

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
SARI.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Penelitian	1
I.2. Rumusan Masalah	2
I.3. Tujuan Penelitian.....	3
I.4. Manfaat Penelitian.....	3
I.5. Lokasi Penelitian	3
I.6. Batasan Penelitian	5
I.7. Peneliti Terdahulu	6
I.8. Keaslian Penelitian	9
BAB II GEOLOGI REGIONAL.....	10
II.1. Fisiografi regional	10
II.2. Struktur geologi regional	11
II.3. Stratigrafi regional	13
BAB III DASAR TEORI DAN HIPOTESIS	17
III.1. Tegangan Bawah Permukaan	17
III.1.1. Terminologi tegangan bawah permukaan.....	17
III.1.2. Jenis-jenis tegangan bawah permukaan.....	18

III.1.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi tegangan bawah permukaan.....	21
III.1.4. Analisis tegangan bawah permukaan	23
III.2. <i>Overpressure</i>	27
III.2.1. Tekanan pori dan tegangan efektif	27
III.2.2. Kompaksi.....	29
III.2.3. Prediksi zona <i>overpressure</i>	31
III.2.4. Mekanisme <i>overpressure</i>	39
III.3. Kestabilan Sumur Pemboran	46
III.3.1. Terminologi	46
III.3.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan sumur pemboran	48
III.3.3. Masalah-masalah pemboran	54
III.3.4. Tekanan bawah lubang bor (<i>bottom-hole pressure</i>).....	56
III.4. Rekomendasi Kestabilan Sumur Pemboran.....	58
III.4.1. Rekomendasi dari analisis tegangan bawah permukaan.....	58
III.4.2. Rekomendasi dari analisis <i>overpressure</i>	60
III.5. Hipotesis Penelitian	62
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	63
IV.1. Lokasi Sumur.....	63
IV.2. Alat dan Bahan	63
IV.2.1. Alat	63
IV.2.2. Bahan.....	64
IV.3. Tahapan dan Metode Penelitian	65
IV.3.1. Tahap pendahuluan.....	65
IV.3.2. Tahap pengumpulan data	66
IV.3.3. Tahap analisis data	66
IV.3.4. Tahap akhir dan pelaporan	78

IV.5. Jadwal Penelitian	80
BAB V PENYAJIAN DATA	81
V.1. Tegangan <i>Overburden</i>	81
V.2. Tekanan Hidrostatik.....	93
V.3. Data untuk Analisis <i>Overpressure</i>	95
V.3.1. Tekanan pori (P_p) dan <i>fracture pressure</i>	95
V.3.2. Data analisis XRD dan SEM sumur SA-15	112
V.3.3. Data masalah pemboran.....	115
V.4. Properti Formasi	116
V.4.1. Modulus Young, modulus Shear, dan rasio Poisson	116
V.4.2. UCS dan T_s	117
V.5. Data pemboran 17 sumur	120
V.5.1. Data berat lumpur pemboran	120
V.5.2. Data diameter <i>casing</i> dan kedalaman <i>casing-shoe</i>	120
BAB VI ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	122
VI.1. Analisis Tegangan Bawah Permukaan	122
VI.1.1. Nilai S_v , Sh_{min} , Sh_{max}	122
VI.1.2. Arah S_v , Sh_{min} , Sh_{max}	137
VI.2. Analisis <i>Overpressure</i>	139
VI.2.1. Zona <i>overpressure</i>	139
VI.2.2. Mekanisme <i>overpressure</i>	160
VI.3. Elastisitas Batuan.....	186
VI.3.1. Korelasi Rasio Poisson, modulus Young, modulus <i>Shear</i> ..	186
VI.3.2. Korelasi nilai UCS dan T_s	188
VI.4. Rekomendasi keamanan arah pemboran	189
VI.5. Rekomendasi berat jenis lumpur pemboran dan desain <i>casing</i>	191
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	196

