

STUDI KOMPARASI PENENTUAN VISKOSITAS LUMPUR PEMBORAN MENGGUNAKAN *MARSH FUNNEL* DAN *VISCOSIMETER* BERBASIS VIDEO BERBANTUAN *SOFTWARE TRACKER*

Lia Yunita

Program Studi Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta

Corresponding author email: yunitalia478@gmail.com

Abstrak

Lumpur pemboran merupakan salah satu penunjang yang penting dalam suatu operasi pemboran minyak, gas dan panas bumi. Fungsi Lumpur pemboran ditentukan oleh komposisi kimia dan sifat fisik lumpur. Kesalahan dalam mengontrol sifat-sifat fisik lumpur akan menyebabkan kegagalan yang dapat menimbulkan hambatan pemboran (*hole problem*) dan akhirnya mengakibatkan kerugian yang sangat besar. Viskositas merupakan bagian yang pokok dalam sifat-sifat rheologi fluida pemboran. Pengukuran sifat-sifat rheologi fluida pemboran penting mengingat efektivitas pengangkatan *cutting* merupakan fungsi langsung dari viskositas. Di laboratorium teknik perminyakan penentuan viskositas lumpur pemboran biasa dilakukan dengan menggunakan Marsh Funnel.

Penelitian bertujuan membandingkan hasil penentuan viskositas menggunakan marsh funnel dan viscosimeter berbasis video berbantuan *software tracker*. Sampel dalam penelitian adalah lumpur pemboran berbahan dasar aquadest dan bentonite dengan tambahan additive. Percobaan dilakukan sebanyak lima kali dengan komposisi lumpur pemboran yang berbeda. Sampel I berbahan dasar bentonite ditambah aditive spersene 0,5 gram. Sampel II berbahan dasar bentonite ditambah aditive spersene 1 gram, Sampel III berbahan dasar bentonite ditambah aditive CMC 0,5 gram. Sampel IV berbahan dasar berbahan dasar bentonite ditambah aditive CMC 1 gram dan sampel V berbahan dasar bentonite tanpa aditive

Hasil analisa menggunakan Marsh Funnel dalam penentuan viskositas lumpur pemboran dimana dari hasil analisa laboratorium apabila lumpur dasar ditambahkan spersene maka viskositas kinematik akan berkurang dari 29,3 detik menjadi 28,3 detik dan apabila lumpur dasar ditambahkan CMC maka viskositas kinematik akan bertambah dari 36,5 detik menjadi 38,3 detik. Penggunaan viscosimeter berbasis video berbantuan *software tracker* dalam penentuan viskositas lumpur pemboran dengan penambahan spersene 0,5 gram diperoleh nilai viskositas $0,065 \pm 0,02$ poise, penambahan spersene 1 gram diperoleh nilai viskositas $0,052 \pm 0,02$ poise, penambahan CMC 0,5 gram diperoleh nilai viskositas $0,087 \pm 0,01$ poise, penambahan CMC 1 gram diperoleh nilai viskositas $0,092 \pm 0,03$ poise

Kata kunci : Viskositas, Lumpur Pemboran, Marsh Funnel, Viscosimeter berbantuan Software Tracker

Abstract

The drilling mud is one of the important support in an operation to drill for oil, gas and geothermal. Drilling Mud function is determined by the chemical composition and physical properties of the mud. Error in controlling the physical properties of the mud will cause the failure of which can create barriers drilling (hole problem) and eventually lead to huge losses. Viscosity is an essential part in the rheological properties of the drilling fluid. Measurement of rheological properties of the drilling fluid is important in view of the effectiveness of the removal of the cutting is a direct function of viscosity. In petroleum engineering laboratory determination of the viscosity of the drilling mud is often done by using the Marsh Funnel.

The study aimed to compare the results of the determination of the viscosity using marsh funnel and viscosimeter based video assisted tracker software. Samples are drilling mud made from distilled water and bentonite with an additional additive. Experiments were carried out five times with a different composition of the drilling mud. The results are expected viscosimeter assisted tracker software more thoroughly more use Marsh Funnel.

Result of analysis using Marsh Funnel in determination of viscosity of drilling mud where from laboratory analysis when base sludge added spersene kinematic viscosity will decrease from 29,3 second to 28,3 second and if base sludge added CMC then kinematic viscosity will increase from 36,5 second to 38,3 seconds. The use of viscosimeter-based video-aided tracker software in determining the viscosity of drilling lumpur with 0.5g of spersene addition obtained viscosity value $0,065 \pm 0,02$, the addition of spersene 1 gram obtained viscosity $0,052 \pm 0,02$, the addition of CMC 0.5 gram obtained value viscosity $0,087 \pm 0,01$, addition of CMC 1 gram obtained viscosity value $0,092 \pm 0,03$

Keyword : Viscosity, Drilling mud, Marsh Funnel, Viscosimeter Based Video assisted Software tracker

STUDI KOMPARASI PENENTUAN VISKOSITAS LUMPUR PEMBORAN MENGGUNAKAN *MARSH FUNNEL* DAN *VISCOSIMETER* BERBASIS VIDEO BERBANTUAN *SOFTWARE TRACKER*

I. Pendahuluan

Lumpur pemboran merupakan salah satu penunjang yang penting dalam suatu operasi pemboran minyak, gas dan panas bumi. Kecepatan pemboran, efisiensi, keselamatan, dan biaya pemboran sangat tergantung dari lumpur pemboran yang dipakai. Pada dasarnya fungsi utama lumpur pemboran adalah sebagai berikut : mengangkat serbuk bor ke permukaan, mengontrol tekanan formasi, mendinginkan serta melumasi pahat dan drillstring, membersihkan dasar lubang bor, membantu dalam evaluasi formasi, melindungi formasi produktif, membantu stabilitas formasi.

