

Analisa Perencanaan Lumpur Pemboran Menggunakan HPWBM pada Sumur "E" Lapangan "P"

Eko Prastio ^{1*}

Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, UBJ, Jakarta, Indonesia

email: ^{1*}eko.prastio@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstract

The "E" well to be drilled is a development well in the "P" field located in the North Sumatra Basin. During the drilling operation in well "E" using HPWBM, HPWBM is used to overcome shale instability. This water-based mud is used because it is cheaper and more economical than using oil-based mud. However, this mud needs to be added with other chemicals because HPWBM has a weakness in controlling shale formation. The mud system design for the "E" well uses the offset well method, which uses data from nearby wells for comparison. Well "E" is divided into two intervals. Hole interval 12 1/4" with 9 5/8" casing from 24 m to 290 m depth using HPWBM. Then proceed with 8 1/2" hole intervals with 7" casing from 290 m to 530 m depth using the same mud. The problem this well will face is pressure at a depth of 500 m, thus increasing the mud density from 12 ppg to 14 ppg to prevent kick.

Keywords : *Drilling, Drilling Mud Type, Offset Wells*

Abstrak

Sumur "E" yang akan dibor merupakan sumur pengembangan di lapangan "P" yang terletak di Cekungan Sumatera Utara. Selama operasi pengeboran di sumur "E" menggunakan HPWBM, HPWBM digunakan untuk mengatasi ketidakstabilan serpih. Lumpur berbahan dasar air ini digunakan karena lebih murah dan lebih ekonomis dibandingkan menggunakan lumpur berbahan dasar minyak. Namun, lumpur ini perlu ditambahkan dengan bahan kimia lain karena HPWBM memiliki kelemahan dalam mengendalikan pembentukan serpih. Desain sistem lumpur untuk sumur "E" menggunakan metode sumur offset, yang menggunakan data dari sumur

terdekat untuk perbandingan. Nah "E" dibagi menjadi dua interval. Interval lubang 12 1/4" dengan casing 9 5/8" dari kedalaman 24 m hingga 290 m menggunakan HPWBM. Kemudian lanjutkan dengan interval lubang 8 1/2" dengan casing 7" dari kedalaman 290 m hingga 530 m menggunakan lumpur yang sama. Masalah yang akan dihadapi sumur ini adalah tekanan pada kedalaman 500 m, sehingga meningkatkan kepadatan lumpur dari 12 ppg menjadi 14 ppg untuk mencegah tendangan.

Kata Kunci: Pengeboran, Pengeboran Jenis Lumpur, Sumur Offset

PENDAHULUAN

Lumpur Pemboran merupakan salah satu faktor penting dalam menunjang operasi pemboran karena keberhasilan suatu operasi pemboran tergantung pada lumpur yang digunakan (American Assoc. of Drilling Engineers, 2019). Ketepatan dalam memilih jenis material dan komposisi serta memutuskan jenis lumpur pemboran yang akan digunakan untuk proses pemboran dapat mendukung kelancaran dan keberhasilan operasi pemboran tersebut serta dapat menghindari kesulitan yang akan terjadi. Kesalahan dalam mengontrol *rheology* lumpur dapat menyebabkan hambatan pada proses pemboran, masalah-masalah pada lumpur pemboran yang sering dihadapi pada saat pemboran berlangsung di lapangan, adalah hilangnya lumpur pemboran (*loss circulation*), rangkaian bor terjepit, semburan liar (*kick*), dan *problem shale* yaitu pengembangan *shale* yang terjadi akibat bereaksinya *shale* dengan air atau fluida pemboran.

Ketika proses pemboran berhenti, lumpur pemboran harus memiliki viskositas dan *gel strength* yang cukup untuk menahan cutting agar tidak terjatuh (*thixotropic*) dan

menumpuk di dasar lubang yang dapat menjepit *drill pipe* (ASME Shale Shaker Committee Elsevier, 2005). Lumpur pemboran juga harus sanggup menahan tekanan formasi, tekanan formasi dapat ditahan dengan *mud weight*. Tekanan hidrostatik akan meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman lubang bor. Ketika proses pemboran terjadi, lumpur harus bisa mengangkat *cutting* dari dasar lubang ke permukaan untuk di analisa dan di deskripsi oleh *geologist*.

