

STUDI LABORATORIUM PENGARUH PENAMBAHAN POLIMER SINTESIS DAN TEPUNG SAGU TERHADAP SIFAT RHEOLOGY LUMPUR AIR ASIN SISTEM DISPERSI PADA BERBAGAI TEMPERATUR

Randy Mahaputra Ginting

Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti, Jl. Kyai Tapa No.1 Jakarta Barat

Abstrak

Lumpur pemboran merupakan salah satu peranan penting dalam proses pemboran, dari awal pemboran hingga saat mencapai kedalaman yang dituju, sehingga dapat membantu kelancaran proses pemboran. Adapun potensi masalah yang dapat timbul salah satunya adalah kehilangan lumpur pemboran (*lost circulation*). Salah satu cara untuk mencegah dan menanggulangi kehilangan lumpur pemboran disperse. Pada penelitian ini digunakan Polimer Sintesis dan Tepung sagu sebagai bahan untuk sistem disperse. Kedua bahan tersebut masuk kedalam larutan koloid. Larutan koloid sendiri merupakan suatu sistem dispersi yang partikalnya berukuran relative besar yang tersebar merata didalam medium pendispersinya. Maksud dan tujuan dalam penulisan tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui pengaruh keefektifitas dari bahan Polimer Sintesis dan Tepung Sagu dalam menanggulangi permasalahan kehilangan lumpur pemboran. Berdasarkan dari hasil penelitian kesimpulan yang didapat adalah, bahwa lumpur sistem A dapat memenuhi sebagian besar dari standar spesifikasi dimana nilai sifat fisik dan rheologi. Sedangkan lumpur sistem B berbanding terbalik, hampir sebagian besar tidak memenuhi dari standar spesifikasi. Dapat digaris bawahi bahwa sistem B dengan bahan Tepung Sagu sebagai LCM efektif dalam menangani lumpur pemboran dispersi.

Kata-kata kunci : lumpur pemboran, sistem dispersi

Abstract

Drilling is one of the important things in the drilling process, from the start of drilling to the point of reaching the intended depth, can assist the smooth process of drilling. The potential problems that can arise one of them is the drilling mud reply (loss of circulation). One way to prevent and cope with the discovery of drilling mud is dissolved. At this time Polymers Synthesis and Sago Flour as material for dissolved system. Both materials enter into the colloidal effect. The colloid solution itself is a relatively large, relatively large dispersion system within the dispersing medium.

The purpose and objective in collecting these tasks is to determine the effectiveness of Synthetic and Sago Flour Polymer materials in tackling the drilling mud stock problem. Based on the results of the research found, that A sludge system can provide most of the standard specification where the value of physical properties and rheology. While the B sludge system is inversely proportional, most of it does not meet the standard specification. It can be underlined that B system with Sago Flour as LCM is effective in handling dispersion drilling mud.

Keywords : drilling mud, system dispersi

*Penulis untuk korespondensi (*corresponding author*):

E-mail: randyginting08@gmail.com

Tel: +6281377485175

I. PENDAHULUAN

Pada operasi pemboran salah satu prasyarat yang dilakukan adalah bagaimana pemboran dapat memenuhi kedalaman sesuai yang telah direncanakan, dengan harapan nihil kesalahan. Faktor yang dapat menunjang keberhasilan dalam proses pemboran adalah lumpur pemboran.

Lumpur pemboran merupakan salah satu faktor penting proses pemboran, sehingga dapat membantu kelancaran proses pemboran. Adapun potensi masalah yang dapat timbul adalah kehilangan lumpur pemboran (*lost circulation*).