Fungsi lumpur pemboran ditentukan oleh komposisi kimia dan sifat fisik lumpur. Kesalahan dalam mengontrol sifat-sifat fisik lumpur akan menyebabkan kegagalan yang pada gilirannya dapat menimbulkan hambatan pemboran (hole problem) dan akhirnya mengakibatkan kerugian yang sangat besar.

Penggunaan lumpur sebagai fluida pemboran didasarkan pada kondisi sumur yang berbeda-beda, untuk itu diperlukan pengamatan tersendiri terhadap jenis-jenis lumpur yang sesuai dengan kondisi pemboran, misalnya di daerah *soft rock*, pengontrolan sifat-sifat lumpur sangat diperlukan.

Salah satu sifat dari zat cair adalah memiliki koefisien kekentalan yang berbeda-beda. Kekentalan atau viskositas pada zat cair terjadi karena adanya gaya kohesi sedangkan pada zat gas viskositas terjadi karena adanya tumbukan antara molekul. Viskositas menentukan kemudahan suatu molekul bergerak karena adanya gesekan antar lapisan material. Fluida yang lebih cair akan lebih mudah mengalir.

Penentuan viskositas lumpur pemboran merupakan salah satu sifat lumpur pemboran yang wajib dianalisa. Dalam praktikum lumpur pemboran di Program Studi Teknik Perminyakan, penentuan viskositas lumpur pemboran dilakukan dengan menggunakan alat *marsh funnel*. Adanya teknologi yang berkembang dengan penggunaan *software tracker* membantu menentukan viskositas lumpur pemboran. Peneliti ingin membuktikan dua metode penentuan *viskositas* dengan nilai viskositas yang mempunyai tingkat ketelitian yang tinggi.

Menurut Ghazali (2009) viskositas merupakan suatu tendensi untuk melawan aliran cairan karena resistensi suatu bahan yang mengalami perubahan bentuk bila bahan tersebut dikenai gaya. Viskositas biasanya berhubungan dengan konsistensi dan tendensi. Konsistensi dapat didefinisikan sebagai

ketidakmauan suatu bahan untuk melawan perubahan bentuk bila suatu bahan mendapat gaya gesekan. Gesekan ini timbul sebagai hasil perubahan bentuk cairan yang disebabkan karena adanya resistensi yang berlawanan. Jika tenaga diberikan pada suatu cairan, tenaga ini akan menyebabkan suatu perubahan bentuk, yang disebut sebagai aliran.

Penelitian yang dilakukan oleh Ortega, dkk. (2007) menggunakan teknik viskosimeter bejana berhubungan. Bejana yang digunakan adalah tabung acrylic transparan dihubungkan dengan tabung kapiler gelas. Penelitian bertujuan untuk membandingkan nilai viskositas air dengan variasi temperatur. Hasil pengukuran pada temperatur $(6,7 \pm 0,1) ^\circ\text{C}$, $(16,9 \pm 0,1)^\circ\text{C}$, $(22,5 \pm 0,1) ^\circ\text{C}$, dan $(28,3 \pm 0,1) ^\circ\text{C}$, masing-masing nilai viskositasnya adalah 1,57 mPa.s, 1,12 mPa.s, 0,92 mPa.s, dan 0,81 mPa.s.

Berdasarkan penelitian Mujiman (2008) dengan menggunakan sensor foto transistor dan penampil LCD untuk mengetahui nilai kekentalan Oli Mesran sesuai standar SAE 10-SAE40. Hasil pengukuran yang paling mendekati nilai viskositasnya dengan nilai viskositas dari Pertamina hanya satu sampel saja dari empat sampel yang digunakan, penelitian ini dilakukan pada suhu ruang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Budianto (2008), telah diuji kekentalan air, minyak goreng, oli, serta pengaruh suhu terhadap kekentalan masing-masing cairan. Metode yang digunakan adalah metode bola jatuh. Dari penelitian menunjukkan bahwa kekentalan air, minyak goreng, dan oli pada suhu 27°C berturut-turut yaitu $(0,259 \pm 0,01)$ poise, $(2,296 \pm 0,01)$ poise, $(8,519 \pm 0,151)$ poise. Pada suhu $9 ^\circ\text{C}$ nilai kekentalan air, minyak goreng, dan oli masing-masing adalah $(0,234 \pm 0,013)$ poise, $(1,353 \pm 0,048)$ poise, $(1,492 \pm 0,043)$ poise.

Penelitian Widayanti dkk (2011) untuk menentukan koefisien viskositas larutan gula dengan metode pipa kapiler. Koefisien viskositas dihitung melalui analisis regresi linier hubungan tinggi larutan gula h terhadap debit alir Q , dan pengambilan data untuk penentuan koefisien viskositas Menurut Ghazali (2009) viskositas merupakan suatu tendensi untuk melawan aliran cairan karena resistensi suatu bahan yang mengalami perubahan bentuk bila bahan tersebut dikenai gaya. Viskositas biasanya berhubungan dengan konsistensi dan tendensi. Konsistensi dapat didefinisikan sebagai ketidakmauan suatu bahan untuk