Tujuan dari kegiatan pemboran tidak hanya melakukan pemboran secara aman dan efisien tetapi juga mampu menjaga agar sumur dapat berproduksi dengan baik. Efisiensi dari suatu operasi pemboran sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat lumpur (Adams, Neals. 2015). Penentuan jenis lumpur sangat penting untuk menjalankan pemboran secara aman dan efisien. Kinerja dari lumpur pemboran akan menentukan efektifitas biaya, sehingga menjadi hal yang penting selama proses pemboran.

Dalam penelitian ini akan membahas tentang bagian *Drilling Program* yaitu *Mud Program* atau perencanaan lumpur pemboran pada trayek 12-1/4", dan 8.5". *Mud Program* ini berisi perencanaan mengenai jenis-jenis material lumpur, sifat-sifat lumpur, konsentrasi per-material yang ditambahkan. Lalu berisi total material lumpur yang dicampurkan, perkiraan volume lumpur yang dibutuhkan tiap trayek, dan persiapan menghadapi beberapa bahaya yang ada misalnya *loss*, *kick*, *sloughing shale*, dan lain-lain (Moore P, L, 2017).

METODE PENELITIAN

Penelitian yang digunakan untuk menganalisa data penelitian ini adalah penelitian gabungan antara kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kualitatif didasarkan oleh data yang digunakan dari penelitian ini dalam bentuk gambar dan teori-teori. Sedangkan penelitian kuantitatif didasarkan selain data gambar dan teori juga berupa angka-angka

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data bertujuan untuk membantu penulis dalam menghimpun data-data yang berfungsi dalam proses menemukan hasil penelitian. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi, Metode Observasi adalah Teknik pengumpulan data dengan mengadakan penelitian dan peninjauan langsung terhadap permasalahan yang di ambil yang di lakukan di kantor PT. Andromeda Rekayasa Fluida. Metode Observasi yang dilakukan yaitu pengumpulan data berdasarkan pengamatan langsung di laboratorium, yang kemudian dicatat untuk dianalisa (Rubiandini, Rudi. 2012).
2. Wawancara, Wawancara yaitu metode pengumpulan data dengan mengadakan tanya jawab secara langsung kepada pihak perusahaan atau kepada orang yang ditunjuk oleh perusahaan guna memberikan data dan keterangan yang digunakan untuk penulisan skripsi ini. Wawancara ini dilakukan bersama Bapak Yoga Susanto selaku pembimbing di PT. Andromeda Rekayasa Fluida.
3. Studi Pustaka, Metode ini dilakukan dengan maksud untuk memperoleh data-data sekunder atau data-data pendukung yang berfungsi sebagai landasan teori guna mendukung data-data primer yang diperoleh dari buku-buku serta referensi lainnya yang berkaitan dengan objek penelitian.
4. Pengolahan Data, Pengolahan data merupakan tahapan yang dilakukan untuk memecahkan masalah dengan data-data yang ada sesuai tujuan penelitian dengan metode :
 1. Mendesain rheology (*viscosity*, *yield point*, *gel strength*).
 2. Membuat tabel-tabel formulasi lumpur.
 3. Membuat tabel estimasi biaya lumpur pertrayek.
5. Analisa Data, Untuk analisis data data yang telah diperoleh dari berbagai sumber maka data akan diolah dengan langkah-langkah:
 1. Data diseleksi dan dikelompokkan sesuai kebutuhan untuk menjawab masalah penelitian.
 2. Data diolah dengan sesuai masalah penelitian.

- Analisa data dengan menggunakan kata-kata yang sederhana sebagai jawaban terhadap masalah.