Salah satu cara untuk mengatasi kehilangan lumpur pemboran adalah dengan menggunakan LCM (*Loss Circulation Matrial*). Dalam penelitian ini

menggunakan dua macam bahan untuk sistem dispersi, yaitu polimer sintesis dan tepung sagu sebagai bahan untuk LCM. Kedua bahan tersebut masuk kedalam kategori bahan *fibrous*. Bahan *fibrous* sendiri ini memiliki sedikit kekakuan sehingga dapat menghambat sirkulasi yang hilang dengan cara di paksa masuk ke dalam celah-celah dan menyumbatnya sehingga dapat menanggulangi terjadinya masalah lumpur pemboran yang hilang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada operasi pemboran, lumpur pemboran mempunyai peranan penting pada proses kelancaran dan keberhasilan dari operasi pemboran. Adapun potensi masalah yang dapat timbul adalah kehilangan lumpur pemboran pada saat proses pemboran. Dalam

menangani masalah kehilangan lumpur tersebut salah satunya ialah menggunakan metode LCM (*Loss Circulation Materials*).

II.1 SIRKULASI LUMPUR PEMBORAN

Lumpur pemboran didefinisikan sebagai fluida sirkulasi dalam operasi pemboran yang memiliki banyak variasi fungsi, dimana merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap optimalnya operasi pemboran. Oleh sebab itu lumpur pemboran sangat menentukan keberhasilan suatu operasi pemboran. Meskipun teknologi pemboran semakin maju dan zat aditif fluida pemboran telah menjadi semakin berkembang, namun konsep kerjanya tetap sama. Lumpur pemboran sangat vital bagi kesuksesan proses pemboran untuk meminimalkan jumlah waktu yang dibutuhkan serta menaikkan efisiensi dalam sirkulasi. Semakin banyak aditif-aditif lumpur baru yang digunakan dan semakin bervariasi pula jenis dan kegunaannya.

Lumpur pemboran digunakan pada sistem sirkulasi yang merupakan salah satu sistem yang memegang peranan penting didalam operasi pemboran. Tugas utamanya adalah membantu sistem sirkulasi didalam proses pengeboran sumur dengan menyediakan lumpur yang sesuai dengan formasi yang ada. Secara umum lumpur pemboran disirkulasikan dengan urutan sebagai berikut: lumpur dalam steel mud pit dihisap oleh pompa - pipa tekanan - *stand pipe* - *rotary hose* - *swivel head* - *Kelly* - *drill pipe* - *drill collar* - *bit-annulus drill collar* - *annulus drill pipe* - *mud line/flowline* - *shale shaker* dan kembali ke steel mud pit dan pekerjaan ini diulang terus menerus.

II.2 SIFAT FISIK LUMPUR

Untuk memperoleh data – data sifat fisik lumpur bahan dasar air dengan sistem dispersi polimer sintetis maka alat-alat yang dipergunakan adalah : Mixer, Timbangan Digital, *Marsh Funnel*, *Fann VG Meter*, *API Filter Press*, pH Digital.

Sedangkan bahan yang dipergunakan untuk membuat lumpur pemboran sistem disperse adalah : *Salt water*, Soda Ash, Bentonite, KOH, Soda, Pac-R, dan Lignosulfate ditambahkan zat aditif polimer sintetis dan tepung sagu.

Keuntungan pemakaian polimer sintesis dan tepung sagu pada lumpur pemboran :

1. Stabil pada temperatur diatas 250°F
2. Bahan mudah didapat dan murah
3. Menghasilkan *Mud Cake* yang tipis namun kuat
4. Mampu mengatasi masalah *loss circulation*

II.3 PROBLEMA PEMBORAN

Dalam kenyataannya pengeboran tidak selalu berjalan dengan lancar sesuai dengan harapan, berbagai macam hambatan sering kali terjadi. Hambatan ini biasa disebut sebagai *loss circulation*, yang dapat terjadi karena masalah-masalah di dalam lubang bor maupun kesalahan yang dilakukan saat kegiatan pemboran. *Lost circulation* terjadi karena terdapat pori-pori atau celah-celah yang didalam lubang bor,

yang bisa mengakibatkan lumpur bor untuk masuk ke dalamnya, dan juga karena tekanan yang tidak seimbang antar tekanan dari lubang dan tekanan dari formasi. Tapi bisa juga terjadi karena faktor kesalahan dari kegiatan pemboran, seperti berikut

