

ANALISIS PENGGUNAAN LUMPUR PEMBORAN PADA FORMASI GUMAI SHALE SUMUR K-13, S-14 DAN Y-6 TRAYEK 12 ¼" CNOOC SES Ltd.

Fadillah Widiatna, Bayu Satyawira, Ali Sundja
Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti

Abstrak

Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada pemboran yaitu berkaitan terhadap formasi yang reaktif terhadap air, pada formasi tersebut penggunaan lumpur berbahan dasar air dapat menyebabkan suatu masalah seperti *swelling clay*, *hole pack off*, bahkan *stuck pipe*. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu analisis terhadap kereaktifan formasi terhadap lumpur berbahan dasar air. Dari studi G&G diketahui bahwa target dari reservoir lapangan X berada pada formasi Talang akar dan Baturaja, Jika dilihat dari prognosinya maka dalam proses pemboran akan menembus formasi Gumai Shale. Formasi itu menjadi perhatian dikarenakan kandungan mineralnya yang reaktif terhadap air. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil Methylene Blue Test, dari pengetesan terhadap contoh cutting, didapat bahwa jenis mineral yang terkandung dalam formasi Gumai Shale adalah mineral Illite, yaitu mineral yang aktif terhadap air. Penggunaan lumpur berbahan dasar air dapat diaplikasikan pada trajektori tertentu, hal tersebut berkaitan terhadap proses mengembangnya clay yang membutuhkan waktu, sehingga pada waktu tertentu clay yang mengembang masih dapat ditoleransi. Penggunaan lumpur berbahan dasar air dapat diaplikasikan pada sumur dengan panjang trayek <3000 ft dan inklinasi yang rendah yaitu < 45 deg. Untuk trajektori yang panjang (> 3000 ft) dan inklinasi tinggi yaitu > 45 deg dapat menggunakan lumpur berbahan dasar minyak, pemilihan tersebut agar mengurangi kemungkinan terjadinya masalah dalam operasi pemboran. Pemilihan lumpur berdasarkan trajektori pun didasari oleh masalah yang biasanya terjadi, seperti masalah *Hole Cleaning*. Karena apabila *Hole Cleaning* tidak berjalan dengan baik maka penggunaan lumpur akan tidak maksimal. Untuk trayek 12 ¼" laju pompa sirkulasi yang baik yaitu diatas 1100 GPM, apabila dibawah laju tersebut pengangkatan *Cutting* akan tidak maksimal dan dapat menyebabkan penumpukan *Cutting* pada lubang *Annulus*. Untuk membuat satu barrel lumpur berbahan dasar air dibutuhkan biaya \$50 - \$70, sedangkan untuk lumpur berbahan dasar minyak dibutuhkan biaya hingga \$280. Jika dilihat dari biaya per barrel tentu lumpur berbahan dasar air lebih murah, namun pada kenyataannya ekonomis tidaknya penggunaan lumpur tergantung pemilihan yang tepat pada suatu keadaan. Apabila dilihat dari lama penggunaan, lumpur OBM akan lebih ekonomis dibanding WBM karena dapat digunakan kembali untuk pemboran selanjutnya, sedangkan untuk WBM hanya digunakan untuk satu kali pemboran.

Kata kunci: Hole cleaning, mud, drillings, OBM, WBM, gumai shale

Pendahuluan

Operasi pemboran merupakan bagian penting dalam industri minyak dan gas (Migas), hal tersebut dikarenakan operasi pemboran dapat membuktikan prediksi mengenai ada atau tidaknya cadangan migas. Oleh karena itu perlu suatu perencanaan yang baik sebelum dilakukannya proses pemboran, agar suatu perusahaan migas dapat memperkirakan kebutuhan biaya pemboran itu sendiri dan salah satu dari perencanaannya adalah perencanaan sistem lumpur pemboran.

Lumpur pemboran adalah fluida pemboran yang digunakan pada saat proses pemboran berjalan dan memiliki fungsi yang banyak, seperti untuk menahan tekanan reservoir, melakukan pengangkatan cutting, media untuk mengetahui lapisan, dll. Karena kegunaannya yang banyak maka perencanaan program lumpur pemboran sangat penting dilakukan agar operasi pemboran dapat berjalan sesuai rencana.

