

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
INTISARI.....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Tujuan Penelitian.....	4
I.4 Lokasi Penelitian.....	5
I.5 Batasan Penelitian.....	6
I.6 Peneliti Terdahulu.....	7
I.7 Keaslian dan Manfaat Penelitian.....	11
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	13
II.1 Geologi Regional Cekungan Jawa Barat Utara.....	13
II.2 Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara.....	14
II.3 Tektonik Regional Cekungan Jawa Barat Utara.....	19
III.3.1 Struktur Geologi Regional Cekungan Jawa Barat Utara.....	21

II.4 Sistem Minyak Bumi Cekungan Jawa Barat Utara.....	22
BAB III. LANDASAN TEORI.....	26
III.1 Tegangan Bawah Permukaan.....	26
III.1.1 Hubungan antara Tekanan Pori, <i>Effective Stress</i> , dan Porositas.....	26
III.1.2 Kompaksi.....	31
III.1.3 Mekanisme Pembentukan <i>Overpressure</i>	32
III.1.4 Estimasi Tekanan Pori.....	37
III.1.5 Estimasi Zona <i>Overpressure</i>	40
III.2. Analisis Geomekanik.....	43
III.2.1 Modulus Elastisitas dan Hubungannya dengan Kekuatan Batuan.....	44
III.2.2 Tegangan <i>in-situ</i> ($S_{H_{max}}$, $S_{H_{min}}$, S_v).....	46
III.2.3 Tekanan retakan Formasi dan Gradien Tekanan retakan.....	49
III.2.4 Tekanan Minimum untuk Batas Terendah dari Gradien Pecah.....	50
III.2.5 Aplikasi Geomekanik pada Penentuan Jendela Pengeboran Aman.....	51
BAB IV HIPOTESIS DAN METODE PENELITIAN.....	53
IV.1. Hipotesis.....	53
IV.2 Data Penelitian.....	54
IV.3 Perangkat Lunak.....	59
IV.4 Cara Penelitian.....	60
IV.5 Tahapan Penelitian.....	63
IV.6 Jadwal Penelitian.....	66
BAB V. PENENTUAN TEKANAN PORI DAN <i>OVERPRESSURE</i>.....	68
V.1 Penyajian Data Sumur Eksplorasi Lapangan “X”.....	68
V.2 Penyajian dan Perbandingan Data Tekanan Antar Sumur.....	69
V.2.1 Sumur ED#-01.....	69
V.2.2 Sumur ED#-02.....	71
V.2.3 Sumur ED#-03.....	73
V.2.4 Sumur ED#-04.....	77
V.2.5 Sumur ED#-05.....	80

V.2.6 Sumur ED#-06.....	83
V.2.7 Sumur ED#-07.....	86
V.2.8 Sumur ED#-08.....	89
V.2.9 Perbandingan Data Antar Sumur.....	90
V.3. Perhitungan Tegangan Litostatik.....	93
V.4. Penentuan <i>Zona Shale</i> untuk Penentuan Tren Kompaksi Normal.....	97
V.5. Tren Kompaksi Normal dan Perhitungan Tekanan Pori (1-D).....	98
V.6. Penentuan <i>Zona Overpressure</i> dan Mekanisme Pembentukan.....	99
V.6.1 Penentuan <i>Top Overpressure</i>	100
V.6.2 Korelasi <i>Top Overpressure</i>	109
V.6.3 Pemodelan Tekanan (3-D).....	114
V.6.4 Peta <i>Top Overpressure</i>	116
V.6.5 Mekanisme Pembentukan <i>Overpressure</i>	119
V.7. Prediksi Tekanan Pori dan Tekanan Retakan pada Sumur Rencana....	131
V.8. Rekomendasi Berat Jenis Lumpur Pemboran (<i>Mud Weight</i>) untuk Sumur Rencana di Lapangan “X”.....	133
V.9.1 Rekomendasi <i>Mud Weight</i> pada <i>Zona Overpressure</i>	137
BAB VI. ANALISIS GEOMEKANIK BATUAN.....	139
VI.1 Elastitas Batuan.....	139
VI.2 Analisis Karakteristik Fisik Batuan.....	139
VI.2.1 Modulus Elastisitas.....	139
VI.2.2 Penentuan Medan Tegangan <i>In-situ</i>	140
VI.2.2.1 <i>Tensile Strength</i>	141
VI.2.2.2 Perhitungan Tegangan Horizontal Maksimum.....	142
VI.2.2.3 Penentuan Arah Medan Tegangan <i>In-situ</i>	143
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN.....	148
VII.1 Kesimpulan.....	148
VII.2 Saran.....	150
DAFTAR PUSTAKA.....	151
LAMPIRAN.....	154

