

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
RINGKASAN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Maksud dan Tujuan.....	2
I.4 Batasan Masalah.....	3
I.5 Metodologi.....	4
I.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJUAN UMUM LAPANGAN.....	7
II.1 Geologi Regional Lapangan “LM”.....	7
II.2 Stratigrafi Regional.....	8
II.3 Data Sumur.....	10
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	11
III.1 Lumpur Pemboran.....	11

III.2	Fungsi Lumpur Pemboran.....	11
III.2.1	Menjaga Kestabilan Lubang Bor.....	11
III.2.2	Mengangkat <i>Cutting</i> ke Permukaan.....	13
III.2.3	Mendinginkan dan melumasi <i>bit</i> dan <i>drillstring</i>	13
III.2.4	Mengontrol Tekanan di Bawah Permukaan	14
III.2.5	Mengurangi Dampak Negatif Pemboran Pada Zona Produktif	14
III.2.6	Menahan Sebagian Berat <i>Drillstring</i> dan <i>casing</i>	14
III.2.7	Menyalurkan Tenaga Hidrolik ke <i>Bit</i>	14
III.2.8	Melepaskan <i>Undesireable Cutting</i> di Permukaan	15
III.2.9	Menahan <i>Cutting</i> dan Padatan Lainnya Saat Sirkulasi Dihentikan. 15	
III.2.10	Media <i>Logging</i> dan Evaluasi Formasi	15
III.3	Klasifikasi Lumpur Pemboran.....	16
III.3.1	<i>Pneumatic Fluids</i>	16
III.3.2	<i>Water-Based Fluids</i>	17
III.3.3	<i>Oil-Based Fluids</i>	17
III.4	Komponen Lumpur Pemboran	18
III.4.1	Fasa Cair	18
III.4.2	Fasa Padat.....	18
III.4.3	Bahan Kimia (Aditif).....	19
III.5	Sifat Fisik Lumpur Pemboran	26
III.5.1	Densitas	26
III.5.2	<i>Rheology</i>	27
III.5.3	<i>Filtration Loss</i>	36
III.5.4	pH dan Alkalinitas	37
III.6	<i>Clay</i>	38
III.6.1	Struktur <i>Clay</i>	39
III.6.2	<i>Clay Hydration Inhibition</i>	44
III.7	<i>Methylene Blue Capacity</i>	45
III.8	<i>Accretion Test</i>	46
III.9	<i>Linear Swelling Test</i>	47
III.10	<i>Shale Dispersion Test</i>	48

III.11	<i>High Performance Water-Based Mud (Polyamine Mud)</i>	48
III.12	Pehitungan <i>Hole Volume</i>	50
III.13	Perhitungan Estimasi Biaya Lumpur.....	50
BAB IV PENGUJIAN LABORATORIUM.....		52
IV.1	Analisis Data Sumur	52
IV.1.1	Penentuan <i>Mud Weight</i>	52
IV.1.2	Penentuan <i>Properties</i> Lumpur.....	53
IV.2	Pembuatan Sampel Lumpur	54
IV.2.1	Alat dan Bahan	55
IV.2.2	Prosedur Percobaan	59
IV.3	Pengukuran Densitas.....	60
IV.3.1	Alat dan Bahan	60
IV.3.2	Prosedur Percobaan	61
IV.3.3	Hasil dan Analisis	62
IV.4	Pengukuran <i>Rheology</i>	63
IV.4.1	Alat dan Bahan	63
IV.4.2	Prosedur Percobaan	64
IV.4.3	Hasil dan Analisis	67
IV.5	Pengukuran pH	73
IV.5.1	Alat dan Bahan	73
IV.5.2	Prosedur Percobaan	74
IV.5.3	Hasil dan Analisis	74
IV.6	Pengujian <i>Flitration Loss</i>	75
IV.6.1	Alat dan Bahan	75
IV.6.2	Prosedur Percobaan	78
IV.6.3	Hasil dan Analisis	80
IV.7	Pengujian Kandungan <i>Potassium</i>	82
IV.7.1	Alat dan Bahan	82
IV.7.2	Prosedur Percobaan	83
IV.7.3	Hasil dan Analisis	84
IV.8	Pengujian Kandungan <i>Chloride</i>	85

IV.8.1	Alat dan Bahan	85
IV.8.2	Prosedur Percobaan	87
IV.8.3	Hasil dan Analisis	88
IV.9	<i>Methylene Blue Test</i>	89
IV.9.1	Alat dan Bahan	89
IV.9.2	Prosedur Percobaan	91
IV.9.3	Hasil dan Analisis	93
IV.10	<i>Accretion Test</i>	94
IV.10.1	Alat dan Bahan	95
IV.10.2	Prosedur Percobaan	96
IV.10.3	Hasil dan Analisis	97
IV.11	<i>Shale Dispersion Test</i>	98
IV.11.1	Alat dan Bahan	98
IV.11.2	Prosedur Percobaan	100
IV.11.3	Hasil dan Analisis	101
IV.12	<i>Linear Swelling Test</i>	102
IV.12.1	Alat dan Bahan	102
IV.12.2	Prosedur Percobaan	105
IV.12.3	Hasil dan Analisis	107
IV.13	<i>Cost Estimation</i>	108
IV.13.1	Perhitungan <i>Hole Volume</i>	109
IV.13.2	Perhitungan <i>Mud Consumption</i>	110
BAB V PEMBAHASAN		113
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		120
VI.1	Kesimpulan.....	120
VI.2	Saran	121
DAFTAR RUJUKAN		122
LAMPIRAN		124