Jenis dari lumpur pemboran umumnya dibagi menjadi dua, yaitu *water base mud* (WBM) dan *oil based mud* (OBM). Lumpur berbahan dasar minyak dibuat dikarenakan masalah yang sering terjadi terhadap lapisan atau formasi batuan yang reaktif terhadap lumpur berbahan dasar air sehingga dapat menimbulkan masalah dalam proses pemboran, seperti lempung mengembang, penyempitan lubang, dinding runtuh bahkan dapat menyebabkan masalah pipa terjepit, sehingga dibuat lumpur berbahan dasar minyak agar dapat mengatasi batuan yang reaktif terhadap air.

Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai “Analisis Penggunaan Lumpur Pada Formasi Gumai Shale Sumur K-36, S-14 Dan Y- 6 Trayek 12 ¼“ CNOOC SES Ltd.”, mengingat banyak target reservoir perusahaan CNOOC SES Ltd. yang berada dibawah Formasi Gumai Shale maka penggunaan lumpur harus direncanakan penggunaan lumpur.

Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah dengan cara membandingkan sumur- sumur yang menembus Formasi Gumai Shale berdasarkan lumpur yang telah digunakan dengan data yang ada seperti *Drilling Daily Record* (DDR). Analisis dilakukan berdasarkan panjang *Open Hole Section* yang menembus Formasi Gumai Shale, *drilling days* pada pemboran trayek yang menembus Formasi Gumai Shale, inklinasi pada trajektori trayek yang menembus Formasi Gumai Shale dan yang terakhir adalah masalah apa saja yang terjadi pada saat pemboran di trayek yang melewati Formasi Gumai Shale.

Terdapat tiga sumur yang akan dijadikan bahan komparasi, ketiga sumur tersebut berasal dari *Central Bussiness Unit*, yaitu sumur “K-36”, “S-14” dan “Y-6”. Pemilihan ketiga sumur tersebut berdasarkan kemiripan Prognosis yang ada pada tiap sumur, trajektori yang berbeda dan pemilihan bahan dasar lumpur pemboran.

Dengan dilakukannya analisis ini diharapkan dapat menjadi pedoman dalam pemilihan lumpur pemboran yang akan digunakan pada pemboran yang menembus Formasi Gumai Shale, sehingga masalah-masalah yang berkaitan dengan ketidak cocokan lumpur dengan jenis batuan shale dapat diperkecil atau dihindari.

Problem Statement

Permasalahan yang dianalisis dalam penelitian ini adalah menentukan jenis lumpur pemboran yang dapat diaplikasikan pada formasi Gumai Shale berdasarkan jenis trajektori dan keekonomisan.

Teori Dasar

Lumpur pemboran merupakan fluida yang digunakan dalam operasi pemboran yang sangat besar perannya dalam keberhasilan suatu pemboran. Fluida yang biasanya digunakan merupakan campuran dari air atau minyak, lempung, bahan pemberat dan zat aditif (kimia). Penggunaan lumpur pemboran didasarkan pada kondisi sumur yang berbeda-beda, untuk itu diperlukan sebuah analisa yang bertujuan untuk menyesuaikan jenis lumpur dengan karakteristik lapangan. Dalam bab ini akan dijelaskan lebih fisik lumpur serta karakteristik Shale.

1. Fungsi Lumpur Pemboran

Tujuan utama penggunaan lumpur pemboran adalah agar dalam kegiatan pemboran tidak mengalami banyak masalah. Oleh karena itu lumpur pemboran yang dipilih diharapkan dapat memenuhi fungsi-fungsi sebagai berikut :

- Mengangkat cutting ke permukaan
- Mengontrol tekanan formasi
- Membentuk mud cake
- Mendinginkan dan melumasi pahat bor
- Media logging dan evaluasi formasi
- Meneruskan tenaga hidrolika ke pahat

- Membantu menahan rangkaian pipa bor
- Cutting suspension
- Mencegah dan menghambat laju korosi
- Mendapatkan informasi sumur

2. Jenis Lumpur Pemboran

Semakin berkembangnya zaman, jenis lumpur pemboran sudah banyak jenisnya, hal tersebut untuk memenuhi kebutuhan proses pemboran yang semakin hari semakin kompleks. Adapun untuk penggunaan lumpur yang akan dianalisis pada lapangan CNOOC SES Ltd antara lain sebagai berikut :

Lumpur berbahan dasar air (KCL-Polimer) Lumpur berbahan dasar air merupakan lumpur yang hampir 90% dari bahan dasarnya adalah air. Lumpur pemboran berjenis KCL-Polimer ini mampu memperlambat proses swelling terhadap mineral lempung.