melawan perubahan bentuk bila suatu bahan mendapat gaya gesekan. Gesekan ini timbul sebagai hasil perubahan bentuk cairan yang disebabkan karena adanya resistensi yang berlawanan. Jika tenaga diberikan pada suatu cairan, tenaga ini akan menyebabkan suatu perubahan bentuk, yang disebut sebagai aliran. Viskositas cairan yang bersifat Newtonian tidak berubah dengan adanya perubahan gaya gesekan antar permukaan cairan dengan dinding. Cairan newtonian biasanya merupakan cairan murni secara kimiawi dan homogen secara fisikawi. Contohnya adalah larutan gula, air, minyak, sirup, gelatin, dan susu (Ghazali, 2009). Viskositas (η) berhubungan dengan besarnya gaya gesekan antarlapis zat cair itu, dan juga antara zat cair dengan dinding pipanya. Fluida cair yang mengalir di dalam pipa, jenis alirannya dapat berupa aliran laminar atau aliran turbulen. Kedua jenis aliran itu terkait dengan nilai η , massa jenis (ρ), dan kelajuan alir (v) zat cair, serta diameter pipa (D) dimana fluida itu mengalir. Hal itu dinyatakan dalam bilangan Reynold (Re) (Jati dkk, 2010):

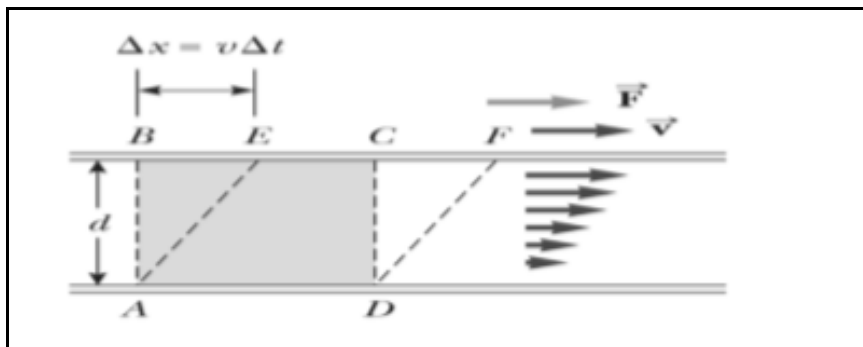
$$Re = \frac{\rho v D}{\eta} \quad (1)$$

ketika Re kecil (< 2000) maka zat cair mengalir secara laminar (setiap bagian zat cair itu mengalir menurut garis arusnya sendiri, dan garis arus itu tidak pernah saling berpotongan). Sebaliknya, bila Re besar (> 4000) maka fluida mengalir secara turbulen (terjadi arus pusar). Persamaan (1) memperlihatkan bahwa Re kecil bila η besar. Artinya, keberadaan η yang semakin besar membuat aliran cenderung laminar. Ketika aliran zat cair itu laminar, maka kejadian tersebut memenuhi persamaan Poiseuille. Aliran laminar cairan newtonian yang melewati pipa mengikuti hukum Poiseuille. Untuk pipa dengan luas penampang A , jari-jari r , dan kecepatan aliran fluida v maka debit fluida

$$Q = Av \quad (2)$$

Debit fluida adalah besaran yang menyatakan volume fluida yang mengalir melalui suatu penampang tertentu dalam satuan waktu tertentu maka debit fluida (Kanginan, 2004 : 208) dapat menjadi

$$Q = \frac{v}{t} \quad (3)$$



Gambar 1. Lapisan cairan antara dua permukaan padat dimana permukaan bawah adalah diam dan permukaan atas bergerak ke kanan dengan kecepatan v (Serway dan Jewett, 2004: 302)

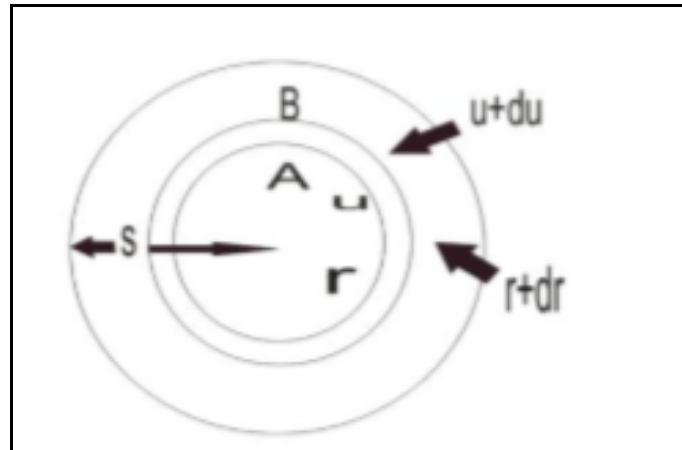
Gerakan fluida antara dua plat paralel seperti pada Gambar 1. Permukaan bagian bawah adalah tetap diam, dan permukaan atas bergerak ke kanan dengan kecepatan v di bawah gerakan gaya eksternal. Karena gerakan ini, sebagian dari cairan terdistorsi dari bentuk aslinya, ABCD, pada satu instan untuk membentuk AEFD beberapa saat kemudian. Gaya yang dibutuhkan untuk memindahkan pelat atas dan mendistorsi cairan sebanding dengan kedua daerah tersebut A dalam kontak dengan cairan dan v kecepatan fluida. Selanjutnya, gaya adalah berbanding terbalik

dengan jarak d antara dua lempeng. Kita dapat mengekspresikan perbandingan ini sebagai $F \propto Av/d$. Gaya yang dibutuhkan untuk memindahkan pelat atas pada kecepatan tetap v . Oleh karena itu

$$F = \eta A \frac{v}{d} \quad (4)$$

dengan η adalah koefisien viskositas (Serway dan Jewett, 2004: 302-303).

