

ISBN 978-602-8206-31-0



"Manajemen Sumberdaya  
Mineral dan Energi  
Untuk Ketahanan Nasional"

# PROSIDING SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN

YOGYAKARTA, 5 AGUSTUS 2008

## PENYUNTING:

M.Th. Kristiati. EA  
Suharsono  
Nur Ali Amri  
Puji Pratiknyo  
Herwin Lukito



Manajemen Sumberdaya Mineral dan Energi  
Untuk Ketahanan Nasional

PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL  
KEBUMIHAN



SEMINAR FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA  
JL. SWK 104 (Lingkar Utara) Condong Catur, Yogyakarta.  
Gedung Ari F.Lasut Lt. I telp.(0274) 487814 email: seminar\_ftm\_upnyk@yahoo.com

## KATA PENGANTAR

Ungkapan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa adalah satu kalimat yang paling pantas kami panjatkan dengan telah terbitnya Prosiding bertema “Manajemen Sumberdaya Mineral dan Energi Untuk Ketahanan Nasional” sesuai dengan Skep Dekan FTM No. : SKEP /03-0/III/2007/FTM, tentang pengangkatan Panitia Tetap Seminar FTM dan Surat Perintah Dekan FTM Nomor : Sprint/14-0/IV/2007/FTM.

Kami bangga dan bersyukur atas sedemikian besarnya tanggapan pemerhati kebumian, dan rekan-rekan akademisi yang ditunjukkan oleh masuknya sebanyak 23 makalah di meja panitia, hanya dalam rentang waktu dua minggu sejak diumumkannya penerimaan makalah.

Namun demikian mengingat keterbatasan waktu dan tempat, dengan sangat menyesal panitia tidak dapat mengakomodir semua makalah untuk dimuat dalam prosiding ini. Mudah-mudahan pada penyelenggaraan seminar mendatang – yang kami agendakan rutin setiap semesteran – mampu menampung lebih banyak lagi sumbangan makalah para pemerhati kebumian.

Dengan telah diterbitkannya prosiding ini, kami mengucapkan banyak terimakasih kepada Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta dan Dekan FTM serta berbagai pihak yang telah mendukung terselenggaranya kegiatan ini.

Yogyakarta, Agustus 2008

Panitia

## Pengantar Dekan FTM

Sesuai dengan visi Fakultas Teknologi Mineral : Menjadi lembaga pendidikan dan riset ilmu-teknologi kebumian berwawasan kebangsaan, bermutu internasional, maka perlu dilaksanakan program dan kegiatan konkrit yang menunjang tercapainya visi tersebut.

Jabaran kegiatan untuk mencapai visi tersebut perlu merujuk pada program kerja yang tertuang dalam Kep. 03/2006 tentang Garis-garis Besar Program Kerja 4 Tahun FTM.

Tujuan diselenggarakannya kegiatan Seminar ini, adalah :

- Untuk menyediakan wadah forum komunikasi antar ahli kebumian baik dalam skala internal universitas maupun nasional.
- Pada tahap awal, kegiatan ini diprioritaskan untuk mengakomodasi dan mengekspos hasil-hasil penelitian dosen di lingkungan internal universitas. Namun harapan ke depan kegiatan ini dapat dijadikan sebagai agenda seminar rutin yang melibatkan pakar dan profesional serta akademisi dalam bidang kebumian.

Budaya komunikasi ilmiah seperti seminar, symposium, konferensi dan lain-lainnyadalam suatu lingkungan universitas merupakan tolak ukur intensitas kegiatan penelitian dalam universitas tersebut, yang nmenjadi salah satu criteria *research university*.

Kepada seluruh staf dosen di lngkungan FTM – UPN “Veteran” Yogyakarta dihimbau untuk menngkatkan kegiatan penelitian dan berpartisipasi aktif sebagai pemakalah dalam setiap event seminar atau pertemuan ilmiah. Kepada panitia tetap seminar, diharapkan untuk meningkatkan kualitas dan memperbaiki kelemahan-kelemahan baik bagian teknis maupun non-teknis dari seminar kali ini. Semoga prosiding ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang terlibat dalam kegiatan ini.

Dekan FTM

**SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL  
"MANAJEMEN SUMBERDAYA MINERAL DAN ENERGI UNTUK KETAHANAN  
NASIONAL"**

Penanggungjawab : Dr. Ir. Sari Bahagiarti K., MSc.  
Pengarah : Ir. Wawong Dwi Ratminah, MT.

