

EVALUASI PENGGUNAAN SISTEM LUMPUR SYNTHETIC OIL BASE MUD DAN KCL POLYMER PADA PEMBORAN SUMUR SKW23 LAPANGAN SUKOWATI JOB PERTAMINA PETROCHINA EAST JAVA

Apriandirizkina Rangga Wastu, Abdul Hamid, Widia Yanti
Jurusan Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti

Abstrak

Dalam operasi pemboran, lumpur pemboran memainkan peranan yang sangat penting karena memiliki fungsi-fungsi yang tak tergantikan. Pada pelaksanaan operasi pemboran sumur SKW 23 Lapangan Sukowati ini menggunakan lumpur Synthetic Oil Base Mud dan KCL Polymer selama pemboran berlangsung, sifat dan rheology lumpur pemboran harus di perhatikan dan dipertimbangkan kondisi serta karakteristik dari formasi yang akan di bor. Adapun penyebab terjadinya masalah masalah tersebut adalah disebabkan karena factor formasi yang mempunyai permeabilitas yang cukup besar sehingga memungkinkan terjadinya masalah hilangnya lumpur. Seperti adanya formasi yang mengandung gua-gua (cavernous formation), formasi yang mengandung rekahan-rekahan secara vertical maupun horizontal. Dalam menganalisa hal ini akan mengakibatkan kerugian baik dari segi waktu, finansial, maupun keselamatan kerja. System lumpur Synthetic Oil Base Mud adalah disperse mud dan biasanya berbiaya lebih mahal, sedangkan lumpur KCL polymer adalah lumpur non disperse yang biasanya lebih murah. Melihat hambata-hambatan yang terjadi pada saat pemboran yang berlangsung yaitu adanya gumbo, shloughing shale, differential pressure sticking, lost, terjepit pipa, swelling clay, partial lost, lumpur Synthetic Oil Base mud dapat mengatasi masalah di atas. Kejadian hilang lumpur dapat diakibatkan oleh beberapa sebab, seperti : kondisi formasinya, dapat menimbulkan kick dan blow out apabila tekanan hidrostatis kolom lumpur dalam sumur turun dan tidak segera di tanggulasi. Meskipun jika dilihat dari segi biaya meskipun Synthetic Oil Base Mud lebih mahal dari KCL Polymer lumpur tersebut dapat digunakan kembali atau dilakukan treatment pada saat digunakan berbeda dengan KCL Polymer dan dapat mengatasi masalah di atas.

Pendahuluan

Kegiatan operasi pemboran merupakan kegiatan yang tidak bias 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 system lumpur yang baik, dimana hal ini akan langsung berhubungan dan mempengaruhi sifat formasi yang akan di tembus. Oleh karena itulah maka pada sumur sumur dilapangan Y dilakukan 2 jenis lumpur yang berbeda yaitu system lumpur *Synthetic Oil Base Mud* dan lumpur KCL Polymer. Lumpur system *Synthetic Oil Base Mud* adalah lumpur disperse mud dan biasanya berbiaya lebih mahal, sedangkan lumpur KCL polymer adalah lumpur non disperse dan biasanya lebih murah. Namun biasanya kerusakan formasi yang ditimbulkan lumpur disperse akan lebih banyak dari pada lumpur non disperse. Evaluasi yang digunakan dengan mengumpulkan data-data sumur, serta mengevaluasi komposisi lumpur berbahan dasar minyak OBM (*Synthetic Oil Base Mud*) dan KCL Polymer yang digunakan serta sifat fisik dari lumpur tersebut. Kemudian mencoba mengevaluasi permasalahan yang ada dan dicoba untuk menjabarkan permasalahan yang ada dan dicoba untuk menjabarkan permasalahan-permasalahan yang ada dan dicoba untuk menjabarkan permasalahan, selain itu juga akan mencoba menganalisa penyebab permasalahan yang terjadi dari segi lumpur *Synthetic Oil Base Mud* SOBMD dan KCL Polymer.

Teori Dasar

Operasi pemboran bertujuan untuk mencari hidrokarbon baik berupa gas, minyak ataupun kondensat. Tujuan utama atau obyek yang paling penting adalah mencapai kedalaman akhir dengan aman, cepat dan ekonomis disamping menjaga agar sumur tersebut dapat diproduksi dengan jumlah dan tenggang waktu yang menguntungkan. Tetapi pengalaman menunjukkan bahwa tujuan diatas tidak selalu dapat dicapai. Bukanlah hal yang jarang terjadi jika sumur harus ditinggalkan lebih awal (*premature abandonment*) dan terjadinya hambatan dalam operasi pemboran misalnya; rangkaian terjepit, hilang aliran, pembesaran lubang bor, semburan liar, rusaknya formasi produktif. Semua ini adalah resiko yang mahal yang harus dihadapi didalam industri minyak. Jika dihubungkan dengan fluida pemboran, hambatan-hambatan diatas dapat ditimbulkan oleh antara lain:

- a. Kegagalan fluida pemboran berfungsi sebagaimana mestinya.
- b. Ketidaksesuaian (*incompatibility*) jenis atau tipe lumpur yang dipakai dengan sifat-sifat formasi ataupun dengan operasi pemboran.
- c. Tidak atau kurang berfungsinya alat-alat permukaan misal alat pemisah dan pengontrol padatan, pompa Lumpur.
- d. Pengelolaan lumpur yang keliru dan tidak efektif.

Lumpur bor dapat didefinisikan sebagai semua jenis fluida (cairan, cairan berbusa, gas bertekanan) yang dipergunakan untuk membantu operasi pemboran dengan membersihkan dasar lubang dari serpih bor dan mengangkatnya ke permukaan, dengan demikian pemboran dapat berjalan dengan lancar. Fluida tersebut dialirkan dari permukaan melalui ruang antara diameter luar rangkaian pipa bor dengan dinding lubang bor.

Penggunaan lumpur pemboran bertujuan agar proses pemboran tidak memenuhi kesulitan-kesulitan yang dapat memenuhi kelancaran pemboran itu sendiri. Hal ini dapat dilihat dari fungsi atau kegunaan utama dari lumpur pemboran, yaitu sebagai berikut:

- a. Membersihkan dasar lubang.
- b. Mengangkat serpih bor.
- c. Mendinginkan dan melumasi pahat dan rangkaian bor.
- d. Melindungi dinding lubang.
- e. Menjaga dan mengimbangi tekanan formasi.
- f. Menahan serpih bor dan padatan lainnya jika sirkulasi dihentikan.
- g. Membantu dalam mengevaluasi formasi dan melindungi produktivitas formasi.
- h. Menunjang berat dari rangkaian bor.
- i. Menghantarkan daya hidrolika lumpur ke pahat.
- j. Mencegah dan menghambat korosi.

Faktor yang penting dalam melakukan pemboran sumur adalah mengontrol komposisi dan kondisi dari lumpur bor. Agar semua fungsi dari lumpur bor dapat berjalan dengan baik, sifat-sifat lumpur bor. Agar semua fungsi dari lumpur bor dapat berjalan dengan baik, sifat-sifat lumpur bor harus dijaga dan selalu diamati secara teliti dan berkesinambungan dalam setiap tahap operasi pemboran. Untuk mempermudah pengertian, maka terdapat empat fisik lumpur pemboran, yaitu *density* (berat jenis), viskositas, *gel strenght* serta laju tapan. Selain itu terdapat pula sifat lumpur pemboran yang lain seperti pH lumpur bor, Cl, sand content serta resistivitas lumpur bor. Media yang biasa digubakan dalam pembuatan lumpur pemboran yaitu : air, minyak dan gas. Namun

yang paling umum digunakan adalah air. Ada bermacam –macam jenis chemical yang dapat digunakan untuk tipe lumpur berbahan dasar air. Salah satu klasifikasi umum tipe lumpur ini adalah dibagi menjadi tergantung dari kondisi clay yang ada di dalam lumpur, yaitu *disperse* dan *non disperse*. Salah satu contoh *disperse mud* adalah *Oil Base Mud* dan *non disperse* adalah KCL-Polymer. Pemilihan tipe yang paling baik dari keduanya tergantung dari jenis clay atau shale yang akan dibor. Perbedaan utama antara sistem disperse dan non disperse dapat dilihat dari sifat *rheology* kedua sistem ini. Suatu disperse sistem biasanya memiliki nilai YP (*yield point*) yang rendah dan nilai PV (*plastic viscosity*). Nilai PV ini lebih tinggi dari nilai *non disperse* sistem. Biasanya peningkatan performa pemboran, kondisi lubang yang lebih baik dan lebih sedikit kerusakan formasi dapat dicapai apabila digunakan lumpur non disperse. Pada awal-awal pemboran dilaksanakan, pada banyak contoh hanya *disperse* sistem yang dapat digunakan. Dengan bertambahnya baiknya efisiensi peralatan solid control rig maka kemudian *non disperse* sistem dapat digunakan. Lumpur ini mengandung minyak sebagai fasa kontinunya. Komposisinya diatur agar kadar airnya rendah (3-5% volume). Relative lumpur ini tidak sensitif terhadap kontaminan. Tetap airnya adalah kontaminan karena memberi efek negatif bagi kestabilan lumpur ini. Untuk mengontrol viskositas, menaikkan gel strength, mengurangi efek kontaminasi air dan mengurangi filtrate loss, perlu ditambahkan zat-zat kimia. Manfaat oil base mud didasarkan pada kenyataan bahwa filtratnya adalah minyak karena itu tidak akan menghidratkan shale atau clay yang sensitif baik terhadap formasi biasa maupun formasi produktif. Kegunaan terbesar adalah pada *completion* dan *workover* sumur. Kegunaan lain adalah untuk melepaskan drill pipe yang terjepit, mempermudah pemasangan casing dan liner. KCL dalam air akan terurai menjadi ion K^+ dan Cl^- . Dalam menstabilkan mineral shale, ion-ion K^+ akan menggantikan kedudukan ion Na^+ , dan dalam plate-plate shale ion-ion K^+ akan terikat jauh lebih kuat dibandingkan ikatan antara ion Na^+ dengan plate clay atau antara clay dengan air, sehingga daya tolak menolak antara plate-plate clay dalam air akan berkurang atau ikatan antar plate nya semakin kuat.

Akibat daya tarik antar plate semakin kuat karena hadirnya ion K^+ , maka akan semakin banyak air yang terbebas dari antar clay keluar sistem, sehingga akan menyebabkan viskositas sistem turun dan filtrate naik. Disamping itu, ion-ion K^+ dengan jari-jari atomnya yang besar akan menutup microfracture shale dan mencegah masuknya air ke dalam microfracture, sehingga mengurangi hidrasi osmosis shale. Adanya polimer dalam menstabilkan shale dikarenakan kemudahannya untuk larut dalam lumpur yang mengandung elektrolit dan adanya muatan negatif pada bagian yang terhidrolisa sehingga akan meningkatkan daya rekat dan adsorpsi polymer terhadap partikel-partikel clay. Adsorpsi polymer oleh partikel clay akan meningkat dengan kehadiran KCl di atas 3%. Adsorpsi polymer akan mengurangi swelling dengan cara menyelubungi plate-plate shale bersama-sama dalam kelompok-kelompok yang mengurangi kemungkinan berhubungan dengan air. Seberapa besar pengurangan swelling shale yang terjadi tergantung pada konsentrasi KCl dan polymer dalam fasa cair lumpur.

Hasil dan Pembahasan

Dalam melakukan pengeboran, setiap perusahaan menginginkan memperoleh minyak dengan biaya operasi yang sedikit atau murah. Agar biaya operasi tidak membengkak, maka dari tahap awal pemboran harus mempunyai perencanaan yang baik.

Pada sumur Pengembangan X direncanakan mulai sejak, tanggal 5 Desember 2012. Di dalam perencanaannya, pemboran sumur ini mempunyai target kedalaman akhir 9950 ft atau 3033 meter. Dalam pemboran ini, lumpur sangat memegang peranan penting dalam sukses tidaknya suatu operasi pemboran.

