

**PENGARUH PARAMETER GEOMEKANIK DAN PRODUKSI  
TERHADAP PENURUNAN MUKA TANAH (*SUBSIDENCE*)**

**TUGAS AKHIR**

**CHAIRUNISSA DYAH KUSUMA W**

**124.20.013**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN**

**FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN**

**INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG**

**BEKASI**

**2024**

**PENGARUH PARAMETER GEOMEKANIK DAN PRODUKSI  
TERHADAP PENURUNAN MUKA TANAH (*SUBSIDENCE*)**

**TUGAS AKHIR**

**CHAIRUNISSA DYAH KUSUMA W**

**124.20.013**


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 SAINS BANDUNG  
BEKASI  
2024**

## 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** : Chairunissa Dyah Kusuma W  
**NIM** : 124.20.013  
**Tanda Tangan** :   
**Tanggal** : 2 September 2024

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH PARAMETER GEOMEKANIK DAN PRODUKSI TERHADAP PENURUNAN MUKA TANAH (*SUBSIDENCE*)

#### TUGAS AKHIR

**CHAIRUNISSA DYAH KUSUMA W**

**124.20.013**

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

Menyetujui,  
Kota Deltamas, 2 September 2024

Dosen Pembimbing



(Falza Izza Wihdany, S.T., M.T.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Perminyakan  
Institut Teknologi Sains Bandung



(Aries Prasetyo, S.T., M.T.)

NIDN: 04140468

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah S.W.T, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Perminyakan, Institut Teknologi Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Allah S.W.T yang selalu memberikan hikmat dan rahmatnya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- (2) Ibu Nining Haironi dan Bapak Muhamad Isnen Suhandi selaku orang tua saya yang saya cintai. Ka Widya Prameswari, Tasya, dan Nazwa selaku kaka dan adik saya yang memberikan semangat dalam penulisan Tugas Akhir ini.
- (3) Ibu Falza Izza Wihdany, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang bersedia memberikan masukan, saran, waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan serta motivasi dalam penulisan Tugas Akhir ini.
- (4) Bapak Aries Prasetyo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan ITSB
- (5) Bapak Sudono, S.T., M.T, IPM selaku wali dosen angkatan 2020 yang telah banyak membantu dan memberikan saran kepada saya
- (6) Seluruh dosen Program Studi Teknik Perminyakan ITSB yang telah memberikan ilmu dan wawasan sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- (7) Keluarga saya “Anak Himpunan Baru 2020” yang telah berjuang bersama dan banyak membantu serta memberikan semangat dari masa awal perkuliahan hingga penulisan Tugas Akhir ini
- (8) Seluruh Keluarga Besar HMTM Petrolea ITSB dan IATMI yang telah memberikan kesempatan untuk berbagi pengetahuan dan kenangan yang berharga selama 4 tahun ini

(9) Semua pihak lainnya yang tidak dapat saya tuliskan, yang telah membantu saya dan memberikan dukungan selama penulisan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Kota Deltamas, 2 September 2024



Chairunissa Dyah Kusuma W

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Chairunissa Dyah Kusuma W

NIM : 124.20.013

Program Studi : Teknik Perminyakan

Fakultas : Teknik dan Desain

Jenis Karya : Tugas Akhir

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

### **“PENGARUH PARAMETER GEOMEKANIK DAN PRODUKSI TERHADAP PENURUNAN MUKA TANAH (*SUBSIDENCE*)”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi 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 : 2 September 2024

Yang Menyatakan



(Chairunissa Dyah Kusuma W)

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	vi
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Metodologi Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Simulasi <i>Reservoir</i> .....	5
2.2 Geomekanika Minyak Gas dan Bumi.....	6
2.2.1 Porositas .....	7
2.2.2 Konsep Tegangan ( <i>Stress</i> ).....	8
2.2.3 Regangan ( <i>Strain</i> ).....	9
2.2.4 <i>Modulus young</i> .....	10
2.2.5 <i>Poisson ratio</i> .....	11
2.2.6 <i>Shear Modulus</i> .....	12
2.2.7 Tekanan Pori.....	13
2.2.8 Tekanan <i>In Situ</i> .....	14
2.2.9 Teori Mohr-Coloumb.....	17
2.3 Geomekanika pada Simulasi <i>Reservoir</i> .....	18
2.4 <i>Subsidence</i> .....	21
2.5 <i>Computer Modelling Group</i> .....	23



BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Metodologi .....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	29
4.1 Model <i>Reservoir</i> .....	29
4.2 Simulasi <i>Base Case</i> .....	34
4.2 Case Sensitivitas Parameter Geomekanik.....	36
4.3 <i>Case</i> Sensitivitas Produksi .....	40
2.4 Analisis Perubahan Geomekanik dengan <i>Geomechanics Coupling 0</i> ...	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN .....	54