Ketua Pelaksana : M.Th. Kristiati. EA, ST, MT  
Sekretaris : Drs. Nur Ali Amri, MT  
Bendahara : Ir. Puji Pratiknyo, MT  
Sie. Sidang : Dr. Ir. Suharsono, MT  
Sie. Makalah : Herwin Lukito, ST, MSi  
Pembantu Pelaksana : Budi Iriyanti

Tim Penelaah:  
Prof. Dr. Ir. H. Supranto, SU.  
Dr. Ir. Dyah Rini Ratnaningsih, MT.  
Dr. Ir. Edi Winarno, MT

## DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar Panitia	iii
Kata Pengantar Dekan Fakultas Teknologi Mineral	iv
Susunan Panitia	v
Daftar Isi	vi
<b>Ruang I :</b>	
1. Pengaruh Cr(III) di dalam Adsorpsi Larutan Polimer (PAM) pada Media Pori terhadap Peningkatan Perolehan Minyak <b>Boni Swadesi, Suranto</b> .....	1
2. Prakiraan Potensi Statis Reservoir Panasbumi Namora I Langit Berdasarkan Simulasi Monte Carlo <b>Eko Widi Pramudihadi</b> .....	15
3. Pemilihan Metode Pengangkatan Buatan pada Sumur Minyak dengan Menggunakan Sistim Pakar <b>Anas Puji Santoso</b> .....	25
4. Studi Laboratorium Lumpur Dasar Bontonite Lokal Kupang yang Terkontaminasi Kadar Garam (NaCl) <b>Nursuhascaryo</b> .....	38
5. Penurunan Persamaan Permeabilitas Batuan melalui Pendekatan dengan Konsep Fraktal <b>Yosaphat Sumantri</b> .....	50
6. Perhitungan Biaya Investasi Pemboran pada Pengembangan Lapangan Migas <b>Herianto</b> .....	64
7. Perencanaan Reperforasi dan Side Tracking untuk Peningkatan Produksi pada Sumur-sumur Lapangan Minyak Tua <b>Herianto</b> .....	88

## STUDI LABORATORIUM LUMPUR DASAR BENTONITE LOKAL KUPANG YANG TERKONTAMINASI KADAR GARAM (NaCl)

Oleh :  
Nursuhascaryo

### INTISARI

Pada saat operasi pemboran menembus formasi yang mempunyai kandungan salinitas yang tinggi, maka kontaminasi garam tidak dapat dihindari, salah satunya kontaminasi NaCl. Kontaminasi NaCl pada lumpur pemboran menyebabkan penurunan stabilitas lumpur pemboran. Oleh karena itu melalui pengujian laboratorium ini akan diteliti mengenai pengaruh kontaminasi NaCl terhadap stabilitas lumpur pemboran dengan menggunakan bentonite lokal Kupang (X) ditambah CMC-HV (*viscosifier* dan *fluid loss reducer*), dan serbuk kayu (*lost circulation material*).

Metode yang dilakukan adalah Penelitian di Laboratorium Lumpur Pemboran, dengan tahapan pertama adalah penelitian terhadap lumpur dasar, selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap sifat fisik lumpur pemboran tersebut, kemudian untuk mengetahui pengaruh kontaminasi NaCl terhadap lumpur dasar maka dilakukan tahapan kedua yaitu lumpur dasar ditambah NaCl dengan berbagai variasi konsentrasi, lumpur dasar yang terkontaminasi NaCl ditambah *additive*, yaitu tahap ketiga adalah lumpur dasar ditambah NaCl dengan berbagai variasi konsentrasi dan *additive* CMC-HV dengan berbagai variasi konsentrasi yang sesuai dengan standar API 13 A. Hasil penelitian yang didapat, komposisi lumpur ditambah NaCl, ditambah CMC-HV, ditambah serbuk kayu menghasilkan *rheologi*, *filtration loss* yang memenuhi standart API 13A.

### I. PENDAHULUAN

Pada mulanya kegiatan pemboran dilakukan dengan menggunakan air sebagai pelunak batuan agar mudah ditembus serta untuk media pengangkatan cutting ke permukaan.

Untuk mengindikasikan rheologi suatu lumpur yang baik diperlukan beberapa komponen penting, antara lain: *Yield point*, *Plastic viscosity* dan *Gel strength*. Sedangkan *Filtration loss* diperlukan untuk menjaga agar formasi tidak mengalami kerusakan. Prosedur perhitungan rheologi dan *filtration loss* pada penelitian ini menggunakan standar dari API, yaitu API Spec. 13A untuk bahan yang digunakan (Bentonite), sedangkan API RP 13 B<sup>4</sup> digunakan sebagai standar peralatan dan prosedur penelitian.

Pada saat operasi pemboran, semakin dalam formasi yang ditembus mempunyai temperatur yang semakin tinggi. Perubahan temperatur pada lumpur pemboran menyebabkan penurunan stabilitas lumpur pemboran. Oleh karena itu melalui pengujian laboratorium ini akan diteliti mengenai pengaruh temperatur terhadap stabilitas lumpur pemboran dengan menggunakan bentonite lokal X. CMC-HV digunakan sebagai *viscosifier* dan *fluid loss reducer*, sedangkan *fiber* digunakan sebagai *lost circulation material*.

Alasan penggunaan CMC-HV dalam penelitian ini karena *additive* jenis ini berfungsi sebagai *viscosifier* dan *fluid loss reducer* yang akan mengontrol viskositas dan *filtration loss* dari lumpur yang terkontaminasi NaCl.

