

Petro sudah di index oleh Google Scholar dan ipi



## DAFTAR PUSTAKA

- EVALUASI PENGGUNAAN SISTEM LUMPUR SYNTHETIC OIL BASE MUD DAN KCL POLYMER PADA PEMBORAN SUMUR X LAPANGAN Y  
Abdul Hamid, Apriandi Rizkina Rangga Wastu .....
- EVALUASI HIDROLIKA LUMPUR PEMBORAN PADA SUMUR X1 LAPANGAN X SUPAYA EKONOMIS  
Bayu Satiyawira, Cahaya Rosyidan, Havidh Pramadika .....
- STUDI PEMANFAATAN AMPAS TEBU SEBAGAI LOST CIRCULATION MATERIAL (LCM) DAN PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT RHEOLOGI LUMPUR  
Abdul Hamid .....
- PENENTUAN FLOW UNIT BATUAN RESERVOIR PADA LAPANGAN RN  
Reza Dwi Adrianto.....
- UJI SENSITIVITAS DAN SOLUSI ANALITIK TYPE CURVES JENIS RESERVOIR KOMPOSIT INFINITE ACTING RESERVOIR PADA LAJU ALIR PRODUKSI SUMUR KONSTAN  
Wiwiek Jumiaty .....
- ANALISIS PENGARUH STIMULASI KOH TERHADAP PENINGKATAN LAJU ALIR PRODUKSI SUMUR SIB 1, SIB 2 DAN SIB 3  
Novrianti1, Novia Rita2, Era Yulia.....

# EVALUASI HIDROLIKA LUMPUR PEMBORAN PADA SUMUR X1 LAPANGAN X SUPAYA EKONOMIS

Bayu Satiyawira<sup>1</sup>, Cahaya Rosyidan<sup>2</sup>, Havidh Pramadika<sup>3</sup>.

Program Studi Teknik Perminyakan  
Gedung D Lantai 4, FTKE-USAKTI  
Jl. Kyai Tapa No. 1, Grogol  
Jakarta 11440  
Telp : 021-5663232 ext 8509  
bayusatiyawira@gmail.com

## RINGKASAN

Maksud dan tujuan evaluasi hidrolika sistem lumpur pemboran adalah untuk mengoptimalkan sistem pemboran serta memperkirakan biaya dari pembuatan dan pemakaian lumpur bor dapat direncanakan dalam suatu program yang memberikan hasil yang terbaik dan biaya yang minimal, dimana Metode yang digunakan dalam evaluasi hidrolika lumpur (pengangkatan cutting) pada sumur KJL-94 adalah Bit Hydraulic Horse Power (BHHP). Banyak permasalahan yang akan timbul selama operasi pemboran bila lumpur yang digunakan tidak sesuai. Setelah dianalisa dan dievaluasi, hidrolika yang bekerja pada bit rata-rata masih di bawah kondisi optimum, yaitu 65%. Sedangkan untuk sistem lumpur yang digunakan pada sumur X adalah trayek lubang 26" (0 ft – 300 ft) menggunakan sistem lumpur Spud Mud, trayek lubang 16" (300 ft – 2200 ft) menggunakan sistem lumpur Spud Mud, trayek lubang 12 ¼ inch (2200 ft – 5400 ft) menggunakan sistem lumpur KCl-Polimer/PHPA, dan trayek lubang 8 ½ inch (5400 ft – 6300 ft) menggunakan sistem lumpur KCl-Polimer/PHPA.

*Kata kunci : Evaluasi Hidrolika Lumpur Pemboran*

## ABSTRAK

The intent and purpose of the evaluation of the hydraulics system is to optimize drilling mud system and drilling estimated the cost of the manufacture and the use of drill mud can be planned in a program that provides the best results and cost at least, where the methods used in the evaluation of hydraulic mud (Rapture cutting) in the well KJL-94 is a Bit Hydraulic Horse Power (BHHP). Many of the problems that will arise during the operation when drilling mud that was used is not appropriate. After analyzed and evaluated, hydraulics who worked on average bits still under optimum conditions 65%. As for the system of the mud used in well X is the number of the hole 26 "(ft. 0 – 300 ft) using a system of mud, Mud route Spud hole 16" (300 ft – 2200 ft) using a system of mud, Mud route Spud 12 hole ¼ inch (2200 ft – 5400 ft) using the system KCl-mud Polymer/PHPA, and stretch the hole 8 ½ inch (5400 ft – 6300 ft) using KCl-mud system Polymer/PHPA.

