

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| ABSTRAK | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 5 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Surfaktan | 7 |
| 2.1.1 Definisi Surfaktan | 7 |
| 2.1.2 Tegangan Permukaan dan <i>Interface</i> | 8 |
| 2.1.3 Surfaktan dan Sistem Emulsi | 9 |
| 2.1.4 Klasifikasi Surfaktan..... | 10 |
| 2.1.5 Cairan Ionik..... | 10 |
| 2.1.5.1 Imidazolinium Sebagai Surfaktan Kationik | 12 |
| 2.2 Bentonit dan Organobentonit..... | 13 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3 <i>Drilling Mud</i> | 20 |
| 2.3.1 Fungsi Lumpur <i>Pengeboran</i> | 21 |
| 2.3.2 Sifat-Sifat Fisik Lumpur <i>Pengeboran</i> | 21 |
| 2.3.2.1 Densitas | 21 |
| 2.3.2.2 Reologi (sifat aliran)..... | 22 |
| 2.3.2.2.1 Interaksi Partikel..... | 22 |
| 2.3.2.2.2 Interaksi van der Waals | 23 |
| 2.3.2.2.3 Interaksi Elektrostatik..... | 23 |
| 2.3.2.2.3.1 <i>Double Layer</i> Bermuatan | 23 |
| 2.3.2.2.3.2 Misel Yang Teradsorpsi | 24 |
| 2.3.2.3 <i>Filtration Loss</i> | 26 |
| 2.3.3 Pengaruh Temperatur Tinggi Terhadap Lumpur | 26 |
| 2.3.3.1 Sistem dispersi..... | 28 |
| 2.3.3.2 Sistem Flokulasi | 29 |
| 2.3.3.3 Sistem Agregasi..... | 29 |
| 2.3.3.4 Sistem Deflokulasi..... | 30 |
| 2.3.4 Fungsi <i>Clay</i> Di Dalam <i>Mud</i> | 31 |
| 2.3.5 Perilaku kimia terhadap <i>clay-mud</i> | 32 |
| 2.3.6 <i>Mud</i> berbasis minyak | 33 |
| 2.3.7 Cairan ionik <i>fatty</i> Imidazolinium sebagai surfaktan kationik pada <i>drilling mud</i> | 34 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 38 |
| 3.1 Desain Penelitian..... | 38 |
| 3.1.1 Teknik Pengumpulan Data | 39 |
| 3.1.2 Teknik Analisis Data..... | 42 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 43 |
| 3.2.1 Alat..... | 43 |
| 3.2.2 Bahan | 44 |
| 3.3 Tahapan Pelaksanaan Penelitian | 44 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.1 Sintesis Surfaktan Kationik Berbasis <i>Fatty</i> Imidazolinium.. | 46 |
| 3.3.2 Karakterisasi Struktur dan Sifat Termal <i>Fatty</i> Imidazolinium | |
| 3.3.2.1 Analisis FTIR | 48 |
| 3.3.2.2 Analisis KLT dan HPLC | 48 |
| 3.3.2.3 Analisis ¹ H-NMR | 48 |
| 3.3.2.4 Analisis TG/DTA | 48 |
| 3.3.3 Karakterisasi Struktur dan Uji Sifat Termal Bentonit | 49 |
| 3.3.3.1 Analisis FTIR | 49 |
| 3.3.3.2 Analisis XRD | 49 |
| 3.3.3.3 Analisis TG/DTA | 49 |
| 3.3.4 Penentuan kapasitas pertukaran kation (KTK) | 49 |
| 3.3.5 Proses modifikasi bentonit menggunakan surfaktan kationik hasil sintesis | 49 |
| 3.3.6 Karakterisasi Struktur dan Uji Sifat Termal <i>Organoclay</i> | 50 |
| 3.3.6.1 Analisis FTIR | 50 |
| 3.3.6.2 Analisis TG/DTA | 50 |
| 3.3.6.3 Analisis XRD | 50 |
| 3.3.7 Pengujian Sifat Reologi | 51 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 52 |
| 4.1 Sintesis dan Karakterisasi Surfaktan Kationik Berbasis <i>Fatty</i> Imidazolinium | 53 |
| 4.2 Karakterisasi Struktur dan Uji Sifat Termal Cairan Ionik | 62 |
| 4.2.1 Hasil Karakterisasi Gugus Fungsi | 62 |
| 4.2.2 Hasil Analisis Struktur dengan ¹ H-NMR | 68 |
| 4.2.3 Hasil Analisis Termal Menggunakan TG/DTA | 71 |
| 4.2.4 Hasil Analisis Pemisahan dan Kemurniaan | 74 |
| 4.3 Bentonit Termodifikasi <i>Fatty</i> Imidazolinium | 77 |
| 4.3.1 Hasil Analisis Gugus Fungsi | 77 |
| 4.3.2 Hasil Karakterisasi Termal | 78 |