**1.1 Teori Dasar**

Preston L. Moore (1974), mengatakan bahwa lumpur pemboran mulai dikenal pada sekitar tahun 1900-an bersamaan dengan dikenalnya pemboran berputar (*rotary drilling*) di Spindletop USA. Pada mulanya tujuan utama dari lumpur pemboran adalah untuk mengangkat serbuk bor secara kontinyu. Dengan perkembangan zaman, banyak fungsi-fungsi tambahan yang diharapkan dari lumpur pemboran.

Lumpur pemboran merupakan fluida yang terdiri atas campuran komponen cair, padat dan dari beberapa material aditif kimia. Secara umum bahan-bahan pembentuk lumpur pemboran terdiri dari tiga komponen, yaitu: Komponen cair (air atau minyak), Komponen padat (*reactive solids* dan *inert solids*), dan Bahan kimia (*additive*).

*Carboxymethyl Cellulose High Viscosity* (CMC-HV) merupakan *additive* yang berfungsi sebagai *fluid loss control* dan sebagai *viscosifier*. CMC sangat aktif meskipun terkontaminasi oleh konsentrasi ion tinggi, yang membuat CMC ini sangat cocok digunakan pada *inhibited mud*. *Technical grade* dan *high viscosity grade* dapat digunakan tergantung dari besarnya kenaikan viskositas yang diinginkan. *Technical grade* biasanya lebih banyak digunakan karena pengaruh kenaikan viskositasnya lebih rendah. *Additive* ini stabil sampai temperatur di atas 350 °F. kelemahan dari CMC adalah harus menggunakan *thinner* untuk mengatasi pengaruh viskositas *additive*.

*Additive fiber* biasa digunakan sebagai *lost circulation materials*, baik itu *organic fibers* maupun *inorganic fiber*. Dalam penelitian ini digunakan *local organic fiber* yakni serat kayu jenis kayu sengon.

Serat kayu merupakan *fibrous material* yang paling baik untuk digunakan sebagai *additive* untuk mengatasi masalah *lost circulation*. Selain merupakan bahan yang mudah didapat dan murah, serat kayu juga merupakan bahan yang tidak berbahaya.

**1.2 Sifat Fisik Lumpur Pemboran**

Komposisi dari lumpur pemboran akan menentukan sifat-sifat fisik dan performa dari lumpur itu sendiri sehingga tidak menimbulkan masalah selama pemboran berlangsung. Untuk mendapatkan perubahan sifat-sifat lumpur, dapat diperbaiki dengan menambah zat kimia (*additive*) tertentu. Sifat fisik lumpur tersebut antara lain:

**1.2.1. Densitas**

Tekanan hidrostatik lumpur di dasar lubang adalah fungsi dari berat jenis lumpur itu sendiri, dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Ph = 0.052 \times \rho \times D \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan: Ph= Tekanan hidrostatik, psi; D= Kedalaman, ft; ρ = Densitas lumpur, ppg; dan 0.052 = Faktor konversi satuan.

**1.2.2. Viscositas**

Viskositas adalah ukuran tahanan dalam fluida terhadap aliran. Viskositas dapat pula didefinisikan sebagai perbandingan antara *shear stress* (tekanan penggeser) dan *shear rate* (laju penggeseran).

Jika lumpur sendiri merupakan fluida "Non-Newtonian", dimana persamaan viscositasnya adalah :

$$\mu = \frac{\text{Shearstress}}{\text{Shearrate}} = \frac{F / A}{V / r} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :  $\mu$  = Kekentalan fluida, cp; F = Gaya yang bekerja pada system, dyne; A = Luas penampang media alir, cm<sup>2</sup>; V = Kecepatan alir, cm/det; r = Jarak aliran, cm.

**a. Shear Rate dan Shear Stress**

Harga *shear rate* dan *shear stress*, masing-masing dinyatakan dalam bentuk penyimpangan skala penunjuk dan RPM rotor, harus dirubah menjadi harga *shear stress* dan *shear rate* dalam satuan dyne/sq-cm dan detik<sup>-1</sup>, agar diperoleh harga viskositas dalam satuan cp (centipoise). Adapun persamaan tersebut adalah:

$$\tau = 5,077 \times C \dots\dots\dots(3)$$

$$\gamma = 1,704 \times \text{RPM} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :  $\tau$  = shear stress, dyne/sq-cm;  $\gamma$  = shear rate, detik<sup>-1</sup>; C = dial reading, derajat

**b. Plastic Viscosity**

*Plastic Viscosity* (PV) merupakan bagian dari resistensi untuk mengalir yang disebabkan oleh friksi mekanik. Friksi ini sebagai akibat dari interaksi partikel-partikel padatan dalam lumpur, interaksi partikel padatan dan cairan, serta deformasi partikel cairan dengan cairan sangat bergantung pada jenis PV dalam satuan lapangan digunakan persamaan *bingham plastic* sebagai berikut :

$$PV = (\tau^{600} - \tau^{300}) / (\gamma^{600} - \gamma^{300}) \dots\dots\dots(5)$$

