

**ANALISIS *SWELLING CLAY* DI FORMASI TELISA  
UNTUK PERENCANAAN LUMPUR PEMBORAN  
SKALA LABORATORIUM**

**SKRIPSI**

Oleh:

**FAQQIH BADRUZZAMAN**

**202110257001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2024**

**ANALISIS *SWELLING CLAY* DI FORMASI TELISA  
UNTUK PERENCANAAN LUMPUR PEMBORAN  
SKALA LABORATORIUM**

**SKRIPSI**

Oleh:

**FAQQIH BADRUZZAMAN**

**202110257001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Analisis *Swelling Clay* di Formasi Telisa  
Untuk Perencanaan Lumpur Pemboran  
Skala Laboratorium

Nama Mahasiswa : Faqih Badruzzaman

Nomor Pokok Mahasiswa : 202110257001

Program Studi/Fakultas : Teknik Perminyakan/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 6 November 2023

Jakarta, 30 Januari 2024

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II



Nugroho Marsiyanto, S.T., M.T  
NIDN 0328127107

Abdullah Rizky Agusman, S.T., M.T  
NIDN 0301117504

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis *Swelling Clay* di Formasi Telisa  
Untuk Perencanaan Lumpur Pemboran  
Skala Laboratorium

Nama Mahasiswa : Faqih Badruzzaman

Nomor Pokok Mahasiswa : 202110257001

Program Studi/Fakultas : Teknik Perminyakan/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 6 November 2023

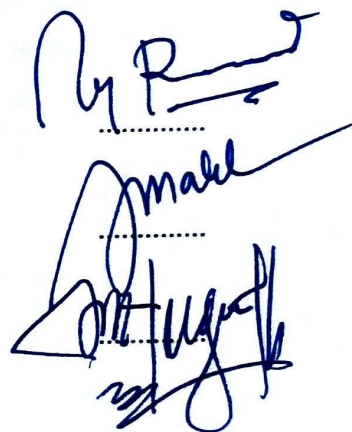
Jakarta, 30 Januari 2024

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Aly Rasyid, S.T., M.T  
NIDN 0324047407

Penguji I : M. Mahlil Nasution, S.T., M.T  
NIDN 0301117504

Penguji II : Nugroho Marsiyanto, S.T., M.T  
NIDN 0328127107




MENGETAHUI,

Ketua Program Studi  
Teknik Perminyakan

Dekan  
Fakultas Teknik



Eko Prastio, S.T., M.T  
NIDN 0301058406



Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T  
NIDN 0324047505

## LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul

**“ANALISIS *SWELLING CLAY* DI FORMASI TELISA UNTUK PERENCANAAN LUMPUR PEMBORAN SKALA LABORATORIUM”**

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui Internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Jakarta, 30 Januari 2024

Yang Membuat Pernyataan



Faqqih Badruzzaman  
202110257001

## ABSTRAK

**Faqqih Badruzzaman. 202110257001.** Analisis *Swelling Clay* di Formasi Telisa Untuk Perencanaan Lumpur Pemboran Skala Laboratorium

Dalam tahap eksplorasi terdapat proses operasi pemboran sumur bertujuan untuk membuat lubang di lokasi yang diidentifikasi terdapat minyak / gas. Pada saat pelaksanaan pemboran tidak selalu berjalan dengan baik sehingga dapat menimbulkan masalah yang mengganggu operasi pemboran seperti swelling clay, sloughing shale, caving shale, dan differential pipe sticking yang mungkin disebabkan litologi formasi menembus formasi shale yang tebal, sehingga masalah tersebut dapat memperlambat laju penembusan dan meningkatkan biaya operasi pemboran. Maka dilakukan analisis swelling clay untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kereaktifan cutting dengan mengidentifikasi kadar clay pada Formasi Telisa serta melakukan perencanaan lumpur pemboran yang akan digunakan, agar sesuai apabila menembus Formasi Telisa sehingga tidak terjadi Swelling Clay. Terdapat 3 jenis lumpur water base mud yang berbeda yaitu 7% KCl Polymer PHPA, 7% KCl Polymer Polyamine, dan 7% KCl Polymer Soltex. Metode ini dilakukan uji laboratorium dengan melakukan beberapa pengujian Densitas, Yield Point, Plastic Viscosity, Gel Strength, MBT (Methylene Blue Test) dan LSM (Linear Swelling Meter). Hasil didapat dari pengujian lumpur 7% KCl Polymer, PHPA yaitu Densitas 9.9 ppg, Plastic Viscosity 20 cp, Yield Point 18 lb/100 ft<sup>2</sup>, MBT 15 meq, dan LSM 29.5 meq/100 gr. Pada pengujian lumpur 7% KCl Polymer Polyamine yaitu Densitas 9.8 ppg, Plastic Viscosity 19 cp, Yield Point 18 lb/100 ft<sup>2</sup>, MBT 12,5 meq, dan LSM 24,375 meq/100 gr. Pada pengujian lumpur 7% KCl Polymer Soltex yaitu Densitas 9.7 ppg, Plastic Viscosity 20 cp, Yield Point 17 lb/100 ft<sup>2</sup>, MBT 10 meq dan LSM 19,5 meq/100 gr. Terdapat perbedaan nilai pada sifat-sifat lumpur di setiap pengujian dengan menggunakan 3 jenis additive berbeda.