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> (a) Tegangan normal (normal stress), (b) Tegangan geser (shear stress) (Schlumberger, 2009).....	8
<b>Gambar 2. 2</b> Regangan (Strain) (Schlumberger, 2009) .....	9
<b>Gambar 2. 3</b> Modulus young .....	10
<b>Gambar 2. 4</b> Poisson ratio.....	12
<b>Gambar 2. 5</b> Shear Modulus (Rajput&Thakur, 2016) .....	12
<b>Gambar 2. 6</b> Tekanan hidrostatik, tekanan pori, tegangan overburden, dan tegangan efektif dalam lubang sumur.(Zhang,2019).....	13
<b>Gambar 2. 7</b> Skema klasifikasi untuk besaran tegangan relatif dan patahan (Zoback, 2007).....	15
<b>Gambar 2. 8</b> Lingkaran Mohr .....	17
<b>Gambar 2. 9</b> pergeseran vertikal di permukaan zona subsidence .....	22
<b>Gambar 3. 1</b> Flowchart Penelitian Tugas Akhir.....	25
<b>Gambar 3. 2</b> Constrain pada Lapangan X.....	27
<b>Gambar 3. 3</b> Constrain <i>Case 3A</i> pada Lapangan X.....	27
<b>Gambar 3. 4</b> Constrain <i>Case 3B</i> pada Lapangan X.....	27
<b>Gambar 4. 1</b> Model 3D pada Lapangan X.....	29
<b>Gambar 4. 2</b> Model 2D pada Lapangan X.....	30
<b>Gambar 4. 3</b> Porosity pada Lapangan X.....	30
<b>Gambar 4. 4</b> Permeabilitas I Lapangan X.....	31
<b>Gambar 4. 5</b> Permeability J Lapangan X.....	32
<b>Gambar 4. 6</b> Permeabilitas K Lapangan X.....	32
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik penurunan tekanan rata-rata Base Case.....	34
<b>Gambar 4. 8</b> Hasil Simulasi Gas Rate dan Kumulatif Gas pada Base Case .....	35
<b>Gambar 4. 9</b> Hasil Simulasi Water Rate dan Kumulatif Water pada Base Case..	35
<b>Gambar 4. 10</b> Vertical Displacement untuk Skenario Base Case .....	36
<b>Gambar 4. 11</b> Modulus young untuk masing-masing skenario .....	37
<b>Gambar 4. 12</b> Poisson ratio untuk masing-masing skenario.....	38
<b>Gambar 4. 13</b> Penurunan tekanan rata-rata pada masing-masing skenario .....	38
<b>Gambar 4. 14</b> Laju alir gas pada masing-masing skenario .....	39
<b>Gambar 4. 15</b> Perolehan gas kumulatif pada masing-masing skenario.....	40
<b>Gambar 4. 16</b> Laju Alir gas untuk Base Case dan Case Sensitivitas .....	40
<b>Gambar 4. 17</b> Perolehan gas kumulatif pada Case Sensitivitas .....	41
<b>Gambar 4. 18</b> Laju Alir air untuk Base Case dan Case Sensitivitas.....	42
<b>Gambar 4. 19</b> Perolehan cumulative water pada Base Case dan Case sensitivitas .....	42
<b>Gambar 4. 20</b> Penurunan tekanan rata-rata untuk base case, case 3A, dan case 3B .....	43
<b>Gambar 4. 21</b> Vertical Displacement pada masing-masing skenario .....	43
<b>Gambar 4. 22</b> Vertical Displacement untuk Skenario Case 1A dan Case 1B .....	45
<b>Gambar 4. 23</b> Vertical Displacement untuk Skenario Case 2A dan Case 2B .....	45
<b>Gambar 4. 24</b> Vertical Displacement untuk Skenario Case 3A dan Case 3B .....	46

<b>Gambar 4. 25</b> Vertical Displacement untuk Skenario Case 4A dan Case 4B .....	46
<b>Gambar 4. 26</b> Vertical Displacement Base Case untuk tahun 2025 awal produksi (kiri), tahun 2035 (tengah), tahun 2045 akhir produksi (kanan) .....	47
<b>Gambar 4. 27</b> Vertical Displacement Case 1A untuk tahun 2025 awal produksi (kiri), tahun 2035 (tengah), tahun 2045 akhir produksi (kanan) .....	47
<b>Gambar 4. 28</b> Vertical Displacement Case 1B untuk tahun 2025 awal produksi (kiri), tahun 2035 (tengah), tahun 2045 akhir produksi (kanan) .....	48
<b>Gambar 4. 29</b> Vertical Displacement Case 2A untuk tahun 2025 awal produksi (kiri), tahun 2035 (tengah), tahun 2045 akhir produksi (kanan) .....	48
<b>Gambar 4. 30</b> Vertical Displacement Case 2B untuk tahun 2025 awal produksi (kiri), tahun 2035 (tengah), tahun 2045 akhir produksi (kanan) .....	48
<b>Gambar 4. 31</b> Vertical Displacement Case 3A untuk tahun 2025 awal produksi (kiri), tahun 2035 (tengah), tahun 2045 akhir produksi (kanan) .....	49
<b>Gambar 4. 32</b> Vertical Displacement Case 3B untuk tahun 2025 awal produksi (kiri), tahun 2035 (tengah), tahun 2045 akhir produksi (kanan) .....	49
<b>Gambar 4. 33</b> Vertical Displacement Case 4A untuk tahun 2025 awal produksi (kiri), tahun 2035 (tengah), tahun 2045 akhir produksi (kanan) .....	49
<b>Gambar 4. 34</b> Vertical Displacement Case 4B untuk tahun 2025 awal produksi (kiri), tahun 2035 (tengah), tahun 2045 akhir produksi (kanan) .....	50

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Data Parameter Geomekanik .....	26
<b>Tabel 4. 1</b> Jumlah Grid Model Reservoir Lapangan X.....	29
<b>Tabel 4. 2</b> Nilai Cadangan Awal Lapangan X.....	33
<b>Tabel 4. 3</b> Skenario Simulasi Reservoir Lapangan X.....	33