Untuk mempermudah perhitungan di laboratorium, dapat juga menggunakan persamaan berikut :

$$PV = C^{600} - C^{300} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

PV = Plastic Viscosity, cp; C<sup>600</sup> = Dial Reading pada 600 RPM, derajat

C<sup>300</sup> = Dial Reading pada 300 RPM, derajat

**c. Yield Point**

*Yield point* adalah bagian dari resistensi untuk mengalir oleh gaya tarik menarik antar partikel dan merupakan suatu *pseudo number*, yang diperoleh dengan ekstrapolasi garis lurus antara pembacaan dial 300 dan 600 rpm pada *viscometer*. *Yield point* ditentukan secara kuantitatif dengan pengurangan pembacaan 300 rpm dan *plastic viscosity*. *Yield point* digunakan sebagai indikator gaya tarik antar padatan, atau jika tidak ada gaya tarik, sebagai indikator penyimpangan lumpur dari perilaku *Newtonian*.

$$YP = C^{300} - PV \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan: YP = Yield point, lbs/100 ft<sup>2</sup>; C<sup>300</sup> = Dial reading pada 300 rpm, derajat dan



PV = Viskositas plastik, cp

### 1.2.3. Gel Strength dan Filtration Loss

*Gel Strength* didefinisikan sebagai kemampuan lumpur untuk menahan partikel dalam suspensi. *Gel strength* juga memberikan petunjuk mengenai sifat *thixotropy*. Sifat ini berhubungan dengan kemampuan dari suspensi fluida (lumpur pemboran) untuk membentuk struktur semi solids saat diam dan keadaan liquid saat bergerak. *Gel strength* diukur berdasarkan gaya-gaya *attractive* dalam lumpur bor pada kondisi statis dan biasanya diukur pada 10 detik dan 10 menit dengan satuan lb/100 ft<sup>2</sup>.

*Filtration Loss* adalah kehilangan sebagian cairan (*filtrat*) lumpur masuk kedalam formasi permeable. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat-sifat *filtration loss* adalah waktu filtrasi, temperatur, konsentrasi padatan, permeabilitas *mud cake* dan jenis lumpur

Tabel II-3 Spesifikasi Bentonite dari API.<sup>7)</sup>

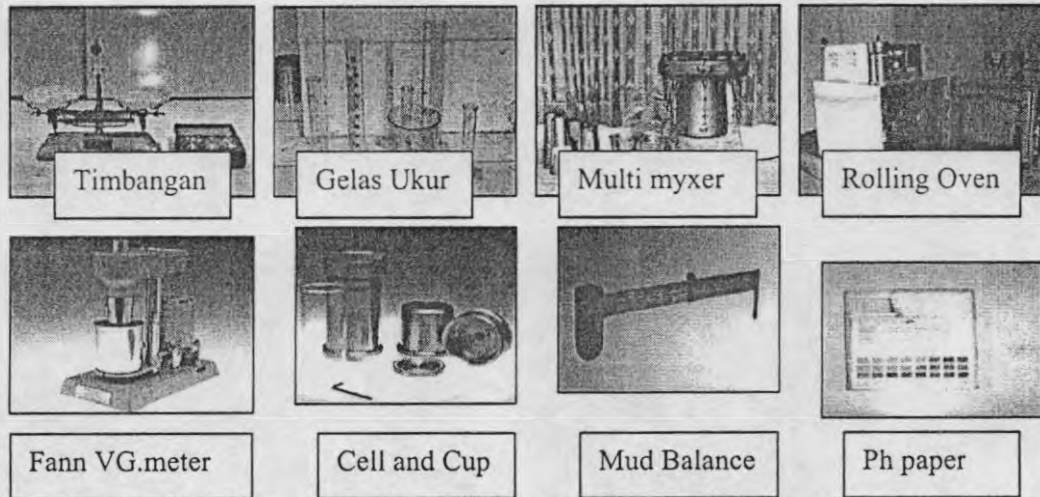
Requirement	API Standard 13 A
Viscometer Dial Reading at 600 RPM	Minimum 30 cp
Plastic Viscosity, cp	Minimum 8 cp
Yield Point, lb/100 ft <sup>2</sup>	Maksimum 3 PV
Filtrate, cc/30 minutes	Maksimum 15
Wet Screen Analysis Residu	Maksimum 2,5%
On US Sieve N0. 200 Moisture	10%, maksimum as shipped from point of manufacture
Yield	91,8 bbls. Of 15 cp mud per ton of dry bentonite.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