VII.1. Kesimpulan	196
IV.2. Saran	198
DAFTAR PUSTAKA	199
LAMPIRAN	204

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Peta indeks daerah penelitian	4
Gambar 2. 1. Struktur Regional Cekungan Jawa Barat Utara (modifikasi dari Noble, 1997).....	10
Gambar 2. 2. Perubahan dari sesar normal menjadi <i>dextral strike-slip</i> pada Sesar OO – Sesar Brebes (Mc Clay, 1996 dalam Ryacudu dan Bachtiar, 2000)	12
Gambar 2. 3. (a) Peta struktur dan (b) Penampang geologi regional daerah onshore pada Cekungan Jawa Barat Utara. Kotak berwarna hitam merupakan daerah penelitian (Reminton dkk., 1985 ; Suyono dkk., 2005)	13
Gambar 2.4. Stratigrafi Regional Cekungan Jawa Barat Utara dari beberapa peneliti (Arpandi dkk. (1975); Reminton dkk. (1986); Sukanto dkk. (1995); Napitupulu dkk. (1970)). Penggambaran Stratigrafi Regional oleh Reminton dkk. (1985) lebih mendekati untuk daerah penelitian	14
Gambar 3. 1. Distribusi tegangan pada sumur vertikal (Backers, 2013). Sh: tegangan horizontal minimum, SH: tegangan horizontal maksimum, SV: tegangan vertikal, Sr: tegangan radial, S θ : tegangan tangensial, Pm: tekanan lumpur, Pp: tekanan pori	17
Gambar 3.2. <i>Breakout</i> diinterpretasi dari log FMI (<i>Formation Micro Imager</i>) (Bell, 1996)	19
Gambar 3.3. DITF diamati dengan log FMI (<i>Formation Micro Imager</i>) (Aadnoy dan Bell, 1998)	20
Gambar 3. 4. Klasifikasi skema Anderson (1951) untuk besar tegangan relatif. <i>P: compressional, B:intermediate, T: extensional</i>	22
Gambar 3. 5. (a) Data log densitas, (b) Besar tegangan <i>overburden</i> , (c) gradien tegangan <i>overburden</i> (Zoback, 2007)	23
Gambar 3.6. Ketidakterusan horizon suatu perlapisan batuan penampang seismik yang mengindikasikan adanya sesar (Roberts, 2010)	27
Gambar 3. 7. Tekanan pori merupakan potensial hidrolik pada permukaan bumi. Secara konsep, batas atas tekanan pori adalah tegangan <i>overburden</i> , S _v (Zoback, 2007)	28
Gambar 3. 8. Prediksi zona <i>overpressure</i> dengan melihat pola NCTnya a) plot tekanan <i>versus</i> kedalaman, b) plot porositas <i>versus</i> kedalaman (Burrus, 1998)	30