*Keywords: Hydraulics Evaluation of Drilling Mud*

## PENDAHULUAN

Lumpur pemboran merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari suksesnya operasi pemboran, banyak permasalahan yang timbul dalam operasi pemboran yang berkaitan dengan tidak sesuai jenis lumpur pemboran yang digunakan. Selain itu, dalam operasi pemboran selalu diinginkan laju penembusan yang tinggi yang tanpa adanya hambatan berupa stuck drill atau tersendatnya proses pemboran. Hal ini dipengaruhi beberapa

faktor seperti formasi batuan yang ditembus, hidrolika lumpur, hidrolika Bit.

Sistem hidrolika lumpur yang tidak berjalan dengan optimum akan menyebabkan cutting atau serpihan pemboran tidak terangkat dengan baik dan menimbulkan beberapa permasalahan seperti pipe sticking atau pelekatan pipa pada dinding, bit balling, dsb. Untuk mencegah dan mengatasi masalah ini, hidrolika fluida pemboran, sifat fisik

lumpur maupun bit hydraulic, perlu dioptimalkan dan juga perlu didukung dengan sistem lumpur yang efektif, dimana menghasilkan biaya total pemboran yang rendah dan diimbangi dengan hasil yang terbaik dalam mengevaluasi formasi.

Maksud dan tujuan evaluasi hidrolika sistem lumpur pemboran adalah untuk mengoptimalkan sistem pemboran serta memperkirakan biaya dari pembuatan dan pemakaian lumpur bor dapat direncanakan dalam suatu program yang memberikan hasil yang terbaik dan biaya yang minimal. Dengan begitu hal ini akan memberikan efek keuntungan yang meningkat bagi perusahaan.

Metode yang digunakan dalam evaluasi hidrolika lumpur (pengangkatan cutting) pada sumur X1 adalah Bit Hydraulic Horse Power (BHHP). Jika dari hasil analisa diketahui harganya tidak optimal, dilakukan optimasi dengan mengubah laju alir dan ukuran nozzle yang digunakan dengan menggunakan metode BHHP.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam operasi pemboran, setiap perusahaan menginginkan hasil yang optimal, hal ini akan terwujud apabila dilakukan perencanaan kegiatan pemboran yang baik. Bila tidak, maka akan timbul masalah-masalah selama pemboran yang akan berdampak pada total biaya pemboran yang membengkak. Salah satu aspek penting yang terkait dengan operasi pemboran adalah lumpur pemboran.

Di dalam program perencanaannya, pemboran sumur X1 mempunyai target kedalaman akhir yaitu 6300 ft. Salah satu faktor yang menentukan sukses atau tidaknya pada pemboran ini adalah sistem lumpur pemboran yang digunakan. Perencanaan sistem lumpur pada sumur di X1 Lapangan X, dalam pembuatan program lumpurnya, didasarkan atas evaluasi dan analisa batuan formasi yang ditembus, masalah lubang bor, dan korelasi dari sistem lumpur yang digunakan pada sumur-sumur pendahulunya. Perencanaan sistem lumpur ini juga harus didukung dengan aspek lainnya, seperti penentuan tempat kedudukan casing. Hal ini dimaksudkan agar masalah lubang bor yang terjadi pada sumur pendahulunya seperti hole packing off, tight spots, dan bit balled-up tidak terjadi lagi. Serta hal ini dalam upaya meminimalisir masalah-masalah yang terjadi selama kegiatan pemboran berlangsung. Evaluasi masalah lubang bor yang terjadi pada sumur-sumur pendahulunya sangat perlu dilakukan, karena dengan demikian dapat direncanakan operasi pemboran, terutama sistem lumpur, yang lebih optimal. Dari analisa melalui data-data laporan harian dan laporan akhir pemboran di sumur-sumur pendahulunya, didapatkan suatu kronologi operasi

pemboran, yang diringkaskan dalam pemboran (drilling history) setiap sumurnya.