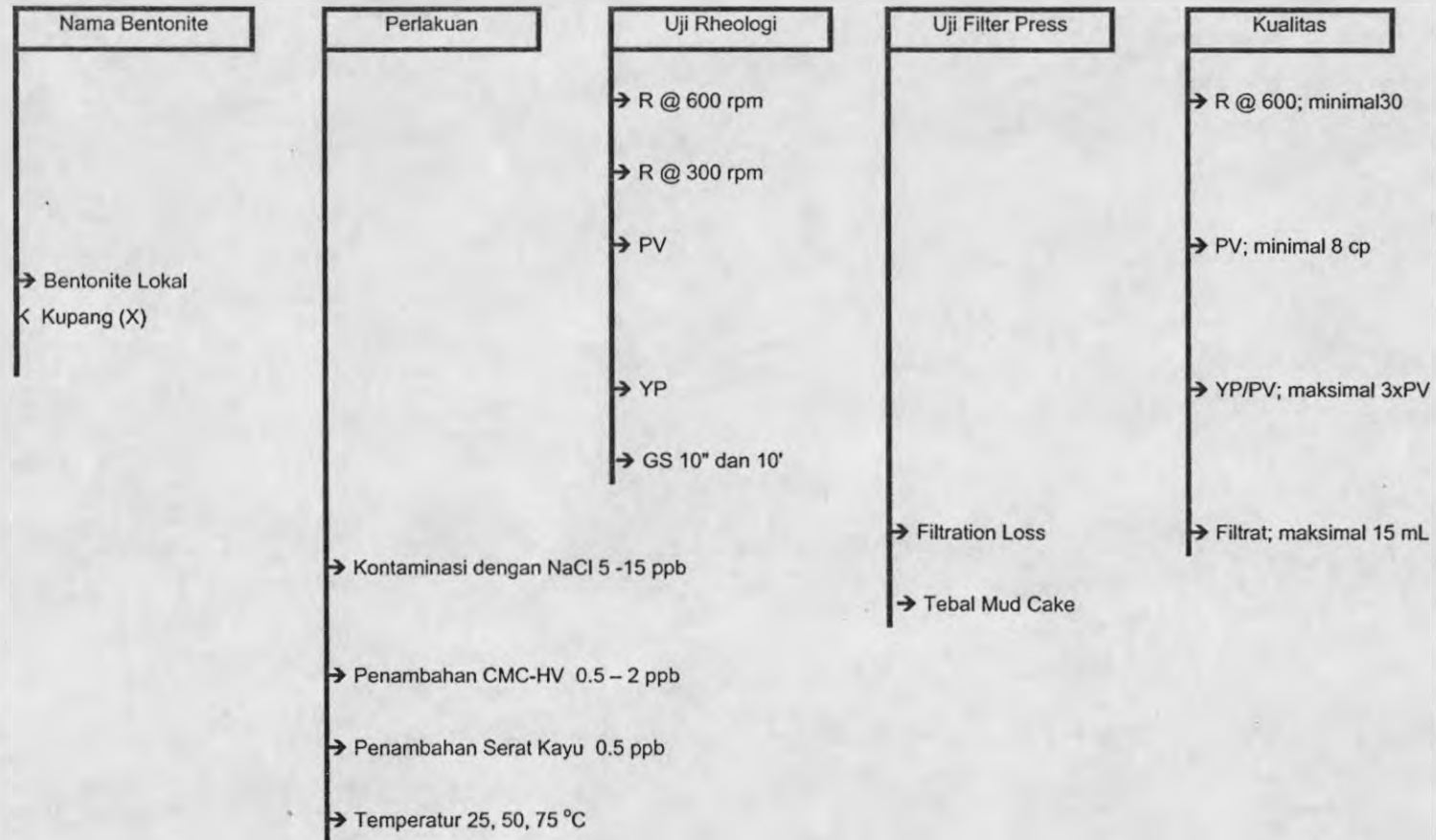
Metodologi penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan percobaan laboratorium yang sebelumnya dilakukan sampling bentonite lokal Kupang (X), kemudian proses aktivasi, setelah aktivasi bentonite lokal siap digunakan untuk bahan dasar riset lumpur pemboran berdasarkan API Spec. 13A, sedangkan masalah peralatan, prosedur percobaan dan perhitungan berdasarkan API RP 13 B yang dikeluarkan oleh "American Petroleum Institute", sebagai standar bahan dan standar tes laboratorium terhadap fluida pemboran.

### 2.1 Peralatan yang Digunakan dalam Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk uji coba laboratorium dari persiapan, pembuatan lumpur hingga pengukuran rheologi dan *filtration loss*, adalah: Timbangan, Gelas ukur; *Multi Mixer*; *Agitator*; *Mud Balance*; *Fann V.G Meter*; *Stopwatch*; kompressor; *Standard Filter Press*; *pH paper*; dan *Jangka Sorong*.



Gambar 4. Peralatan Ukur dan Pengujian Laboratorium Lumpur Bor.