Gambar 3.9. Respon log <i>gamma ray</i> (Rider, 2002)	32
Gambar 3.10. Respon log densitas yang berbeda-beda, log densitas merekam <i>bulk density</i> batuan (Rider, 2002)	33
Gambar 3. 11. Tren log <i>velocity</i> yang mengindikasikan <i>overpressure</i> ; a) <i>overpressure</i> akibat pembebanan, log sonik menjadi stagnan terhadap kedalaman; b) <i>overpressure</i> akibat non-pembebanan, terjadi pembalikan/ <i>reversal</i> (Bowers, 1995)	35
Gambar 3. 12. Ilustrasi metode klasik Eaton (1975) oleh Ramdhan (2010).....	37
Gambar 3. 13. Mekanisme <i>unloading</i> yang disebabkan oleh transfer beban dari butiran (warna merah) ke fluida pori (warna biru). Contoh: mekanisme transfer <i>loading</i> kerogen menjadi minyak dan gas) (Swarbrick, et al. 2002)	42
Gambar 3. 14. Tingkat kematangan kerogen berdasarkan perubahan suhu terhadap pertambahan kedalaman, persentase vitrinite reflectane (Ro%) (kiri), dan presentase illite yang bertambah terhadap pertambahan suhu, B: Boron, Li: Lithium (kanan) (Tissot dan Welte, 1984)	42
Gambar 3. 15. Ilustrasi efek sentroid (dari Finkbeiner, Zoback et al., 2001). Gambar 3. 15. Ilustrasi efek sentroid (dari Finkbeiner, Zoback et al., 2001). P_p^{SS} : tekanan pori sand (reservoir), P_p^{Sh} : tekanan pori batuserpih.	43
Gambar 3. 16. Diagenesis pada <i>shale</i> dan efeknya terhadap log densitas dan log sonik di Gulf Coast. a) konversi <i>smectite</i> menjadi <i>illite</i> pada salah satu sumur di Gulf Coast (Freed, 1982), b) Respon densitas (gr/cc) <i>shale</i> ketika diplot dengan <i>transit time</i> (us/ft)	45
Gambar 3. 17. <i>Crossplot</i> sonik-densitas di <i>overpressured shale</i> di Gulf of Mexico (Katahara, 2006). Porositas neutron – porositas densitas ditunjukkan oleh titik berwarna. Garis titik-titik adalah eodiagenetik, garis putus- putus adalah telodiagenetik (Dutta,2000)	46
Gambar 3. 18. (a) Skema perkembangan <i>breakout</i> pada initial breakout < 60° dan (b) ketika <i>initial breakout</i> cukup besar yaitu ~ 120° (Zoback, 2007)	47
Gambar 3. 19. Korelasi UCS dengan <i>p-wave sonic travel time</i> dari log <i>wireline</i> (Hareland dan Nygaard,2007).....	51
Gambar 3. 20. Berbagai permasalahan dalam pemboran (Backers, 2013)	55
Gambar 3. 21. Ilustrasi tekanan <i>swab</i> dan <i>surge</i> (Watson, 2015).....	57

Gambar 3. 22. Kecenderungan munculnya inisiasi <i>breakout</i> pada regim (a) sesar normal, (b) sesar geser, (c) sesar naik oleh Peska dan Zoback (1995)	59
Gambar 3. 23. Ilustrasi metode <i>bottom-up</i> oleh Ramdhan (2016).....	61
Gambar 4.1. Penentuan <i>vshale gamma ray</i> dengan log <i>gamma ray</i> (kiri: log <i>gamma ray</i> , kanan: <i>vshale gamma ray</i>)	69
Gambar 4.2. Diskriminasi nilai <i>vshale gamma ray</i> yang digunakan untuk analisis <i>overpressure</i>	70
Gambar 4. 3. Diagram alir penelitian.....	79
Gambar 5. 1. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-01.....	82
Gambar 5. 2. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-02.....	82
Gambar 5. 3. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-03.....	83
Gambar 5. 4. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-04.....	84
Gambar 5. 5. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-05.....	84
Gambar 5. 6. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-06.....	85
Gambar 5. 7. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-07.....	85
Gambar 5. 8. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-08.....	86
Gambar 5. 9. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-09.....	87
Gambar 5. 10. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-10.....	87
Gambar 5. 11. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-11.....	88
Gambar 5. 12. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-13.....	88
Gambar 5. 13. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-14.....	89
Gambar 5. 14. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-15.....	90
Gambar 5. 15. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-16.....	90
Gambar 5. 16. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-17.....	91
Gambar 5. 17. Hasil analisis gradien dan tegangan <i>overburden</i> Sumur SA-18.....	91
Gambar 5. 18. Besar tegangan <i>overburden</i> atau S_v (MPa) dalam 2D.....	93
Gambar 5. 19. Grafik tekanan hidrostatik (psi) terhadap kedalaman (ft). Tekanan bertambah sebesar 0.433 psi setiap 1 ft.....	94
Gambar 5. 20. Besar tekanan hidrostatik (kPa) dalam 2D.....	94