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Penelitian	6
Gambar 2.1	<i>Basemap time structure</i> Cekungan Jawa Barat Utara	14
Gambar 2.2	Stratigrafi Regional Cekungan Jawa Barat Utara Dari Beberapa Peneliti	16
Gambar 2.3	Struktur utama yang berkembang di Cekungan Jawa Barat Utara.....	22
Gambar 3.1	Ilustrasi peningkatan tekanan pori seiring dengan bertambahnya kedalaman.....	24
Gambar 3.2	Ilustrasi perubahan tekanan pori yang tidak normal (<i>overpressure/underpressure</i>)	28
Gambar 3.3	Ilustrasi penurunan porositas seiring dengan bertambahnya kedalaman.....	31
Gambar 3.4	Hubungan antara tekanan formasi dan porositas dimana <i>overpressure</i> berkembang	31
Gambar 3.5	Ilustrasi efek sentroid dimana tubuh pasir yang miring dikelilingi oleh <i>shale</i>	36
Gambar 3.6	Diagram alir prediksi zona tekanan pori dengan menggunakan data seismik	41
Gambar 3.7	Hubungan antara modulus elastisitas pada material <i>isotropic</i>	45
Gambar 3.8	Hasil pengukuran Modulus Young (<i>E</i>) dan rasio Poisson (ν) dari batupasir dan batugamping.....	46

Gambar 3.9	Skema tes XLOT	49
Gambar 4.1	Lokasi sumur-sumur Lapangan “X” Cekungan Jawa Barat Utara.....	55
Gambar 4.2	Alur Kerja 3-D <i>Modeling</i>	61
Gambar 4.3	Alur Kerja Penelitian.....	64
Gambar 5.1	Data survei sumur menunjukkan menunjukkan trayek Sumur ED#-01, ED#-02, ED#-03, ED#-07 dan ED#-08 cenderung vertikal, sedangkan Sumur ED#-04, ED#-05, dan ED#-06 memiliki trayek miring	68
Gambar 5.2	Penggunaan lumpur pemboran pada sumur ED#-01	70
Gambar 5.3	Log Sumur ED#-01, dari kiri ke kanan : <i>gamma ray</i> , volume <i>shale</i> , resistivitas dalam, sonik, dan densitas	71
Gambar 5.4	Log Sumur ED#-02, dari kiri ke kanan : <i>gamma ray</i> , volume <i>shale</i> , resistivitas dalam, sonik, dan densitas	73
Gambar 5.5	Data tes tekanan sumur ED#-03. Terdapat dua jenis data tekanan yaitu DST dan MDT dan 10 titik pengukuran	75
Gambar 5.6	Penggunaan lumpur pemboran pada sumur ED#-03.....	75
Gambar 5.7	Log Sumur ED#-03, dari kiri ke kanan : <i>gamma ray</i> , volume <i>shale</i> , resistivitas dalam, sonik, dan densitas	76
Gambar 5.8	Data tes tekanan sumur ED#-04. Terdapat dua jenis data tekanan yaitu DST dan MDT dan 10 titik pengukuran	78
Gambar 5.9	Penggunaan lumpur pemboran pada sumur ED#-04.....	78
Gambar 5.10	Log Sumur ED#-04, dari kiri ke kanan : <i>gamma ray</i> , volume <i>shale</i> , resistivitas dalam, sonik, dan densitas	79

Gambar 5.11	Data tes tekanan sumur ED#-05. Terdapat 3 titik pengukuran tekanan berupa data DST.....	81
Gambar 5.12	Penggunaan lumpur pemboran pada sumur ED#-05.....	81
Gambar 5.13	Log Sumur ED#-05, dari kiri ke kanan : <i>gamma ray</i> , volume <i>shale</i> , resistivitas dalam, sonik, dan densitas	82
Gambar 5.14	Data tes tekanan sumur ED#-06. Terdapat 2 titik pengukuran tekanan berupa data DST.....	84
Gambar 5.15	Penggunaan lumpur pemboran pada sumur ED#-06.....	84
Gambar 5.16	Log Sumur ED#-06, dari kiri ke kanan : <i>gamma ray</i> , volume <i>shale</i> , resistivitas dalam, sonik, dan densitas	85
Gambar 5.16	Data tes tekanan sumur ED#-07. Terdapat 3 titik pengukuran tekanan berupa data DST.....	83
Gambar 5.17	Penggunaan lumpur pemboran pada sumur ED#-07.....	87
Gambar 5.18	Log Sumur ED#-07, dari kiri ke kanan : <i>gamma ray</i> , volume <i>shale</i> , resistivitas dalam, sonik, dan densitas	87
Gambar 5.18	Penggunaan lumpur pemboran pada sumur ED#-07.....	86
Gambar 5.19	Log Sumur ED#-07, dari kiri ke kanan : <i>gamma ray</i> , volume <i>shale</i> , resistivitas dalam, sonik, dan densitas	88
Gambar 5.20	Log Sumur ED#-08, dari kiri ke kanan : <i>gamma ray</i> , volume <i>shale</i> , resistivitas dalam, sonik, dan densitas	90
Gambar 5.21	Rangkuman penggunaan lumpur pemboran sumur Lapangan “X”	91
Gambar 5.22	Proses perhitungan tegangan litostatik pada ED#-01	93
Gambar 5.23	Proses perhitungan tegangan litostatik pada ED#-02.....	94