**Kata kunci:** *Swelling Clay, Shale, Lumpur Pemboran, MBT (Methylene Blue Test), LSM (Linear Swelling Meter).*

## **ABSTRACT**

**Faqqih Badruzzaman. 202110257001. Swelling Clay Analysis in Telisa Formation for Laboratory Scale Drilling Mud Planning**

*In the exploration stage there is a well drilling operation process aimed at making holes in locations identified as oil/gas. At the time of drilling, it does not always go well so that it can cause problems that interfere with drilling operations such as swelling clay, sloughing shale, caving shale, and differential pipe sticking which may be due to the formation lithology penetrating thick shale formations, so that these problems can slow down the rate of penetration and increase the cost of drilling operations. Therefore, swelling clay analysis was conducted to overcome these problems. This study aims to determine the reactivity of cutting by identifying the clay content in the Telisa Formation and planning the drilling mud to be used, to be suitable when penetrating the Telisa Formation so that no Swelling Clay occurs. There are 3 different types of water base mud, namely 7% KCl Polymer PHPA, 7% KCl Polymer Polyamine, and 7% KCl Polymer Soltex. This method is carried out laboratory tests by conducting several tests of Density, Yield Point, Plastic Viscosity, Gel Strength, MBT (Methylene Blue Test) and LSM (Linear Swelling Meter). The results obtained from testing 7% KCl Polymer sludge, PHPA is Density 9.9 ppg, Plastic Viscosity 20 cp, Yield Point 18 lb/100 ft<sup>2</sup>, MBT 15 meq, and LSM 29.5 meq/100 gr. In testing 7% KCl Polymer Polyamine sludge is Density 9.8 ppg, Plastic Viscosity 19 cp, Yield Point 18 lb/100 ft<sup>2</sup>, MBT 12.5 meq, and LSM 24.375 meq/100 gr. In the 7% KCl Polymer Soltex mud test, namely Density 9.7 ppg, Plastic Viscosity 20 cp, Yield Point 17 lb/100 ft<sup>2</sup>, MBT 10 meq and LSM 19.5 meq/100 gr. There are different values in the properties of the mud in each test using 3 different types of additives.*

**Keywords:** Swelling Clay, Shale, Pomboran Mud, MBT

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya bertandaTangan di bawah ini:

Nama : Faqqih Badruzzaman  
Nomor Pokok Mahasiswa : 202110257001  
Program Studi : Teknik Perminyakan  
Jenis Karya : Skripsi / Tesis / Karya Ilmiah

Demi pengembangn ilmu pengetahuan, Saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (*NonExclusive Royalty-Free Right*), atas skripsi yang berjudul:

### **ANALISIS SWELLING CLAY DI FORMASI TELISA UNTUK PERENCANAAN LUMPUR PEMBORAN SKALA LABORATORIUM**

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non eksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya sebaga pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam skripsi ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : JAKARTA

Pada tanggal : 30 Januari 2024

Yang menyatakan,



Faqqih Badruzzaman

## KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Karunianya serta Taufik dan limpahan ilmu dari -Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan maupun di perusahaan. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua saya Lukasiman Casman dan Muntafiah serta adik saya Annisa Wardatul Jannah, Istri saya tercinta Sintha Supartini dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan material maupun moral.
2. Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya;
3. Eko Prastio, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Perminyakan dan sebagai Dosen Pembimbing I pada menyusun skripsi ini;
4. Bapak Nugroho Marsiyanto., S.T., M.T selaku dosen pembimbing I Seminar Proposal dan Tugas Akhir yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Abdullah Rizky Agusman., S.T., M.T selaku dosen pembimbing II Seminar Proposal dan Tugas Akhir yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Agung Setiawan, S.T., dan Ibu Deanti Tamara., S.T selaku Pembimbing lapangan yang telah membimbing saya, dan masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir saya. Serta seluruh tim Laboratorium PT Sumber Data Persada yang membantu saya dalam mendapatkan data di perusahaan.
7. Teman-teman Akamigas Balongan Kelas Konversi Angkatan 2021 dan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang sudah membantu dan mendukung saya secara moral.

