DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH ..... **iii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iv**
PRAKATA ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG ..... **xvii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
I.1. Latar Belakang 1
I.2. Rumusan Masalah 3
I.3. Tujuan 4
I.4. Batasan Masalah 4
I.5. Lokasi Penelitian 5
I.6. Luaran Penelitian 6
I.7. Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI **7**
II.1. Tinjauan Pustaka 7
II.1.1. Geologi Regional Cekungan Laut Merah 7
II.1.2. Fisiografi Regional Cekungan Laut Merah 9
II.1.3. Stratigrafi Regional Cekungan Laut Merah 10
II.1.4. Tektonik Regional Cekungan Laut Merah 14
II.1.5. Penelitian Terdahulu 17
II.2. Landasan Teori 19
II.2.1. Log Sumur (*Well Logging*) 19
II.2.3. *Sidewall Core* 28
II.2.4. Data Seismik 29
II.2.5. Analisis Elektrofasies 29
II.2.6. Fasies dan Lingkungan Pengendapan 31

II.2.7. Sekuen Stratigrafi 33
II.2.8. Properti Petrofisika 36
II.2.9. Korelasi 37
II.2.10. *Play Concept* dan Sistem *Petroleum* 37
II.2.11. Pemetaan Bawah Permukaan 40
II.2.12. *Lead* dan Prospek 41
II.2.13. Perhitungan Sumber Daya Migas 42
II.2.14. Evaluasi Risiko Geologi 44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 49
III.1. Metode Penelitian 49
III.2. Tahapan Penelitian 49
III.2.1. Studi Pustaka 49
III.2.2. Pengumpulan Data 50
III.2.3. Analisis Data dan Pengolahan Data 50
III.2.4. Evaluasi 51
III.2.5. Penyusunan Laporan 51
BAB IV PENYAJIAN DAN PENGOLAHAN DATA 53
IV.1. Pengolahan Data 53
IV.1.1. Data Sumur 54
IV.1.2. Petrofisika 55
IV.1.3. Deskripsi *Cutting Sample* 57
IV.1.4. Data *Sidewall Core* 58
IV.1.5. Data Petrografi 58
IV.1.6. *X-Ray Diffraction Data* 60
IV.1.7. Data Seismik 60
IV.1.8. Data *Checkshot* 62
IV.1.9. Data Biostratigrafi 64
IV.1.10. Data Geokimia 66
IV.1.11. *Drill Stem Test* 68
IV.2. Penyajian Data 71
IV.2.1. Analisis Sumur 71
IV.2.2. *Structure Correlation* 72
IV.2.3. *Stratigraphic Correlation* 75
IV.2.4. *Mistie Analysis* dan *Well Seismik Tie* 77
IV.2.5. *Picking Fault* dan *Horizon* 81
IV.2.6. *Migration Pathway* 83

IV.2.7. Stratigrafi Daerah Penelitian 83
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 86
V.1. Analisis Sumuran 86
V.1.1. Analisis Kualitatif Formasi Wardan pada Sumur S-1 86
V.1.2. Analisis Kualitatif Formasi Wardan pada Sumur D-1 88
V.1.3. Analisis Batuan Induk 89
V.1.4. Analisis Kuantitatif 95
V.2. *Peta Bawah Permukaan* 99
V.2.1. Peta Struktur Waktu 102
V.2.2. Peta Struktur Kedalaman 107
V.3. Lingkungan Pengendapan 114
V.4. Sistem Petroleum Daerah Penelitian 119
V.5. Identifikasi Zona Prospektif & *Play Concept* Formasi Wardan 120
V.5.1. *Play Concept* Wn 1 122
V.5.2. *Play Concept* Wn 2 124
V.5.3. *Play Concept* Wn 3 126
V.5.4. *Play Concept* Wn 4 128
V.6. Estimasi Sumber Daya Minyak dan Gas Bumi 130
V.6.1. Estimasi Sumber Daya Minyak dan Gas Bumi Wn 1 130
V.6.2. Estimasi Sumber Daya Minyak dan Gas Bumi Wn 2 132
V.6.3. Estimasi Sumber Daya Minyak dan Gas Bumi Wn 3 134
V.6.4. Estimasi Sumber Daya Minyak dan Gas Bumi Wn 4 135
V.7. Analisis Evaluasi Risiko Geologi 139
V.7.1. Evaluasi Risiko Geologi Area Prospek Wn 1 139
V.7.2. Evaluasi Risiko Geologi Area Prospek Wn 2 141
V.7.3. Evaluasi Risiko Geologi Area Prospek Wn 3 143
V.7.4. Evaluasi Risiko Geologi *Lead* Wn 4 145
V.8. *Post Drill Analysis* 147
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 150
VI.1. Kesimpulan 150
VI.2. Saran 151
DAFTAR PUSTAKA 152

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Lokasi Penelitian 5
Gambar 2. 1. Sistem *rift* Afro Arabia, menunjukkan Laut Merah bagian dari sistem *rift* regional (Bosworth, 2015). 8
Gambar 2. 2. Modifikasi; Distribusi topografi dan batimetri regional diperoleh dari model SRTM15+ wilayah Laut Merah (Zaki, 2018). 9
Gambar 2. 3. Kolom stratigrafi regional Cekungan Laut Merah sektor Sudan (Awad., dkk, 2015 modifikasi EREX, 2008; umur geologi berdasarkan Cohen dkk., 2013). 11
Gambar 2. 4. Tahapan evolusi sistem *rift Red Sea-Gulf of Aden* dari *rift* benua hingga terbentuknya pusat pemekaran samudra (Bosworth, 2015). 15
Gambar 2. 5. Modeifikasi; Perangkat *Logging While Drilling* (Ellis & Singer, 2008) 20
Gambar 2. 6. Modeifikasi; Ilustrasi Proses *Wireline Logging* (Ellis & Singer, 2008). 21
Gambar 2. 7. Modeifikasi; Respon *Log Gamma Ray* (Rider, 2002). 22
Gambar 2. 8. Modeifikasi; Respon *Log* SP (Rider, 2002). 23
Gambar 2. 9. Modeifikasi; Respon *Log* Resistivitas (Rider, 2002). 24
Gambar 2. 10. Modeifikasi; Respon *Log* Neutron (Rider, 2002). 25
Gambar 2. 11. Modeifikasi; Respon *Log* Densitas (Rider, 2002). 26
Gambar 2. 12. Modeifikasi; Respon *Log Sonic* (Rider, 2002). 28
Gambar 2. 13. Pola Elektrofasies (Kendall, 2003). 31
Gambar 2. 14. Klasifikasi Lingkungan Pengendapan (Boogs, 2006). 33
Gambar 2.15. Marker Sekuen Stratigrafi (Catuneanu, 2011) modifikasi (Borgomano, dkk, 2020). 36
Gambar 2. 16. Elemen dan proses dari *petroleum system* (Rajeun Islam, 2020). 38
Gambar 2. 17. Konsep sistem petroleum (Ganat, 2020). 39
Gambar 2. 18. Peta menunjukkan satu lintasan seismik yang melintasi *trap lead* (Ganat, 2020). 41
Gambar 2. 19. Peta menunjukkan dua lintasan seismik yang melintasi *trap* prospek (Ganat, 2020). 42
Gambar 2. 20. Aspek Penilian Risiko Geologi (Otis dan Schneidermann, 1997) 46
Gambar 2. 21. Lembar kerja penilaian Risiko (Otis dan Schneidermann, 1997) 47
Gambar 2. 22. Kategori Klasifikasi Risiko(Otis dan Schneidermann,1997). 48
Gambar 3. 1. Diagram Alir. 52