1. Memasang *intermediate casing* pada tempat yang salah, jika *casing* dipasang diatas zona transisi antara zona yang bertekanan normal dengan zona yang bertekanan tidak normal, maka diperlukan lumpur yang berat untuk mengibangi tekanan abnormal. Lumpur yang berat ini dapat memecahkan formasi.
2. Pelanggaran *downhole pressure*, pelanggaran yang sering dilakukan adalah mengangkat atau menurunkan pipa yang terlalu cepat, *pipe whipping*, *sloughing shale*, peningkatan tekanan pompa yang terlalu cepat, dan lumpur yang terlalu berat.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Percobaan yang dilakukan dilakukan di laboratorium bertujuan untuk mengetahui keefektifan polimer sintetis dan tepung sagu sebagai bahan untuk melakukan *sistem dispersi*. Keefektifan bahan tersebut sebagai digunakan untuk menentukan *sistem dispersi* didasarkan dari nilai sifat-sifat fisik lumpur bor berbahan dasar salt water buatan dan berdasarkan data-data hasil penelitian yang dilakukan.

Adapun sifat-sifat fisik yang dianalisa yaitu massa jenis lumpur (*Mud Density*), kekentalan lumpur (*Mud Viscosity*), rheology lumpur, gel strength, laju tapisan (*Water Loss*), serta pH lumpur. Jenis lumpur berbahan dasar air yang digunakan dalam percobaan adalah lumpur dengan berbahan dasar salt water buatan. Bahan dasar salt water buatan adalah campuran NaCl dengan Fresh Water yang jumlah campuran tersebut sesuai spesifikasi yang sesuai standard laboratorium dan dicampurkan dengan bentonite yang sudah di *prehydrated*. Pada setiap konsentrasi lumpur salt water buatan, diteliti sifat fisiknya yang terdiri dari densitas, viskositas, *gel strength*, *filtration loss* dan sifat kimianya seperti pH. Dan dilakukan dengan penambahan kedua bahan yaitu polimer sintesis dan tepung sagu. Perubahan yang terjadi pada beberapa variasi temperatur dari 83°F, 138°F, 193°F dan 250°F

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan dibahas mengenai hasil percobaan yang dilakukan dengan semua fungsi dari lumpur bor yang berlangsung dengan baik, jika dalam setiap operasi pemboran sifat fisik lumpur bor dijaga dengan baik dan selalu diamati secara kontinyu. Apabila saat proses pengeboran sedang berlangsung terjadin perubahan sifat fisik lumpur, maka harus segera melakukan penambahan bahan aditif sesuai dengan kondisi formasi yang dicapai.

Beberapa sifat – sifat fisik lumpur bor yang harus

diperhatikan selama operasi pemboran berlangsung adalah Berat jenis lumpur (density), Viskositas, sifat rheologi, daya mengagar (gel strength), laju tapisan (water loss) dan pH lumpur. Semua sistem lumpur tersebut diuji pada kondisi temperatur yang berbeda – beda dengan kenaikan temperature yang konstan, yaitu sebesar 83⁰F, 138⁰F,178⁰F dan sampai dengan 250⁰F.

Lumpur yang dipergunakan dalam percobaan ini adalah lumpur pemboran dengan bahan dasar salt water (Salt Water Mud).