Rangkaian terjepit (tight spots) juga terjadi pada saat operasi pemboran. Adanya peningkatan konsentrasi padatan dalam sistem lumpur akibat dispersi cutting maupun dinding formasi yang mengandung shale, diikuti oleh proses hidrasi yang terjadi secara kontinu dalam lubang sehingga terbentuk mud cake yang tebal menjadi potensi untuk terjadinya rangkaian terjepit. Kondisi mud cake yang demikian biasanya terjadi apabila menemui zona yang permeabel yang biasanya dijumpai pada batu gamping lapisan Baturaja. Sering terjadinya rangkaian terjepit dikarenakan cutting yang tidak terangkat dengan sempurna ke permukaan atau dengan kata lain hole cleaning yang tidak baik. Selain itu, dapat disebabkan karena padatan yang banyak membuat filter cake yang terlalu tebal, sehingga menyebabkan tight spot. Cutting yang banyak dikarenakan penggunaan PDC bit dan tidak dibantu dengan sirkulasi lumpur yang tidak baik, serta solids control equipment di permukaan tidak bekerja dengan optimal. Pemboran dengan menggunakan PDC bit menghasilkan padatan yang lebih banyak dan dapat menaikkan nilai Plastic Viscosity (PV). Faktor lain yang dapat menyebabkan tight spots adalah formasi yang mengandung soft shales atau mengandung sticky clay. Penggantian pahat bor dilakukan, yang semula menggunakan jenis pahat PDC diganti dengan jenis roller cone. Faktor-faktor diatas juga merupakan hal yang menyebabkan masalah bit balled-up yang terjadi pada trayek 8-1/2". Hal ini perlu dianalisa terkait dengan masalah hole cleaning yang tidak baik, terutama untuk trayek lubang 12-1/4" dan 8-1/2". Dari hasil evaluasi pengangkatan cutting pada trajectory 12-1/4" dan 8-1/2", diketahui bahwa pengangkatan cutting pada trajectory tersebut sudah berjalan dalam kondisi optimum.

Hal ini ditunjukkan dari harga Cutting Transport Ratio (Ft) sebesar 97.8 – 99.1%, Cutting Concentration (Ca) sebesar 0.09 – 1.81%, dan Particel Bed Index (PBI) sebesar 1 yang menunjukkan bahwa kondisi cutting hampir mengendap. Dengan ketiga parameter diatas menunjukkan bahwa pada trayek tersebut tidak terjadi pengendapan cutting di dasar lubang bor dan cutting dapat terangkat dengan baik ke permukaan.

Dari hasil hidrolika bit pada trajectory 12-1/4" diketahui perbandingan BHHP dan HPs pada kedalaman 5175 ft dan 5450 ft bernilai 45% dan menghasilkan Horse Power per Square Inch (HSI) sebesar 2.89 hp/in<sup>2</sup>. Untuk hidrolika bit pada kedalaman 2375 ft dan 3440 ft sudah dalam

kondisi optimum. Hal ini ditunjukkan dengan nilai perbandingan BHHP dan HPs sebesar 76% dan 65%. Evaluasi hidrolika pada bit dengan trajectory 8-1/2" menghasilkan perbandingan BHHP dan HPs bernilai antara 16 – 55% dan menghasilkan Horse Power per Square Inch (HSI) sebesar 0.35 – 5.61 hp/in<sup>2</sup>. Dari hasil evaluasi ini dapat diketahui bahwa pada pemboran trajectory 12-1/4" dan 8-1/2" masih jauh dari nilai optimum yaitu sebesar 65%. Oleh karena itu perlu dilakukan optimasi hidrolika pada bit yang digunakan.

Metode yang digunakan untuk perhitungan optimasi hidrolika bit adalah Bit Hydraulic Horse Power (BHHP). Selain metode BHHP juga ada metode Bit Hydraulic Impact (BHI), Jet Velocity (JV), pada kali ini digunakan metode BHHP karena perhitungannya lebih optimal. Metode ini pada prinsipnya menganggap bahwa semakin besar daya yang disampaikan fluida terhadap batuan akan semakin besar pula efek pembersihannya, sehingga metode ini berusaha untuk mengoptimalkan horse power (daya) yang dipakai pompa yang tersedia di permukaan.