Pelaksanaan bor pengembangan sumur X menggunakan lumpur *Oil base mud* untuk pemboran trayek 20" – 9 5/8" dan trayek 7" menggunakan KCL Polymer, sedangkan

untuk interval permukaan digunakan spud Mud. Lumpur bahan dasar minyak atau *Oil Base Mud* digunakan dengan alasan-alasan tertentu dimana untuk lumpur bahan dasar air tidak mampu mengatasi masalah-masalah yang terjadi sewaktu pemboran berlangsung. Lumpur bahan dasar minyak tidak seluruhnya menggunakan minyak, hal ini disebabkan adanya chemical-chemical yang larut dengan menggunakan air, antara lain lime dan CaCl_2 oleh karenanya konsentrasi air yang digunakan lebih kecil dibandingkan dengan konsentrasi minyak, dengan *Oil Water Ratio* berkisar antara 11 : 66 sampai dengan 19 : 72. Permasalahan yang terjadi pada trayek ini berupa *Overshaker*, *gumbo*, dan *differential pressure sticking*. Untuk mengatasi masalah tersebut lumpur *Synthetic Oil Base Mud* (SOBM) juga menambahkan bahan-bahan tertentu yaitu zat adiktif yaitu antara Lime, CaCl_2 , CaCO_3 . Pada lubang sumur 26" menggunakan TCB dan BHA berukuran lubang 26". Pemboran sumur 26" menggunakan trayek casing 20" ini memiliki kedalaman 80 ft sampai dengan kedalaman 900 ft dengan berat jenis lumpur berkisar 9.3 - 9.8 ppg dengan system lumpur yang digunakan adalah SOBM. Lithology formasi pada trayek ini terdiri dari claystone dan sandstone ini terdapat pada formasi Lidah. Masalah yang terjadi pada casing ini kemungkinan saja pada lapangan ini masih mengandung sedikit gas, maka dari itu dibutuhkan data yang lengkap dari mud log dan pertimbangan saat penyemaman pada casing 20 inchi karena pada lapisan ini mengandung serpihan pasir. Dan dapat terjadi overshaker yang disebabkan oleh OBM yang mempunyai temperatur rendah dan ini dapat mengakibatkan *surface loss*. Solusi yang dapat dilakukan jika terjadi *overshaker* yang disebabkan karena serpihan pasir dapat menggunakan *shale shaker* yang mempunyai ukuran 40 – 60 mesh dan ini juga digunakan pada lubang 17 1/2". Pada pemboran ini selalu ada *cutting dryer down* yang merupakan salah satu solid control yang sudah tidak digunakan pada saat pemboran berlangsung dan pergantian dilakukan setiap hari pada section. Pada solid control selalu dilakukan pemeriksaan rutin dan maintenance semua SCE untuk memastikan kehalusan *drilling fluid operation* pada *rigsite* Nilai *equivalent circulating density* didapatkan dan perhitungan Bingham model yaitu 9.6 – 10.1 ppg. Pada interval trayek ini, permasalahan utama saat menggunakan lumpur Synthetic Oil Base Mud adalah *gumbo*. Di beberapa sumur terjadi sangkutan dan *swab effect* saat dilakukan trip. Permasalahan *gumbo* hampir sebagian besar terjadi pada trayek pemboran 17 1/2" saat menembus batu lempung (clay) formasi Wonocolo. Penggunaan lumpur *Synthetic Oil Base Mud* dapat mengurangi kereaktifan clay dan menyelubungi cutting bor yang terdistribusi di annulus, sehingga cutting tidak lengket serta tidak menggumpal dan problem *gumbo* dapat dihindari. Dan juga dapat dilakukan menjaga inhibition lumpur dengan nilai WPS yang cukup, konsentrasi OWR, mengontrol ROP dan meminimaliskan *filtrate loss* pada lumpur tersebut. Pada pemboran formasi 17 1/2" menggunakan trayek 13 3/8" ini memiliki kedalaman 900 ft sampai dengan kedalaman 4860 ft selama 13 hari. Masalah pengangkatan cutting juga terjadi pada saat bor section ini. Adanya sangkutan dan drag yang besar diakibatkan *hole cleaning* yang tidak optimal. Untuk mendapatkan *hole cleaning* yang optimal dengan memperbesar annular *velocity* mengalami kendala karena keterbatasan kemampuan peralatan permukaan (pompa), penggunaan lumpur *Synthetic Oil Base Mud* terbukti dapat membantu mengatasi masalah pengangkatan cutting ini atau yang disebut dengan *Yield Point*. Pada section ini terjadi *hole cleaning / pack off* dapat diantisipasi dengan cara mengoptimalkan output untuk memastikan flowrate yang cukup untuk menghasilkan pembersihan lubang yang baik pada annulus. Mengoptimalkan output pompa dengan cara mengalirkan lumpur di lubang bor setiap 2 – 3 stand pipa dengan menggunakan lumpur yang mempunyai viskositas rendah dan densitas yang tinggi. Menggunakan pipa untuk menciptakan aliran turbulen disekitar annulus jika terjadi *overpull*. Pompa dikeluarkan apabila *overpull* terjadi ketika POOH by elevator. Jika *overpull* tetap terjadi, kurangi flowrate ketika kembali ke bottom untuk 1 stand dan tambahkan flowrate secara bertahap ketika backream pada rate yang terkontrol. Melakukan short trip setiap pemboran 1000 ft. Mempertahankan mud low end (6 rpm > 10). Dan mengoptimalkan solid control untuk mengurangi pembentukan nilai LGS pada saraline atau SOBM. Pada saat pemboran directional sliding dan rotation dari kedalaman