Semoga Allah SWT selalu melindungi dan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu saya. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 30 Januari 2024



Faqqih Badruzzaman



# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>3</b>
2.1 <i>State Of The Art</i> .....	3
2.2 Swelling Clay .....	4
2.3 Mineral Clay.....	5
2.3.1 Klasifikasi Mineral Clay .....	5
2.3.2 Morfologi Mineral Clay .....	6
2.3.3 Struktur Mineral Clay.....	7
2.3.4 Jenis-Jenis Mineral Clay .....	9
2.4 Sifat Kimia Mineral Clay .....	10
2.4.1 <i>Cation Exchange</i> .....	10

2.4.2	<i>Anion Exchange</i> .....	12
2.5	Karakteristik Umum Mineral <i>Clay</i> .....	13
2.6	<i>Shale</i> .....	13
2.6.1	Klasifikasi <i>Shale</i> .....	14
2.6.2	Jenis - Jenis <i>Shale</i> .....	16
2.7	Lumpur Pemboran.....	17
2.8	Fungsi-Fungsi Lumpur Pemboran .....	17
2.9	MBT ( <i>Methylene Blue Test</i> ).....	18
2.10	LSM ( <i>Linear Swelling Meter</i> ).....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>21</b>
3.1	Tinjauan Lapangan.....	21
3.2	Struktur Geologi <i>Regional</i> .....	22
3.3	Stratigrafi Daerah Penelitian.....	22
3.3.1	Batuan Dasa.....	22
3.3.2	Kelompok Pematang .....	23
3.3.3.	Kelompok Menggala .....	23
3.3.4.	Formasi <i>Sihapas</i> .....	24
3.3.5	Formasi <i>Telisa</i> .....	24
3.3.6	Formasi Petani .....	24
3.3.7	Formasi Minas .....	24
3.4	Analisa MSTB-22 Well.....	25
3.4.1	Gambaran Umum .....	25
3.4.2	Struktur .....	25
3.4.3.	Objektif.....	25
3.5	Diagram Alir ( <i>Flow Chart</i> ) .....	27
3.6	Tempat Penelitian.....	27
3.7	Jadwal Kegiatan Penelitian .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>29</b>
4.1	Analisis Masalah .....	29
4.2	Mendesain Lumpur .....	30
4.3	Hasil Analisis Data dan Perhitungan Lumpur.....	32
4.4	Hasil Analisis Data <i>Cutting</i> .....	33

4.5	Hasil Analisis <i>Swelling Clay</i> Menggunakan <i>Linear Swell Meter</i> .....	35
4.6	Analisis <i>Swelling Clay</i> Di Formasi <i>Telisa</i> .....	36
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		<b>37</b>
5.1	Kesimpulan .....	37
5.2	Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>38</b>
<b>LAMPIRAN</b>		



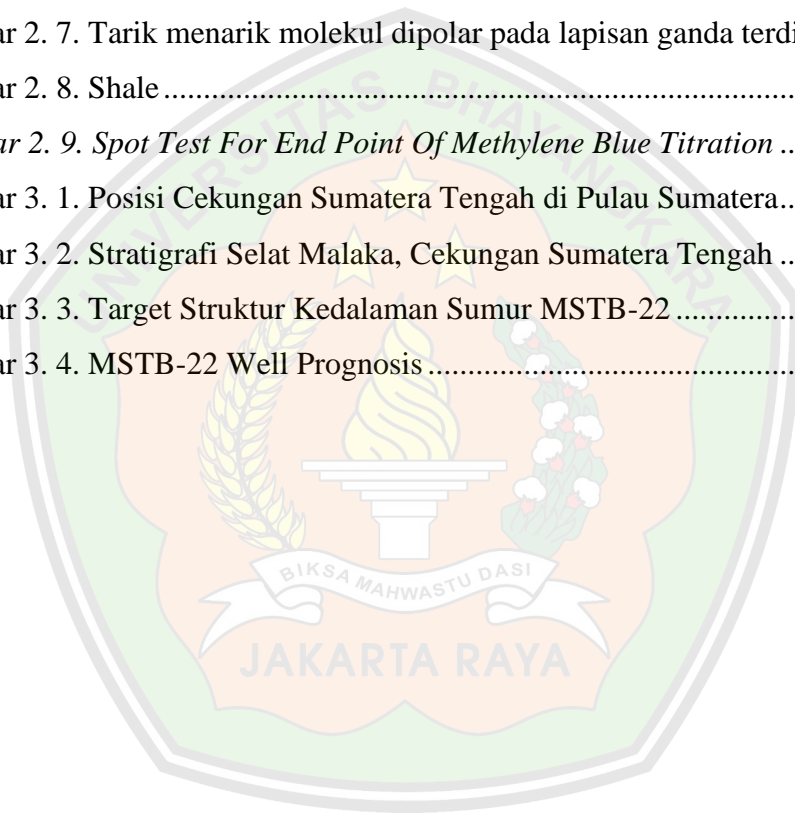
## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1. CEC ( <i>Cation Exchange Capacity</i> ) Mineral Clay.....	4
Tabel 2. 2. Base Exchange Capacity (BEC) Mineral Clay.....	11
Tabel 2. 3. Kapasitas Anion Exchange Mineral Clay.....	13
Tabel 2. 4. Klasifikasi Shale Berdasarkan Uji MBT.....	14
Tabel 2. 5. Klasifikasi Shale Berdasarkan Masalah Yang Terjadi.....	15
Tabel 3. 1. Jadwal Penelitian.....	28
Tabel 4. 1. <i>Fluid Formulation</i> 7% KCl Polymer PHPA.....	30
Tabel 4. 2. <i>Fluid Formulation</i> 7% KCl Polymer Polyamine.....	31
Tabel 4. 3. <i>Fluid Formulation</i> 7% KCl Polymer Soltex.....	31
Tabel 4. 4. Hasil Pengukuran Lumpur.....	32
Tabel 4. 5. Hasil CEC ( <i>Cation Exchange Capacity</i> ).....	34