Pengolahan Data

- Pembuatan formulasi lumpur yang digunakan untuk trayek 12-1/4" dan 8-1/2".
- Analisa *Rheology* Pada proses ini menentukan nilai dari PV, YP, Gel strength 10 detik dan 10 menit, API Filtration Loss, pH, MBT, dan Mud Cake.
- Perhitungan volume dan estimasi kebutuhan material juga biaya yang di butuhkan per feet dan per barrel (Gray, George R., Darley, H.C.H. 2004)
- Analisa *Cation Exchange Capacity*. Analisa ini dilakukan untuk mengetahui nilai pertukaran ion, yaitu pertukaran dari kation pada clay dalam sampel shale (DRILLING TEAM, 2016). Pertukaran kation ini merupakan ion positif yang menetralkan ion negatif dari partikel clay. Biasanya, ion yang sering bertukar diantaranya sodium, calcium, magnesium, besi dan potassium. Ion yang paling sering bertukar pada sampel shale berasal dari smectite (bentonite, monmorillonite) clay. Pengukuran CEC dinyatakan sebagai miliekuivalen per 100 gram dari clay (meq/100gram) (Deborah A. Kaminski, Michael K. Jensen, 2019). Nilai CEC untuk berbagai macam clay yang ditemukan pada shale dan sand adalah pada Tabel. 1.

Tabel 1 Nilai CEC

Mineral	Cation Exchange Capacity
Kaolinite	3 – 15
Illite	10 – 40
Montmorillonite	80 - 150

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan program lumpur pemboran pada sumur "E" dilakukan dengan menganalisa sumur *offset* yang sudah di bor dan berada di dekat sumur ini. Data sumur *offset* dipakai menjadi acuan dalam pengambilan keputusan untuk pemakaian material lumpur yang akan digunakan tiap-tiap trayek. Analisa sumur

Analisa Perencanaan Lumpur Pemboran....

offset yang didapat adalah masalah-masalah yang dapat terjadi ketika proses pemboran, mengetahui zona atau formasi yang akan dibor juga mendapatkan sifat fisik lumpur yang akan dipakai untuk pemboran sumur "E". Selain itu juga diketahui adanya tekanan tinggi dari nilai pore pressure yang akan ditembus yaitu ketika mencapai zona reservoir (Hadi, S, Ardiyan, 2017).

Perencanaan pemboran dilakukan menjadi dua trayek dan *mud properties* dari kedua trayek tersebut tidak ada yang berubah dari pemboran sebelumnya. *Mud properties* pada pemboran sebelumnya sudah dianggap yang terbaik sehingga tidak perlu diganti keseluruhan. Hanya yang membedakan adalah ketika sudah mencapai zona reservoir berat jenis lumpur berubah.

Sistem Lumpur Pemboran Trayek 12-1/4"

Trayek 12-1/4" casing 9-5/8" dimana interval yang di tembus trayek ini adalah 24 m -290 m yang menggunakan *HPWBM*. Adapun formulasi lumpur untuk trayek ini pada Tabel 3 dan *Mud properties* pada Tabel 2.

Tabel 2 Spesifikasi Lumpur Pemboran Trayek 12-1/4"

MUD PROPERTIES	UNIT	SPECS
Mud Weight	ppg	9,2 - 10,2
Funnel Viscosity	sec/qt	45-60
Reading @120 ⁰ F	RPM 600	
	RPM 300	
	RPM 200	
	RPM 100	
	RPM 6	
	RPM 3	
PV	cps	ALAP
YP	lbs/100ft ²	15-22
Gel Strength 10 s	lbs/100ft ²	05-Oct
Gel Strength 10 m	lbs/100ft ²	Aug-20
API Filtration loss	cc/30 min	<6,0
pH		9,5 - 10
MBT	ml/30"	<10
Mud Cake	1/32"	1-2

Tabel 3 Formula Lumpur Pada Trayek 12-1/4"

Material	SG	Dosage ppb	Volume ml	Time minutes	Speed
Aqua	1.00	319.36	319.36		
Bentonite	2.50	5.0	2.00	5	Low
KOH	2.13	0.3	0.14	1	Low
KCL	1.98	35	17.68	3	Low
Pac-Lv	1.55	3	1.94	5	Low
XCD Polymer	1.50	1	0.67	5	Low
Polyamine	1.04	2	1.92	3	Low
PHPA L	1.05	0.5	0.48	3	Low
Barite	4.20	25	5.95	5	Medium
		390.96	350		
			Add	5	Medium
			Total	37	