Gambar 5. 21. Tekanan pori (garis tegas warna merah) diikat dengan data MDT (titik warna ungu) dalam 1D. Nilai MDT sesuai dengan nilai P_p	97
Gambar 5. 22. Tekanan pori (garis tegas warna merah) diikat dengan data MDT (titik warna ungu) dalam 1D. Nilai MDT < nilai P_p	97
Gambar 5. 23. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-01	99
Gambar 5. 24. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-02	99
Gambar 5. 25. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-03	100
Gambar 5. 26. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-04	101
Gambar 5. 27. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-05	102
Gambar 5. 28. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-06	103
Gambar 5. 29. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-07	103
Gambar 5. 30. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-08	104
Gambar 5. 31. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-09	105
Gambar 5. 32. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-10	106
Gambar 5. 33. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-11	107
Gambar 5. 34. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-13	107
Gambar 5. 35. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-14	108
Gambar 5. 36. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-15	109
Gambar 5. 37. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-16	110
Gambar 5. 38. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-17	111
Gambar 5. 39. Hasil analisis tekanan pori dan <i>fracture pressure</i> Sumur SA-18	112
Gambar 5. 40. Besar tekanan pori (P_p) (MPa) dalam 2D	112
Gambar 5. 41. Analisis SEM pada <i>core</i> Sumur SA-15, kotak biru merupakan mineral <i>illite</i> , a) <i>Plate</i> E.01C 2413.3m, b) <i>Plate</i> E.02 2414m, c) <i>Plate</i> E.02E 2414m, d) <i>Plate</i> E.03B 2415m, e) <i>Plate</i> E.03F 2415m, f) <i>Plate</i> E.04D 2416m, g) <i>Plate</i> E.04E, 2416m, h) <i>Plate</i> E.05C 2416.9m, i) <i>Plate</i> E.06 2418.6m, j) <i>Plate</i> E.06C 2418.6m, k) <i>Plate</i> E.07A 2419.6m, l) <i>Plate</i> E.07E 2419.6m, m) <i>Plate</i> E.08B 2420.4m (oleh: <i>Research and Development Centre for Oil and Gas Technology, LEMIGAS, Service Division for Exploration Technology, 2014</i>)	114

Gambar 5. 42. Data UCS dan Ts Sumur SA-01 sampai SA-18, UCS (garis warna oranye) dalam psi, Ts (garis warna biru) dalam psi	119
Gambar 5. 43. Rekaman data berat lumpur pemboran (ppg) Sumur SA-01 sampai SA-18, garis hitam putus-putus merupakan tren dari berat lumpur pemboran 17 sumur.....	121
Gambar 6. 1. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-01...	123
Gambar 6. 2. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-02...	124
Gambar 6. 3. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-03...	125
Gambar 6. 4. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-04...	125
Gambar 6. 5. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-05...	126
Gambar 6. 6. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-06...	127
Gambar 6. 7. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-07...	128
Gambar 6. 8. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-08...	129
Gambar 6. 9. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-09...	129
Gambar 6. 10. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-10	130
Gambar 6. 11. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-11	131
Gambar 6. 12. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-13	132
Gambar 6. 13. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-14	133
Gambar 6. 14. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-15	133
Gambar 6. 15. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-16	134
Gambar 6. 16. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-17	135
Gambar 6. 17. Nilai P_{hid} , P_p , Sh_{min} , S_v , Sh_{max} (psi) vs kedalaman (ft) Sumur SA-18	136
Gambar 6. 18. Interpretasi sesar pada penampang seismik (<i>traverse</i>) pada Lapangan 'SA', <i>picking</i> dilakukan pada <i>top</i> Baturaja.....	138