Gambar 5. Prosedur Penelitian Lumpur Dasar Bentonite Lokal X + NaCl + CMC-HV + Serat Kayu

**2.2 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengujian di laboratorium dapat terlihat bahwa rheologi dari lumpur dasar *bentonite* plus kontaminan NaCl secara umum belum memenuhi standar API, tabel berikut merupakan hasil percobaan :

<i>Konsentrasi NaCl (ppb)</i>	<i>Dial Reading @ 600 (cp)</i>	<i>Plastic Viscosity (cp)</i>	<i>Yield Point (cp)</i>	<i>Apparent Viscosity (lb/100 ft<sup>2</sup>)</i>
5	13	4	5	6.5
10	8.5	2.5	3.5	4.25
15	7	2	3	3.5

Harga *Dial Reading* 600 untuk konsentrasi NaCl dari 5 ppb sampai 15 ppb masih dibawah harga 30, dan harga ini tidak memenuhi standart API 13A (*dial reading* 600 = 30 cp), *Yield Point* berkisar di bawah harga 5 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Plastic Viscosity* nya antara 2 – 4 cp, *Apparent Viscosity* dibawah 6.5 cp, dengan demikian semakin tinggi konsentrasi NaCl, semakin buruk pula harga rheologi dari lumpur yang diuji, hal ini disebabkan karena ion-ion Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> merubah sifat-sifat dari clay, sehingga daya tolak antar lempeng menjadi berkurang sehingga clay menjadi terflokulasi dan akan terjadi *agregasi* (penumpukan) lempeng-lempeng.

Harga *gel strength* juga cenderung mengalami penurunan, , berikut tabel hasil percobaan :

Konsentrasi NaCl (ppb)	Gel Strength 10 " (lb/100 ft <sup>2</sup> )	Gel Strength 10' (lb/100 ft <sup>2</sup> )
5	4	5
10	3	4
15	2	3

Hal ini disebabkan karena peningkatan konsentrasi NaCl akan merubah sifat-sifat dari clay, sehingga daya tolak antar lempeng menjadi berkurang sehingga clay menjadi terflokulasi dan akan terjadi *agregasi* (penumpukan) lempeng-lempeng.

Volume filtrat yang dihasilkan mulai dari konsentrasi NaCl 5 ppb sampai 15 ppb belum memenuhi standart API 13A (15 ml/30 menit), tabel berikut merupakan hasil percobaan :

Konsentrasi NaCl (ppb)	Volume Filtrat (ml/30 menit)
5	55
10	66
15	84

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi NaCl maka *volume filtratnya* akan semakin bertambah. Harga pH dari konsentrasi NaCl 5 ppb sampai 15 ppb sama yaitu sebesar 8.

Dari data yang dihasilkan bisa dilihat bahwa lumpur dasar *bentonite* lokal "X" memiliki harga viskositas dan *filtration loss* yang belum memenuhi standart API 13A, yang disebabkan karena ion-ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  akan merubah sifat-sifat dari clay, sehingga daya tolak antar lempeng menjadi berkurang sehingga clay menjadi terflokulasi dan akan terjadi *agregasi* (penumpukan) lempeng-lempeng, sehingga perlu ditambahkan *additive* yang berguna untuk menaikkan viskositas dan menurunkan harga *filtration loss*nya

Dari hasil pengujian di laboratorium dapat terlihat bahwa rheologi dari lumpur dasar *bentonite* plus kontaminan NaCl secara umum belum memenuhi standar API, tabel berikut merupakan hasil percobaan :

Konsentrasi NaCl (ppb)	Dial Reading @ 600 (cp)	Plastic Viscosity (cp)	Yield Point (cp)	Apparent Viscosity (lb/100 ft <sup>2</sup> )
5	13	4	5	6.5
10	8.5	2.5	3.5	4.25
15	7	2	3	3.5

Harga *Dial Reading* 600 untuk konsentrasi NaCl dari 5 ppb sampai 15 ppb masih dibawah harga 30, dan harga ini tidak memenuhi standart API 13A (*dial reading* 600 = 30 cp), *Yield Point* berkisar di bawah harga 5 lb/100 ft<sup>2</sup>, *Plastic Viscosity* nya antara 2 – 4 cp, *Apparent Viscosity* dibawah 6.5 cp, dengan demikian semakin tinggi konsentrasi NaCl, semakin buruk pula harga rheologi dari lumpur yang diuji, hal ini disebabkan karena ion-ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  merubah sifat-sifat dari clay, sehingga daya tolak antar lempeng menjadi berkurang sehingga clay menjadi terflokulasi dan akan terjadi *agregasi* (penumpukan) lempeng-lempeng.

Harga *gel strength* juga cenderung mengalami penurunan, , berikut tabel hasil percobaan :

Konsentrasi NaCl (ppb)	Gel Strength 10 " (lb/100 ft <sup>2</sup> )	Gel Strength 10' (lb/100 ft <sup>2</sup> )
5	4	5
10	3	4
15	2	3

Hal ini disebabkan karena peningkatan konsentrasi NaCl akan merubah sifat-sifat dari clay, sehingga daya tolak antar lempeng menjadi berkurang sehingga clay menjadi terflokulasi dan akan terjadi *agregasi* (penumpukan) lempeng-lempeng.

