

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
IJIN PENGGUNAAN DATA.....	iv
KATA PENGANTAR.....	ix
SARI.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
 BAB I. PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4 Lokasi Daerah Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
1.6 Ruang Lingkup penelitian.....	6
1.7 Peneliti Terdahulu.....	7
1.8 Keaslian dan Manfaat Penelitian.....	10
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	 11
2.1 Geologi Regional Cekungan Kutai.....	11
2.3 Potensi Reservoir.....	16
.	
 BAB III. DASAR TEORI.....	 19
3.1 Reservoir.....	19
3.2 Fasies dan Lingkungan Pengendapan.....	23

3.3 Korelasi Sumur dan Sikuen Stratigrafi.....	36
3.4 Identifikasi Reservoir.....	39
3.5 Kualitas Batuan Reservoir.....	41
3.6 Cutoff Reservoir.....	49
3.7 Analisis Risiko Reservoir.....	50
3.8 Perkiraan Nilai Risiko Reservoir.....	54
BAB IV. HIPOTESIS DAN METODE PENELITIAN.....	61
4.1 Hipotesis.....	61
4.2 Metode Penelitian.....	61
4.2.1 Data Penelitian.....	62
4.2.2 Alat Penelitian.....	63
4.2.3 Cara Penelitian.....	64
4.2.4 Tahapan penelitian.....	65
4.2.5 Jangka Waktu Tesis.....	68
BAB V. FASIES DAN PETROFISIKA RESERVOIR.....	69
5.1 Informasi Umum (Karakteristik Data).....	69
5.2 Analisis Fasies.....	72
5.2.1 Litofasies.....	72
5.2.2 Asosiasi Fasies.....	86
5.2.3 Biostratigrafi.....	92
5.2.4 Sikuen Stratigrafi.....	96
5.2.5 Suksesi Fasies.....	104
5.3 Petrofisika Reservoir.....	108
5.3.1 Zonasi Reservoir.....	108
5.3.2 Evaluasi Kandungan Lempung.....	109
5.3.3 Perhitungan Porositas, Permeabilitas dan Saturasi Air..	110
5.3.4 Cut-Off dan Lumping.....	111
5.4 Properti Reservoir.....	115

BAB VI. PENILAIAN RISIKO RESERVOIR.....	130
6.1 Penentuan Parameter Penilaian Risiko Reservoir.....	130
6.2 Penilaian Parameter Risiko.....	139
6.2.1 Keberadaan (<i>Presence</i>).....	139
6.2.2 Kualitas (<i>Quality</i>).....	143
6.2.3 Parameter Lain (<i>Other</i>).....	150
6.3 Pengurutan (Ranking) Risiko Reservoir.....	156
 BAB VI. KESIMPULAN.....	 167
DAFTAR PUSTAKA.....	168
LAMPIRAN.....	172

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi daerah penelitian dilihat dari citra SRTM dan satellite (diakses pada tanggal 21-07-2017 : 09.18 PM).....	5
Gambar 2.1 Pembagian fisiografi Pulau Kalimantan (Bachtar, 2006)..	11
Gambar 2.2 Stratigrafi dan kerangka tektonik Cekungan Kutai (Satyana, et al., 1999).....	13
Gambar 2.3 Elemen struktur regional Cekungan Kutai (<i>Van de Weerd dan Armin</i> , 1992).....	15
Gambar 2.4 Lokasi penelitian dari beberapa peneliti terdahulu yang terletak pada wilayah South Mahakam, Cekungan Kutai Bagian Bawah dan sekitarnya.....	17
Gambar 3.1 Komponen reservoir yang terbentuk pada lingkungan delta (<i>Allen & Chamber</i> , 1998).....	22
Gambar 3.2 Respon Gamma Ray secara umum terhadap variasi ukuran butir (Walker & James, 1992).....	24
Gambar 3.3 Karakter log sumur yang mengindikasikan lingkungan pengendapan dari transisi, laut dangkal sampai laut dalam (<i>Kendall</i> , 2005).....	26
Gambar 3.4 Respon bentukan pola defleksi log gamma ray pada batuan karbonat dalam kaitannya variasi ukuran butir (<i>Kendall</i> , 2004).....	27
Gambar 3.5 Ilustrasi morfologi delta yang menunjukkan tiga lingkungan pengendapan utama pada delta yang meliputi <i>delta plain</i> , <i>delta front</i> dan <i>prodelta</i> atau <i>marine shelf</i> (<i>Allen & Chamber</i> , 1998).....	28
Gambar 3.6 Ilustrasi dari karakteristik fasies dan struktur sedimen yang terbentuk oleh <i>fluvial</i> , <i>tide</i> dan <i>wave dominated prograding shoreline</i> dan <i>delta</i> (<i>Allen & Chamber</i> , 1998).....	30
Gambar 3.7 Model suksesi vertikal pada <i>prograding delta</i> (<i>Allen & Chamber</i> , 1998).....	31
Gambar 3.8 Visualisasi model <i>dip section</i> litologi dan variasi fasies pada lingkungan delta (<i>Allen & Chamber</i> , 1998).....	31
Model perbandingan <i>tide-dominated</i> dan <i>alluvial-</i>	

Gambar 3.9	<i>dominated delta plain sediments (Allen & Chamber, 1998)</i>	32
Gambar 3.10	Contoh model vertikal yang terbentuk dari progradasi delta pada Miocene Kutei Basin (<i>Allen & Chamber, 1998</i>).....	32
Gambar 3.11	Tiga model perkiraan suksesi fasies pada <i>tide-dominated delta (Walker & James, 1982)</i>	33
Gambar 3.12	Ilustrasi morfologi dan akumulasi sand pada <i>fluvial-dominated distributary channel (Allen & Chamber, 1998)</i>	34
Gambar 3.13	Model lingkungan pengendapan pada laut dangkal dengan sistem sedimen silisiklastik (<i>Walker & James, 1982</i>).....	34
Gambar 3.14	Ilustrasi model parasikuen khususnya pada sub lingkungan shoreface (<i>Van Wagoner, et al., 1990</i>).....	35
Gambar 3.15	Fasies batuan karbonat dan asosiasi lingkungan pengendapannya dari carbonate shelf sampai basin environment (<i>Sarg, 1988</i>).....	35
Gambar 3.16	Penyebaran litofasies batuan karbonat pada lingkungan pengendapan <i>inner-outer shelf (Reckman & Friedman, 1982)</i>	36
Gambar 3.17	Kandidat batas sikuen dan <i>maximum flooding surface (Possamentier & Allen, 1999)</i>	38
Gambar 3.18	Persamaan untuk menghitung kandungan serpih dalam batuan (<i>Asquith & Gibson 1982</i>).....	42
Gambar 3.19	Persamaan untuk menghitung nilai porositas dari log densitas (<i>Asquith & Gibson, 1982</i>).....	43
Gambar 3.20	Persamaan untuk menghitung nilai porositas dari log neutron (<i>Asquith & Gibson, 1982</i>).....	44
Gambar 3.21	Persamaan untuk menghitung nilai porositas dari log kombinasi neutron-densitas (<i>Asquith & Gibson, 1982</i>).....	44
Gambar 3.22	Persamaan untuk menghitung nilai porositas dari log sonik (<i>Asquith & Gibson, 1982</i>).....	45
Gambar 3.23	Persamaan Hukum Darcy (A) dan (B) merupakan gambaran pengukuran permeabilitas dari core (<i>Lucia, 2007</i>).....	46

Gambar 3.24	Persamaan rumus untuk saturasi air (S_w) dari log resistivitas dalam formasi yang bersih (A) dan untuk formasi serpihan (shaly-sand) berdasarkan rumus Indonesia (B).....	47
Gambar 3.25	Diagram yang menunjukkan bagan objek eksplorasi hidrokarbon dalam suatu kegiatan eksplorasi (<i>Jahn et al.</i> , 2003).....	51
Gambar 3.26	Skala nilai probabilitas vs. risiko (<i>CCOP</i> , 2000).....	54
Gambar 3.27	Hubungan antara nilai risiko dan keyakinan keberhasilan dengan data yang didapatkan (<i>chance adequacy matrix</i>) (<i>Rose</i> , 2001).....	60
Gambar 5.1	Keberadaan jenis litologi yang ada pada daerah penelitian.....	70
Gambar 5.2	Contoh litofasies batupasir masif (S_m) pada sumur X-2.....	73
Gambar 5.3	Contoh litofasies batupasir gradasi (S_h) pada sumur X-3 dan X-6.....	74
Gambar 5.4	Kenampakan <i>photomicrographs</i> dari sample <i>cutting</i> pada kedalaman 6730 ft dan 6990 ft sumur X-3.....	75
Gambar 5.5	Contoh litofasies batupasir berlapis (S_f) pada sumur X-4..	76
Gambar 5.6	Contoh litofasies batulempung berlapis-laminasi (F_{sc}) pada sumur X-2 dan X-4.....	77
Gambar 5.7	Contoh litofasies shale berlapis-laminasi (F_l) pada sumur X-9.....	79
Gambar 5.8	Contoh litofasies massive shale (F_{sm}) pada sumur X-4 dan X-10.....	80
Gambar 5.9	Contoh litofasies batugamping masif pada sumur X-1.....	81
Gambar 5.10	Foto inti batuan berupa batugamping pada sumur X-2 dengan kedalaman 2071 m – 2089,35 m (6794,6 ft – 6854,8 ft).....	82
Gambar 5.11	Petrografi dari <i>cutting sample</i> pada sumur X-2.....	83
Gambar 5.12	Foto core kedalaman 1005 m – 1008.5 m pada sumur X-6.	85
Gambar 5.13	Zonasi umur berdasarkan data biostratigrafi pada sumur X-1, X-2, X-4, X-7, X-8, X-9 dan X-19.....	93
Gambar 5.14	Zonasi umur berdasarkan data biostratigrafi pada sumur X-5, X-6 dan X-3.....	94

Gambar 5.15	Penentuan batas sikuen pada sumur X-1 sampai X-5.....	98
Gambar 5.16	Penentuan batas sikuen pada sumur X-6 sampai X-10.....	99
Gambar 5.17	Korelasi sumur X-1, X-2, X-4, X-7, X-8, X-9 dan X-10 pada area <i>South Mahakam</i>	101
Gambar 5.18	Korelasi sumur X-7, X-4, X-5, X-6 dan X-3 pada area <i>South Mahakam</i>	102
Gambar 5.19	Korelasi sumur untuk analisa patahan pada sumur X-1, X- 2, X-4, X-7, X-8, X-9 dan X-10.....	103
Gambar 5.20	Analisis patahan pada sumur X-7, X-4, X-5, X-6 dan X- 3.....	103
Gambar 5.21	Korelasi stratigrafi dengan stratigrafi regional pada sumur X-1, X-2, X-4, X-7, X-8, X-9 dan X-10.....	105
Gambar 5.22	Korelasi stratigrafi dengan stratigrafi regional pada sumur X-7, X-4, X-5, X-6 dan X-3.....	106
Gambar 5.23	Keberadaan reservoir pada daerah penelitian pada arah lintasan timurlaut-baratdaya.....	114
Gambar 5.24	Keberadaan reservoir pada daerah penelitian pada arah lintasan baratlaut-tenggara.....	115
Gambar 5.25	Plot <i>pore pressure</i> pada sumur X-3.....	121
Gambar 6.1	Grafik yang menggambarkan perbandingan tingkat probabilitas dari masing-masing reservoir.....	161
Gambar 6.2	Perbandingan tingkat probabilitas dari masing-masing reservoir, klasifikasi dan urutan tingkat risiko reservoir.....	162
Gambar 6.3	Grafik yang menggambarkan perbandingan tingkat probabilitas dari masing-masing kualitas reservoir.....	164
Gambar 6.4	Grafik yang menggambarkan perbandingan tingkat probabilitas dari kualitas reservoir saat fase regresi dan transgresi.....	165

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Contoh deskripsi serbuk bor atau cutting (Koesoemadinata, 1980).....	41
Tabel 3.2 Nilai densitas dari berbagai batuan yang umum dijumpai (<i>Asquith & Gibson</i> , 1982).....	43
Tabel 3.3 Parameter <i>checklist</i> dari <i>petroleum system</i> pada <i>play concept</i> (<i>Otis & Schniderman</i> 997).).....	52
Tabel 3.4 Lembar pengisian nilai risiko (<i>Otis & Schneidermann</i> , 1997)...	53
Tabel 3.5 Estimasi parameter penilaian dalam analisis risiko (<i>Rose</i> 2001).....	53
Tabel 3.6 Kriteria faktor risiko dan nilai risiko (<i>Otis & Schniderman</i> , 1997).....	55
Tabel 3.7 Skala umum dalam penentuan nilai risiko (CCOP, 2000).....	56
Tabel 3.8 Acuan untuk penilaian risiko terkait efektifitas reservoir facies berdasarkan lingkungan pengendapan vs. reabilitas data (CCOP, 2000).....	57
Tabel 3.9 Acuan kisaran penilaian risiko berdasarkan kedalaman reservoir vs. reabilitas data (CCOP, 2000).....	57
Tabel 3.10 Estimasi nilai probabilitas berdasarkan deliverability reservoir untuk jenis batuan silisiklastik (Milkov, 2015).....	58
Tabel 3.11 Estimasi nilai probabilitas berdasarkan deliverability reservoir untuk jenis batuan silisiklastik (Milkov, 2015).....	59
Tabel 3.12 Rating probabilitas pada reservoir (Rachmat, 2001).....	59
Tabel 4.1 Data sumur yang digunakan dalam penelitian.....	62
Tabel 4.2 Contoh data biostratigrafi pada sumur X-10.....	63
Tabel 4.3 Diagram alir penelitian.....	67
Tabel 4.4 Jangka waktu pelaksanaan tesis.....	68
Tabel 5.1 Kedalaman dari batas sikuen pada setiap sumur.....	100
Tabel 5.2 Ringkasan setiap zona reservoir pada semua sumur.....	113
Tabel 5.3 <i>Pay summary</i> setiap zona reservoir pada semua sumur.....	113
Tabel 5.4 Properti petrofisika pada reservoir 1.....	117
Tabel 5.5 Data RFT yang dilakukan pada reservoir 2 sumur X-2.....	118

Tabel 5.6	Hasil ringkasan analisis DST-1 reservoir 2 pada sumur X-4.....	119
Tabel 5.7	Properti petrofisika pada reservoir 2.....	120
Tabel 5.8	Properti petrofisika pada reservoir 3.....	121
Tabel 5.9	Hasil ringkasan analisis DST-1 reservoir 4 pada sumur X-5.....	123
Tabel 5.10	Properti petrofisika pada reservoir 4.....	123
Tabel 5.11	Properti petrofisika pada reservoir 5.....	124
Tabel 5.12	Hasil ringkasan analisis DST reservoir 5 pada sumur X-7.....	124
Tabel 5.13	Hasil ringkasan analisis FIT reservoir 5 pada sumur X-7.....	124
Tabel 5.14	Properti petrofisika pada reservoir 6.....	126
Tabel 5.15	Pressure Test pada reservoir 6 sumur X-8.....	126
Tabel 5.16	Properti petrofisika pada reservoir 7.....	127
Tabel 5.17	Properti petrofisika pada reservoir 8.....	128
Tabel 5.18	Properti petrofisika pada reservoir 9.....	129
Tabel 6.1	Skala penilaian risiko untuk porositas reservoir.....	134
Tabel 6.2	Skala penilaian risiko untuk permeabilitas reservoir.....	135
Tabel 6.3	Skala penilaian risiko untuk <i>net to gross</i> reservoir.....	136
Tabel 6.4	Skala penilaian risiko untuk saturasi air pada reservoir.....	137
Tabel 6.5	Skala penilaian risiko untuk kandungan lempung reservoir.....	138
Tabel 6.6	Rangkuman penilaian risiko berdasarkan parameter keberadaan	143
Tabel 6.7	Rangkuman penilaian risiko berdasarkan parameter kualitas.....	150
Tabel 6.8	Rangkuman penilaian risiko reservoir berdasarkan parameter lain.....	154
Tabel 6.9	Rangkuman hasil analisis dan penilaian risiko pada reservoir 1, 2 dan 3.....	157
Tabel 6.10	Rangkuman hasil analisis dan penilaian risiko pada reservoir 4, 5 dan 6.....	159
Tabel 6.11	Rangkuman hasil analisis dan penilaian risiko pada reservoir 7, 8, 9 dan 10.....	160
Tabel 6.12	Hasil penilaian risiko reservoir beserta tingkatan kelas risikonya.....	161
Tabel 6.13	Statistik tingkat risiko dari dua lingkungan pengendapan utama pada daerah penelitian.....	163
Tabel 6.14	Perbandingan rata-rata nilai kualitas dari reservoir batupasir dan batugamping.....	165