4.1 Densitas

Massa jenis adalah per satuan volume dari lumpur yang memiliki pengaruh terhadap daya apung (buoyancy effect) terhadap suatu partikel padatan, semakin besar berat jenis lumpur maka semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Densitas Lumpur Terhadap Penambahan Polymer Sintesis dan Tepung Sagu Pada Komposisi Lumpur

| Temperatur (°F) | Mud Weight (ppg) | | | | |
|-----------------|------------------|-----|-----|-----|-----|
| | Dasar | A1 | A2 | B1 | B2 |
| 83 | 8.9 | 9.0 | 9.1 | 9.0 | 9.1 |
| 138 | 8.8 | 8.9 | 9.0 | 8.9 | 8.9 |
| 193 | 8.7 | 8.8 | 8.9 | 8.7 | 8.7 |
| 250 | 8.5 | 8.6 | 8.7 | 8.5 | 8.6 |

Pengukuran pada densitas lumpur jika diperhatikan dari Tabell 1 dapat dilihat bahwa semua harga yang memenuhi harga standar dari lumpur pemboran yang ditambahkan Polymer sintesis dan tepung sagu yang memenuhi standard lumpur spesifikasi yang standard spesifikasi tersebut adalah 8,5 – 9,5ppg. Semua lumpur memenuhi standard spesifikasi.

4.2 Viskositas

Viskositas lumpur sangat memegang peran penting dalam mengangakat suatu serpih bor (cutting) ke permukaan. Semakin tinggi viskositas pada suatu lumpur, maka serpih bor akan mudah terangkat tetapi sebaliknya jika viskositas semakin kecil maka serpih bor akan mengakibatkan kesulitan dalam pemisahan cutting. Viskositas merupakan tahanan terhadap aliran lumpur disaat dilakukan sirkulasi, hal ini dapat terjadi karena adanya pergeseran antara partikel – partikel dari lumpur bor tersebut.

Tabel 2. Hasil pengukuran viskositas lumpur terhadap penambahan polymer sintesis dan Tepung Sagu pada komposisi Lumpur.

| Temperatur (°F) | Funnel Viscosity (Second Quart) | | | | |
|-----------------|---------------------------------|----|----|----|----|
| | Dasar | A1 | A2 | B1 | B2 |
| 83 | 53 | 58 | 64 | 55 | 59 |
| 138 | 49 | 55 | 61 | 52 | 56 |
| 193 | 44 | 49 | 59 | 48 | 54 |
| 250 | 40 | 34 | 55 | 39 | 50 |

Viskositas yang harus memenuhi harga standard spesifikasi berkisar 40-60 second/quart yaitu viskositas pada lumpur sistem A2 adalah 59 second/quart. Dan pada viskositas pada lumpur sistem B berkisar 39-50 second/quart. Viskositas yang memenuhi standard spesifikasi adalah lumpur sistem B2 adalah 50 second/quart.

4.3 Plastic Viscosity

Suatu tahanan terhadap aliran yang disebabkan oleh adanya gesekan – gesekan antara padatan didalam lumpur, padatan cairan dan gesekan antara lapisan cairan dimana plastic viscosity merupakan hasil dari torsi pembacaan pada alat Fann VG meter (viscometer) yang diatur pada kecepatan Ө600 (rpm).

Tabel 3. Hasil pengukuran plastic viscosity lumpur terhadap penambahan polymer sintesis dan Tepung Sagu pada komposisi Lumpur.

| Temperatur (°F) | Plastic Viscosity (cps) | | | | |
|-----------------|-------------------------|----|----|----|----|
| | Dasar | A1 | A2 | B1 | B2 |
| 83 | 11 | 13 | 15 | 12 | 13 |
| 138 | 10 | 12 | 14 | 11 | 12 |
| 193 | 8 | 10 | 12 | 10 | 11 |
| 250 | 6 | 8 | 10 | 8 | 10 |

Hasil yang ditunjukkan pada Plastic Viscosity (PV) seiring dengan bertambahnya pada bahan polymer sintesis dan tepung sagu yang dimasukkan kedalam lumpur memiliki harga spesifikasi tersebut adalah 10-15 cp. Pada lumpur A2 dan B2 yang memenuhi harga standard spesifikasi dengan nilai yaitu 10 cps.