Volume filtrat yang dihasilkan mulai dari konsentrasi NaCl 5 ppb sampai 15 ppb belum memenuhi standart API 13A (15 ml/30 menit), table berikut merupakan hasil percobaan

Konsentrasi NaCl (ppb)	Volume Filtrat (ml/30 menit)
5	55
10	66
15	84

Hasil diatas menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi NaCl maka *volume filtratnya* akan semakin bertambah. Harga pH dari konsentrasi NaCl 5 ppb sampai 15 ppb sama yaitu sebesar 8. Dari data yang dihasilkan bisa dilihat bahwa lumpur dasar *bentonite* lokal "X" memiliki harga viskositas dan *filtration loss* yang belum memenuhi standart API 13A, yang disebabkan karena ion-ion Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> akan merubah sifat-sifat dari clay, sehingga daya tolak antar lempeng menjadi berkurang sehingga clay menjadi terflokulasi dan akan terjadi *agregasi* (penumpukan) lempeng-lempeng, sehingga perlu ditambahkan *additive* yang berguna untuk menaikkan viskositas dan menurunkan harga *filtration loss*nya. Pengaruh penambahan CMC-HV dan Fiber (serbuk kayu sengon) terhadap LD Bentonite Lokal "X" setelah terkontaminasi NaCl, dalam percobaan ini dipilih lumpur dengan konsentrasi CMC-HV sebesar 2 ppb dikombinasikan dengan *fiber* (serbuk kayu sengon). Konsentrasi 2 ppb CMC-HV dipilih karena memiliki harga rheologi dan *volume filtrate* yang hampir sesuai dengan standart API 13A. Penambahan *fiber* dilakukan dengan tujuan untuk memperbaiki sifat fisik dari lumpur dasar yang terkontaminasi NaCl ditambah dengan 2 ppb CMC-HV. Tabel berikut merupakan hasil percobaan :

Konsentrasi NaCl (ppb)	Konsentrasi CMC-HV (ppb)	Konsentrasi Fiber (ppb)	Dial Reading @ 600 (cp)	Plastic Viscosity (cp)	Yield Point (cp)	Apparent Viscosity (lb/100 ft <sup>2</sup> )
5	2	0.5	110	31	48	55
10	2	0.5	51	19	13	25.5
15	2	0.5	32	12	8	16

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa harga *dial reading* dan *plastic viscosity* dari semua konsentrasi NaCl sudah memenuhi standart API 13A semua.

Harga *gel strength 10"* dan *gel strength 10'* juga cenderung mengalami kenaikan, tabel berikut merupakan hasil penelitian :

Konsentrasi NaCl (ppb)	Konsentrasi CMC-HV (ppb)	Konsentrasi fiber (ppb)	Gel Strength 10" (lb/100 ft <sup>2</sup> )	Gel Strength 10' (lb/100 ft <sup>2</sup> )
5	2	0.5	37	85
10	2	0.5	9	27
15	2	0.5	6.5	16

Hasil diatas menunjukkan dengan penambahan kombinasi *additive* 2 ppb CMC-HV dan 0.5 ppb fiber akan meningkatkan harga *gel strength 10"* dan harga *gel strength 10'* walaupun dengan meningkatnya konsentrasi NaCl, harga *gel strength* juga akan cenderung mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena peningkatan konsentrasi NaCl akan menghambat hidrasi plat-plat *clay*, sehingga *clay surface area* berkurang dan mengalami *agregasi*.

*Volume filtrate* yang dihasilkan mulai dari konsentrasi NaCl 5 ppb sampai 15 ppb sudah memenuhi standar API 13A (minimum 15ml/30 menit), tabel berikut merupakan hasil penelitian :

Konsentrasi NaCl (ppb)	Volume Filtrat (ml/30 menit)
5	6.5
10	9
15	10.5

Hal ini disebabkan karena CMC-HV dan *fiber* akan memperkuat ikatan partikel – partikel *bentonite* sehingga air yang terserap akan semakin sedikit. Penurunan harga *volume filtrat* juga diikuti oleh penurunan harga *mud cake* yaitu sebesar 2.75 mm, 2.5 mm an 2.1 mm. Harga pH dari konsentrasi NaCl 5ppb sampai 15 ppb sama yaitu 8.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan **2 ppb CMC-HV dan 0.5 ppb fiber (serbuk kayu sengon)** pada lumpur dasar bentonit lokal "X" yang terkontaminasi NaCl memiliki harga rheologi dan *volume filtrat* yang paling baik, diikuti juga dengan *mud cake* yang tidak terlalu tebal. Komposisi lumpur dasar ditambahkan dengan 2 gr CMC-HV dan 0.5 gr serbuk kayu masih memberikan harga densitas yang tetap yaitu sebesar 8.8 ppg, pada pengkondisian suhu 50°C sampai dengan 75°C masih relatif stabil yaitu 8.8 ppg. Besarnya dial reading 600 dan dial reading 300 mengalami penurunan harga pada setiap pengkondisiannya, tabel berikut merupakan hasil percobaan :