3495 FT MD – 3803 FT MD / 3098 TVD(3-7 Klbs WOB, 70/120 RPM , 800-950 GPM , tekanan 3427-3529 psi , dan torsi 3943-8767 ft/lbs) terjadi pemberhentian pemboran yang terjadi ada masalah pada MWD problem, di karenakan MWD tidak bekerja jika merespon gpm di atas 600 gpm oleh karena itu gpm di kecilkan. Pada lubang sumur 12 ¼” menggunakan trayek 9 5/8” ini memiliki kedalaman 4860 ft sampai dengan kedalaman 9336 ft. Pada pemboran ini membor formasi wonocolo, dimana formasi wonocolo yang mempunyai lapisan shale tebal sering dijumpai problem ketidakstabilan lubang bor. Adanya shale yang reaktif akan menghidrasi filtrate lumpur, sehingga terjadinya gugurnya dinding formasi kedalam lubang (*shloughing shale*). Runtuhnya dinding formasi setelah adanya aksi mekanis yaitu putaran drillstring yang mengenai dinding lubang karena pemboran yang dilakukan merupakan pemboran miring. Shale yang mengalami pada batas tertentu akan mengalami disperse, keberadaan *Oil Base Mud* yang mempunyai sifat disperse akan menyebabkan konsentrasi padatan dalam lumpur meningkat (LGS naik), dan kondisi naiknya konsentrasi padatan ini akan menimbulkan penyumbatan lubang bor, hal ini di tunjukkan dengan adanya terjadinya sangkutan saat cabut masuk trip. Trip gas (50 gas) menunjukkan sirkulasi sebelum dan sesudah tekanan. Setiap lubang mengandung H₂s dan CO₂ sangat serius, excess lime dapat kurang dari 12.0 ppb untuk menyeimbangkan gas. Dalam system lumpur ini di perlukan CaCl₂ untuk mengatasi pemboran pada formasi shale, hal ini terlihat pada sample cutting yang tersaring dari shale shaker sangat rapuh (mudah dipatahkan) sehingga shale tidak dapat mengembang melainkan menjadi kering. Apabila konsentrasi CaCl₂ terjadi over treatment maka akan mengakibatkan rontoknya dinding lubang bor diannulus antara drill collar dan dinding lubang bor. Untuk hole cleaning dengan YP 18 lbs/100ft² sampai dengan 21 lbs/100ft² sudah cukup mampu membersihkan lubang dengan baik. Oleh karena itu di lakukan penambahan chemical CaCl₂ sebanyak kurang lebih 360.000 mg/l. Shale yang dominan pada trayek 12 ¼” saat menembus formasi Tuban. Permasalahan yang sering dialami adalah *sloughing shale*. Problem ketidakstabilan shale di Tuban menyebabkan sangkutan saat cabut trip dan ream yang berulang-ulang untuk mengkondisikan lubang saat masuk rangkaian. Selain itu problem pipa terjepit yang disebabkan *differential pressure sticking* juga dialami saat bor trayek ini. Pada sumur X trayek lubang 12 ¼” terdapat formasi Ngrayong dan formasi Tuban. Permasalahan menjadi lebih kompleks dengan adanya peningkatan formasi padatan dalam system lumpur akibat disperse cutting maupun dinding formasi yang mengandung shale ini. Proses hidrasi akan terjadi secara kontinyu di dalam lubang, mengakibatkan terbentuknya mud cake yang tebal dan lengket, kondisi mud cake yang demikian terjadi apabila menemui zona yang permeable (karbonat Tuban) akan menimbulkan berbagai masalah, baik selama operasional pemboran (potensi menyebabkan pipa terjepit) juga dapat menimbulkan masalah dalam evaluasi formasi dan pada tahapan produksi akibat filtrate yang masuk ke formasi yang menyebabkan damage. Pada saat terjadinya *differential pressure sticking* pada trayek ini dapat diantisipasi dengan Pre-treat CaCO₃ pada system active menjadi 10 ppb dan pastikan di perhatikan konsentrasinya pada saat pemboran. Jangan biarkan pipa tidak bergerak pada jangka waktu yang lama. Selalu jaga string agar tetap bergerak. Hindari berat yang berlebihan pada BHA untuk meminimalkan potensial daripada *differential sticking* pada lubang yang deviasi tinggi. Menjaga konsentrasi mud weight dan densitas lumpur serendah mungkin. Menyiapkan 50 bbls lumpur aktif untuk di transfer ke dalama slug pit, mencampurkan 30 ppb PF-ZD 2F (bridging agent) dan 3-5 ppb PF GRA (lubricant), jika terjadi indikasi sticking dan pompa lubricant pill untuk meminimalkan jika terjadi potensial sticking.