Lumpur berbahan dasar minyak (SDF)

Lumpur berbahan dasar minyak merupakan lumpur yang 90% dari bahan dasarnya adalah minyak. Penggunaan lumpur ini diaplikasikan pada lapangan yang memiliki formasi yang reaktif terhadap air, yang tidak dapat diatasi dengan menggunakan lumpur berjenis KCL- Polimer. Aplikasi lumpur berbahan dasar minyak digunakan untuk jenis mineral yang sangat aktif seperti montmorillonite.

Shale adalah batuan sedimen yang terjadi dari endapan-endapan lempung (clay). Pengembangan mineral clay sebagai akibat terjadinya invasi fasa cair dari Lumpur ke dalam formasi yang mengandung clay reaktif terhadap air. Sifat kimia mineral clay yang paling penting adalah kemampuan penyerapan anion dan kation tertentu yang kemudian merubahnya ke lain anion dan kation dengan pereaksi suatu ion di dalam air (ionic Exchange Capacity).

Reaksi pergantian kation ini terjadi di dalam media air dan akan diikuti dengan pengembangan clay (swelling). Bila terjadi kontak antara permukaan clay dengan air dan bila dianggap bahwa satu plate clay terpisah dari matriknya, maka kation akan meninggalkan plate tersebut. Karena molekul air adalah polar, maka air akan tertarik baik oleh kation yang terlepas maupun oleh plate clay, demikian seterusnya sehingga clay akan mengembang.

Ketidakstabilan lubang bor pada formasi umumnya disebabkan oleh dua hal yaitu imbibisi dengan konsekuensi swelling dan penutupan lubang bor. Sedangkan penyebab kedua adalah faktor mekanisme yang disebabkan oleh rotasi drill string dan aliran fluida pemboran di annulus yang akan menggerus dinding lubang bor sehingga akan mengganggu kestabilan lubang bor.

Operasi pemboran yang menembus lapisan *shale* akan mempunyai permasalahan tersendiri. Permasalahan tersebut meliputi penjagaan agar *shale* tetap stabil, tidak longsor atau runtuh. Beberapa akibat yang dapat ditimbulkan dengan runtuhnya *shale* tersebut didalam lubang bor diantaranya adalah :

- Terjadinya pembesaran lubang
- Terjadinya permasalahan dalam pembersihan lubang bor
- Rangkaian pipa bor terjepit
- Kebutuhan akan lumpur bertambah, sehingga tidak ekonomis.

Kesulitan-kesulitan dalam pelaksanaan *logging*, *bridges* dan *fill up*. sebagai berikut :

- Diatas shale terdapat banyak runtuh-runtuhan shale yang berasal dari dinding lubang bor.
- Kenaikan pada tekanan pompa karena diannulus diisi oleh banyak runtuh shale.

- Kenaikan drag dan torsi.

Hasil dan Pembahasan

Perencanaan pemilihan lumpur pemboran yang menembus Formasi Gumai Shale dapat dilakukan dengan cara melakukan komparasi terhadap penggunaan lumpur pada sumur-sumur sebelumnya yang telah dibor, dalam tugas akhir ini dipilih tiga sumur yaitu sumur K-36, S-14 dan Y-6. Pemilihan ketiga sumur tersebut berdasarkan kemiripan pada prognosis yaitu sama-sama menembus Formasi Gumai Shale juga dilihat dari jenis lumpur yang digunakan dan jenis trajektori.