Optimasi hidrolika bit diawali dengan menentukan laju alir maksimum dan minimum dari pompa. Laju alir minimum yang digunakan harus berada pada range laju alir yang seharusnya digunakan pada trayek lubang tersebut. Pada trajectory 12-1/4" diperoleh laju alir minimum MAV (Q<sub>min</sub> MAV) bernilai antara 434 – 484 gpm, sehingga laju alir minimum yang digunakan pada trayek lubang tersebut adalah 600 gpm. Sedangkan pada trajectory 8-1/2" diperoleh laju alir minimum MAV (Q<sub>min</sub> MAV) bernilai antara 75 – 144 gpm, sehingga laju alir minimum yang digunakan pada trayek lubang tersebut adalah sebesar 400 gpm.

Optimasi menggunakan metode Bit Hydraulic Horse Power (BHHP) dilakukan dengan mengatur harga laju alir dan ukuran nozzle yang optimum. Laju alir optimum (Q<sub>opt</sub>) harus bernilai lebih besar dari laju alir minimum (Q<sub>min</sub>) dan lebih kecil dari laju alir maksimum (Q<sub>max</sub>). Dari optimasi laju alir (Q<sub>opt</sub>) dan ukuran nozzle (TFA<sub>opt</sub>) akan menghasilkan tekanan pompa optimum. Tekanan ini harus bernilai lebih kecil dari tekanan pompa maksimum yang tersedia, sehingga daya yang bekerja pada pompa (HPs) bernilai lebih kecil dari daya maksimum pompa. Pada trajectory 12-1/4" diperoleh harga laju alir optimum (Q<sub>opt</sub>) berkisar antara 600 – 650 gpm, TFA nozzle optimum sebesar 0.47 – 0.66 in<sup>2</sup>, dan menghasilkan Horse Power per Square Inch (HSI) sebesar 2.2 – 5.58 hp/in<sup>2</sup>. Sedangkan pada trajectory 8-1/2" diperoleh harga laju alir optimum (Q<sub>opt</sub>) berkisar antara 400 – 550 gpm, TFA nozzle optimum sebesar 0.27

– 0.38 in<sup>2</sup>, dan menghasilkan Horse Power per Square Inch (HSI) sebesar 8.1 – 10.7 hp/in<sup>2</sup>.

lubang bor yang terjadi, perlu dilakukan korelasi sistem lumpur yang digunakan pada sumur-sumur pendahulunya. Hal ini ditujukan agar sistem lumpur yang digunakan untuk sumur selanjutnya, sumur X1, berjalan secara efektif dan ekonomis.

Berdasarkan korelasi sistem lumpur sumur-sumur pendahulunya, serta evaluasi dan analisa yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan suatu kesimpulan yang dapat digunakan untuk perencanaan program lumpur sumur X1. Untuk membor selang trayek 26" dan 16" digunakan sistem lumpur spud mud. Formasi ini terdiri dari shales dengan sisipan pasir dan coal. Batuan shale yang terdapat pada formasi ini tidak reaktif didukung dengan well report pada sumur Sebelumnya, tidak terdapat masalah pemboran. Sehingga dengan menggunakan sistem lumpur spud mud, diharapkan kegiatan pemboran pada kedua trayek lubang ini dapat berlangsung dengan lancar seperti pada sumur pendahulunya. Berat lumpur yang digunakan untuk trayek lubang 26" berkisar 1.03 – 1.05 SG dan untuk trayek lubang 16" berkisar 1.05 – 1.15 SG. Kemungkinan masalah yang dapat terjadi adalah masalah shallow gas dan caving. Masalah shallow gas dapat ditanggulangi dengan menambah berat lumpur atau dengan menambah sistem diverter pada alat Blowout Preventer (BOP).