Penggunaan *Lumpur Synthetic Oil Base Mud* dan beberapa zat komponen adiktif pada lumpur berbahan dasar minyak pemboran sumur X lapangan Y dapat menghindari terjadinya masalah masalah di atas. Hal ini di sebabkan mekanisme dan sifat sifat lumpur Synthetic Oil Base Mud yang digunakan mempunyai peranan untuk mengatasi potensi penyebab permasalahan. Pada lubang sumur 8 ½” menggunakan liner 7” ini pada kedalaman 9336 ft sampai dengan kedalaman 9976 ft. Pada sumur ini sudah menggunakan rotary BHA. Lumpur yang di gunakan pada trayek ini dengan menggunakan

KCL Polymer. Lithology formasi ini adalah terdapat pada formasi tuban yang mengandung carbonat. Pada saat membor kedalam 9720 ft MD – 9785 ft MD terdapat partial lost pada kedalaman 9785 ft MD dengan menghilang lumpur 81 bbls/ jam . Pada saat membor pada section ini *mud weight* nya berupa 8.7 ppg dan di naikkan menjadi 9 ppg untuk mengimbangi tekanan gas yang ada di dalamnya dan ini juga dapat mengurangi terjadinya *lost* pada permukaan pada fomasi ini. Pre hydrated Bentonite dengan kombinasi Xantham Gum dapat digunakan untuk membuat rheology lumpur ini lebih baik, penambahan CaCO₃ 10 – 20 ppb sebelum pemboran di lanjutkan pada section ini dapat mencegah terjadi lost circulation dan meningkatkan konsentrasi LCM sampai 40 ppb sebelum memasuki zona lost pada kedalaman 9785 ft MD (Tuban Formation). LCM yang memiliki konsentrasi 60 ppb disiapkan untuk dipompakan pada zona yang terjadi partial lost. Dan juga nilai API Filtrat harus di control dengan nilai 6 cc/30 menit. Pada pemboran sumur X Lapangan Y ini menggunakan *Synthetic Oil Base Mud* dan KCL Polymer. Pada biaya yang dikeluarkan di lapangan cukup besar pada section yang menggunakan *Synthetic Oil Base Mud* namun dengan lumpur ini dapat mengatasi semua permasalahan pada pemboran ini dan juga lumpur *Synthetic Oil Base Mud* dapat di treatment kembali atau dapat digunakan kembali dan sangat bagus dengan lapangan Y yang didominasi clay pada formasi tersebut. Sedangkan pada KCL Polymer yang hanya digunakan pada liner ini hanya dapat menanggulangi lost dan juga dapat menghemat biaya yang di keluarkan karena pada section ini formasinya adalah carbonat dan kereaktifan shale nya juga sedikit lebih rendah di gunakan KCL Polymer. Dari hasil evaluasi dengan menggunakan system lumpur *Synthetic Oil Base Mud* yang lebih mahal, semua permasalahan-permasalahan yang terjadi pada lubang bor dapat teratasi. Hal ini terjadi pada sumur X yang telah menggunakan *Synthetic Oil Base Mud* dan memberikan hasil pemboran yang lebih cepat dan lebih baik.