Gambar 5.24	Proses perhitungan tegangan litostatik pada ED#-03	94
Gambar 5.25	Proses perhitungan tegangan litostatik pada ED#-04	95
Gambar 5.26	Proses perhitungan tegangan litostatik pada ED#-05	95
Gambar 5.27	Proses perhitungan tegangan litostatik pada ED#-06	96
Gambar 5.28	Proses perhitungan tegangan litostatik pada ED#-07	96
Gambar 5.29	Proses perhitungan tegangan litostatik pada ED#-08	97
Gambar 5.30	Proses perhitungan tekanan pori dan tekanan retakan pada ED#-03	99
Gambar 5.31	Penentuan <i>top overpressure</i> sumur ED#-01	101
Gambar 5.32	Penentuan <i>top overpressure</i> sumur ED#-02	102
Gambar 5.33	Penentuan <i>top overpressure</i> sumur ED#-03	103
Gambar 5.34	Penentuan <i>top overpressure</i> sumur ED#-04	104
Gambar 5.35	Penentuan <i>top overpressure</i> sumur ED#-05	105
Gambar 5.36	Penentuan <i>top overpressure</i> sumur ED#-06	106
Gambar 5.37	Penentuan <i>top overpressure</i> sumur ED#-07	107
Gambar 5.38	Penentuan <i>top overpressure</i> sumur ED#-08	108
Gambar 5.39	Penampang seismik sumur ED#-01, ED#-02, ED#-03, ED#-07	110
Gambar 5.40	Korelasi <i>top overpressure</i> pada sumur ED#-01, ED#-02, ED#-03, ED#-07	111
Gambar 5.41	Penampang seismik sumur ED#-05, ED#-07, ED#-08	112

Gambar 5.42	Korelasi <i>top overpressure</i> pada sumur ED#-05, ED#-07, dan ED#-08	113
Gambar 5.43	<i>Interval velocity</i> hasil transformasi dari RMS	114
Gambar 5.44	<i>Interval velocity</i> setelah dikoreksi menggunakan CVI (<i>Constrained Velocity Inversion</i>)	115
Gambar 5.45	Hasil Pemodelan 3-D Tekanan Pori	115
Gambar 5.46	Hasil Pemodelan 3-D Tekanan Retakan	116
Gambar 5.47	Peta <i>top overpressure</i> Lapangan “X”	117
Gambar 5.48	3-D peta <i>top overpressure</i> Lapangan “X”	118
Gambar 5.49	Peta <i>top overpressure</i> yang telah ditampilkan dengan prediksi nilai tekanan pori	118
Gambar 5.50	Penentuan mekanisme <i>overpressure</i> sumur ED#-03.....	121
Gambar 5.51	Penentuan mekanisme <i>overpressure</i> sumur ED#-04.....	121
Gambar 5.52	Penentuan mekanisme <i>overpressure</i> sumur ED#-05.....	122
Gambar 5.53	Penentuan mekanisme <i>overpressure</i> sumur ED#-06.....	122
Gambar 5.54	<i>Crossplot</i> densitas vs sonik sumur ED#-01	124
Gambar 5.55	<i>Crossplot</i> densitas vs sonik sumur ED#-03.....	125
Gambar 5.56	<i>Crossplot</i> densitas vs sonik sumur ED#-04.....	126
Gambar 5.57	<i>Crossplot</i> densitas vs sonik sumur ED#-05.....	127
Gambar 5.58	<i>Crossplot</i> densitas vs sonik sumur ED#-06.....	128
Gambar 5.59	Analisis XRD sampel <i>core</i> sumur ED#-07	129
Gambar 5.60	Nilai TOC dan kematangan kerogen pada sumur ED#-07.....	130

