

**ANALISA KESTABILAN LUBANG SUMUR SECARA
GEOMEKANIK PADA SUMUR X LAPANGAN Y**

TUGAS AKHIR

VIDO RIFALDY

124.13.019



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS**

2017

**ANALISA KESTABILAN LUBANG SUMUR SECARA
GEOMEKANIK PADA SUMUR X LAPANGAN Y**

TUGAS AKHIR

VIDO RIFALDY

124.13.019

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Perminyakan



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS**

2017

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya Saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah Saya nyatakan
dengan benar.**

Nama : Vido Rifaldy
NIM : 124.13.019
Tanda Tangan :
Tanggal : 25 Agustus 2017

*Dipersembahkan kepada
Mamah (Sri Handayati),
Papah (Henry Bastian),
Anak Pertama (Divo Rinaldy Bastian)
Anak Kedua (Vido Rifaldy Bastian)
Anak Ketiga (Aryo Bimo Prayogo Bastian)
Anak Keempat (Nugraha Wahyu Ardiansyah Bastian)
dan keluarga besar tercinta.*

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KESTABILAN LUBANG SUMUR SECARA
GEOMEKANIK PADA SUMUR X LAPANGAN Y**

TUGAS AKHIR

VIDO RIFALDY

124.13.019

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Perminyakan

Menyetujui,
Kota Deltamas, 25 Agustus 2017
Pembimbing

Dr. Astra Agus Pramana DN., S.Si., M.Sc

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ANALISA KESTABILAN LUBANG SUMUR SECARA GEOMEKANIK PADA SUMUR X LAPANGAN Y”.

Laporan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua yang telah memberikan restu dan doanya.
2. Prof. Ir. Pudji Permadi, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan ITSB, dan dosen yang selalu mau menjadi tempat diskusi penulis.
3. Dr. Astra Agus Pramana DN., S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing atas segala bantuan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ganesha Rinku Darmawan, S.T., M.T. selaku dosen Pemboran atas bantuan memahami permasalahan pada tugas akhir serta membantu mengatasinya.
5. Mas Agung Budiarto, S.T. selaku dosen Simulasi Reservoir dan tempat curhat atas segala resah gelisah dalam pengerjaan tugas akhir.
6. Nurur Shadrina yang sudah memberikan dukungan.
7. Teman-teman seperjuangan HMTM 2013 PETROKIPLUK ITSB yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.
8. Hardiansyah teman seperjuangan bimbingan yang selalu menargetkan sesuatu untuk cepat selesai.
9. Semua pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungannya.

Penulis menyadari menyadari bahwa sejauh ini masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini karena keterbatasan ilmu dan pengalaman. Untuk kemajuan penulis diharapkan atas masukkan, kritik, saran dan motivasi yang membangun.

Akhir kata penulis ucapkan terimakasih dan semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Kota Deltamas, 25 Agustus 2017

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vido Rifaldy
NIM : 124.13.019
Program Studi : Teknik Perminyakan
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis karya : Tugas Akhir

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Analisa Kestabilan Lubang Sumur Secara Geomekanik Pada Sumur X Lapangan Y”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada tanggal : 25 Agustus 2017

Yang menyatakan

(Vido Rifaldy)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Elastisitas	4
2.1.1. Tegangan (<i>Stress</i>).....	4
2.1.2. Regangan (<i>Strain</i>)	6
2.1.3. <i>Young Modulus</i>	6
2.1.4. <i>Poisson Ratio</i>	7
2.1.5. <i>Shear Modulus</i>	8
2.1.6. <i>Bulk Modulus</i>	9
2.2. Sifat Elastis Batuan	10
2.2.1. Poroelastisitas dan Konsep Efektif <i>Stress</i>	12
2.3. Tekanan Pori	12
2.4. <i>In situ stress</i>	14
2.4.1. Tegangan Vertikal.....	15
2.4.2. Tegangan Horisontal Minimum	16
2.4.3. Tegangan Horisontal Maksimum	16
2.5. Analisa Tegangan Pada Dua Dimensi	17
2.6. <i>Failure Mechanism</i>	18
2.6.1. <i>Tensile Failure</i> (Kegagalan Tarik)	19
2.6.2. <i>Friction</i>	20
2.6.3. <i>Shear Failure</i>	21
2.6.4. Kriteria Mohr-Coulomb	22
2.6.5. <i>Triaxial Test</i>	27
2.6.6. <i>Uniaxial Test</i>	27
2.7. Transformasi Tegangan Untuk Sumur Berarah.....	28
2.8. Menilai Stabilitas Lubang Sumur.....	30

BAB III METODOLOGI	31
3.1. Metodologi Penelitian	31
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Gambaran Umum	34
4.2. Model Geomekanikal Data.....	34
4.3. Arah Tegangan <i>Insitu</i>	34
4.4. Uji Mekanika Batuan	35
4.5. Estimasi Tekanan Pori.....	37
4.6. Estimasi <i>Uniaxial Compressive Strength</i> (UCS).....	41
4.7. Estimasi <i>Young Modulus</i> dan <i>Poisson Ratio</i>	43
4.8. Estimasi Tegangan <i>Insitu</i>	44
4.9. <i>Failure Mechanism</i>	45
BAB V PENUTUP	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR TABEL