Gambar 6. 19. Peta struktur Lapangan 'SA' dari hasil interpretasi sesar-sesar di penampang seismik (<i>picking</i> pada top Baturaja), terlihat bahwa orientasi sesar (warna cokelat) berupa sesar-sesar normal yang memiliki arah utara-selatan	139
Gambar 6. 20. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-01 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	141
Gambar 6. 21. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-02 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	142
Gambar 6. 22. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-03 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	143
Gambar 6. 23. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-04 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	144
Gambar 6. 24. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-05 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	145
Gambar 6. 25. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-06 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	146
Gambar 6. 26. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-07 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	147
Gambar 6. 27. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-08 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	148
Gambar 6. 28. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-09 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	149
Gambar 6. 29. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-10 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	150
Gambar 6. 30. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-11 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	151

Gambar 6. 31. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-13 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	152
Gambar 6. 32. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-14 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	153
Gambar 6. 33. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-15 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	154
Gambar 6. 34. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-16 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	155
Gambar 6. 35. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-17 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	156
Gambar 6. 36. Penentuan <i>top overpressure</i> pada Sumur SA-18 berdasarkan data (dari kiri ke kanan) tekanan, sonik, dan densitas terhadap kedalaman.....	157
Gambar 6. 37. Korelasi <i>top overpressure</i> dan zona overpressure Sumur SA-10, SA-11, SA-15, SA-03. Kiri ke kanan: log <i>gamma ray</i> (garis hitam), log densitas (garis biru), log sonik (garis merah), tekanan pori (garis ungu)	159
Gambar 6. 38. Peta kedalaman <i>top overpressure</i> dioverlay dengan besar tekanan pori (kPa).....	160
Gambar 6. 39. Perubahan nilai tegangan efektif pada Sumur SA-09	162
Gambar 6. 40. Perubahan nilai tegangan efektif pada Sumur SA-14	162
Gambar 6. 41. Perubahan nilai tegangan efektif pada Sumur SA-15	163
Gambar 6. 42. Perubahan nilai tegangan efektif pada Sumur SA-18	164
Gambar 6. 43. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-01	165
Gambar 6. 44. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-02	166
Gambar 6. 45. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-03	167

Gambar 6. 46. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-04	168
Gambar 6. 47. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) Sumur SA-05	168
Gambar 6. 48. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-06	169
Gambar 6. 49. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-07	170
Gambar 6. 50. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-08	171
Gambar 6. 51. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-09	172
Gambar 6. 52. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-10	173
Gambar 6. 53. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-11	174
Gambar 6. 54. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-13	175
Gambar 6. 55. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-14	176
Gambar 6. 56. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-15	177
Gambar 6. 57. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-16	178
Gambar 6. 58. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-17	179
Gambar 6. 59. <i>Crossplot</i> log sonik (us/ft) dengan log densitas (gr/cc) pada Sumur SA-18	180
Gambar 6. 60. Presentase mineral <i>illite</i> pada analisis XRD Sumur SA-15	181
Gambar 6. 61. Data plot perubahan suhu terhadap kedalaman berdasarkan data gradien suhu sebesar 0.042°C/m	183
Gambar 6. 62. Data <i>mudlog</i> yang menunjukkan adanya <i>oil show</i> yang <i>fair</i> (kotak warna merah) pada interval kedalaman <i>overpressure</i> pada Sumur (kiri ke kanan): SA-08, SA-09, SA-10, SA-11, SA-13, SA-14, SA-15, SA-18	185

Gambar 6. 63. Korelasi rasio Poisson (garis hijau), modulus Young (garis biru), dan modulus Bulk (garis merah) pada kedalaman <i>overpressure</i> Sumur SA-10, SA-11, SA-15, SA-03.....	188
Gambar 6. 64. Korelasi nilai UCS (garis oranye) dan T_s (garis biru) dalam MPa pada Sumur SA-10, SA-11. SA-15, SA-03	189
Gambar 6.65. Rekomendasi keamanan arah pemboran sumur rencana di Lapangan 'SA', Cekungan Jawa Barat Utara. Pemboran searah Sh_{max} adalah paling stabil.	191
Gambar 6. 66. Prediksi berat lumpur pemboran (ppg) dari analisis <i>overpressure</i> Sumur SA-01 sampai Sumur SA-18, garis hitam putus-putus merupakan rekomendasi berat lumpur pemboran untuk sumur rencana.....	192
Gambar 6. 67. Rekomendasi berat lumpur pemboran (garis coklat) dan desain casing (abu-abu), <i>safe mud window</i> (warna kuning) pada sumur-sumur rencana di Lapangan 'SA', Cekungan Jawa Barat Utara	195