Gambar 5.61	Hasil <i>Rock-Eval pyrolysis</i> Sumur ED#-07	131
Gambar 5.62	Prediksi tekanan pori dan tekanan retakan pada sumur rencana ...	132
Gambar 5.63	Penentuan berat jenis lumpur yang digunakan pada Sumur ED#-04.....	134
Gambar 5.64	Lokasi Sumur Rencana Lapangan “X”	136
Gambar 5.65	Rangkuman rekomendasi pemboran untuk sumur rencana di Lapangan “X” Cekungan Jawa Barat Utara	137
Gambar 5.66	Diagram tekanan vs kedalaman sumur-sumur Lapangan “X”	138
Gambar 6.1	Diagram Tegangan <i>in-situ</i> (S_v , S_{Hmax} , S_{Hmin}) di Sumur ED#-03	143
Gambar 6.2	Peta struktur Lapangan “X”. Terlihat bahwa orientasi sesar yaitu relatif Timur Laut- Barat Daya.....	145
Gambar 6.3	Struktur Geologi Pada Lapangan “X”	146
Gambar 6.4	<i>Variance map</i> sebagai indikator distribusi sesar di dekat <i>top</i> Formasi Jatibarang.....	146
Gambar 6.5	Ilustrasi Rekomendasi <i>Well Bore Trajectory</i> di Lapangan “X”	147

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Rangkuman peneliti terdahulu di sekitar daerah penelitian	9
Tabel 3.1	Skema Anderson (1951) untuk masing-masing tegangan bawah permukaan	47
Tabel 4.1	Datum pengeboran sumur-sumur pada daerah penelitian	55
Tabel 4.2	Data seismik sumur-sumur pada daerah penelitian	56
Tabel 4.3	Data log sumur-sumur pada daerah penelitian	56
Tabel 4.4	Laporan pemboran sumur-sumur pada daerah penelitian	57
Tabel 4.5	Data <i>core</i> sumur-sumur pada daerah penelitian	57
Tabel 4.6	Data <i>mud logging</i> sumur-sumur pada daerah penelitian	58
Tabel 4.7	Data tekanan sumur-sumur pada daerah penelitian	58
Tabel 4.8	Perangkat Lunak yang digunakan dalam mengolah data penelitian.....	59
Tabel 4.9	Jadwal Penelitian	67
Tabel 5.1	<i>Top Overpressure</i> sumur-sumur di Lapangan “X”	109
Tabel 5.2	Prediksi kedalaman <i>shoe</i> pada sumur rencana	133
Tabel 5.3	Prediksi <i>mud weight</i> sumur-sumur eksplorasi di Lapangan X”	134
Tabel 5.4	Prediksi <i>Mud Weight</i> Sumur Rencana Lapangan “X” Berdasarkan Tren <i>Mud Weight</i> Sumur Eksplorasi dan Prediksi Tegangan Bawah Permukaan	136
Table 6.1	Rangkuman modulus elastisitas pada setiap formasi di Lapangan “X”	141

Table 6.2	Hubungan antara <i>Tensile Strength</i> dan UCS untuk Batuan Berlapis (Modifikasi dari Hobbs, 1964)	142
-----------	--	-----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Deviasi Dan Azimut Sumur Lapangan “X”	154
Lampiran 2	Hasil Ekstraksi Tekanan Pori dan Tekanan Retakan dari Hasil 3-D <i>Geostatistical Modeling</i>	166
Lampiran 3	Korelasi Modulus Young dan Rasio Poisson	169
Lampiran 4	Diagram Plot <i>Transit Time</i> Vs Densitas	177
Lampiran 5	Data Pendukung Pengeboran	181
Lampiran 6	Diagram Tekanan Sumur-Sumur Lapangan “X”	191
Lampiran 7	Data Kenampakan <i>Oil Show/Gas Show</i>	198

DAFTAR SINGKATAN

Sv	Tegangan <i>in-situ</i> vertikal	Ts	<i>Tensile stress</i>
SH _{max}	Tegangan <i>in-situ</i> maksimum	MW	<i>Mud weight</i>
Sh _{min}	Tegangan <i>in-situ</i> minimum	LOT	<i>Leak-off test</i>
MDT	<i>Modular dynamic tester</i>	Pp	<i>Pore pressure</i>
DST	<i>Drill stem testing</i>	OB	<i>Overburden</i>
ECD	<i>Equivalent circulating density</i>	RHOB	<i>Bulk density</i>
DT	<i>Short-spacing delay-time</i>	GR	<i>Total gamma ray</i>
DTSM	<i>Shear wave delay-time</i>	Fp	<i>Fracture pressure</i>
TVD	<i>True vertical depth</i>	psi	<i>Pound per square inch</i>
MD	<i>Measured depth</i>	DSI	<i>Dipole sonic imager</i>
UCS	<i>Unconfined Compressive Strength</i>		