4.4 Yield Point

Yield Point adalah Ukuran daya Tarik menarik antara partikel padatan dalam lumpur. Yield point yang terlalu rendah dapat mengakibatkan pengendapan barite dan pembersihan lobang tidak optimal. Sedangkan Yield Point tinggi dapat mengakibatkan naiknya tekanan sirkulasi, sulit diaduk dalam tank dan cenderung menahan gas dalam lumpur. Untuk menaikan Yield point dibutuhkan bentonite dan bahan lainnya. Data penelitian penunjukkan padatan asing yang merupakan factor utama pengganggu terhadap yield point. Hal ini berkaitan dengan menurunnya nilai Plastic Viscosity yang berimpas pada penurunan nilai Yield Point dan apabila harga Yield Point terlalu tinggi maka serpih bor tidak terangkat ke permukaan.

Tabel 4. Hasil pengukuran yield point lumpur terhadap penambahan polymer sintesis dan Tepung Sagu pada komposisi Lumpur.

| Temperatur (°F) | Yield Point (lb/100ft ²) | | | | |
|-----------------|--------------------------------------|----|----|----|----|
| | Dasar | A1 | A2 | B1 | B2 |
| 83 | 9 | 11 | 13 | 10 | 12 |
| 138 | 8 | 10 | 12 | 9 | 11 |
| 193 | 7 | 8 | 10 | 7 | 10 |

| | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|
| 250 | 5 | 6 | 9 | 5 | 8 |
|-----|---|---|---|---|---|

Hasil yang ditunjukkan pada *Yield point* seiring dengan bertambahnya pada bahan polymer sintesis dan tepung sugu yang dimasukkan kedalam lumpur memiliki harga spesifikasi tersebut adalah 8-13 . Pada lumpur A2 dan B2 yang memenuhi harga standard spesifikasi dengan nilai yaitu 9 lb/100ft² dan 8 lb/100ft².

4.5 Gel Strength

Gel strength adalah Ukuran dari ketahanan lumpur untuk mengalir dari kondisi diam. Gel strength harus cukup tinggi untuk menahan cutting agar tidak bergerak turun ketika lumpur dalam keadaan diam atau tidak disirkulasikan. Untuk standarisasi pengukuran pada gel strength biasanya dilakukan dengan dua kali, yaitu pada initial time yaitu 10 detik atau tepat pada saat setelah sirkulasi lumpur dihentikan dan yang kedua setelah 10 menit sirkulasi dihentikan.

Untuk pada pembacaan 10 detik digunakan untuk pembacaan pada saat pemboran pada kondisi statis, sedangkan pada 10 menit digunakan untuk pada saat pemboran pada kondisi dinamis. Penentuan waktu pada gel strength dilakukan sesuai dengan kebutuhan secara lengkap hasil dari perhitungan gel strength 10 detik dan 10 menit.

Tabel 5. Hasil pengukuran *Gel Strength 10 sec* lumpur terhadap penambahan polymer sintesis dan Tepung Sagu pada komposisi Lumpur.

| <i>Gel Strength 10 sec (lb/100ft)</i> | | | | | |
|---------------------------------------|-------|----|----|----|----|
| Temperatur (°F) | Dasar | A1 | A2 | B1 | B2 |
| 83 | 8 | 9 | 10 | 7 | 8 |
| 138 | 7 | 8 | 9 | 6 | 7 |
| 193 | 6 | 7 | 8 | 5 | 6 |
| 250 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 |

Hasil yang ditunjukkan pada *Gel Strength 10 sec* seiring dengan bertambahnya pada bahan polymer sintesis dan tepung sugu yang dimasukkan kedalam lumpur memiliki harga spesifikasi tersebut adalah 5-7 lb/100ft². Pada lumpur A1, A2 dan B2 yang memenuhi harga standard spesifikasi dengan nilai yaitu 5 dan 6 lb/100ft² dan 5 lb/100ft².

Selanjutnya hasil dari perhitungan gel strength 10 menit pada sistem dasar, A dan B. Penentuan waktu pada gel strength dilakukan sesuai dengan kebutuhan secara lengkap hasil dari perhitungan 10 menit.