Gambar 4. 1. Poligon lokasi penelitian..... 53
Gambar 4. 2. **(a)** Log sumur S-1, **(b)** Log sumur D-1 55
Gambar 4. 3. Parameter input dan hasil perhitungan petrofisika pada setiap interval kedalaman sumur D-1..... 55
Gambar 4. 4. Distribusi nilai hasil perhitungan petrofisika secara vertikal sumur D-1 56
Gambar 4. 5. **(a)** Deskripsi *cutting sample* hal. 55, **(b)** Deskripsi *cutting sample* hal. 74 57
Gambar 4. 6. **(a)** Deskripsi *sidewall core* hal. 83, **(b)** Deskripsi *sidewall core* hal. 86..... 58
Gambar 4. 7. **(a)** Deskripsi petrologi *cutting* (±2,184m), **(b)** Deskripsi petrologi *cutting* (±2,194m), **(c)** Interpretasi karakter metamorf dan komposisi mineral batuan 59
Gambar 4. 8. Hasil analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) pada sampel *sidewall core* sumur D-1. 60
Gambar 4. 9. Lintasan seismik 2D tampilan 3D *window*, garis ungu menunjukkan PSTM dan garis merah muda menunjukkan PSDM. 61
Gambar 4. 10. Lintasan seismik 2D tampilan 2D *window*, *map view*..... 61
Gambar 4. 11. *Checkshot curve* sumur S-1 dan sumur D-1. 63
Gambar 4. 12. **(a)** Pendahuluan laporan biostratigrafi sumur D-1, **(b)** Kesimpulan biostratigrafi, **(c)** Ringkasan stratigrafi dan pembagian interval umur..... 66
Gambar 4. 13. Log geokimia sumur D-1 menunjukkan variasi TOC, S1, S2, dan indeks kualitas terhadap kedalaman pada interval Pliosen hingga Miosen Tengah 67
Gambar 4. 14. Data *wellhead* dan separator selama periode *flow* dan *shut-in* 70
Gambar 4. 15. Perhitungan laju alir gas menggunakan metode AGA (*American Gas Association*). 70
Gambar 4. 16. Analisis Sumur S-1 dan D-1 72
Gambar 4. 17. Korelasi Struktur..... 73
Gambar 4. 18. *Overlay* Seismik dan Sumur berkorelasi. 75
Gambar 4. 19. Korelasi Stratigrafi..... 76
Gambar 4. 20. *Well Seismic Tie* dengan Sumur S-1 79
Gambar 4. 21. *Well Seismic Tie* dengan Sumur D-1 80
Gambar 4. 22. *Picking Fault* dan Horizon Formasi pada Seismik *composite* 82
Gambar 4. 23. *Migration Pathway* 83
Gambar 4. 24. Kolom stratigrafi daerah penelitian 85
Gambar 5. 1. Analisis Kualitatif Formasi Wardan pada Sumur S-1. 87
Gambar 5. 2. Analisis Kualitatif Formasi Wardan pada Sumur D-1..... 89
Gambar 5. 3. Kurva TOC vs Depth. 90
Gambar 5. 4. S2 vs Depth. 91

Gambar 5. 5. Kurva HI vs TOC..... 92
Gambar 5. 6. Kurva PI vs Depth. 93
Gambar 5. 7. Kurva PI vs Depth. 94
Gambar 5. 8. Analisis petrofisika sumur S-1. 96
Gambar 5. 9. Hasil Analisis petrofisika sumur S-1. 97
Gambar 5. 10. Gambar analisis petrofisika sumur D-1. 98
Gambar 5. 11. Hasil analisis petrofisika sumur D-1. 98
Gambar 5. 12. Seismic cross section 1. 100
Gambar 5. 13. DSM dengan garis kuning tanda cross section 1. 101
Gambar 5. 14. Seismic cross section 2. 101
Gambar 5. 15. DSM dengan garis kuning tanda cross section 2. 102
Gambar 5. 16. Peta Struktur Waktu Basement. 103
Gambar 5. 17. Peta Struktur Waktu Abu Imama Fm. 104
Gambar 5. 18. Peta Struktur Waktu Dungunab Fm. 105
Gambar 5. 19. Peta Struktur Waktu Zeit Fm. 106
Gambar 5. 20. Peta Struktur Waktu Wardan Fm. 107
Gambar 5. 21. Kurva konversi velocity model time to depth..... 108
Gambar 5. 22. Peta Struktur Kedalaman Basement. 109
Gambar 5. 23. Peta Struktur Kedalaman Abu Imama Fm. 110
Gambar 5. 24. Peta Struktur Kedalaman Dungunab Fm. 111
Gambar 5. 25. Peta Struktur Kedalaman Zeit Fm. 112
Gambar 5. 26. Peta Struktur Kedalaman Wardan Fm. 113
Gambar 5. 27. GDE Formasi Abu Imama. 114
Gambar 5. 28. GDE Formasi Dungunab. 115
Gambar 5. 29. GDE Formasi Zeit..... 117
Gambar 5. 30. GDE Formasi Wardan. 118

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Referensi penelitian terdahulu pendukung judul. 18
Tabel 2. Ketersediaan data. 54
Tabel 3. **(a)** Ketersediaan *log* pada sumur S-1, **(b)** Ketersediaan *log* pada sumur D-1..... 54
Tabel 4. Data temperatur sumur S-1 dan sumur D-1..... 57
Tabel 5. **(a)** Data *checkshot* sumur S-1, **(b)** Data *checkshot* sumur D-1..... 62
Tabel 6. Perbandingan Data *Checkshot* Sumur S-1 dan D-1..... 64
Tabel 7. Data geokimia sampel *cutting* dan SWC sumur D1..... 67
Tabel 8. Hasil uji DST yang menunjukkan interval pengujian dan laju alir fluida..... 69
Tabel 9. Hasil analisis mistie antar lintasan seismik menggunakan *Mis-tie Manager* pada Petrel. 78
Tabel 10. Sistem petroleum daerah penelitian. 119
Tabel 11. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 1 skenario sumur S-1. 131
Tabel 12. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 1 skenario sumur S-1. 131
Tabel 13. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 1 skenario sumur D-1. 131
Tabel 14. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 1 skenario sumur D-1..... 131
Tabel 15. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 1 skenario rata-rata. .. 132
Tabel 16. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 1 skenario rata-rata. 132
Tabel 17. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 2 skenario sumur S-1. 132
Tabel 18. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 2 skenario sumur S-1. 132
Tabel 19. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 2 skenario sumur D-1. 133
Tabel 20. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 2 skenario sumur D-1..... 133
Tabel 21. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 2 skenario rata-rata. .. 133
Tabel 22. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 2 skenario rata-rata. 134
Tabel 23. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 3 skenario sumur S-1. 134
Tabel 24. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 3 skenario sumur S-1. 134
Tabel 25. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 3 skenario sumur D-1. 135
Tabel 26. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 3 skenario sumur D-1..... 135
Tabel 27. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 3 skenario rata-rata. .. 135
Tabel 28. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 3 skenario rata-rata. 135
Tabel 29. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 4 skenario sumur S-1. 136

Tabel 30. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 4 skenario S-1..... 136
Tabel 31. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 4 skenario sumur D-1. 136
Tabel 32. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 4 skenario D-1..... 137
Tabel 33. Parameter *input* simulasi Monte Carlo Wn 4 skenario rata-rata. .. 137
Tabel 34. Hasil estimasi sumber daya hidrokarbon Wn 4 skenario rata-rata. 137
Tabel 35. Summary hasil estimasi sumber daya Wn 1, Wn 2, Wn 3, Wn 4. 138
Tabel 36. Parameter evaluasi risiko geologi Wn 1..... 139
Tabel 37. *Risk assessment worksheet* Wn 1 140
Tabel 38. Parameter evaluasi risiko geologi Wn 2..... 141
Tabel 39. *Risk asssessment worksheet* Wn 2..... 142
Tabel 40. Parameter evaluasi risiko geologi Wn 3..... 143
Tabel 41. *Risk asssessment worksheet* Wn 3..... 144
Tabel 42. Parameter evaluasi risiko geologi Wn 4..... 145
Tabel 43. *Risk asssessment worksheet* Wn 4..... 146
Tabel 44. Summary evaluasi risiko geologi Wn 1, Wn 2, Wn 3, Wn 4. 147
Tabel 45. *Post Drill Analysis* Well S-1. 148
Tabel 46. *Post Drill Analysis* Well D-1. 149