

2.1.1.6. Menyangga Sebagian Berat Rangkaian	
Pipa Bor Dan Casing	6
2.1.1.7. Mendinginkan serta melumasi pahat dan	
drill string.....	7
2.1.1.8. Melindungi Formasi Produktif.....	7
2.1.1.9. Mendapatkan Informasi Lubang Bor Serta Media	
Evaluasi Logging.....	7
2.1.2. Komposisi Dasar Lumpur Pemboran.....	8
2.1.2.1. Fasa Cair	8
2.1.2.2. Fasa Padat	8
2.1.2.2.1. Reactive Solid.....	8
2.1.2.2.2. Inert Solid	9
2.1.2.3. Bahan Kimia	10
2.1.3. Sifat-Sifat Lumpur Pemboran.....	15
2.1.3.1. Densitas	16
2.1.3.2. Rheology Lumpur Pemboran.....	17
2.1.3.2.1. Viskositas	18
2.1.3.2.2. Yield Point	24
2.1.3.2.3. Gel Strength	24
2.1.3.3. Filtration Loss	25
2.1.3.3. pH.....	29
2.1.3.4. Kandungan NaCl (Cl ⁻).....	29
2.1.3.5. Methylene Blue Test.....	30
2.1.4. Jenis-jenis Lumpur Pemboran	30
2.1.4.1. Water Base Muds	30
2.1.4.2. Oil in Water Emulsion Muds	
(Emulsion Mud)	36
2.1.4.3. Oil Base dan Oil Base Emulsion Muds	38
2.1.4.4. Gaseous Drilling Fluids	40
2.2. Teori Dasar Clay (Lempung)	41
2.2.1. Genesa Mineral Clay.....	41

2.2.2. Klasifikasi Mineral Clay	43
2.2.3. Sifat Kimia Mineral Clay	46
2.2.4. Sifat Kelistrikan Mineral Clay	49
2.2.5. Sifat Swelling Clay	50
2.3. Kerusakan Formasi	53
2.3.1. Klasifikasi Mekanisme Kerusakan Formasi	54
2.3.2. Penyebab Terjadinya Kerusakan Formasi	54
2.3.2.1. Kerusakan Formasi Akibat Operasi Pemboran	54
2.3.2.2. Kerusakan Formasi Akibat Well Completion.....	55
2.3.2.3. Kerusakan Formasi Akibat Proses Produksi	56
2.3.3. Skin Faktor.....	57
2.4. Sifat Fisik Batuan	57
2.4.1. Porositas.....	57
2.4.2. Permeabilitas	60
2.5. Skala Wenworth	65
2.5.1. Mineral Penyusun Batuan Sedimen	66
BAB III. PENELITIAN LABORATORIUM	68
3.1. Metodologi Penelitian.....	68
3.2. Bahan	68
3.3. Peralatan Laboratorium.....	68
3.4. Prosedur Percobaan MBT	69
3.5. Prosedur Pembuatan Core.....	69
3.6.1. Komposisi Core Yang Digunakan	70
3.6. Pengaliran Air Dalam Sampel Core Batu Pasir Lempungan	70
3.7.1. Alat Dan Bahan.....	70
3.7.2. Prosedur Percobaan Permeabilitas	70
3.7. Gambar Peralatan	71
BAB IV. HASIL PENELITIAN LABORATORIUM.....	77
4.1. Percobaan Dan Hasil	77