Suhu (°C)	NaCl (ppb)	Dial Reading 600	Dial Reading 300
27	5	110	79
27	10	51	32
27	15	32	20
50	5	92	65
50	10	47	30
50	15	22	14
75	5	75	53
75	10	43	29
75	15	17	11

Dari hasil ini menunjukkan dengan meningkatnya temperatur lumpur setelah temperatur dinaikkan hingga 75°C ikatan tepi plat-plat clay lumpur melemah menyebabkan turunnya viskositas (kekentalan). Dari hasil percobaan ini dial reading 600 pada 5 ppb NaCl dan 10 ppb NaCl sudah melampaui stardart API 13A. tapi untuk 15 ppb NaCl tidak melampaui standart API 13A.

Suhu (°C)	NaCl (ppb)	Plastic Viscosity (cp)
27	5	31
27	10	19
27	15	12
0	5	27
50	10	17
50	15	8
75	5	22
75	10	14
75	15	6

Untuk *gel strength* 10" dan *gel strength* 10' juga mengalami penurunan pada pengkondisian, tabel berikut merupakan hasil percobaan:

Suhu (°C)	NaCl (ppb)	GS 10 dtk (lb/100 ft <sup>2</sup> )	GS 10 mnt (lb/100 ft <sup>2</sup> )
27	5	37	85
27	10	9	27
27	15	6.5	16
50	5	18	31
50	10	5	7
50	15	3	5
75	5	10	28
75	10	5	7
75	15	2	3

*Volume filtrat* mengalami kenaikan sejalan dengan meningkatkan temperatur pengkondisian, tabel berikut hasil percobaan :

Suhu (°C)	NaCl (ppb)	Volume Filtrat (ml/30 menit)
27	5	6.5
27	10	9
27	15	10.5
50	5	8
50	10	10
50	15	12
75	5	9
75	10	13
75	15	14.5



Banyaknya *volume filtrat* yang dihasilkan meningkat sejalan dengan bertambahnya temperatur pengkondisian, diakibatkan oleh melemahnya ikatan partikel ion pada plat-plat clay yang diakibatkan oleh penambahan suhu pengkondisian.

#### KESIMPULAN

1. Kontaminasi NaCl sebesar 5 ppb sampai 15 ppb akan menyebabkan menurunnya harga rheologi dari lumpur, tetapi meningkatkan harga *volume filtrate*, clay menjadi terflokulasi dan akan terjadi agregasi (penumpukan) lempeng-lempeng.
2. Penambahan *additive* CMC-HV akan meningkatkan harga rheologi dari lumpur, tetapi akan menurunkan harga *volume filtrate*, karena CMC – HV akan memperkuat ikatan partikel – partikel bentonite sehingga air yang terserap akan semakin sedikit.
3. *Fiber* (serbuk kayu sengon) tidak hanya berfungsi sebagai LCM, tetapi juga berfungsi sebagai *viscosifier* dan *fluid loss reducer*.
4. Hasil yang sesuai dengan standart API 13A dalam penelitian ini adalah lumpur dasar yang ditambah dengan 2 ppb CMC-HV dan 0.5 ppb fiber (serbuk kayu sengon), saat pengkondisian temperatur hingga 75°C mengakibatkan penurunan harga rheologi lumpur dan membuat tebal mud cake semakin kecil.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adams, Neal J., "Drilling Engineering A Complete Well Planning Approach". Penn Well Publishing Co, Tulsa Oklahoma, 1985.
- Chilingarian, G. V., and Vorabutr, P., " Drilling and Drilling Fluids", Esevier Scientific Publishing Company, Amstredam, Oxford, New York, 1981.
- Gray, G. R. and Darley, H. C. H., "Composition and Properties of Oil Well Drilling Fluids", Fourth Edition, Gulf Publishing Company, Book Division, Houston, London, Paris, Tokyo, 1981.
- Lumms, J. L. and Azar, J. J., "Drilling Fluids Optimization A Pratical Field Approach", Penn Well Books, Tulsa, Oklahoma, 1972.
- Moore, P. L. et.al., "Drilling Practice Manual", Penn Well Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1974.
- Rabia, H., "Oil Well Drilling Engineering Principles and Practice", Graham and Trotman, Oxford, UK, 1985.
- Rogers, W. F., "Composition And Properties Of Oil Well Drilling Fluids", Gulf Publishing Company, Houston, Texas, 1963.
- Rubiandini, R., "Diktat Kuliah Teknik Pemboran I dan II" Jurusan Teknik Perminyakan, ITB, 1993
- Susan Abbott, at all, *Baroid Drilling Fluids*, Baroid Fluids Handbook, Houston, USA, 1998.