Kesimpulan

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

1. Dalam perencanaan system lumpur bor pada sumur X di lapangan Y, analisa batuan formasi yang di tembus, evaluasi tekanan formasi, tekanan rekah, dan korelasi dari system lumpur yang digunakan pada sumur pendahulunya, merupakan suatu hal yang perlu diketahui.
2. Lapangan Y mempunyai karakteristik terhadap shale problem pada formasi Wonocolo menembus batu lempung (clay), sehingga timbul masalah lubang bor seperti gumbo dan indikasi guguran shale.
3. Pada sumur X trayek lubang 26” terdapat *Overshaker* namun dapat diatasi dengan menggunakan Shale shaker yang berukuran 40-60 mesh.
4. Rangkaian terjepit dan duduk, pada sumur X, karena system lumpur yang digunakan *Synthetic Oil Base Mud*. Adanya peningkatan konsentrasi padatan dalam system lumpur ini diakibat disperse cutting yang diikuti oleh proses hidrasi.
5. Penggunaan Synthetic Oil Base Mud pada trayek luban 17 ½” terbukti dapat mengurangi kereaktifan cay dan menyelubungi cutting bor yang terdistribusi diannulus, sehingga cutting tidak lengket serta tidak menggumpal dan juga problem gambo yang sering terjadi dapat di hindari pada trayek lubang ini.
6. Pada lubang trayek 12 ¼” terdapat tambahan CaCl₂ untuk mengatasi shloughing shale, hal ini terlihat pada sample cutting yang tersaring dari shale shaker sangat rapuh (mudah patah) sehingga shale tidak dapat mengembang melainkan menjadi kering.

7. Pada sumur X trayek lubang 12 ¼" mengcover formasi Ngrayong dan formasi Tuban. Permasalahan menjadi lebih kompleks dengan adanya peningkatan konsentrasi padatan dalam system lumpur akibat disperse cutting maupun dinding formasi yang mengandung shale ini. Proses hidrasi akan terjadi secara kontinyu di dalam lubang, mengakibatkan terbentuknya mud cake yang tebal dan lengket, kondisi mud cake yang demikian terjadinya apabila zone yang permeable (Karbonat Tuban) akan menimbulkan berbagai masalah, baik selama operasional pemboran (potensiil menyebabkan pipa terjepit) juga dapat menimbulkan masalah dalam evaluasi formasi dan pada tahapan produksi akibat filtrate yang masuk ke formasi.
8. Pada sumur X trayek lubang 8 ½" yang merupakan formasi Tuban yang berisi Karbonat Tuban terdapat masalah yaitu partial lost sebesar 81 bbls/ jam namun dapat di atasi dengan meninjeksi LCM pada lubang tersebut.
9. Penggunaan *Synthetic Oil Base Mud* lebih banyak di gunakan pada pemboran ini di bandingkan KCL Polymer di karenakan *Synthetic Oil Base Mud* dapat mengatasi permasalahan pada pemboran di lubang ini yang dimana didalamnya terdapat formasi Shale yang reaktif.
10. Penggunaan lumpur *Synthetic Oil base Mud* lebih mahal jika dibandingkan KCL Polymer namun dengan penggunaan lumpur tersebut semua maslaah dapat di atasi dan penggunaan lumpur *Synthetic Oil Base Mud* dapat di pakai kembali atau di treatment ulang, maka dari itu dapat lebih ekonomis.