Kemungkinan masalah pada trayek 12-1/4" adalah gumbo dan tight spots, sehingga perlu dilakukan perencanaan sistem lumpur yang sesuai. Sistem lumpur yang digunakan adalah KCl-Polimer PHPA dengan berat 1.15 – 1.20 SG. Kegiatan pemboran pada trayek ini menembus formasi Air Benakat (720 – 1180 m SS) dan Upper Gumai (1180 – 1694 m SS). Formasi ini terdiri dari claystones dan sandstones dengan sisipan limestone dan coal beds. Pada lapisan ini perlu ditambahkan zat pelumas seperti Tim-Lube untuk membantu pelumasan pipa bor. Pada selang trayek 8-1/2" ini juga menggunakan sistem lumpur KCl-Polimer PHPA. Berat yang digunakan berkisar 1.15 – 1.25 SG. Formasi yang ditembus adalah formasi Baturaja (massive limestone), Pendopo (claystones), dan Talang Akar (sandstones dan claystones). Formasi Air Benakat sampai dengan Talang Akar mempunyai tipe firm shale sampai dengan hard shale. Dimana pada tipe firm shale mempunyai nilai MBT yaitu 10 – 20 meq/100gr dengan tipe clay illite. Sedangkan tipe hard shale mempunyai nilai MBT berkisar 3 – 10 meq/100gr dengan tipe clay illite dan campuran smectite. Clay jenis illite memiliki sifat sedikit menyerap air dibandingkan tipe montmorillonite yang memiliki sifat sebaliknya.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis clay ini tidak terlalu reaktif terhadap sistem lumpur yang digunakan, yaitu lumpur berbahan dasar air (water base mud). Sehingga dengan menggunakan sistem lumpur KCl-Polimer PHPA, diharapkan cukup untuk digunakan pada kegiatan pemboran trayek lubang 12-1/4" dan 8-1/2". Selain itu, zat pelumas juga perlu ditambahkan ke dalam sistem lumpur pada trayek lubang ini.

Jika ditinjau dari sudut ekonomi, lumpur bor yang efektif adalah yang menghasilkan biaya total pemboran yang paling rendah dan diimbangi dengan hasil yang terbaik di dalam mengevaluasi formasi dan terjaganya potensi produksi. Lumpur dengan biaya terendah bisa jadi bukan yang paling efektif dan ekonomis. Lumpur polimer dengan kadar

padatan rendah, viskositas efektif yang cukup, daya hidrolika pada pahat yang cukup tinggi, laju tapisan yang terkontrol, diharapkan akan meningkatkan laju pemboran, memperpanjang usia pahat, dan membor lubang dengan tidak banyak masalah.

Sistem lumpur polimer yang digunakan pada sumur X1 adalah KCl- Polimer yang ditambah dengan shale inhibitor, sehingga menjadi KCl-Polimer PHPA. Selain zat shale inhibitor sistem lumpur ini juga terdiri berbagai komposisi seperti pada tabel kebutuhan material tiap trayek lubang. Hal ini dikarenakan setiap trayek memiliki masalah pemboran yang berbeda-beda. Karena masalah pada setiap trayek berbeda-beda, maka pemakaian (dosis) yang digunakan juga berbeda.

## KESIMPULAN & SARAN

1. Hasil optimasi hidrolika pada bit dengan metode Bit Hydraulic Horse Power (BHHP) menunjukkan kenaikan presentase yaitu menjadi 61%.
2. Sistem lumpur yang digunakan pada sumur KJL - 94 Lapangan KJL antara lain sebagai berikut :
  - Trayek lubang 26" (0 – 300 ft) menggunakan sistem lumpur Spud Mud dengan berat lumpur berkisar 1.03 – 1.05 SG.
  - Trayek lubang 16" (300 – 2200 ft) menggunakan sistem lumpur Spud Mud dengan berat lumpur berkisar 1.05 – 1.15 SG.
  - Trayek lubang 12-1/4" (2200 – 5400 ft) menggunakan sistem lumpur KCl-Polimer/PHPA dengan berat lumpur berkisar 1.15 – 1.20 SG
3. Pada sumur KJL-94, masalah yang timbul adalah hole packed off dan tight spots.
  - Trayek lubang 8-1/2" (5400 – 6300 ft) menggunakan sistem lumpur KCl-Polimer/PHPA dengan berat lumpur berkisar 1.15 – 1.25 SG. Pada lapisan ini, kemungkinan masalah yang akan timbul adalah bit balled-up dan tight spots. Lumpur KCl-PHPA solusi untuk mengatasi masalah tersebut.
7. ision of Dresser Industries, iinc, Houston Texas

## DAFTAR PUSTAKA

1. Badu, K, Lumpur Pemboran, Jilid I, Cepu, 1998.
2. Badu, K, Lumpur Pemboran, Jilid II, Cepu, 1998.
3. Diktat Kuliah Teknik Pemboran I, Universitas Trisakti.
4. Adam, N.J., "Drilling Engineering, A Complete Well Planning Approach" Penn Well Publishing, Tulsa, Oklahoma, 1985.
5. "Drilling Fluids Handbook", Drilling, Completions, Fluids, and Management Team, Chevron, 2009.
6. Dresser Magcobar, "Mud Engineering", Dev