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1. Pengecilan Ruang Pori – Pori Batuan Akibat Swelling Clay .....	5
Gambar 2. 2. <i>Electron Micrograph Mineral Allophone</i> .....	6
Gambar 2. 3. <i>Electron micrograph mineral halloysite</i> .....	7
Gambar 2. 4. <i>Electron Micrograph Mineral Transmission Electron Microscope</i> .	7
Gambar 2. 5. Struktur silika tetrahedron .....	8
Gambar 2. 6. Struktur alumina octahedron .....	8
Gambar 2. 7. Tarik menarik molekul dipolar pada lapisan ganda terdifusi .....	12
Gambar 2. 8. Shale .....	14
Gambar 2. 9. <i>Spot Test For End Point Of Methylene Blue Titration</i> .....	20
Gambar 3. 1. Posisi Cekungan Sumatera Tengah di Pulau Sumatera.....	21
Gambar 3. 2. Stratigrafi Selat Malaka, Cekungan Sumatera Tengah .....	23
Gambar 3. 3. Target Struktur Kedalaman Sumur MSTB-22 .....	26
Gambar 3. 4. MSTB-22 Well Prognosis .....	26



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat – Alat Pembuatan Lumpur Pemboran

Lampiran 2. Plagiarisme

Lampiran 3. Biodata Mahasiswa

Lampiran 4. Kartu Bimbingan\_Mahasiswa



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1. Hasil Pengujian dengan *Alat Linear Swell Meter*..... 35



## DAFTAR SINGKATAN

<i>°API</i>	<i>American Petroleum Institute</i>
<i>Bbl</i>	<i>Barrel</i>
<i>BEC</i>	<i>Base Exchange Capacity</i>
<i>CEC</i>	<i>Cation Exchangeable Capacity</i>
<i>Cm<sup>3</sup></i>	<i>Centimeter Cubic</i>
<i>Cps</i>	<i>centipoise</i>
<i>DDR</i>	<i>Daily Drilling Report</i>
<i>DMR</i>	<i>Daily Mud Report</i>
<i>ESDM</i>	<i>Energi dan Sumber Daya Mineral</i>
<i>Gr</i>	<i>Gram</i>
<i>Kg</i>	<i>Kilogram</i>
<i>KCl</i>	<i>Kalium Klorida</i>
<i>KOH</i>	<i>Kalium Hidroksida</i>
<i>Lb</i>	<i>Libra</i>
<i>LSM</i>	<i>Linear Swelling Meter</i>
<i>MBT</i>	<i>Methylene Blue Test</i>
<i>Meq</i>	<i>Milliequivalent</i>
<i>ml</i>	<i>Milliliter</i>
<i>PHPA</i>	<i>Partially Hydrolyzed Polyacrylamides</i>
<i>Ppb</i>	<i>Parts per billion</i>
<i>Psi</i>	<i>Pounds Square Inch</i>
<i>PAC-LV</i>	<i>Polyanionic Cellulose</i>
<i>RPM</i>	<i>Rotation Per Minutes</i>
<i>XCD</i>	<i>Xanthan Gum</i>



## DAFTAR SIMBOL

*ft*  
%

*feet*  
*Persentase*