| | |
|---|------------|
| 4.3.3 Hasil Analisis <i>d-Spacing</i> Menggunakan XRD | 83 |
| 4.3.4 Hasil Pengujian Sifat Reologi | 85 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 90 |
| 5.1 Kesimpulan | 90 |
| 5.2 Saran | 91 |
| DAFTAR PUSTAKA | 93 |
| RIWAYAT HIDUP | 121 |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|----------------|
| Tabel 3.1 Sintesis <i>Fatty</i> Imidazolin Menggunakan Berbagai Jenis Asam Lemak Menggunakan <i>Microwave Oven</i> | 47 |
| Tabel 3.2 Sintesis <i>Fatty</i> Imidazolinium Menggunakan Berbagai Asam Lemak Menggunakan <i>Microwave Oven</i> | 47 |
| Tabel 4.1 Waktu Reaksi Yang Dibutuhkan Berdasarkan Asumsi Kesetaraan Energi | 56 |
| Tabel 4.2 Rentang waktu untuk dua kali dehidrasi hingga temperatur relatif konstan | 57 |
| Tabel 4.3 Temperatur akhir reaksi pada dua kondisi penelitian | 59 |
| Tabel 4.4 Perbandingan Randemen <i>Fatty Imidazolin</i> Peneliti dan Literatur | 61 |
| Tabel 4.5 Komposisi Pereaksi, Daya Yang Digunakan, Durasi dan Suhu Reaksi, Serta Randemen Yang Diperoleh Pada Sintesis <i>Fatty Imidazolin</i> Menggunakan <i>Microwave Oven</i> | 62 |
| Tabel 4.6 Komposisi Pereaksi dan Pelarut, Suhu Reaksi, dan Randemen Yang Diperoleh Pada Sintesis <i>Fatty Imidazolinium</i> | 68 |
| Tabel 4.7 Analisis spektra H-NMR <i>cis</i> -Oleil-Imidazolinium Iodida | 70 |
| Tabel 4.8 Kestabilan Termal Berbagai Senyawa Hasil Sintesis | 74 |
| Tabel 4.9 Hasil analisa HPLC terhadap surfaktan Stear-Imz Iodida dan <i>Cis</i> -Ole-Imz Iodida pada gradiensi eluen metanol:air | 76 |
| Tabel 4.10 Kapasitas dan selektifitas pelarut pada berbagai konsentrasi | 76 |
| Tabel 4.11 Kuantitas molekul surfaktan teradsorpsi ke dalam bentonit | 83 |
| Tabel 4.12 Hasil analisis <i>d-Spacing</i> | 83 |
| Tabel 4.13 Jumlah ruang <i>interlayer</i> bentonit yang terisi oleh surfaktan | 84 |
| Tabel 4.14 Hasil analisa uji lumpur pengeboran untuk <i>oil base mud</i> | 87 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|----------------|
| Gambar 2.1 Molekul Surfaktan | 8 |
| Gambar 2.2 Tegangan <i>Interface</i> | 8 |
| Gambar 2.3 Vesikel | 8 |
| Gambar 2.4 Misel..... | 9 |
| Gambar 2.5 Beberapa Jenis Kation Cairan Ionik | 12 |
| Gambar 2.6 Struktur Imidazolinium..... | 13 |