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Besar tegangan relatif dan regim sesar	22
Tabel 3. 2. Konstanta beberapa litologi untuk menentukan nilai UCS korelasi dengan log sonik (Onyia, 1988 dan Hareland dan Nygaard, 2007)	51
Tabel 4. 1. Daftar alat dan kegunaannya.....	63
Tabel 4. 2. Daftar data sekunder dan kegunaannya	64
Tabel 4. 3. Kelengkapan data penelitian	65
Tabel 4. 4. Jadwal penelitian.....	80
Tabel 5. 1. Gradien <i>overburden</i> setiap sumur	92
Tabel 5. 2. Data MDT (<i>Modular Dynamic formation Tester</i>)	96
Tabel 5. 3. Hasil analisis XRD mineral lempung Sumur SA-15 (<i>oleh: Research and Development Centre for Oil and Gas Technology, LEMIGAS, Service Division for Exploration Technology, 2014</i>).....	113
Tabel 5. 4. Data masalah pemboran yang pernah terjadi pada 17 sumur.....	115
Tabel 5. 5. Data rasio Poisson (ν), modulus Young (E), dan modulus <i>Shear</i> (Gs) setiap formasi pada 17 sumur.....	118
Tabel 5. 6. Rekaman data kedalaman <i>casing-shoe</i> dan diameter <i>casing</i> Sumur SA- 01 sampai SA-18	121
Tabel 6.1. Nilai rata-rata S_v , Sh_{min} , dan Sh_{max} (dalam psi) 17 sumur di Lapangan 'SA'	137
Tabel 6. 2. <i>Top overpressure</i> 17 sumur di Lapangan 'SA'	158
Tabel 6. 3. Rasio poisson, modulus Young, modulus Bulk setiap formasi pada Lapangan 'SA'	187
Tabel 6. 4. Rekomendasi berat lumpur pemboran (ppg) pada sumur rencana.....	193
Tabel 6. 5. Desain <i>casing</i> Sumur SA-01 sampai Sumur SA-18.....	194
Tabel 6. 6. Rekomendasi desain <i>casing</i> untuk sumur rencana.....	194

DAFTAR SINGKATAN

S_v	: tegangan vertikal atau tegangan <i>overburden</i> atau tegangan litostatik	MW	: <i>mudweight</i>
Sh_{min}	: tegangan horizontal minimum atau <i>fracture pressure</i>	ECD	: <i>equivalent circulating density</i>
Sh_{max}	: tegangan horizontal maksimum	NCT	: <i>normal compaction trend</i>
P_{hid}	: tekanan hidrostatik atau tekanan normal	RHOB	: <i>bulk density</i>
P_p	: tekanan pori atau tekanan fluida atau tekanan formasi	DT	: <i>short-spacing delay-time</i>
σ'	: tegangan efektif	GR	: <i>total gamma ray</i>
OB	: <i>overburden</i>	VCLGR	: <i>volume shale gamma ray</i>
PRG	: Formasi Parigi	TVD	: <i>true vertical depth</i>
CIB	: Formasi Cibulakan	Psi	: <i>pound per square inch</i>
BRF	: Formasi Baturaja	MD	: <i>measured depth</i>
TAF	: Formasi Talang Akar	UCS	: <i>uniaxial compressive strength</i>
VJTB	: Formasi Jatibarang	T_s	: <i>tensile strength</i>
MDT	: <i>Modular dynamic tester</i>	XRD	: <i>x-ray diffraction</i>
		SEM	: <i>scanning electron microscope</i>