Tabel 6. Hasil pengukuran *Gel Strength* lumpur terhadap penambahan polymer sintesis dan Tepung Sagu pada komposisi Lumpur.

| <i>Gel Strength 10 min (lb/100ft)</i> | | | | | |
|---------------------------------------|-------|----|----|----|----|
| Temperatur (°F) | Dasar | A1 | A2 | B1 | B2 |
| 83 | 15 | 9 | 10 | 15 | 16 |
| 138 | 14 | 8 | 9 | 14 | 15 |

| | | | | | |
|-----|----|---|---|----|----|
| 193 | 12 | 7 | 8 | 13 | 14 |
| 250 | 10 | 5 | 6 | 11 | 12 |

Dan hasil yang ditunjukkan pada *Gel Strength 10* menit seiring dengan bertambahnya pada bahan polymer sintesis dan tepung sugu yang dimasukkan kedalam lumpur memiliki harga spesifikasi tersebut adalah 10-14 lb/100ft². Pada lumpur B1 dan B2 yang memenuhi harga standard spesifikasi dengan nilai yaitu 11 lb/100ft² dan 12lb/100ft².

4.6 Laju Tapisan dan Mud cake

Laju tapisan lumpur pemboran terdiri dari komponen padat dan cair. Karena pada umumnya dinding lubang sumur mempunyai pori-pori, maka komponen cair lumpur akan masuk ke dalam dinding lubang bor. Dimana indikasi jumlah cairan yang masuk ke formasi yang tergantung pada suhu , tekanan, dan padatan yang disebut laju tapisan. Area yang terinfiltrasi lumpur disebut invaded zone sedangkan zat cair yang masuk disebut filtrate.

Kegunaan laju tapisan adalah membentuk mud cake pada dinding lubang bor. Mud cake yang baik adalah yang tipis untuk mengurangi kemungkinan terjepitnya pipa bor dan kuat untuk membantu kestabilan lubang bor serta padat, agar filtrate yang masuk kedalam formasi tidak terlalu berlebih. Mud cake yang baik adalah yang tipis untuk mengurangi kemungkinan terjepitnya pipa bor dan kuat untuk membantu kestabilan lubang bor serta padat agar filtrate yang masuk kedalam formasi tidak terlalu berlebih. Mud cake yang tebal akan menjepit pipa pemboran sehingga sulit diangkat dan diputar sedangkan filtrate yang masuk keformasi akan merusak formasi dan dapat menimbulkan kerusakan pada formasi.

Tabel 7. Hasil pengukuran Laju Tapisan lumpur terhadap penambahan polymer sintesis dan Tepung Sagu pada komposisi Lumpur.

| <i>Water Loss 30 min., 100 psi(cc)</i> | | | | | |
|--|-------|------|------|------|------|
| Temperatur (°F) | Dasar | A1 | A2 | B1 | B2 |
| 83 | 14 | 11.8 | 12.6 | 12.6 | 12 |
| 138 | 14.8 | 12.3 | 13.4 | 13.0 | 12.6 |
| 193 | 15.2 | 12.8 | 14.2 | 13.4 | 13.2 |
| 250 | 16 | 13.2 | 15 | 14 | 13.8 |

Hasil yang ditunjukkan pada laju tapisan seiring dengan bertambahnya pada bahan polymer sintesis dan tepung sugu yang dimasukkan kedalam lumpur memiliki harga spesifikasi tersebut adalah 9.0 – 11.5 cc. Semuanya menunjukkan hasil yang baik dengan memenuhi harga standard spesifikasi dan sangat bagus untuk menahan area yang ada individded zone. Selanjutnya hasil dari mud cake terhadap polimer sintesis dan tepung sugu pada komposisi lumpur

Tabel 8 Hasil pengukuran *Mud Cake* lumpur terhadap penambahan polymer sintesis dan Tepung Sagu pada komposisi Lumpur.