4.1.1. Hasil Dari Pengujian Kapasitas Tukar Kation.....	77
4.1.2. Hasil Dari Pengujian Core Sintesis.....	79
4.1.2.1. Medium Sand	79
4.1.2.2. Coarse Sand.....	90
4.1.2.3. Very Coarse Sand	101
4.1.2.4. Medium Sand, Coarse Sand, Very Coarse Sand	112
BAB V. PEMBAHASAN	137
BAB VI. KESIMPULAN	149
DAFTAR PUSTAKA	150
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Flokulasi	19
2.2. Diagram Non Newtonian Dan Newtonian.....	21
2.3. Diagram Shear Stress vs Shear Rate Fluida Newtonian.....	22
2.4. Diagram Shear Stress vs Shear Rate Fluida Non Newtonian	22
2.5. Struktur Umum Mineral Clay	41
2.6. Distribusi Mineral Clay Dalam Batu Pasir	43
2.7. Struktur Mineral Kaolinite.....	45
2.8. Struktur Mineral Montmorilonite.....	46
2.9. Perbandingan Struktur Mineral Clay.....	51
2.10. Sodium Dan Kalsium Bentonite Dalam Air	52
2.11. Skema Perbandingan Porositas Efektif, Non Efektif, Dan Porositas Absolute Batuan.....	58
2.12. Pengaruh Susunan Butir Terhadap Porositas Batuan.....	60
2.13. Diagram Percobaan Pengukuran Permeabilitas	61
2.14. Kurva Permeabilitas Efektif Untuk Sistem Minyak Dan Air	63
2.15. Kurva Permeabilitas Efektif Untuk Sistem Minyak Dan Gas	64
2.16. Skema Skala Wenworth	65
3.1. Timbangan	71
3.2. Gelas Ukur	71
3.3. Erlenmeyer.....	72
3.4. Stopwatch	72
3.5. Rolling Oven Dan Cell	73
3.6. Jangka Sorong.....	73
3.7. Liquid Permeameter	74
3.8. Core Buatan	74
3.9. Pipa Paralon	75
3.10. Filter Paper (<i>Foto Hasil Pengujian "Lempung Godean"</i>)	75

3.11. Filter Paper (<i>Foto Hasil Pengujian "Bentonite"</i>).....	76
4.1. Hasil Pengujian MBT " <i>Lempung Godean (Kali Bawang)</i> "	78
4.2. Hasil Pengujian MBT " <i>Bentonite</i> "	78
4.3. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas Batuan " <i>Medium Sand</i> " Sebelum Dijenuhi Air.....	79
4.4. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas Batuan " <i>Medium Sand</i> " Setelah Dijenuhi Selama 3 Menit.....	80
4.5. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas Batuan " <i>Medium Sand</i> " Setelah Dijenuhi Selama 7 Menit.....	81
4.6. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas Batuan " <i>Medium Sand</i> " Setelah Dijenuhi Selama 15 Menit.....	82
4.7. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Belum Dijenuhi (0 menit) Dan Yang Sudah Dijenuhi (3, 7, 15 Menit) " <i>Medium Sand</i> "	84
4.8. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batuan " <i>Medium Sand</i> " Yang Mengandung 20% Lempung	85
4.9. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batuan " <i>Medium Sand</i> " Yang Mengandung 25% Lempung	86
4.10. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batuan " <i>Medium Sand</i> " Yang Mengandung 30% Lempung	87
4.11. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batu Pasir " <i>Medium Sand</i> " Yang Mengandung Lempung 20%, 25%, 30%	89
4.12. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas " <i>Coarse Sand</i> " Batuan Sebelum Dijenuhi Air	90
4.13. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas " <i>Coarse Sand</i> " Batuan Setelah Dijenuhi Selama 3 Menit	91
4.14. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas " <i>Coarse Sand</i> " Batuan Setelah Dijenuhi Selama 7 Menit	92
4.15. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas Batuan Setelah Dijenuhi Selama 15 Menit " <i>Coarse Sand</i> "	93
4.16. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas	

Batuan “Coarse Sand” Yang Belum Dijenuhi (0 menit) Dan Yang Sudah Dijenuhi (3, 7, 15 Menit)	95
4.17. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batuan “Coarse Sand” Yang Mengandung 20% Lempung.....	96
4.18. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batuan “Coarse Sand” Yang Mengandung 25% Lempung.....	97
4.19. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batuan “Coarse Sand” Yang Mengandung 30% Lempung.....	98
4.20. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batu Pasir “Coarse Sand” Yang Mengandung Lempung 20%, 25%, 30%.....	100
4.21. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas Batuan “Very Coarse Sand” Sebelum Dijenuhi Air	101
4.22. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas Batuan “Very Coarse Sand” Setelah Dijenuhi Selama 3 Menit	102
4.23. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas Batuan “Very Coarse Sand” Setelah Dijenuhi Selama 7 Menit	103
4.24. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas Batuan “Very Coarse Sand” Setelah Dijenuhi Selama 15 Menit	104
4.25. Grafik Pengaruh Konsentrasi Lempung Terhadap Permeabilitas Batuan “Very Coarse Sand” Yang Belum Dijenuhi (0 menit) Dan Yang Sudah Dijenuhi (3, 7, 15 Menit).....	106
4.26. Grafik Pengaruh Waktu T Menit Terhadap Permeabilitas Batuan “Very Coarse Sand” Lempung 20%	107
4.27. Grafik Pengaruh Waktu T Menit Terhadap Permeabilitas Batuan “Very Coarse Sand” Lempung 25%	108
4.28. Grafik Pengaruh Waktu T Menit Terhadap Permeabilitas Batuan “Very Coarse Sand” Lempung 30%	109
4.29. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batu Pasir “Very Coarse Sand” Yang Mengandung Lempung 20%, 25%, 30%	111
4.30. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batu Pasir Yang Mengandung Lempung 20% Dan Tersusun Dari Ukuran	