STUDI KOMPARASI PENENTUAN VISKOSITAS LUMPUR PEMBORAN MENGGUNAKAN MARSH FUNNEL DAN VISCOSIMETER BERBASIS VIDEO BERBANTUAN SOFTWARE TRACKER



Gambar 2. Diameter pipa Kapiler penampang lintang dengan jari-jari (0.148 ± 0.001) cm. (Tyler, 1967: 63)

Kecepatan aliran air pada suatu pipa kecil bervariasi dari 0 ditepi ke nilai maksimum antara jari-jari r dan $r + dr$ dan kecepatan aliran di A dan B masing-masing menjadi u dan $u + du$. Kemudian dari definisi koefisien viskositas (η), tahanan kekentalan antara dua permukaan diberikan oleh luas permukaan dikalikan η dan dikalikan dengan gradien kecepatan. Jadi, tahanan kekentalan (F) di A pada sebuah tabung l panjang adalah :

$$F = 2\pi r l \eta A \frac{du}{dr} \quad (5)$$

dan tahanan kekentalan ($F + dF$) di B adalah

$$F + dF = 2\pi r l \eta \frac{du}{dr} + \frac{d}{dr} \left(2\pi r l \eta \frac{du}{dr} \right) dr \quad (6)$$

Oleh karena itu tahanan kekentalan pada tabung-tabung cenderung menjaga pergerakan cairan saat diam

$$dF = \frac{d}{dr} \left(2\pi r l \eta A \frac{du}{dr} \right) dr \quad (7)$$

dan ketika gerakan stabil diperoleh, gaya ditentang oleh dorongan hidrostatik akibat perbedaan tekanan P pada ujung tabung, sehingga

$$-\frac{d}{dr} \left(2\pi r l \eta A \frac{du}{dr} \right) dr = 2\pi r P \quad (8)$$

Mengintegrasikan

$$-\left(2\pi r l \eta A \frac{du}{dr} \right) = 2\pi \frac{r^2}{2} P + A \quad (9)$$

Tetapi $A = 0$ sejak $du/dr = 0$ ketika $r = 0$, yaitu

$$-\left(2r l \eta \frac{du}{dr} \right) = r P \quad (10)$$

sepanjang poros, misalkan dua permukaan A dan B terdiri dari lapisan tabung tipis Ketika persamaan (11) diintegrasikan, maka

$$-(2r l \eta) = \frac{r^2 P}{2} + B \quad (11)$$

tetapi $B = -Ps/2$ sejak $u = 0$ ketika $r = s$. maka

$$u = \frac{P}{4l\eta} (s^2 - r^2) dr \quad (12)$$

sejak kuantitas aliran per detik mengalir ke tabung kecil maka diperoleh

$$u 2\pi r dr = \frac{P}{4l\eta} (s^2 - r^2) dr \quad (13)$$

Jadi untuk kuantitas total Q pada tabung yang mengalir per detik adalah (Tyler, 63)

$$Q = \frac{P\pi}{2l\eta} \int_0^s (s^2 r - r^2) dr = \frac{P\pi}{4l\eta} \left(\frac{s^2 r^2}{2} - \frac{r^3}{3} \right)_0^s \quad (14)$$

dengan asumsi $2r = D$ pada perbedaan tekanan sebesar Δp , dapat disimpulkan aliran fluida pada volume konstan dapat ditunjukkan melalui persamaan

$$Q = \frac{\pi \Delta p}{128l\eta} D^4 \quad (15)$$

Persamaan 15 dikenal sebagai hukum poiseulle, dengan Q debit aliran air. Sejak pergerakan air pada pipa vessel sangat lambat, dan tekanan P_1 dan P_2 pada ujung pipa kapiler dapat dekati dengan tekanan hidrostatik,

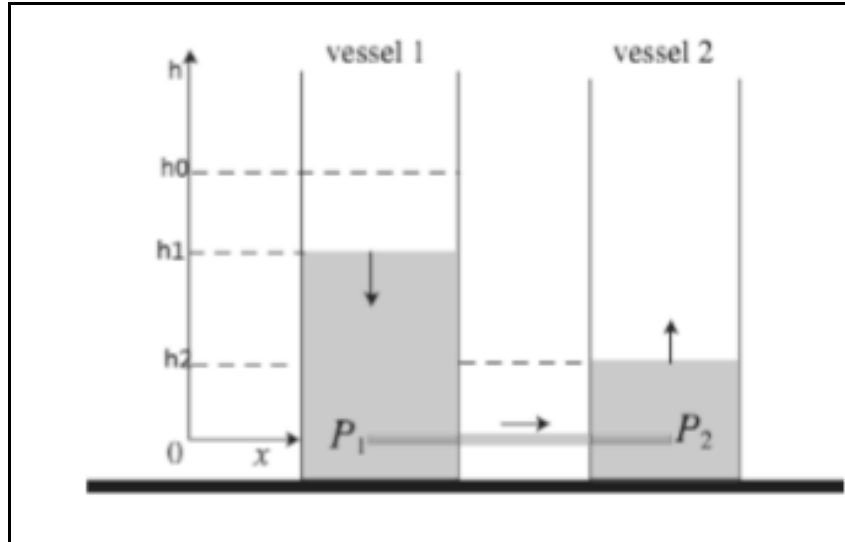
$$P_1 = P_0 + \rho g h_1 \quad (16)$$

dan

$$P_2 = P_0 + \rho g h_2 \quad (17)$$

dengan P_0 adalah tekanan atmosfer, ρ massa jenis dari zat cair yang digunakan, dan g percepatan gravitasi, dengan nilai $g = (9,78 \pm 0,07) \text{ m/s}^2$ yang sesuai

dengan percepatan gravitasi bumi daerah Yogyakarta (Chuzam dan Oktova, 2010: 314), dengan substitusi pers. (15) ke pers. (16) maka $\Delta P = P_2 - P_1 = \rho g (h_2 - h_1)$ (18)



Gambar 3. Dua tabung silinder yang dihubungkan oleh pipa kapiler (Ortega, dkk., 2001)

dengan mengasumsikan tekanan selalu konstan dan volume cairan yang ada dalam pipa vessel konstan. sehingga debit aliran air pada pipa kapiler dapat ditunjukkan dengan persamaan

$$Q = \frac{\pi D^4 \rho g}{128 l \eta} (h_0 - 2h_1) \quad (19)$$

dan nilai Q juga dapat diperoleh dari

$$Q = A \frac{dh}{dt} \quad (20)$$

dengan A merupakan luas daerah pada pipa vessel, dengan mensubstitusikan pers (19) ke (20) maka diperoleh

$$A \frac{dh}{dt} = \frac{\pi D^4 \rho g}{128 l \eta} (z_0 - 2z_1) \quad (21)$$

dan

$$\frac{dh}{dt} = \frac{\pi D^4 \rho g}{128 A l \eta} (h_0 - 2h_1) \quad (22)$$

Maka

$$\frac{dh_1}{(h_0 - 2h_1)} = \frac{\pi D^4 \rho g}{128 A l \eta} dt \quad (23)$$

Sehingga

$$-\ln \left(\frac{2h_1}{h_0} - 1 \right) = \frac{\pi D^4 \rho g}{128 A l \eta} dt \quad (24)$$

Jika Δt divariasasi dengan π, D, ρ, g, A, L dan tetap, maka persamaan (24) merupakan persamaan linier berbentuk

$$\hat{y} = ax_1 + b \quad (25)$$

dengan variabel $y = v, x = \Delta h$. Untuk mengetahui garis lurus terbaik hubungan kecepatan alir dan perubahan ketinggian diperoleh dengan menggunakan persamaan (25) dapat diperoleh nilai a dan b (Bevington dan Robinson: 2003) dengan

$$a = \frac{1}{\Delta} (N \sum x_i y_i - \sum x_i y_i) \quad (26)$$

Dan

$$b = \frac{1}{\Delta} (\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i) \quad (27)$$

Dengan

$$\Delta = N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 \quad (28)$$

Dan ralat baku estimasi regresi adalah

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-2} \sum x_i^2 - (\sum y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (29)$$

Ralat a dapat dihitung dari

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{N \sigma^2}{\Delta}} \quad (30)$$

dan ralat b dapat dihitung dari

STUDI KOMPARASI PENENTUAN VISKOSITAS LUMPUR PEMBORAN MENGGUNAKAN MARSH FUNNEL DAN VISCOSIMETER BERBASIS VIDEO BERBANTUAN SOFTWARE TRACKER

$$\sigma_b = \sqrt{\frac{\sigma^2}{\Delta} \sum x_i^2} \quad (31)$$

berdasarkan hasil regresi, diperoleh

$$\sigma = \frac{\pi D^4 \rho g}{128 A l \eta} \quad (32)$$

dengan $A = \pi D(D+L)$ maka

$$\sigma = \frac{D^3 \rho g}{128 (D+L) l \eta} \quad (33)$$

Faktor konversi hasil pengukuran adalah

$$k = \frac{\eta_{\text{acuan}}}{\eta_{\text{eksperimen}}} \quad (34)$$

maka nilai viskositas dapat diperoleh dari

$$\eta = \frac{K D^3 \rho g}{128 (D+L) l \sigma} \quad (35)$$

dan nilai ralatnya dapat diperoleh dari

$$S\eta = \left\{ \left(\frac{\delta\eta}{\delta D} Sd \right)^2 + \left(\frac{\delta\eta}{\delta g} Sg \right)^2 + \left(\frac{\delta\eta}{\delta L} SL \right)^2 + \left(\frac{\delta\eta}{\delta a} Sa \right)^2 \right\}^{1/2} \quad (36)$$

Percobaan penentuan viskositas menggunakan *marsh funnel* masih menggunakan sistem pengambilan data yang manual, sehingga hasil yang diperoleh kurang akurat. Untuk itu penulis mengadakan penelitian untuk membandingkan penentuan viskositas lumpur pemboran menggunakan metode *marsh funnel* dan viscosimeter berbantuan *software tracker*.

II. Metodologi

2.1 Bahan Penelitian

- a. Aquadest
- b. Bentonite
- c. Additive CMC
- d. Additive Spersene

2.2 Alat Penelitian

- a. Marsh Funnel
- b. Timbangan
- c. Gelas Ukur 500 ml
- d. Mud Mixer
- e. Cup Mud Funnel
- f. Viscosimeter.

g. *Software tracker*.

h. Kamera digital/ Video Recorder

i. Jangka sorong

j. Penggaris

k. Timer

2.3 Batasan Masalah

1. Lumpur yang dijadikan sampel adalah campuran anatar aquades, bentonite dan additive.
2. Penentuan viskositas lumpur pemboran menggunakan *Mursh Funnel*
3. Penentuan viskositas lumpur pemboran menggunakan viscosimeter berbasis video berbantuan *software tracker*

2.4 Tahapan Penelitian

2.4.1 Membuat Lumpur

Komposisi Lumpur Lumpur Dasar terdiri dari 350 ml aquadest ditambah 22,5 gram bentonite

- a. Sampel 1 : Lumpur 350 ml aquadest ditambah 22,5 gram bentonite plus additive bentonite 0,5 gram.
- b. Sampel 2 : Lumpur 350 ml aquadest ditambah 22,5 gram bentonite plus additive bentonite 1 gram.
- c. Sampel 3 : Lumpur 350 ml aquadest ditambah 22,5 gram bentonite plus additive CMC 0,5 gram.
- d. Sampel 4 : Lumpur 350 ml aquadest ditambah 22,5 gram bentonite plus additive CMC 1 gram.

Cara membuat lumpur pemboran :

1. Menakar air 350 ml, menimbang bentonite 22,5 gram dan additive.
2. Memasukkan aquadest kedalam bejana, kemudian memasang bejana pada multimixer dan memasukkan bentonite serta additive sedikit demi sedikit setelah mixer dijalankan.
3. Hentikan mixer setelah semua bahan tercampur

2.4.2 Metode Penentuan Viskositas Lumpur Pemboran Menggunakan *Marsh Funnel*

Langkah menentukan viskositas menggunakan *Marsh Funnel*

1. Menutup bagian bawah *marsh funnel* dengan jari tangan. Menuangkan lumpur

- bor melalui saringan sampai lumpur menyinggung bagian bawah saringan (1500 cc).
2. Setelah menyediakan bejana yang telah tertentu isinya (1 quart = 946 ml). Memulai Pengukuran dengan membuka jari tadi sehingga lumpur mengalir dan ditampung dalam bejana tadi.
 3. Mencatat waktu yang diperlukan (detik) lumpur untuk mengisi bejana yang tertentu isinya.

2.4.3 Metode Penentuan Viskositas Menggunakan Viscosimeter Berbasis Video Berbantuan Software Tracker

Penentuan viskositas dengan viscosimeter. Langkah-langkah percobaannya sebagai berikut

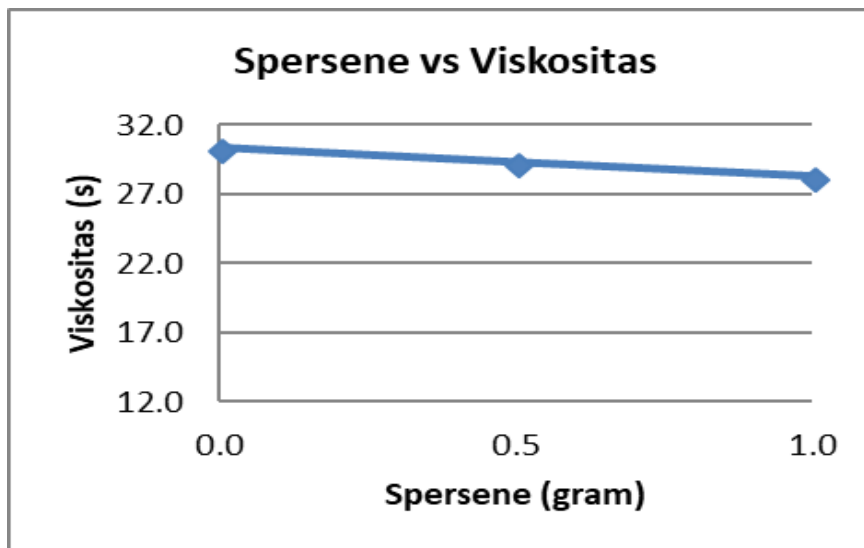
1. Tabung 2 diisi dengan lumpur pemboran dengan volume 35 ml.
2. Kemudian direkam menggunakan kamera digital sampai air pada kedua tabung memiliki ketinggian yang sama.
3. Kemudian file ditransfer ke komputer dengan menggunakan ekstensi .mov.
4. Setelah itu file dibuka menggunakan software tracker, penurunan volume air ditrak sampai volume air pada kedua tabung sama tingginya.

5. Setelah selesai pengambilan data lalu diambil data perubahan ketinggian dan waktu kemudian dianalisis menggunakan bantuan Ms. Office Excel untuk mendapatkan fungsi regresi linier.
6. Kemudian diulang untuk berbagai variasi lumpur pemboran.

III. Hasil dan Pembahasan

Penentuan viskositas yang sederhana dilakukan dengan menggunakan Mursh Funnel. Viskositas ini adalah jumlah detik yang dibutuhkan lumpur sebanyak 0,9463 liter untuk mengalir keluar dari corong Mursh Funnel. Bertambahnya viskositas ini direfleksikan dalam bertambahnya *apperent viscosity*. Untuk fluida non newtonian, informasi yang didapat dengan Mursh Funnel memberikan gambaran rheology fluida yang kurang lengkap sehingga biasa digunakan untuk membandingkan fluida yang baru.