Hasil Analisa Formulasi Lumpur Trayek 12-1/4"

Dari hasil analisa formulasi Tabel 4, dapat kita ketahui bahwa semua specs yang diinginkan terpenuhi. Dimulai dari mud weight mendapat 9.3 ppg, nilai PV sebesar 15 cps, YP

sebesar 18 lbs/100 ft², Gel Strength 10 sec sebesar 6 lbs/100 ft² dan 10 min sebesar 8 lbs/100 ft², API Filtration loss sebesar 5.8 cc/30 min, pH sebesar 10, MBT sebesar 5 ppb, dan Mud Cake 1 1/32 inch.

Tabel 4 Hasil Pengujian Lumpur 1 Trayek 12-1/4"

MUD PROPERTIES	UNIT	RESULT	
		R	AH
Mud Weight	ppg	9.3	
Funnel Viscosity	sec/qt		
Reading @ 120°F	RPM 600	48	
	RPM 300	33	
	RPM 200	28	
	RPM 100	20	
	RPM 6	6	
	RPM 3	5	
PV	cps	15	
YP	lbs/100 ft ²	18	
Gel Strength 10 sec	lbs/100 ft ²	6	
Gel Strength 10 min	lbs/100 ft ²	8	
API Filtration loss	cc/30 min	5.8	

pH		10
MBT	ml/30"	5
Mud Cake		1

Adapun potensi masalah dan antisipasinya dalam trayek ini adalah sebagai berikut:

1. Bit balling : untuk mengatasi masalah bit balling yaitu dengan mengontrol ROP dan mengoptimalkan RPM dengan kombinasi size nozzle 3x20 inch dan 1x20 (CJ) inch dengan TFA 1.227 square inch untuk membuat jet impact force terhadap shale/clay yang menempel dibit (Pal Skalle, 2019).
2. Pipe Stuck : Pertahankan pembersihan yang baik untuk menghindari pack off, mengontrol API Filtration Loss kurang dari 6 cc/30 min untuk mendapatkan mud cake yang baik, pertahankan pipa berputar pada depleted zone untuk menghindari differensial pipe sticking, menjaga nilai mud weight yang tepat untuk menstabilkan lubang sumur.
3. Shallow Gas: Pantau parameter fluktuasi pengeboran, meyiapkan 200 bbl kill mud dengan mud weight 12 ppg dengan laju pompa rendah.
4. Loss Circulation: Siapkan 60 bbl dari 70 ppb LCM Pills: HPWBM + 20 ppb CaCO3 M + 30 ppb Fracseal + 20 ppb CaCO3 C, jika terjadi seepeage losses, siapkan 10 ppb LCM terdiri dari 5 ppb Fracseal + CaCO3 F/M secara teratur untuk memperkuat lubang sumur. Dalam hal partial losses, Lakukan uji kehilangan lumpur dinamis hingga mendapatkan parameter pengeboran yang normal/sesuai (GPM/psi).

Volume Lumpur

Untuk mendapatkan volume lubang yang dibutuhkan dalam trayek ini dibutuhkan perhitungan hole volume, casing volume, Wash Out volume, surface + hole volume, dan mud consumption (30%).