Butiran Yang Berbeda	113
4.31. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batu Pasir Yang Mengandung Lempung 25% Dan Tersusun Dari Ukuran Butiran Yang Berbeda	115
4.32. Grafik Pengaruh Waktu Penjenuhan Terhadap Permeabilitas Batu Pasir Yang Mengandung Lempung 30% Dan Tersusun Dari Ukuran Butiran Yang Berbeda	117
4.33. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 20% Lempung, Tanpa Penjenuhan	118
4.34. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 25% Lempung, Tanpa Penjenuhan	120
4.35. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 30% Lempung, Tanpa Penjenuhan	121
4.36. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 20% Lempung, Penjenuhan 3 Menit	123
4.37. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 25% Lempung, Penjenuhan 3 Menit.	124
4.38. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 30% Lempung, Penjenuhan 3 Menit	126
4.39. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 20% Lempung, Penjenuhan 7 Menit	128
4.40. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 25% Lempung, Penjenuhan 7 Menit	129
4.41. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 30% Lempung, Penjenuhan 7 Menit	131
4.42. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 20% Lempung, Penjenuhan 15 Menit	132
4.43. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 25% Lempung, Penjenuhan 7 Menit	134
4.44. Grafik Pengaruh Ukuran Butir Batu Pasir Terhadap Permeabilitas Batuan Yang Mengandung 30% Lempung, Penjenuhan 7 Menit	135

DAFTAR TABEL

	Halaman
II-1. Material – material Pemberat.....	14
II-2. Additive Lumpur Pemboran	15
II-3. Komponen Non Reaktif dan Kontaminan dari formasi.....	17
II-4. Produk Dasar dan Pelengkap Untuk Formasi	39
II-5. Kapasitas Tukar Kation Dari Beberapa Jenis Mineral Clay	47
II-6. Kapasitas Tukar Anion Dari Beberapa Jenis Mineral Clay	48
IV-1. Permeabilitas Core "Medium Sand" Yang Belum Dijenuhi (0 menit).	79
IV-2. Permeabilitas Core "Medium Sand" Yang Sudah Dijenuhi (3 menit) .	80
IV-3. Permeabilitas Core "Medium Sand" Yang Sudah Dijenuhi (7 menit) .	81
IV-4. Permeabilitas Core "Medium Sand" Yang Sudah Dijenuhi (15 menit)	82
IV-5. Permeabilitas Core "Medium Sand" Yang Belum Dijenuhi (0 Menit) Dan Yang Sudah Dijenuhi (3, 7, 15 Menit).....	83
IV-6. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 menit, 15 Menit Untuk Core "Medium Sand" Yang Mengandung 20% lempung.....	85
IV-7. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 menit, 15 Menit Untuk Core "Medium Sand" Yang Mengandung 25% lempung.....	86
IV-8. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 menit, 15 Menit Untuk Core "Medium Sand" Yang Mengandung 30% lempung".....	87
IV-9. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 Menit, 15 menit Pada Lempung Yang Mengandung 20%, 25%, 30% Untuk Core "Medium Sand".....	88
IV-10. Permeabilitas Core "Coarse Sand" Yang Belum Dijenuhi (0 menit)...	90
IV-11. Permeabilitas Core " Coarse Sand" Yang Sudah Dijenuhi (3 menit)...	91
IV-12. Permeabilitas Core " Coarse Sand" Yang Sudah Dijenuhi (7 menit)...	92
IV-13. Permeabilitas Core " Coarse Sand" Yang Sudah Dijenuhi (15 menit).	93
IV-14. Permeabilitas Core "Coarse Sand" Yang Belum Dijenuhi (0 Menit) Dan Yang Sudah Dijenuhi (3, 7, 15 Menit).....	94

IV-15. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 menit, 15 Menit	
Untuk Core "Coarse Sand" Yang Mengandung 20% lempung	96
IV-16. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 menit, 15 Menit	
Untuk Core "Coarse Sand" Yang Mengandung 25% lempung	97
IV-17. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 menit, 15 Menit	
Untuk Core "Coarse Sand" Yang Mengandung 30% lempung	98
IV-18. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 Menit, 15 menit	
Pada Lempung Yang Mengandung 20%, 25%, 30% Untuk Core	
"Coarse Sand"	99
IV-19. Permeabilitas Core "Very Coarse Sand" Yang Belum Dijenuhi	
(0 menit)	101
IV-20. Permeabilitas Core "Very Coarse Sand" Yang Sudah Dijenuhi	
(3 menit)	102
IV-21. Permeabilitas Core "Very Coarse Sand" Yang Sudah Dijenuhi	
(7 menit)	103
IV-22. Permeabilitas Core "Very Coarse Sand" Yang Sudah Dijenuhi	
(15 menit).....	104
IV-23. Permeabilitas Core "Very Coarse Sand" Yang Belum Dijenuhi (0 Menit)	
Dan Yang Sudah Dijenuhi (3, 7, 15 Menit).....	105
IV-24. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 menit, 15 Menit	
Untuk Core "Very Coarse Sand" Yang Mengandung 20% lempung ..	107
IV-25. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 menit, 15 Menit	
Untuk Core "Very Coarse Sand" Yang Mengandung 25% lempung ..	108
IV-26. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 menit, 15 Menit	
Untuk Core "Very Coarse Sand" Yang Mengandung 30% lempung ..	109
IV-27. Pengaruh Waktu Penjenuhan 0 Menit, 3 Menit, 7 Menit, 15 menit	
Pada Lempung Yang Mengandung 20%, 25%, 30% Untuk Core	
"Very Coarse Sand"	110
IV-28. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir	
Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm,	
Very Coarse Sand (1-2) mm, Pada Konsentrasi Lempung 20% .	112

IV-29. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Very Coarse Sand (1-2) mm, Pada Konsentrasi Lempung 25%	114
IV-30. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Very Coarse Sand (1-2) mm, Pada Konsentrasi Lempung 30%	116
IV-31. Permeabilitas Core yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Very Coarse Sand (1-2) mm, Pada Konsentrasi Lempung 20%, Tanpa Penjenuhan	118
IV-32. Permeabilitas Core yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Very Coarse Sand (1-2) mm, Pada Konsentrasi Lempung 25%, Tanpa Penjenuhan	119
IV-33. Permeabilitas Core yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Very Coarse Sand (1-2) mm, Pada Konsentrasi Lempung 30%, Tanpa Penjenuhan	121
IV-34. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Dan Very Coarse Sand (1-2) mm, Pada Konsentrasi Lempung 20%, Penjenuhan 3 Menit	122
IV-35. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Dan Very Coarse Sand (1-2) mm, Pada Konsentrasi Lempung 25%, Penjenuhan 3 Menit	124
IV-36. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Dan Very Coarse Sand (1-2) mm, Pada Konsentrasi Lempung 30%, Penjenuhan 3 Menit	125
IV-37. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir	

Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Dan Very Coarse Sand (1-2) mm Pada Konsentrasi Lempung 20% Penjenuhan 7 Menit.....	127
IV-38. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Dan Very Coarse Sand (1-2) mm Pada Konsentrasi Lempung 25% Penjenuhan 7 Menit.....	129
IV-39. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Dan Very Coarse Sand (1-2) mm Pada Konsentrasi Lempung 30% Penjenuhan 7 Menit.....	130
IV-40. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Dan Very Coarse Sand (1-2) mm Pada Konsentrasi Lempung 20% Penjenuhan 15 Menit.....	132
IV-41. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Dan Very Coarse Sand (1-2) mm Pada Konsentrasi Lempung 25% Penjenuhan 15 Menit.....	133
IV-42. Permeabilitas Core Yang Memiliki Ukuran Butir Batu Pasir Medium Sand (0.25-0.5) mm, Coarse Sand (0.5-1) mm, Dan Very Coarse Sand (1-2) mm Pada Konsentrasi Lempung 30% Penjenuhan 15 Menit.....	135

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (RP 40)
LAMPIRAN B	AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (RP 13I)