Tabel 4.1 Penggunaan Lumpur Pada Sumur K-36, S-14 Dan Y-6

Sumur	Jenis Lumpur			Panjang OH	Inklinasi
	16"	12 ¼"	8 ½"	ft	Deg
K-36	Low pH Desco	KCL-PHPA	KCL-PHPA	11806	0-70
S-14	-	KCL-PHPA	KCL-PHPA	4620	0-30
Y-6	Low pH Desco	SDF	SDF	12012	0-60

Analisis ini akan dibatasi pada penggunaan lumpur di Formasi Gumai Shale, trayek yang menembus formasi tersebut yaitu trayek 12 ¼ in. Sehingga analisis hanya dilakukan pada trayek tersebut untuk masing-masing sumur, jika dilihat dari tabel 4.1 lumpur yang digunakan pada trayek 12 ¼ " yaitu lumpur KCL-PHPA dan SDF.

Sebelumnya perlu diketahui bahwa formasi atau lapisan shale merupakan lapisan yang sangat diperhitungkan dalam menentukan jenis lumpur pemboran. Formasi shale merupakan formasi yang terdiri dari batuan yang mengandung mineral clay (lempung) yang dapat bereaksi dengan air dalam hal ini yaitu lumpur berbahan dasar air. Mineral clay tersebut antara lain adalah Kaolinite, Illite dan Montmorilonite. Reaktifnya shale dapat menyebabkan berbagai masalah seperti swelling clay, penyempitan lubang, dinding runtuh yang akhirnya akan menyebabkan pipa terjepit jika tidak ditangani dengan benar. formasi Gumai Shale dilakukan uji coba kereaktifan clay (*cuttings*) dengan Methylene Blue Test. MBT adalah suatu tes untuk melihat besaran penyerapan clay terhadap larutan Methylene Blue sehingga dapat dilihat secara kumulatif jenis mineral clay yang terdapat dalam formasi Gumai Shale. Dengan mengetahui jenis mineral clay yang ada, dapat diketahui reaktif atau tidaknya formasi tersebut terhadap air.

Hasil yang dicari dari Methylene Blue Test adalah seberapa banyak Methylene Blue yang digunakan pada saat proses titrasi dalam MBT, untuk melihat hasilnya dapat dilihat tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Methylene Blue Test yng telah dikeluarkan.

No	Sumur	MBT (cc)	Hasil test (meq/100gr)	Jenis minteral
1	K-36	9	22.5	Illite
2	S-14	6	15	Illite
3	Y-6	6	15	Illite

Dari hasil titrasi didapat besarnya methylene blue yang digunakan, lalu dicari nilai meq/100gr dengan cara memasukan nilai MBT pada persamaan 3.3 selanjutnya dilakukan penyesuaian dengan katagori jenis mineral berdasarkan CEC, dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.3 Jenis Mineral Berdasarkan CEC

Jenis Mineral	Meq/100gr
Kaolinite	3 sd 10
Illite	10 sd 40
Montmorillonite	60 sd 100

Dari hasil Methylene Blue Test dapat diketahui jenis mineral yang berada pada Formasi Gumai Shale adalah mineral clay illite, yaitu salah satu mineral yang reaktif terhadap air, sehingga dapat dipastikan apabila mineral tersebut kontak langsung dengan air akan terjadi swelling.

Berikut akan dibahas analisa tiap sumur terkait dengan penggunaan lumpur pada pemboran yang menembus formasi Gumai Shale. Batasan masalah yang akan dibahas diantaranya adalah panjang trayek yang menembus formasi Gumai Shale, waktu pemboran pada satu trayek, masalah yang terjadi berkaitan dengan lumpur pada trayek tersebut, dan yang terakhir perhitungan biaya penggunaan lumpur pemborong yang telah dikeluarkan

Tabel 4.4 Well Summary

No	Nama Sumur	Jenis Pemboran	Panjang OH Satu Trayek (ft)	Panjang OH di Gumai Shale (ft)	Inklinasi (degree)	Jenis Lumpur	Drilling days	Catatan
1	Krisna-36 (2013)	Step Out Deviated	3518-9410 (5892)	7160-9317 (2157)	67.99 - 71.30	WBM KCL-PHPA	24.4	Terjadi Hole Pack Off dan Swelling Clay, juga masalah Hole Cleaning yang tidak berjalan dengan baik.
2	Yani-6 (2013)	Directional drilling	4625-11128 (6503)	4708-6055 (1347)	44.23 - 60.10	OBM SDF	14.1	Tidak ada masalah
3	Sundari A-14 (2014)	Deviated	2515-5023 (2508)	3627-4020 (393)	26.62 - 30.40	WBM KCL-PHPA	5.53	Tidak ada swelling, namun terdapat masalah hole cleaning.