1. Gauge Hole Volume

$$V_{hole} = \frac{OH^2}{1029.4} \times \frac{L}{0.3048}$$

$$= \frac{12.25^2}{1029.4} \times \frac{266}{0.3048}$$

$$= 127 \text{ bbls}$$

2. Casing Volume

$$V_{csg} = \frac{ID^2}{1029.4} \times \frac{L}{0.3048}$$

$$= \frac{12.615^2}{1029.4} \times \frac{24}{0.3048}$$

$$= 12 \text{ bbls}$$

3. Wash Out Volume

$$V_{wo} = \text{Gauge Hole Volume} \times \text{Wash Out } 10\%$$

$$= 127 \times 10 \%$$

$$= 13 \text{ bbls}$$

4. Surface + Gauge Hole Volume

$$V_{surf} = \text{Surface Pit} + \text{Casing Volume} + \text{Hole Volume} + \text{Washout Volume}$$

$$= 425 + 12 + 127$$

$$= 577 \text{ bbls}$$

5. Mud Consumption (30%)

$$30\% = 0.3 \times (\text{Surface Pit} + \text{Casing Vol} + \text{Gauge Hole Volume} + \text{WashOut Volume})$$

$$= 0.3 \times (425 + 12 + 127 + 13)$$

$$= 173 \text{ bbls}$$

6. Total Volume = Surface pit + Gauge Hole volume + WashOut volume + Mud Consumption 30% + Casing Volume

$$= 425 + 127 + 13 + 173 + 12$$

$$= 750 \text{ bbls}$$

Estimasi Biaya

Berdasarkan data volume lumpur, maka kebutuhan material pada trayek 12-14" dengan Panjang trayek 266 m dapat dilihat pada tabel 5.

Sistem Lumpur Pemboran Trayek 8 – ½"

Pada trayek yang terakhir ini merupakan target pemboran karena titik tergetnya berada di kedalaman 530 m (1738.85 ft) yang merupakan formasi Keutapang. Pada lubang ini terdapat tekanan tinggi dan juga adanya patahan, sehingga harus menaikkan berat jenis dari 12 menjadi 14. Spesifikasi lumpur untuk trayek ini pada tabel 6

Tabel 5 Estimasi Biaya

Material	UNIT SIZE	SD	Price,U	C'T	CON	TY	Q	Cost, USD
Potassium Hydroxide	5 : x	Lb/S	70.00		0.30		4	96.00
Bentonite	00 : x	Lb/S	25.00		5.00	8	30	950.0
KCl	10 : x	Lb/S	60.00		35.0	39	20.00	14,34
PAC-LV	5 : x	Lb/S	180.00		3.00	1	4.00	7,380
XCD	5 : x	Lb/S	250.00		1.00	4	1.00	3,500
Barite	00 : x	Lb/S	30.00		25	88	1.00	5,640
Poly Amine	5 : drm	Gal/	1400.00		2.00		3.00	4,200
Drilling Detergent	5 : drm	Gal/	300.00		0.50		10	300.0
Total Estimated Cost							6.00	36,68

Tabel 6 Spesifikasi Lumpur Pemboran Trayek 8-1/2"

MUD PROPERTIES	UNIT	SPECS
Mud Weight	ppg	12.0 – 13.0
Funnel Viscosity	sec/qt	45-60
Reading @ 120°F	RPM 600	
	RPM 300	
	RPM 200	
	RPM 100	
	RPM 6	
	RPM 3	
PV	cps	ALAP
YP	lbs/100 ft2	18 – 30
Gel Strength 10"	lbs/100 ft2	5 – 12
Gel Strength 10'	lbs/100 ft2	10 – 22

API Filtration loss	cc/30 min	< 6.0
pH		9.0 – 10
MBT	ml/30"	< 10
Mud Cake	1/32"	1-2

Formulasi Lumpur

Tabel 7 Formulasi Lumpur Trayek 8-1/2"

Material	G	Se	Dosage ppb	Volum ml	Time minutes	Speed
Aqua	00	1.	282.86	282.86	5	Low
Bentonite	50	2.	5.0	2.00		
KOH	13	2.	0.3	0.14	1	Low
KCL	98	1.	35	17.68	3	Low
Pac-Lv	55	1.	3.5	2.26	5	Low
XCD Polymer	50	1.	1.5	1.00	5	Low
Polyamine	04	1.	2	1.92	3	Low
PHPA L	05	1.	0.5	0.48	3	Low
Barite	20	4.	175	41.67	5	Medium
			524.71	350		
				Add	5	Medium
				Total	37	

Hasil Analisa Formulasi

Tabel 8 Hasil Pengujian Lumpur 1 Trayek 8-1/2"