| Gambar 2.7 Struktur Monmorillonit..... | 15 |
| Gambar 2.8 Kation yang Mengalami Pertukaran dan Tidak Mengalami Pertukaran | 18 |
| Gambar 2.9 Mekanisme Pertukaran Kation | 19 |
| Gambar 2.10 <i>Yield Point</i> hasil Ekstrapolasi Garis Lurus Antara Pembacaan Dial 300 dan Dial 600 | 26 |
| Gambar 2.11 Pengaruh <i>Shear rate</i> Terhadap Temperatur..... | 28 |
| Gambar 2.12 Gambaran Penyebaran Partikel-Partikel <i>Clay</i> | 28 |
| Gambar 2.13 Struktur Garam 1-Alkil-3-Metil-Imidazolium 2 | 35 |
| Gambar 2.14 Struktur Kation Imidazolium 3 dan <i>Fatty imidazolinium 4</i> | 36 |
| Gambar 3.1 Skema Desain Penelitian | 39 |
| Gambar 3.2 Reaksi Pembentukan Imidazolina Berbasis Asam Lemak | 41 |
| Gambar 4.1 Reaksi Sintesis <i>Fatty Imidazolin</i> | 53 |
| Gambar 4.2 Mekanisme Reaksi Pembentukan <i>Fatty Imidazolin</i> dari Asam Lemak dan Dietilentriamin..... | 54 |
| Gambar 4.3 Kurva dehidrasi reaksi sintesis Palmitil Imidazolin menggunakan gelas Schott-Duran | 56 |
| Gambar 4.4 Perbedaan Pra Dan Paska Irradiasi | 60 |
| Gambar 4.5 Pemurnian <i>Fatty Imidazolin</i> | 61 |
| Gambar 4.6 Spektra IR dari Asam Stearat sebelum direaksikan dengan DETA. | 63 |
| Gambar 4.7 Spektra IR dari Stear Imidazolin | 64 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| Gambar 4.8 | Spektra IR dari Stearil-Imidazolinium Iodida | 65 |
| Gambar 4.9 | Spektra FTIR (i) Palmitil-Imidazolinium dan Palmitil Imidazolin; dan (ii) Oleil Imidazolinium dan Oleil Imidazolin..... | 66 |
| Gambar 4.10 | Reaksi Metilasi-Kuartenerisasi <i>fatty Imidazolin</i> dengan Metil Iodida..... | 67 |
| Gambar 4.11 | Mekanisme Reaksi Metilasi-Kuartenerisasi <i>fatty Imidazolin</i> oleh Metil Iodida dan Bentuk Resonansinya..... | 67 |
| Gambar 4.12 | Spektra H-NMR cis-oleilimidazoliniumiodide | 69 |
| Gambar 4.13 | Kurva TG/DTA Palmitil Imidazolinium Iodida..... | 71 |
| Gambar 4.14 | Kurva TG/DTA Stearil Imidazolinium Iodida | 72 |
| Gambar 4.15 | Kurva TG/DTA <i>Cis-Oleil Imidazolinium Iodida</i> | 74 |
| Gambar 4.16 | Spektra IR Bentonit dan <i>Organoclay</i> | 78 |
| Gambar 4.17 | Kurva TG/DTA bentonit | 79 |
| Gambar 4.18 | Kurva TG/DTA Stear-Imz/NaMMT | 80 |
| Gambar 4.19 | Kurva TG/DTA PalImz/NaMMT..... | 81 |
| Gambar4.20 | Kurva TG/DTA Ol-Imz/NaMMT..... | 82 |