Penggunaan lumpur pada Formasi Gumai Shale untuk sumur yang memiliki trayek yang memiliki trayek yang pendek dan inklinasi kecil dapat menggunakan lumpur berbahan dasar air (KCL-Polimer), sedangkan untuk sumur dengan trayek panjang yaitu lebih dari 3000 ft dan inklinasi tinggi yaitu diatas 45° sebaiknya menggunakan lumpur berbahan dasar minyak.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis dari tiga sumur komparasi, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Formasi Gumai Shale mengandung mineral clay berjenis Illite, salah satu mineral clay yang reaktif terhadap air, sehingga pemboran pada formasi tersebut dapat terjadi swelling apabila menggunakan WBM.
2. Pada Formasi Air Benakat dinding lubang bor rawan runtuh, sehingga harus diantisipasi dengan menjaga tekanan hidrostatik lumpur pemboran. Densitas yang disarankan pada saat memulai pemboran pada Formasi Air Benakat yaitu minimal 10,5 ppg.
3. Penggunaan lumpur berbahan dasar air berjenis KCL-PHPA tidak dapat digunakan untuk pemboran dengan trayek dan waktu pemboran yang lama, hal tersebut dikarenakan tersebut dapat diaplikasikan untuk sumur dengan panjang trayek < 3000 ft.
4. Pada pemboran dengan trayek yang panjang yaitu > 3000 ft dan memiliki inklinasi $>45^{\circ}$ dianjurkan untuk menggunakan lumpur berbahan dasar minyak (SDF).
5. Semakin tinggi inklinasi maka proses pembersihan sumur memerlukan laju pompa yang tinggi, untuk lubang bor 12 ¼ in laju pompa lumpur yang baik yaitu diatas 1000 gpm.
6. Biaya yang dibutuhkan untuk membuat satu barrel WBM yaitu \$50 - \$70, apabila dibandingkan dengan OBM yaitu sebesar \$290 per barrel maka penggunaan OBM akan terlihat mahal.
7. Jika penggunaan WBM diaplikasikan pada trajektori yang salah akan menyebabkan harga WBM tidak lagi ekonomis dibandingkan penggunaan lumpur OBM, contohnya pada Sumur K-36.
8. Penggunaan OBM dapat lebih ekonomis dibanding WBM apabila sumur yang akan dibor berjumlah banyak, hal tersebut dikarenakan OBM dapat digunakan kembali

setelah pemboran dilakukan.

Daftar Simbol

μ = Viskositas, cp

ΔP = *Pressure loss*, psi

D = Kedalaman, ft

L = Panjang pipa bor, ft

MD = Measured depth, fh P = Tekanan, Psi

Ph = Tekanan hidrostatik, Psi

PV = *Plastic viscosity*, cp

Q = *Rate* pemompaan, GPM ROP = Laju penetrasi, fpm

S = Panjang stroke, inch TVD = *True Vertical Depth*, ft YP = *Yield Point*, lb/100ft²

Daftar Pustaka

Agustina, Riza and Baharianto Irfree, "Geological Design of Yani-6", CNOOC SES Ltd, Jakarta, 2013.

Bourgoyne, Adam T. And Keith K. Millhem, "Applied Drilling Engineering", SPE, Texas, 1986.

Data Offset Well

Ginanjari, Asep, "Geological Prognosis-Sundari 14 1/4" in", CNOOC SES Ltd, Jakarta, 2014.

Hendarko and Graham Hood, "Directional Drilling End of Well Report-Sundari 14", CNOOC SES Ltd, Jakarta, 2014.

Hendarko, "Directional Drilling End of Well Report-Yani 6", CNOOC SES Ltd, Jakarta, 2013.

Irawati, Anik and Ikhwan Maulana, "Geological Design Prop Krisna-36", CNOOC SES Ltd, Jakarta, 2012.

Rubiandini, Rubi, "Teknik Operasi Pemboran", ITB, Bandung, 2012.

Wisnu, Rumonang, "Directional Drilling End of Well Report-Krisna 36", CNOOC SES Ltd, Jakarta, 2013.