MUD PROPERTIES	UNIT	RESULT	
		BH	AH
		R	R
Mud Weight	ppg	12	
Funnel Viscosity	sec/qt	63	
Reading @ 120°F	RPM 600	84	

	RPM 300	57
	RPM 200	50
	RPM 100	46
	RPM 6	18
	RPM 3	12
PV	cps	27
YP	lbs/100 ft2	30
Gel Strength 10 sec	lbs/100 ft2	10
Gel Strength 10 min	lbs/100 ft2	14
API Filtration loss	cc/30 min	5
pH		10
MBT	ml/30"	10
Mud Cake		0.7

Adapun potensi masalah dan antisipasinya dalam trayek ini adalah sebagai berikut:

1. *Hole cleaning*: mempertahankan rheologi lumpur yang optimal, kontrol *ROP* kurang dari 100 ft/hr.
2. *Bit balling* : untuk mengatasi masalah *bit balling* yaitu dengan mengontrol *ROP* dan mengoptimalkan *RPM* dengan kombinasi size nozzle 2x18 inch, dan 3x16 inch dengan *TFA* 1.086 sq. inch untuk membuat *jet impact force* terhadap shale/clay yang menempel dibit
3. *Pipe stuck* : Pertahankan pembersihan yang baik untuk menghindari *pack off*, mengontrol *API Filtration Loss* kurang dari 5 cc/30 min untuk mendapatkan *mud cake* yang baik, pertahankan pipa berputar pada *depleted zone* untuk menghindari *differensial pipe sticking*, menjaga nilai *mud weight* yang tepat untuk menstabilkan lubang sumur.
4. *Shallow gas*: mempertahankan *overbalance drilling* dengan *mud weight* 14 ppg dengan laju pompa rendah.
5. *Loss circulation*: Siapkan 60 bbl dari 70 ppb *LCM Pills*: *HPWBM* + 20 ppb *CaCO3 M* + 30 ppb *Fracseal* + 20 ppb *CaCO3 C*, jika terjadi *seepeage losses*, siapkan 10 ppb *LCM* terdiri dari 5 ppb *Fracseal* + *CaCO3 F/M* secara teratur untuk memperkuat lubang sumur.

Volume Lumpur

Untuk mendapatkan volume lubang yang dibutuhkan dalam trayek ini dibutuhkan perhitungan *hole volume*, *casing volume*, *Wash Out volume*, *surface + hole volume*, dan *mud consumption* (30%).

1. Gauge Hole Volume

$$V_{\text{hole}} = \frac{OH^2}{1029.4} \times \frac{L}{0.3048}$$

$$= \frac{12.25^2}{1029.4} \times \frac{244}{0.3048}$$

$$= 55 \text{ bbls}$$

2. Casing Volume

$$V_{\text{csg}} = \frac{ID^2}{1029.4} \times \frac{L}{0.3048}$$

$$= \frac{12.615^2}{1029.4} \times \frac{244}{0.3048}$$

$$= 70 \text{ bbls}$$

3. Wash Out Volume

$$V_{\text{wo}} = \text{Hole Volume} \times \text{Wash Out } 10\%$$

$$= 55 \times 10\%$$

$$= 6 \text{ bbls}$$

4. Surface + Gauge Hole Volume

$$V_{\text{surf}} = \text{Surface Pit} + \text{Casing Volume} + \text{Hole Volume} + \text{WashOut Volume}$$

$$= 351 + 70 + 55 + 6$$

$$= 481 \text{ bbls}$$

5. Mud Consumption (30%)

$$30\% = 0.3 \times (\text{Surface Pit} + \text{Casing Volume} + \text{Gauge Hole Volume} + \text{WashOut Volume})$$

$$= 0.3 \times (351 + 70 + 55 + 6)$$

$$= 144 \text{ bbls}$$

6. Total Volume = Surface pit + Gauge Hole volume + WashOut volume + Mud

Consumption Volume 30% + Casing
 = 351+55+6+144+70
 = 626 bbls

Estimasi Biaya

Berdasarkan data volume lumpur, maka kebutuhan material pada trayek 8-1/2” dengan panjang trayek 240 m sesuai dengan tabel 9