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Kurva Dehidrasi Reaksi Sintesis Palmitil Imidazolin Menggunakan Gelas Pyrex
..... 96

LAMPIRAN 2

Kurva Dehidrasi Reaksi Sintesis Palmitil Imidazolin Menggunakan Gelas Schott-
Duran..... 96

LAMPIRAN 3

Kurva dehidrasi reaksi sintesis Oleil Imidazolin menggunakan gelas Pyrex kesatu
..... 97

LAMPIRAN 4

Kurva dehidrasi reaksi sintesis Oleil Imidazolin menggunakan gelas Pyrex kedua
..... 97

LAMPIRAN 5

Kurva dehidrasi reaksi sintesis Oleil Imidazolin menggunakan gelas Schott-Duran
..... 98

LAMPIRAN 6

Struktur Molekul dan Konformasi Molekul Palmitil Imidazolinium Iodida
(ChemDraw dan ChemUltra 3D Versi 9)..... 99

LAMPIRAN 7

Struktur Molekul dan Konformasi Molekul Stearil Imidazolinium Iodida
(ChemDraw dan ChemUltra 3D Versi 9)..... 100

LAMPIRAN 8

| | |
|--|-----|
| Struktur Molekul dan Konformasi Molekul cis Oleil Imidazolinium Iodida (ChemDraw dan ChemUltra 3D Versi 9)..... | 101 |
|--|-----|

LAMPIRAN 9

| | |
|--|-----|
| Perbandingan Analisis FTIR dari Stearil Imidzolin dan Stearil Imidazolinium Iodida..... | 102 |
|--|-----|

LAMPIRAN 10

| | |
|---|-----|
| Perbandingan Analisis FTIR dari cis Oleil Imidazolin dan cis Oleil Imidazolinium Iodida..... | 103 |
|---|-----|

LAMPIRAN 11

| | |
|---|-----|
| Spektra ¹ H-NMR dari Palmitil Imidazolinium Iodida | 104 |
|---|-----|

LAMPIRAN 12

| | |
|--|-----|
| Spektra ¹ H-NMR dari Stearil Imidazolinium Iodida | 105 |
|--|-----|

LAMPIRAN 13

| | |
|--|-----|
| Spektra ¹ H-NMR dari cis Oleil Imidazolinium Iodida | 106 |
|--|-----|

LAMPIRAN 14

| | |
|---|-----|
| Kromatogram HPLC Stearil-Imidazolinium Pada Perbandingan Metilen Klorida dan Metanol, 70:30..... | 107 |
|---|-----|

LAMPIRAN 15

| | |
|---|-----|
| Kromatogram HPLC Stearil-Imidazolinium Pada Perbandingan Metilen Klorida dan Metanol, 80:20..... | 108 |
|---|-----|

LAMPIRAN 16

| | |
|--|-----|
| Kromatogram HPLC Stearil-Imidazolinium Pada Perbandingan Metilen Klorida dan Metanol, 90:10..... | 109 |
|--|-----|

LAMPIRAN 17

| | |
|--|-----|
| Kromatogram HPLC cis-Oleil-Imidazolinium Pada Perbandingan Butanol dan Metanol 70:30 | 110 |
|--|-----|

LAMPIRAN 18

| | |
|--|-----|
| Kromatogram HPLC cis-Oleil-Imidazolinium Pada Perbandingan Butanol dan Metanol 80:20 | 111 |
|--|-----|

LAMPIRAN 19

| | |
|--|-----|
| Kromatogram HPLC cis-Oleil-Imidazolinium Pada Perbandingan Butanol dan Metanol 90:10 | 112 |
|--|-----|

LAMPIRAN 20

| | |
|---|-----|
| Kurva TG/DTA dari Palmitil Imidazolinium Iodida | 113 |
|---|-----|

LAMPIRAN 21

| | |
|--|-----|
| Kurva TG/DTA dari Stearil Imidazolinium Iodida | 114 |
|--|-----|

LAMPIRAN 22

| | |
|--|-----|
| Kurva TG/DTA dari cis Oleil Imidazolinium Iodida | 115 |
|--|-----|

LAMPIRAN 23

| | |
|----------------------------------|-----|
| Kurva TG/DTA dari Bentonit | 116 |
|----------------------------------|-----|

LAMPIRAN 24

| | |
|--|-----|
| Kurva TG/DTA dari Bentonit-Stearil Imidazolinium | 117 |
|--|-----|

LAMPIRAN 25

Kurva TG/DTA dari Bentonit- cis Oleil Imidazolinium..... 118

LAMPIRAN 26

Kurva TG/DTA dari Bentonit-Palmitil Imidazolinium..... 119

LAMPIRAN 27

Spektra XRD dari bentonit murni, dan bentonit-*fatty imidazolinium*..... 120

LAMPIRAN 28

Hasil Analisa Uji Lumpur Pengeboran untuk OIL BASE MUD..... 120