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	5
Gambar I.2 Peta Lokasi Penelitian	7
Gambar II.1 Peta Lokasi Penelitian	7
Gambar II.2 Kolom stratigrafi Regional Cekungan Kutai	8
Gambar II.3 <i>Well Profile</i> “KAO-12”	10
Gambar III.1 Klasifikasi Lumpur Pemboran.....	16
Gambar III.2 Spesifikasi Densitas Garam.....	20
Gambar III.3 <i>Deformasi Fluida Oleh Simple Shear</i>	27
Gambar III.4 Kurva Aliran Fluida <i>Newtonian</i>	29
Gambar III.5 Kurva Alir Fluida <i>Bingham Plastic</i>	30
Gambar III.6 Perilaku Aliran <i>Power Law</i>	31
Gambar III.7 Perilaku <i>Modified Power Law</i>	33
Gambar III.8 Kurva Tipikal Aliran Untuk Lumpur Pemboran.....	34
Gambar III.9 Karakteristik Gel strength vs Waktu	36
Gambar III.10 Struktur <i>Smectite</i>	41
Gambar III.11 Struktur <i>Illite</i>	42
Gambar III.12 Struktur <i>Kaolinite</i>	43
Gambar III.13 Struktur <i>Mixed-Layer Clay</i>	43
Gambar III.14 Urutan Kekuatan Penggantian <i>Kation</i>	45
Gambar III.15 <i>Methylene Blue Titration</i>	45
Gambar III.16 <i>Accretion Test</i>	46
Gambar III.17 <i>Linear Swelling Meter</i>	47
Gambar III.18 Ilustrasi Interaksi <i>Branched Polyamine</i> Dengan Partikel <i>Clay</i>	50
Gambar IV. 1 Data PPFG Lapangan “LM”	53
Gambar IV.2 <i>Timbangan Digital</i>	56

Gambar IV.3 <i>Mixer Hammilton Beach</i>	56
Gambar IV.4 <i>Cup</i>	57
Gambar IV.5 <i>Aging Cell</i>	57
Gambar IV.6 <i>Roller Oven</i>	58
Gambar IV.7 Aditif Untuk Sumur “KAO-12”	58
Gambar IV.8 <i>pressurized Mud Balance</i>	61
Gambar IV. 9 <i>FANN iX77 Rheometer</i>	64
Gambar IV.10 Model <i>Rheology</i> Sampel 1	70
Gambar IV.11 Model <i>Rheology</i> Sampel 2	70
Gambar IV.12 Model <i>Rheology</i> Sampel 3	71
Gambar IV.13 Model <i>Rheology</i> Sampel 4	71
Gambar IV.14 Efek <i>Power Law “n”</i> Pada <i>Velocity Profile</i>	72
Gambar IV.15 <i>pH Meter</i>	73
Gambar IV.16 Hasil Pengukuran pH	74
Gambar IV.17 <i>HPHT Filter Press</i> dan Gelas Ukur	76
Gambar IV.18 <i>API Filter Press</i>	77
Gambar IV.19 <i>Filter Paper</i>	77
Gambar IV.20 Hasil Pengujian <i>API Filter Press</i>	80
Gambar IV.21 Hasil Pengujian <i>HPHT Filter Press</i>	81
Gambar IV.22 <i>Potassium Chloride Kit</i>	82
Gambar IV.23 Bahan Untuk Pengujian Kandungan <i>Potassium (a) Sodium Perchlorate</i> , (b) Filtrat Lumpur	83
Gambar IV.24 Hasil Pengujian Kandungan <i>Potassium</i>	84
Gambar IV.25 <i>Magnetic Strirrer</i> dan Tabung <i>Erlenmeyer</i>	86
Gambar IV.26 <i>Pippete</i>	86
Gambar IV.27 Bahan Untuk Pengujian Kandungan <i>Chloride (a) Filtrat Lumpur</i> , (b) <i>Silver Nitrat</i> , (c) <i>Potassium Chromate</i>	87
Gambar IV.28 Hasil Pengujian Kandungan <i>Chloride</i>	88
Gambar IV.29 Bahan Untuk <i>Methylene Blue Test (a) Sampel Cutting MBT (b) Methylene Blue</i> , (c) <i>Tetrasodium Pyrophosphate</i>	90

Gambar IV.30 Bahan Untuk <i>Methylene Blue Test</i> (a) <i>Hydrogen Peroxide</i> , (b) <i>Sulfuric Acid</i>	90
Gambar IV.31 Hasil Pengujian <i>Bentonite Equivalent Content</i>	93
Gambar IV.32 Hasil Pengujian <i>CEC Cutting</i>	94
Gambar IV.33 <i>Accretion Tube</i>	95
Gambar IV.34 Sampel Lumpur dan <i>Cutting Accretion Test</i>	96
Gambar IV. 35 Hasil Pengujian <i>Accretion</i>	97
Gambar IV.36 <i>Shieve mesh 35</i>	99
Gambar IV.37 <i>Tare dish</i>	99
Gambar IV.38 Sampel <i>Cutting Shale Dispersion Test</i>	100
Gambar IV.39 Hasil Pengujian <i>Shale Dispersion</i>	101
Gambar IV.40 <i>Linear swelling meter</i>	103
Gambar IV.41 <i>Compactor</i>	103
Gambar IV.42 <i>Dessicator</i>	104
Gambar IV.43 <i>Caliper</i>	104
Gambar IV.44 <i>Core Cutting</i>	105
Gambar IV.45 Hasil Pengujian <i>Linear Swelling Meter</i>	107
Gambar IV.46 Perbandingan Total Biaya Tiap Sampel	112

DAFTAR TABEL

Tabel III-1 <i>Clay Minerals Base Exchange Capacity</i>	39
Tabel IV-1 Spesifikasi <i>Properties</i> Sumur “KAO-12”	54
Tabel IV-2 Formulasi Lumpur Sumur “KAO-12”	55
Tabel IV-3 Hasil Pengujian Densitas Sampel Lumpur “KAO-12”	63
Tabel IV-4 Hasil Pengujian <i>Rheology</i> Sampel 1	67
Tabel IV-5 Hasil Pengujian <i>Rheology</i> Sampel 2	68
Tabel IV-6 Hasil Pengujian <i>Rheology</i> Sampel 3	68
Tabel IV-7 Hasil Pengujian <i>Rheology</i> Sampel 4	69
Tabel IV- 8 Hasil Pengujian <i>Linear Swelling Meter</i>	108
Tabel IV- 9 <i>Well Trajectory</i> Sumur “KAO-12”	109
Tabel IV- 10 <i>Estimasi Mud Volume</i> Sumur “KAO-12”	109
Tabel IV-11 <i>Mud Consumption</i> Sampel 1	110
Tabel IV-12 <i>Mud Consumption</i> Sampel 2	110
Tabel IV-13 <i>Mud Consumption</i> Sampel 3	111
Tabel IV-14 <i>Mud Consumption</i> Sampel 4	111

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Formulasi dan Nilai <i>Properties</i> Hasil Pengujian.....	125
Lampiran B Hasil <i>Shale Study</i>	129
Lampiran C Daftar Harga Material.....	130
Lampiran D Dokumentasi Pengujian laboratorium.....	131

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
AFE	<i>Authorization for Expenditure</i>	50
CMC	<i>Carboxymethylcellulose</i>	22
CEC	<i>Cation Exchange Capacity</i>	1
DC	<i>Direct Current</i>	73
FLCA	<i>Filtration Loss Control Agent</i>	77
gr	Gram	92
HPWBM	<i>High Performance Water-Based Mud</i>	1
HPHT	<i>High Pressure High Temperature</i>	3
LSM	<i>Linear Swelling Meter</i>	102
LCM	<i>Lost Circulation Material</i>	23
LSR YP	<i>Low Shear Rate Yield Point</i>	35
MD	<i>Measured Depth</i>	9
m	Meter	9
MBT	<i>Methylene Blue Test</i>	46
ml	Mililiter	46
OBM	<i>Oil Based Mud</i>	17
PHPA	<i>Partially Hydrolyzed Polyacrylamide</i>	44
PV	<i>Plastic Viscosity</i>	34
PAC	<i>Polyanionic Cellulose</i>	22
PPFG	<i>Pore Pressure Fracture Gradient</i>	3
ppb	<i>Pound per Barrel</i>	93
RPM	<i>Rotation per Minutes</i>	35
SG	<i>Spesific Gravity</i>	60
TVDSS	<i>True Vertikal Depth Subsea</i>	9

SINGKATAN		Halaman
WBM	<i>Water Based Mud</i>	18
YP	<i>Yield Point</i>	34
YPL	<i>Yield Point Law</i>	32
LAMBANG		
ρ	Desnitas Fluida, Ib/gal	27
M	Massa Padatan, gr	27
V	Volume total lumpur, ml	27
h	Kedalaman (<i>true vertical depth</i>), ft	27
F	Gaya, Ib	28
A	Area, 100 ft ²	28
τ	<i>Shear Stress</i> , Ib/100 ft ²	28
γ	<i>Shear rates</i> , sec ⁻¹	28
μ	<i>Viskositas</i> , cp	28
μ_{∞}	<i>Plastic Viscosity</i> , cp	29
τ_o	<i>Yield Stress</i>	29
K	<i>Consistency factor</i>	31
n	<i>Flow Index</i>	31