Pengukuran viskositas dengan *Mursh Funnel* dilakukan dengan tiga kali percobaan, kemudian diambil nilai rata-ratanya. Hasil pengukuran penentuan viskositas dengan *Mursh Funnel* dengan penambahan spersene disajikan pada Gambar 4 dibawah ini:

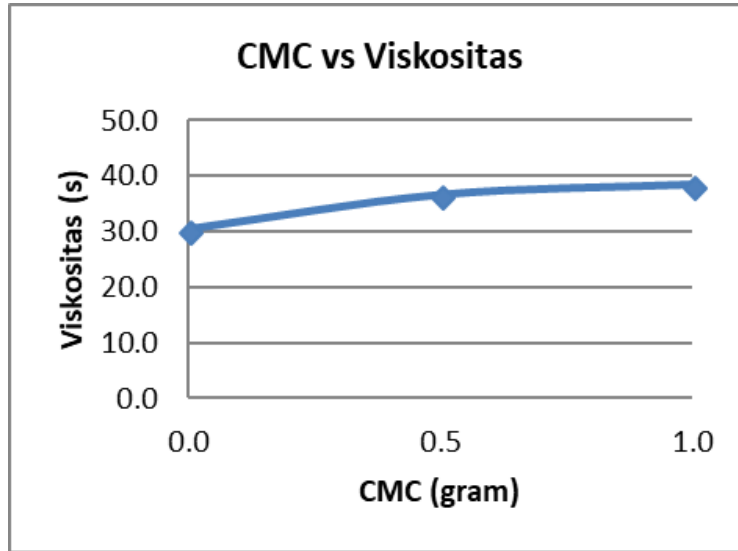


Gambar 4. Grafik Viskositas versus Spersene

Dari hasil percobaan menentukan viskositas dengan Mursh Funnel didapatkan bahwa apabila lumpur dasar ditambahkan dengan spersene maka viskositas akan berkurang dari 29.3 detik menjadi 28.3 detik.

Hasil pengukuran penentuan viskositas dengan *Mursh Funnel* dengan penambahan CMC disajikan pada Gambar 5 di bawah ini:

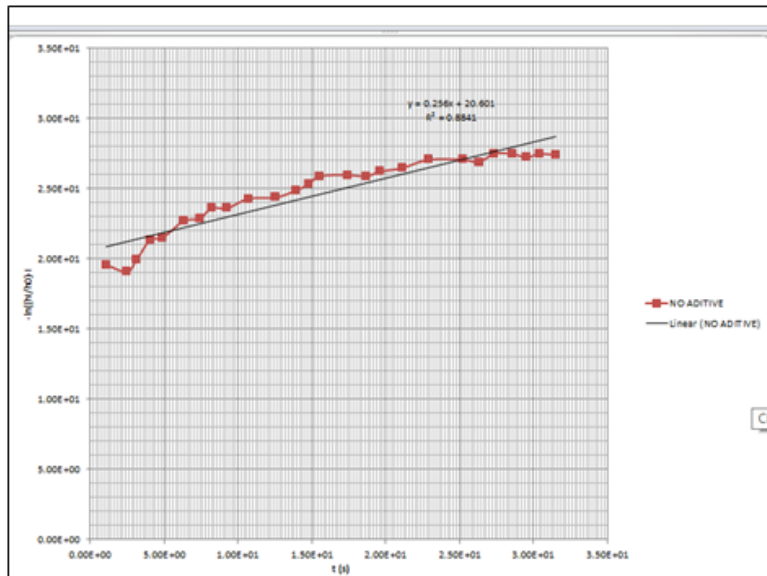
STUDI KOMPARASI PENENTUAN VISKOSITAS LUMPUR PEMBORAN MENGGUNAKAN MARSH FUNNEL DAN VISCOSIMETER BERBASIS VIDEO BERBANTUAN SOFTWARE TRACKER



Gambar 5. Grafik Viskositas versus CMC

Dari hasil percobaan menentukan viskositas dengan *Mursh Funnel* didapatkan bahwa apabila lumpur dasar ditambahkan dengan spersene maka viskositas akan bertambah dari 36.5 detik menjadi 38.3 detik

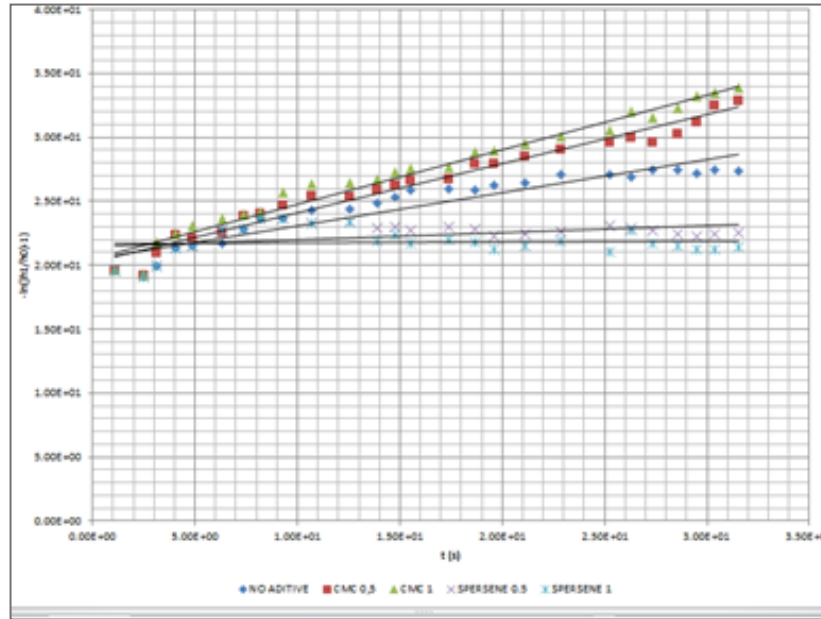
Penentuan nilai viskositas lumpur pemboran dimulai dengan melakukan kalibrasi terhadap viskosimeter menggunakan lumpur tanpa additive. Diperoleh hasil nilai gradient garis ($0,256 \pm 0,09$) yang ditunjukkan gambar 6.