| Temperatur (°F) | Water Loss 30 min., 100 psi(cc) | | | | |
|--------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | Dasar | A1 | A2 | B1 | B2 |
| 83 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 |
| 138 | 0.2 | 0.3 | 0.6 | 0.3 | 0.5 |
| 193 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 0.5 | 0.7 |
| 250 | 0.5 | 0.7 | 1 | 0.7 | 0.9 |

Hasil yang ditunjukkan pada laju tapisan seiring dengan bertambahnya pada bahan polymer sintesis dan tepung sagu yang dimasukkan kedalam lumpur memiliki harga spesifikasi tersebut adalah 0.5-1.0 mm. Semuanya menunjukkan hasil yang baik dengan memenuhi harga standard spesifikasi

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada laboratorium dan uraian serta pembahasan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Pengaruh temperatur yang tinggi menggambarkan adanya penurunan harga dari sifat fisik lumpur, karena lumpur ini tidak tahan terhadap temperatur yang tinggi. Hal ini dapat menyebabkan lumpur menjadi encer dan berakibat kurang baik pada sampel lumpur bor, oleh karena itu dibutuhkan penambahan additif untuk mengontrol sifat fisik lumpur.
2. Pada hasil pengukuran densitas, nilai standar yang ideal adalah 8,50 - 9,50 ppg. Nilai Hasil pengukuran densitas semuanya memenuhi nilai standar ideal.
3. Harga Plastic Viscosity lumpur yang sesuai spesifikasi adalah 10 - 15 cp. Seiring dengan kenaikan temperatur harga Plastic Viscosity mengalami penurunan, lumpur yang memenuhi spesifikasi adalah lumpur A2 dan B2
4. Nilai standar untuk Yield Point adalah 8 - 13 lbs/100ft². Semakin tinggi temperatur menyebabkan penurunan harga dari Yield Point. Lumpur yang memenuhi kriteria standar adalah A2 dan B2.
5. Semakin tinggi temperatur menyebabkan menurunnya harga *gel strength* 10 detik dan 10 menit. Harga yang ideal untuk *gel strength* 10 detik adalah komposisi lumpur A1,A2 dan B2. Sedangkan *gel strength* 10 menit adalah komposisi lumpur B1 dan B2.
6. Temperatur tinggi menyebabkan tingginya harga laju tapisan (water loss). Hal ini disebabkan oleh kurangnya zat pengontrol laju tapisan dan temperatur tinggi. Nilai standar ideal dari laju tapisan adalah 9 - 11,5 cc dan semuanya memenuhi kriteria untuk dipakai. Spesifikasi standar untuk tebal ampas (mud cake) adalah 0,5 - 1 mm. Kenaikan temperatur menyebabkan nilai

dari tebal ampas meningkat. Semua komposisi lumpur memenuhi nilai standar yang ideal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan anugrah serta karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Bersama dengan selesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Lilik Zabidi, Ms. selaku Pembimbing 1, Havidh Pramadika ST selaku pembimbing 2, dan teman-teman yang tidak bisa diucapkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rubiandini, Rudi. 2001. "*Teknik Pemboran dan Praktikum*". Bandung: ITB.
2. Rubiandini, Rudi. 2001. "*Perancangan Pemboran*". Bandung: ITB.
3. Rubiandini, Rudi. 2012. "*Teknik Operasi Pemboran Volume 1*". Bandung: ITB.
4. Rubiandini, Rudi. 2012. "*Teknik Operasi Pemboran Volume 2*". Bandung: ITB.
5. Rubiandini, Rudi. 2012. "*Teknik Operasi Pemboran Volume 3*". Bandung: ITB.
6. Sadya, Robani. 2000. "*Diktat Teknik Lumpur Bor*". Jakarta: Jurusan Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti.
7. Sadiya R, Shebubakar H.G. 1987. "*Teknik Pemboran Volume 1*". Jakarta: Jurusan Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti.