

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
SERTIFIKAT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
SARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	3
I.3 Maksud dan Tujuan	3
I.4 Manfaat Penelitian	4
I.5 Batasan Penelitian	4
I.6 Peneliti Terdahulu	5
BAB II GEOLOGI REGIONAL	10
II.1 Fisiografi Cekungan Kutei	10
II.2 Tektonik Cekungan Kutei	11
II.3 Stratigrafi Cekungan Kutei	13
BAB III LANDASAN TEORI	19
III.1 Fasies dan Asosiasi Fasies	19
III.2 Porositas dan Permeabilitas Batuan Sedimen	20
III.3 Lingkungan Pengendapan	23
III.3.1 Fluvial	23
III.3.2 Delta	27
III.4 Delta Mahakam	29
III.4.1 Kondisi Regional Delta Mahakam	29
III.4.2 Morfologi Delta Mahakam	29
III.4.3 Lingkungan Pengendapan dan Pola Sedimen	30

III.5 Digital Outcrop Model (DOM)	33
III.5.1 Pendahuluan	33
III.5.2 Pembuatan <i>Digital Outcrop Model</i>	34
III.6 Elektrofases	38
III.7 Analog Singkapan dengan Lapangan Produksi Delta Mahakam	40
BAB IV HIPOTESIS DAN METODE PENELITIAN	43
IV.1 Hipotesis	43
IV.2 Metode Penelitian	43
IV.2.1 Data	43
IV.2.2 Alat dan Bahan	44
IV.2.3 Tahap Penelitian	45
IV.2.4 Jadwal Penelitian	51
BAB V STRATIGRAFI DAN <i>DIGITAL OUTCROP MODEL</i>	52
V.1 Pendahuluan	52
V.2 Data Permukaan	53
V.2.1 Litofases	56
V.2.2 Asosiasi Fases	100
V.2.3 Korelasi Stratigrafi	110
V.2.4 <i>Digital Outcrop Model</i> (DOM)	116
V.2.4.1 Pembuatan <i>Digital Outcrop Model</i> (DOM)	116
V.2.4.2 BPJS 1	124
V.2.4.3 BPJS 2	129
V.2.4.4 BPJS 6	134
BAB VI DATA BAWAH PERMUKAAN DAN ANALOG BAWAH PERMUKAAN	139
VI.1 Pendahuluan	139
VI.2 Data Bawah Permukaan	140
VI.3 Analog Data Bawah Permukaan	142
VI.4 Penentuan Kualitas Reservoir	148
VI.5 Peta Ispach	151
BAB VII KESIMPULAN	154
Daftar Pustaka	157

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi Penelitian	5
Gambar 2.1. Sketsa Fisiografi Regional Cekungan Kutei (Peterson dkk., 1997 dalam Mora dkk., 2001)	11
Gambar 2.2. Struktur Geologi Cekungan Kutei (Allen dan Chambers, 1998).....	12
Gambar 2.3. Peta geologi lembar samarinda dan lokasi penelitian (Supriatna S. dkk., 1995).....	14
Gambar 2.4. Kolom Stratigrafi Cekungan Kutei (Satyana 1999 dalam Haekal dkk., 2008).....	16
Gambar 3.1. Porositas batuan sedimen (Choquette & Pray, 1970 dalam Boggs, 2009).....	20
Gambar 3.2. Penampang vertikal batupasir sungai teranyam (After Cant and Walker, 1976 dalam Douglas J. Cant, 1982).....	24
Gambar 3.3. Morfologi tipe sungai berkelok (Einsele, 1992)	25
Gambar 3.4. Penampang vertikal endapan sungai berkelok (Allen, 1970 dalam Douglas J. Cant, 1982)	27
Gambar 3.5. Delta Mahakam (PT. Total E&P Indonesia).....	30
Gambar 3.6. Hasil Ekstrasi Digital Outcrop Model, dengan Detail Kenampakan pada Bagian b dan c (Rian dkk., 2016)	37
Gambar 3.7. Perbandingan antara Fasies Model dan Kondisi Singkapan (Rian dkk., 2016)	38
Gambar 3.8. Lokasi studi singkapan (data permukaan) berada pada daerah Samarinda dan lokasi studi bawah permukaan berada pada Delta Mahakam	41
Gambar 3.9. Penampang Bawah Permukaan Daerah Samarinda dan Mahakam (PT. Total E&P Indonesia)	42
Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian	50
Gambar 5.1. Lokasi singkapan area BPJS	53
Gambar 5.2. (a) Litologi berupa batupasir silang siur dengan sisipan batulempung dan lensa batulempung (arah panah); (b) Litologi batupasir dengan struktur <i>planar cross-bedding</i> dengan kandungan klastika batubara (arah panah)	57
Gambar 5.3. Petrografi sampel BPJS1_1, BPJS1_2, BPJS1_3, dan BPJS1_4 ...	58
Gambar 5.4. Kolom stratigrafi dan analisis sekuen stratigrafi BPJS 1, keterangan litofasies lihat Tabel 5.2.	60

Gambar 5.5. Litofasies B menunjukkan sekuen menghalus ke atas	62
Gambar 5.6. Petrografi sampel BPJS1_5	62
Gambar 5.7. Litofasies batubara dengan struktur menyerpih	64
Gambar 5.8. Petrografi sampel BPJS1_6	65
Gambar 5.9. Litofasies batupasir lentikular, <i>wavy</i> dan <i>flaser</i> pada BPJS 1, menunjukkan pola penumpukan mengkasar ke atas	66
Gambar 5.10. Perubahan struktur sedimen lentikular, <i>wavy</i> dan <i>flaser</i> pada BPJS 1	67
Gambar 5.11. Litofasies batupasir lentikular, <i>wavy</i> dan <i>flaser</i> pada BPJS 2; (a) Lapisan menipis ke samping (<i>pinch-out</i>) pada litofasies D (arah panah); dan (b) Struktur <i>wavy-flaser</i>	68
Gambar 5.12. Petrografi sampel BPJS1_7 dan BPJS2_8	68
Gambar 5.13. Struktur sedimen litofasies F; (a) <i>Planar cross-bedding</i> dan lensa batupasir (arah panah); (b) <i>Load casts structure</i> pada sisipan batulempung (arah panah); (c) Gradasi normal; dan (d) <i>Pebble lag</i> pada bagian bawah <i>channel</i>	73
Gambar 5.14. Petrografi sampel BPJS1_8 dan BPJS1_9	74
Gambar 5.15. Persebaran litofasies batupasir <i>planar cross-bedded</i> dengan lensa batupasir pada <i>hill-locks A</i> ; (a) BPJS 1; (b) BPJS 3; (c) BPJS 4; dan (5) BPJS 5	77
Gambar 5.16. Litofasies batupasir <i>planar cross-bedded</i> dengan lensa batupasir pada BPJS 2; (a) Litofasies G memiliki persebaran lokal; dan (b) Struktur <i>planar cross-bedding</i>	77
Gambar 5.17. Endapan <i>pabble lag</i> pengisi struktur <i>channel</i> pada bagian bawah lokasi BPJS 1	78
Gambar 5.18. Petrografi sampel BPJS1_10, BPJS1_11, BPJS1_12, dan BPJS2_3;	80
Gambar 5.19. Litofasies batupasir <i>planar cross-bedded</i> dengan lensa batulempung (arah panah) pada lokasi BPJS 2	83
Gambar 5.20. Petrografi sampel BPJS2_1 dan BPJS2_2	83
Gambar 5.21. Kolom stratigrafi dan analisis sekuen stratigrafi BPJS 2, keterangan litofasies lihat tabel 5.2.	85

Gambar 5.22. Litofasies batupasir <i>planar</i> dan <i>trough cross-bedded</i> dengan bongkah batulempung pada lokasi BPJS 2	87
Gambar 5.23. Struktur sedimen pada litofasies I; (a) Struktur <i>planar cross-bedding</i> ; (b) Inklusi batulempung pada batupasir; (c) Struktur pelapukan membola pada bongkah batulempung; dan (d) Struktur <i>trough cross-bedding</i>	87
Gambar 5.24. Petrografi sampel BPJS2_4 dan BPJS2_5	89
Gambar 5.25. Litofasies batupasir <i>trough cross-bedded</i> dengan lensa batupasir; (a) BPJS 2; (b) BPJS 6; (c) Struktur <i>trough cross-bedding</i> BPJS 2; (d) Struktur lensa batupasir (arah panah) BPJS 2; (e) Bidang erosi dan struktur <i>scouring</i> BPJS 6; dan (f) <i>Pebble lag</i> pada bagian bawah bidang erosi BPJS 6	92
Gambar 5.26. Petrografi sampel BPJS2_6, BPJS2_7, BPJS6_5 dan BPJS6_6 ..	93
Gambar 5.27. Litofasies K pada lokasi BPJS 6; (a) Litofasies K di bawah litofasies J; (b) Sisipan batulempung (arah panah); (c) Lensa batupasir (arah panah); dan (d) Struktur <i>trough cross-bedding</i>	96
Gambar 5.28. Petrografi sampel BPJS6_1, BPJS6_2, BPJS6_3 dan BPJS6_4 ..	97
Gambar 5.29. Kolom stratigrafi dan analisis sekuen stratigrafi BPJS 6, keterangan litofasies lihat tabel 5.2.	99
Gambar 5.30. (A) Litologi berupa batupasir silang siur dengan sisipan batulempung dan lensa batulempung (arah panah); (B) Litologi batupasir dengan struktur silang siur dengan kandungan klastika batubara (arah panah)	100
Gambar 5.31. Batupasir dengan struktur <i>cross-bedded</i> penciri daerah <i>tributary channel</i>	101
Gambar 5.32. Pola penumpukan menghalus ke atas pada daerah <i>flood plain</i> dan dibatasi oleh <i>maximum flooding surface</i>	102
Gambar 5.33. (A) Batubara; (B) Batulanau; dan (C) Batupasir dengan lensa batulanau	103
Gambar 5.34. Pola penumpukan mengkasar ke atas pada asosiasi fasies <i>distal delta front</i>	104
Gambar 5.35. Sekuen mengkasar ke atas, menunjukkan perubahan struktur sedimen lentikular, <i>wavy</i> dan <i>flaser</i>	105
Gambar 5.36. (A) Batupasir <i>flaser</i> dengan struktur <i>ripple</i> ; (B) Struktur sedimen <i>climbing ripple</i> (arah panah)	105

Gambar 5.37. (A) Endapan sedimen <i>mud flat</i> dengan sekuen menghalus ke atas; (B) Struktur erosi berupa <i>scouring</i>	106
Gambar 5.38. Struktur sedimen <i>fluvial channel</i> (A) <i>Paralel cross-bedding</i> ; (B) <i>Load casts structure</i> (arah panah); (C) Gradasi normal; dan (D) <i>Pebble lag</i> pada bagian bawah <i>channel</i>	108
Gambar 5.39. Sekuen aggradasi <i>fluvial channel</i> dan perbandingan model ideal lingkungan <i>fluvial</i>	110
Gambar 5.40. Deretan singkapan pada <i>hill-locks A</i>	112
Gambar 5.41. Sintesis log pada <i>hill-locks A</i>	112
Gambar 5.42. Deretan singkapan pada <i>hill-locks B</i>	114
Gambar 5.43. Sintesis log pada <i>hill-locks B</i>	115
Gambar 5.44. Proses pengambilan foto menggunakan <i>drone</i> pada lokasi BPJS 1, jalur <i>drone</i> ditunjukkan pada kotak biru	117
Gambar 5.45. Proses ekstrasi <i>point clouds</i> dan <i>orthomosaic photo</i> BPJS 1 pada <i>software</i> Agisoft	118
Gambar 5.46. <i>Orthomosaic photo</i> lokasi BPJS 1	119
Gambar 5.47. Proses pembuatan <i>Digital Outcrop Model</i> pada Petrel	121
Gambar 5.48. Proses pembuatan model fasies pada lokasi BPJS 1	123
Gambar 5.49. Proses pembuatan model porositas pada lokasi BPJS 1	124
Gambar 5.50. DOM BPJS 1	125
Gambar 5.51. Jalur MS dan lokasi pengambilan sampel pada lokasi BPJS 1 ...	126
Gambar 5.52. Persebaran litofasies BPJS 1	127
Gambar 5.53. Porositas model dan persebaran porositas pada BPJS 1	128
Gambar 5.54. DOM BPJS 2	130
Gambar 5.55. Jalur MS dan lokasi pengambilan sampel pada lokasi BPJS 2....	131
Gambar 5.56. Persebaran litofasies BPJS 2	131
Gambar 5.57. Porositas model dan persebaran porositas pada BPJS 2	133
Gambar 5.58. DOM BPJS 6	135
Gambar 5.59. Jalur MS dan lokasi pengambilan sampel pada lokasi BPJS 6 ...	136
Gambar 5.60. Persebaran litofasies BPJS 6	136
Gambar 5.61. Porositas model dan persebaran porositas pada BPJS 6	137
Gambar 6.1. Lokasi lapangan “L” (Total E&P Indonesia)	140
Gambar 6.2. Lokasi distribusi sumur pada lapangan L	141

Gambar 6.3. Korelasi antara stratigrafi regional, formasi dan umur geologi (Total E&P Indonesia)	141
Gambar 6.4. Lokasi studi singkapan (data permukaan) berada pada daerah Samarinda dan lokasi studi bawah permukaan berada pada Delta Mahakam	142
Gambar 6.5. Penampang Bawah Permukaan Daerah Samarinda dan Mahakam (PT. Total E&P Indonesia)	144
Gambar 6.6. Kesebandingan data measured section BPJS 1 dengan data log sumur L-04	145
Gambar 6.7. Kesebandingan sumur L-03 dan sumur L-04	146
Gambar 6.8. Kualitas reservoir BPJS 1	149
Gambar 6.9. Kualitas reservoir BPJS 2	150
Gambar 6.10. Kualitas reservoir BPJS 6	151
Gambar 6.11. Peta isopach permukaan dan bawah permukaan	152

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Peralatan yang digunakan.....	44
Tabel 4.2. Bahan yang digunakan	45
Tabel 4.3. Jadwal Penelitian	51
Tabel 5.1. Data geometri dan <i>strike/dip</i> singkapan	53
Tabel 5.2. Litofasies area BPJS	55
Tabel 5.3. Data <i>point clouds</i> lokasi BPJS 1	119
Tabel 5.4. Nilai porositas BPJS 1	128
Tabel 5.5. Nilai porositas BPJS 2	132
Tabel 5.6. Nilai porositas BPJS 6	137