Daftar Simbol

| | |
|-------|---|
| A | = Luas penampang media air, cm / det. |
| AV | = Apparent Viscosity, cps. |
| BJm | = Berat Jenis Lumpur, ppg. |
| Cf | = Fraksi volume dari destilasi minyak. |
| Cp | = Centi Poise. |
| CMC | = Carboxy Methyl Cellulose. |
| CEC | = Cation Exchange Capacity. |
| D | = Kedalaman, ft. |
| F | = Gaya yang bekerja pada system, dyne. |
| Fs | = Fraksi padatan. |
| Fw | = Fraksi volume destilasi air yang terkumpul pada silinder bertingkat. |
| Fo | = Fraksi pertambahan volume yang diakibatkan kehilangan dari kelarutan garam selama pengukuran. |
| Gm | = Berat Lumpur, lb. |
| Gpm | = Gallon per menit. |
| HGS | = High Gravity Solid, % |
| HTHP | = High Temperature High Pressure. |
| Lb | = Pound. |
| LGS | = Low Gravity Solid, %. |
| LPM | = Pound per menit. |
| LSRYP | = Low Shear Rate Yield Point, lbs / 100 ft2 |
| MW | = Mud Weight , SG. |
| P | = Densitas lumpur, ppg. |
| Ppg | = Pound per gallon. |
| Pm | = Tekanan static lumpur, psi. |
| PV | = Plastic Viscosity, cps. |
| R | = Laju pemboran, Ft/ hari |
| r | = Jarak aliran, cm. |
| Rpm | = Rate per menit. |
| Scf | = Standart cubic feet. |

SG = Specific Gravity.
V = Kecepatan aliran, cm/ det.
Vm = Volume lumpur, gal.
WOB = Weight On Bit, 1000 lbs/ in bit diameter.
YP = Yield Point, lbs / 100 ft2.

Daftar Pustaka

- Azar, JJ., Phd, "Drilling In Petroleum Engineering", University of Tulsa, Tulsa Oklahoma, 1978.
- Badu, K., Lumpur Pemboran, Jilid I, Cepu, 1998.
- Badu, K., Lumpur Pemboran, Jilid II, Cepu, 1998.
- Baroid, "Drilling Fluid Technology", NL Baroid, Vol 1 & 2, Houston Texas, 1979.
- "Baker Hughes INTEQ Drilling Fluid Engineering Handbook", Houston, Texas, USA, 1998.
- Dresser Magcobar,"Mud Engineering", Devison of Dresser Industries, Inc, Houston Texas.
- Diktat Kuliah Teknik Pemboran I, Universitas Trisakti.
- Gatlin, Carl, "Petroleum Engineering, Drilling And Well Completion", Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J, USA, 1960.
- Helmi, G. Shebubakar, Robani Sadiya, "Teknologi Fluida Pemboran".
- Magcobar,"Drilling Fluid Engineering Manual" Operation Manual Oil Field Product, Devison of Dresser Industries, Inc Houston, Texas, January, 1972.
- Rabia. H, "Oil Well Drilling Engineering", Principle and Practice, Graham and Trotman Inc., USA, 1985.
- Rubiandini, Rudi, "Dikat Kuliah Teknik Perminyakan Dan Alat Pemboran", Institut Teknologi Bandung.
- Rubiandini, Rudi, "Teknik Operasi Pemboran Volume 1 ",Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2012.
- Yanuar, Muhammad, "Evaluasi Perbandingan Penggunaan Lumpur Oil Base Mud Dan KCL Polymer Pada Pemboran Sumur "Sukowati VIII" Di Lapangan "Sukowati" Bojonegoro JOB Pertamina Petrochina East Java", Universitas Trisakti, Jakarta, 2005.