain seperti tekanan di *reservoir* akan tinggi sehingga akan mengakibatkan *blow out* di permukaan. Untuk mengatasi permasalahan ini salah satu cara ialah dengan mengurangi bahan *additive* yang mampu menghambat terjadinya hilang lumpur di formasi (*loss formation*) salah satunya dengan mengurangi penggunaan barite yang berfungsi sebagai pemberat dan menambahkan *additive* LCM guna mencegah semakin banyaknya lumpur yang hilang ke formasi.

Jika ditinjau dari segi biaya untuk seluruh penggunaan material lumpur dari awal pemboran hingga selesai sebesar 933,471.19 USD. Total biaya keseluruhan termasuk penggunaan material lumpur sampai proses pemboran terakhir sebesar 10,756,567.67 USD diluar biaya untuk kegiatan kompleksi. dimana biaya tersebut tidak melebihi estimasi biaya yang dirancang sebelumnya sebesar 12,780,761.45 USD. Maka dapat dikatakan hasil penggunaan lumpur lokal pada Sumur B yang dibuat dalam tugas akhir ini lebih ekonomis dan total selisih biayanya yaitu 2,024,103.78 USD.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah disebutkan sebelumnya, didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Operasi pemboran pada Sumur B Lapangan R memiliki formasi yang sifat kereaktifan shale yang cukup tinggi sehingga perlu direncanakan system lumpur yang tepat
2. Pemboran dilakukan dengan menggunakan lumpur Spud mud sampai kedalaman 41 m, lumpur KCl Polymer sampai kedalaman 401 m dan dilanjutkan dengan OBM-SF 05 sampai TD sumur yaitu 3440 m
3. Untuk mengantisipasi overpressure pada Baong shale dengan menggunakan berat jenis lumpur sebesar 14,99 ppg untuk mencegah terjadinya slaughting shale
4. Pada kedalaman 2573 meter terjadi permasalahan loss dikarenakan penurunan berat jenis lumpur. Penanganan dilakukadengan mengurangi pemakaian barite serta disirkulasikan lumpur kedalam lubang
5. Total biaya kebutuhan material lumpur OBM SF-05 pada sumur ini adalah sebesar 866,296.49 dengan total cost drilling diluar kompleksi sebesar 12,780,761, 45 USD.

6. Efisiensi biaya drilling mencapai 15,84% dari AFE budget yang dikeluarkan oleh SKK Migas karena menggunakan Base Oil Lokal dapat memberdayakan produksi dalam negeri dan dapat mengurangi ketergantungan akan produk impor dan telah terbukti dapat bekerja pada temperature dan tekanan tinggi serta pada formasi shale reaktif sehingga dapat digunakan di industry perminyakan khususnya pemboran yang menggunakan Oil Base Mud

### Daftar Simbol

A	=	luas permukaan, ft <sup>2</sup>
A	=	luas penampang media alir, cm <sup>2</sup>
D	=	kedalaman, ft
F	=	gaya yang bekerja pada System dyne
GS <sub>10 detik</sub>	=	<i>gel strength</i> 10 detik, lb/100 ft <sup>2</sup>
GS <sub>10 menit</sub>	=	<i>gel strength</i> 10 menit, lb/100 ft <sup>2</sup>
K <sub>c</sub>	=	konduktan konversi <i>thermal</i>
P <sub>h</sub>	=	tekanan hidrostatik lumpur, psi
PV	=	<i>Plastic Viscosity</i> , cp
Q	=	laju panas, kal/detik
R	=	jarak aliran, cm
SG	=	<i>Spesific Gravity</i>
T <sub>f</sub>	=	suhu fluida lumpur, °F
T <sub>s</sub>	=	suhu pipa bor pahat, °F
v	=	kecepatan alir, cm/det
YP	=	<i>Yield Point</i> , lbs/ft
μ	=	Viskositas, cp
θ <sub>300</sub>	=	<i>dial reading</i> pada 300 rpm
θ <sub>600</sub>	=	<i>dial reading</i> pada 600 rpm
ρ <sub>m</sub>	=	densitas lumpur, ppg
ρ <sub>air</sub>	=	<i>Densitas</i> air, ppg
∂GS	=	perubahan <i>gel strength</i> , lb/100 ft <sup>2</sup>

### Daftar Pustaka

- Aboekasan, Widrajat "slide kuliah peralatan bor dan produksi", Fakultas Teknologi Kebumihan & Energi, Jurusan Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti, Jakarta.
- Buntoro, Aris. "Lumpur Pemboran Perencanaan dan Solusi Masalah Secara Praktis". UPN Veteran Yogyakarta. 1998
- "Data Sumur B di Lapangan R". File Room, Pertamina EP, Jakarta. 2012
- Moore, Preston L. "*Drilling Practices Manual*". The Petroleum Publishing Company. 1974
- "Mud Technology", Handbook, Baroid Research Product Service, NL Industries Inc, Houston, Texas, 1965.
- Rubiandini, Rudi et.al, "Base Oil Baru Buatan Dalam Negeri Yang Tidak Bersifat Toksik untuk Lumpur Berbahan Dasar Minyak (OBM)", Simposium Nasional IATMI, 2005
- Rubiandini, Rudi. "Teknik Operasi Pemboran 1", Institut Teknologi Bandung

Sadya, Robani dan Helmy G Shebubakar. "Teknologi Fluida Pemboran Vol. 1 dan 2", Universitas Trisakti. Jakarta

Zaba, Joseph. W.T. Doherty. "Practical Engineer's Handbook. Houston Gulf Pub, Co. 1970

<http://www.pertamina.com/bahan-kimia/smooth-fluid-05>