2.1. Relasi <i>Bulk Modulus</i>	10
2.2. Koefisien Geser Suatu Batuan dan Mineral	21
4.1. Hasil Uji Triaksial	36
4.2. Parameter Kegagalan Mohr-Coulomb Setiap Litologi	37
4.3. Konstanta Eksperimen Untuk Persamaan Kekuatan Batuan Berdasarkan <i>Sonic Log</i>	41

DAFTAR GAMBAR

2.1.	Tegangan Pada Suatu Balok	5
2.2.	(a) Komponen Tegangan Pada Dua Dimensi, (b) Komponen Tegangan Pada Tiga Dimensi.....	5
2.3.	Regangan Pada Benda	6
2.4.	Grafik Hubungan <i>Stress</i> dan <i>Strain</i>	7
2.5.	Perubahan Benda Akibat Tegangan Tarik	8
2.6.	Perubahan Benda Akibat Tegangan Geser	9
2.7.	Tekanan Hidrostatik, Tekanan Pori, Tegangan <i>Overburden</i> , dan Tegangan Efektif di Setiap Kedalaman	13
2.8.	Relatif Besarnya Tegangan dan <i>Faulting Rezim</i>	15
2.9.	Transformasi Tegangan (a) Tegangan Pada Dua Dimensi (b) Tegangan Pada Dua Dimensi Dengan Sudut θ	17
2.10.	Konsep Mohr <i>Circle</i> Tanpa <i>Failure Envelope</i>	18
2.11.	<i>Tensile Failure</i>	19
2.12.	Ilustrasi Mohr <i>Circle</i> dengan <i>Failure Envelope</i>	22
2.13.	Mohr <i>Circle</i>	23
2.14.	(a) Tegangan Normal dan Geser Pada Bidang, (b) Diagram Mohr dengan <i>Failure Envelope</i>	24
2.15.	Mohr <i>Circle</i> Hasil Uji Triaksial dan Uniaksial	26
2.16.	Kurva <i>Uniaxial Compressive Strength</i>	28
2.17.	Distribusi Tegangan di Sekitar Lubang Sumur.....	29
3.1.	Diagram Alir Analisis Geomekanik	33
4.1.	Dua Patahan yang Teridentifikasi di Kedalaman 6778 ft TVD	35
4.2.	Arah Tegangan Horizontal Maksimum Dari Hasil Data <i>FMI Log</i>	35
4.3.	Plot <i>Stress-Strain</i> Terhadap Hasil Uji.....	36
4.4.	Lingkaran Mohr-Coulomb Sumur X Sampel N-3	37
4.5.	<i>Sonic Log</i> dan <i>Density Log</i>	38
4.6.	<i>Overburden Stress</i>	39
4.7.	Koreksi Tekanan Pori	40
4.8.	UCS di Setiap Kedalaman	42
4.9.	<i>Young Modulus</i> dan <i>Poisson Ratio</i> di Setiap Kedalaman	43
4.10.	Tegangan <i>In situ</i>	45
4.11.	<i>Mud Weight Window</i>	46
4.12.	<i>FMI Log</i> di Kedalaman 6580 ft TVD hingga 6600 ft TVD	47
4.13.	<i>FMI Log</i> di Kedalaman 6855 ft TVD hingga 6880 ft TVD.....	48

DAFTAR SIMBOL

SI	: Standard Internasional
σ	: <i>Stress</i> (Tegangan)
σ'	: <i>Effective Stress</i> (Tegangan Efektif)
σ_v	: Tegangan Vertikal
σ_h	: Tegangan Horisontal Minimum
σ_H	: Tegangan Horisontal Maksimum
σ_c	: <i>Uniaxial Compressive Strength</i>
$\sigma_{\theta\theta}$: <i>High Axial Stress</i>
σ_{zz}	: <i>Confining Pressure Provided by the Longitudinal Stress</i>
σ_{rr}	: <i>Second Confining Pressure Provided by the Wellbore Stress</i>
F	: <i>Force</i> (Gaya)
ε	: <i>Strain</i> (Regangan)
L	: Panjang Awal
ΔL	: Perubahan Panjang
τ	: <i>Shear Stress</i>
E	: <i>Young Modulus</i>
ν	: <i>Poisson Ratio</i>
G	: <i>Shear Modulus</i>
λ	: <i>Lame Parameter</i>
S_v	: <i>Overburden Stress</i>
S_{hmin}	: Tegangan Horisontal Minimum
S_{Hmax}	: Tegangan Horisontal Maksimum
T_0	: <i>Tensile Strength</i>
μ	: <i>Coefficient of Friction</i>
S_0	: Kohesi
θ	: <i>Angle of Internal Friction</i>
φ	: <i>Horizontal Angle</i> (Azimuth)
α	: Konstanta Biot
C_0	: <i>Uniaxial Compressive Strength</i> (UCS)
P_w	: <i>Wellbore Pressure</i>
P_p	: Tekanan Pori
ρ_b	: Densitas Batuan
LOT	: <i>Leak Off Test</i>
P_{ng}	: Gradien Tekanan Normal
OBG	: Gradien Tekanan <i>Overburden</i>
Δt_s	: <i>Shear Wave Sonic Transit Time</i>
Δt_c	: <i>Compressional Wave Sonic Transit Time</i>
k_1, k_2, k_3	: Konstanta Eksperimen Untuk Korelasi Kekuatan Batuan Berdasarkan <i>Sonic Log</i>
FMI	: <i>Fullbore Formation Microimager</i>