Tabel 9 Estimasi biaya material dan komsumsi lumpur trayek 8-1/2”

Material	Unit Size	Price USD	CONC'T	QTY	Cost USD
Potassium Hydroxide	55 lb/sx	70.00	0,30	3	96.00
Bentonite	100 lb/sx	25.00	5,00	31	950.00
KCl	110 lb/sx	60.00	35,00	199	14340.00
PAC-LV	55 lb/sx	180.00	3,00	40	7380.00
XCD	55 lb/sx	250.00	1,00	17	35000.00
Barite	100 lb/sx	30.00	175,00	1095	5640.00
Poly Amine	55 Gal/drm	1400.00	2,00	3	4200.00
Drilling Detergent	55 Gal/drm	300.00	0,50	1	300.00
					61686.00

Analisa Methylene Blue Test

Seperti yang sudah dibahas pada bab 2, pada bab ini penulis akan membahas tahapan pengujian lumpur dan hasil tahapan pengujian pengembangan swelling dengan *methylene blue test*, pengujian ini dapat juga menentukan jenis mineral clay yang terkandung pada formasi shale tersebut. Nilai dari CEC dapat dilihat pada Tabel 10

Methylene Blue Test memerlukan satu ram sampel *shale*. Sampel ini yang berwarna biru tua dengan gradasi biru muda. Untuk pengujian *Methylene Blue Test* yang dilakukan pada penelitian ini didapatkan volume larutan methylene blue yang di gunakan sampai tercapainya titik akhir pada trayek 12-1/4” sebanyak 5 ml sedangkan pada trayek 8-1/2” sebanyak 10 ml 10, maka nilai *Cation Exchange Capacity* yang didapat dilihat pada tabel 11

Tabel 10 *Cation Exchange Capacity Mineral Clay*

Mineral Clay	Cation Exchange Capacity
<i>Kaolinite</i>	3 – 15
<i>Illite</i>	10 – 40
<i>Montmori</i>	80 – 150

Tabel 11 Hasil Analisa *Methylene Blue Test*

Parameter	Hasil			
	12-1/4”		8-1/2”	
Volume Lumpur	1.5		1.5	
Volume Larutan Methylene Blue	5		10	
Nilai <i>Cation Exchange Capacity</i>	14	meq/100	28	meq/100
	gram		gram	

Hasil dari pengujian *Methylene Blue Test* tersebut maka diketahui jenis material

clay yang terdapat pada formasi *shale* di sumur “E” merupakan jenis mineral *Illite* yang

memiliki tekstur soft dan karakteristik *high dispersion*, dengan *clay* tipe *Illite* dapat dipastikan mineral raktif yang mudah swelling. Penggunaan *Polyamine* 2-4 % pada sumur "E" sudah cukup untuk mencegah terjadinya swelling.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari analisa data dan pembahasan dari perencanaan, maka dapat diambil kesimpulannya sebagai berikut:

1. Sistem lumpur yang di gunakan pada trayek 12-1/4" dan trayek 8-1/2" adalah sistem lumpur *High Performace Water Based Mud* dengan komposisi air, *Bentonite*, *KOH*, *KCL*, *Pac-Lv*, *XCD Polymere*, *Polyamine*, *PHPA L*, dan *Barite*. *KCL* dan *Polyamine* berfungsi sebagai *Shale Inhibitor* atau sebagai pencegah penyerapan air oleh mineral clay yang reaktif.
2. Berdasarkan hasil analisa *Methylene Blue Test (MBT)*, dapat diketahui bahwa nilai *CEC (Cation Exchange Capacity)* dari *shale* yang terdapat pada trayek 12-1/4" adalah 14 meq/100 gram, dan trayek 8-1/2" adalah 28 meq/100 gram. Dari hasil perhitungan *CEC* jenis material yang terdapat pada formasi tersebut adalah *Illite*. Sehingga penggunaan 2-4% *Polyamine* dalam formulasi lumpur sudah cukup untuk mengatasi terjadinya *swelling clay*.
3. Pada trayek 12-1/4 inch casing 9-5/8 inch hasil analisa lumpur 1 nilai dari *YP* dan *Filtration loss* belem memenuhi spesifikasi lumpur, sehingga dilakukan formulasi lumpur 2 dengan menambahkan 0.2 ppb *XCD* sehingga memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Dengan menambahkan 0.2 *XCD* maka nilai *YP* yang semula 13 100/ft² naik menjadi 18 100/ft² dan nilai *filtration loss*nya turun menjadi 5.8 cc/30min.
4. Analisa dari lumpur trayek 8-1/2 inch casing 7 inch bahwa semua *specs* yang di inginkan untuk mendapat lumpur yang baik untuk pemboran telah terpenuhi. karena pada pembuatan formula ini memperhitungkan dengan baik rheologi dan material yang digunakan pada formulasi 2 trayek 12-1/4 inch. Dengan begitu maka kenaikan atau penurunan nilai dari analisa tidak terlalu signifikan.

5. Pada trayek 8-1/2 inch ini terdapat tekanan tinggi dengan data *pore pressure* 405.50 psia, sehingga menaikkan densitas lumpur dari 12 ppg menjadi 14 ppg dengan penambahan barite sebanyak 378 ppb sebagai material pemberat.

Saran yang dapat diberikan setelah melakukan penelitian ini yaitu:

1. Penggunaan *additive shale inhibitor* jangan terlalu banyak, walaupun semakin tinggi kadar yang digunakan akan semakin menghambat pengembangan pada *clay*, tetapi perlu ditentukan kadar yang paling optimal untuk mengatasi permasalahan *swelling clay*, hal tersebut karena biaya yang diperlukan dalam penambahan *shale inhibitor* tersebut cukup tinggi.
2. Penggunaan material pemberat barite perlu di perhatikan kandungannya karena dapat merubah sifat rheologi lumpur dan juga lumpur yang ditambah barite juga mudah terdispersi. Maka solusi untuk material pemberat dengan menggunakan CaCO_3 , karena kandungannya mampu *soluble* dengan *HCl* sehingga mengurangi kadar solid.

DAFTAR PUSTAKA

- American Assoc. of Drilling Engineers, 2019, *Shale Shaker and Drilling Fluids Systems Techniques and Technology for Improving Solids Control Management*, Gulf Professional Publishing, Tulsa, Oklahoma
- Adams, Neals. 2015, *Drilling Engineering: A Complete Well Planning Approach*. PenWell Publishing Company: Tulsa, Oklahoma
- ASME Shale Shaker Committee Elsevier, 2005, *Drilling Fluids Processing Handbook*, Elsevier, United Kingdom.
- Moore P, L, 2017. *Drilling Practices Manual, Second Edition*, PennWell Publishing Company: Tulsa, Oklahoma
- Rubiandini, Rudi. 2012. Teknik Operasi Pemboran Volume 2 edisi 1, Bandung: Penerbit ITB.
- DRILLING TEAM, 2016, Modul Diklat *Drilling Fluids*, Cepu: Pusdiklat Migas Cepu.
- Hadi, S, Ardiyan, 2017, Analisa Pemilihan Lumpur Pemboran Pada Lapangan X

- dan Y, Tugas Akhir, Jurusan Teknik
Perminyakan Trisakti: Jakarta
- Pal Skalle, 2019, *Exercises in Drilling Fluid
Engineering*, BookBon, Houston, Texas
- Deborah A. Kaminski, Michael K. Jensen,
2019, *Introduction to Thermal and
Fluids Engineering*, Wiley, United
State.
- Gray, George R., Darley, H.C.H. 2004,
*Composition and Properties of Oil Well
Drilling Fluids*, Elsevier, United
Kingdom.

Eko Prastio

Submitted: **30/11/2021**; Revised: **22/04/2022**; Accepted: **29/04/2022**; Published: **30/04/2022**