Gambar 6. Hasil Analisis Lumpur Pemboran tanpa Additive

Dari hasil pengambilan data pada lumpur pemboran yang ditambah additive spersene dan CMC diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.

Dari hasil analisa data diperoleh nilai koefisien viskositas lumpur pemboran ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 7. Hasil Analisis Lumpur Pemboran ditambah Additive

Tabel 1. Nilai Viskositas Menggunakan *Software Tracker*

NO	KOMPOSISI LUMPUR	GRADIEN	VISKOSITAS
1	Aquadest + bentonite + spersene 0.5 gram	0.053	0.065
2	Aquadest + bentonite + spersene 1 gram	0.007	0.052
3	Aquadest + bentonite + CMC 0.5 gram	0.427	0.087
4	Aquadest + bentonite + CMC 1 gram	0.381	0.092

IV. Kesimpulan

1. Hasil studi komparasi penentuan viskositas menggunakan Mursh Funnel dan Viscosimeter berbasis video berbantuan software tracker terbukti Penggunaan Viscosimeter berbasis video lebih teliti dalam penentuan viskositas.
2. Penggunaan Mursh Funnel dalam penentuan viskositas lumpur pemboran dimana dari hasil analisa laboratorium apabila lumpur dasar ditambahkan spersene maka viskositas kinematik akan berkurang dari 29,3 detik menjadi 28,3 detik dan apabila lumpur dasar ditambahkan CMC maka viskositas kinematik akan bertambah dari 36,5 detik menjadi 38,3 detik
3. Penggunaan viscosimeter berbasis video berbantuan software tracker dalam penentuan viskositas lumpur pemboran dengan penambahan spersene 0,5 gram diperoleh nilai viskositas $0,065 \pm 0.02$ poise, penambahan spersene 1 gram diperoleh nilai viskositas $0,052 \pm 0.02$ poise, penambahan CMC 0,5

gram diperoleh nilai viskositas $0,087 \pm 0.01$ poise, penambahan CMC 1 gram diperoleh nilai viskositas $0,092 \pm 0.03$ poise.

Saran

Penentuan viskositas lumpur pemboran menggunakan viscosimeter berbasis video berbantuan *software tracker*, untuk penelitian selanjutnya menggunakan penyangga kamera dalam proses perekaman dalam pengambilan video supaya hasil tidak goyang sehingga akan lebih akurat dalam proses *tracking* dan berdampak pada nilai viskositas.

STUDI KOMPARASI PENENTUAN VISKOSITAS LUMPUR PEMBORAN MENGGUNAKAN MARSH FUNNEL DAN VISCOSIMETER BERBASIS VIDEO BERBANTUAN SOFTWARE TRACKER

V. Daftar Pustaka

- Bambang, T., 1986. *Teknik Pemboran I*, HMTM PATRA ITB, Bandung.
- Bevington, P.R dan Robinson, D.K. 2003. *Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences*. New York.
- Budianto, A. 2008. *Metode Penentuan Koefisien Kekentalan Zat Cair dengan Menggunakan Regresi Linier Hukum Stokes* . p.157-166. Diakses dari <http://jurnal.sttnbatan.ac.id/wpcontent/uploads/2008/12/12-anwar157-166.pdf>
- Catlin, C., 1950. *Petroleum Engineering-Drilling And Well Completion*, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New York.
- Chuzam, A. Dan Oktova, R. 2010. *Penentuan Tara Kalor Mekanis Secara Teliti Dengan Metode Gesekan Dua Kerucut* .<http://www.fi.itb.ac.id/~dede/Seminar%20HFI%2010/Cd%20Proceedings/indek.html>. p.314.
- Diliyanti, A. Henny, G. dan Indah, H. 2009. *Viskositas* <http://morehigher.blogspot.com/2009/09/fisika-farmasi.html>.
- Ghazali, R.A. 2009. *Kekentalan* <http://kurkum13.blogspot.com/2009/11/kekentalan.html>.
- Jati, B.M.E, Karyono, dan Supriyatin. 2010. *Penyetaraan Nilai Viskositas Terhadap Indeks Bias pada Zat Cair Bening*. Berk ala Fisika Vol.13, No 4, Oktober 2010, hal 119 - 124 .ISSN 1410-9662.
- Grim, R.E.(1986). *Clay Mineralogy*, Mc. Graw Hill Book Co., New York, USA.
- Lummus, James L., J.J. Azaz, 1986. *Drilling Fluids Optimization. A Practical Field Approach*, Penn-Well Publishing Co.
- Ortega, F. M., Pavioni, O.D., dan Dominguez, H.L. 2007. *A Communicating - Vessel Viscosimeter*, *American journal of Physics* pdf., vol.45, p. 116-118. Diakses dari <http://aapt.org/ajp>.
- Rubiandini Rubi R.S., Diktat Kursus. 1996. *Mud Design and Problem Solving*, PT Redekatama Mitra.
- Serway, R.A. dan Jewett, J.W. 2004 . *Physics For Scientists and Engineers* pdf. California : Thomson Brooks/Cole. P.302-303. Tyler, F. 1967. *A Laboratory Manual of Physics* . London : Edward Arnold. p.62-63 Widayanti, L.
- Habibah Siti, Wiwik Erliyana, Okimustava. 2011. *Penentuan Koefisien Viskositas Larutan Gula Menggunakan Metode Pipa Kapiler Hukum Poiseuille*. Prosiding seminar nasional Pendidikan fisika dan fisika 2011, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.