DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS iii
LEMBAR PERSUTUJUAN PUBLIKASI iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP v
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR TABEL xvi
DAFTAR LAMPIRAN xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Identifikasi Masalah 5
1.3. Ruang Lingkup 5
1.4. Batasan Masalah 6
1.5. Rumusan Masalah 7
1.6. Tujuan Penelitian 7
1.7. Manfaat Penelitian 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) 9
2.2. Karbon Aktif 10
2.3. Metal Organic Frameworks (MOFs) 12
2.4. Amonia 14
2.5. Asam Terephtalat 16
2.6. Logam Fe 17
2.7. Adsorpsi 18
2.8. Kesetimbangan Adsorpsi Kimia 19
2.9. X-Ray Diffraction (XRD) 20
2.10. Scanning Electron Microscope (SEM) 21
BAB III METODE PENELITIAN 23
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian 23

3.2. Jenis Penelitian 23
3.3. Populasi dan Sampel 23
3.4. Alat dan Bahan 23
3.4.1 Alat 23
3.4.2 Bahan 23
3.5. Prosedur Penelitian 24
3.5.1. Preparasi Tandan Kosong Kelapa Sawit 24
3.5.2. Karbonisasi 24
3.5.3. Aktivasi Karbon Aktif 24
3.5.4. Karakterisasi MOFs $Fe(TAC)_3$ 25
3.5.5. Sintesis Komposit MOFs $Fe(TAC)_3$ 25
3.5.6. Karakterisasi Komposit MOFs $Fe(TAC)_3$ 25
3.5.7. Pembuatan Reagensia 25
3.5.8. Proses Adsorpsi 26
3.5.9. Penentuan Sifat Kinetika Adsorpsi 27
3.5.10 Penentuan Sifat Kesetimbangan Isoterm Adsorpsi 28
3.5.11. Skema Sintesis komposit Karbon Aktif dan MOFs–Fe(TAC)3 30
3.6. Rancangan Penelitian 31
3.7. Diagram Alir Penelitian 32
3.7.1. Preparasi Tandan Kosong Kelapa Sawit 32
3.7.2. Karbonisasi 32
3.7.3. Aktivasi Karbon Aktif 33
3.7.4. Sintesis Komposit Karbon Aktif dan MOFs Fe(TAC)3 33
3.7.5. Pembuatan Larutan Induk NH_4OH 34
3.7.6. Penentuan Kondisi Optimum Proses Adsorpsi 34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 36
4.1 Preparasi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) 36
4.2 Karbonisasi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) 37
4.3 Aktivasi Karbon Aktif 38
4.4 Sintesis Komposit Karbon Aktif dan MOFs $Fe(TAC)_3$ 40
4.5 Karakterisasi 42
4.5.1 Karakterisasi X-Ray Difraktometer (XRD) 42
4.5.2 Karakterisasi Scanning Electron Microscope (SEM) 46
4.6 Penentuan Kondisi Optimum Proses Adsorpsi 48
4.6.1 Pengaruh Massa Adsorben Terhadap Proses Adsorpsi AMONIA 48

4.6.2 Pengaruh Konsentrasi Awal Amonia terhadap Proses Adsorpsi 51
4.6.3 Pengaruh Waktu Kontak terhadap Proses Adsorpsi Amonia..... 55
4.7 Analisis Struktur dan Hubungan dengan Variasi Parameter Adsorpsi..... 58
4.8 Penentuan Kesetimbangan Isoterm Adsorpsi..... 59
4.8.1 Sifat Kesetimbangan Adsorpsi AMONIA 59
4.8.2 Penentuan Kinetika Adsorpsi Pseudo Orde 63
BAB V PENUTUP..... 69
5.1 Kesimpulan 69
5.2 Saran..... 70
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN..... 75

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED
THE Character Building UNIVERSITY

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tandan Kosong Kelapa Sawit 9
Gambar 2.2. Kerangka Karbon Aktif 10
Gambar 2.3. Struktur Asam Tereftalat 14
Gambar 2.4. Alat Analisis XRD 18
Gambar 2.5. Alat Instrumen SEM 19
Gambar 3.1. Skema Sintesis komposit Karbon Aktif dan MOFs–Fe(TAC)$_3$ ... 27
Gambar 3.2. Diagram Rancangan Penelitian 28
Gambar 3.3. Preparasi Tandan Kosong Kelapa Sawit 29
Gambar 3.4. Karbonisasi 29
Gambar 3.5. Aktivasi Karbon Aktif 30
Gambar 3.6. Sintesis Komposit Karbon Aktif dan MOFs Fe(TAC)$_3$ 30
Gambar 3.7. Pembuatan Larutan Induk NH_4OH 31
Gambar 3.8. Pengaruh Massa Adsorben Terhadap Proses Adsorpsi Amonia .. 31
Gambar 3.9. Pengaruh Konsentrasi Adsorben Terhadap Proses Adsorpsi Amonia. 32
Gambar 3.10. Pengaruh Waktu Adsorben Terhadap Proses Adsorpsi Amonia. 32
Gambar 4.1. Tandan kosong kelapa sawit (a) saat pengeringan di bawah sinar matahari 34
Gambar 4.2. Karbon aktif hasil aktivasi kimia menggunakan H_3PO_4 pada suhu 105°C selama 24 jam 36
Gambar 4.3. Sintesis Komposit Karbon Aktif dan MOFs Fe(TAC)$_3$ 37
Gambar 4.4. Skema proses Refluks 39
Gambar 4.5. Pola XRD karbon aktif 40
Gambar 4.6. Pola XRD MOFs-Fe(TAC)$_3$ dan komposit KA–Fe(TAC)$_3$ 41
Gambar 4.7. Morfologi hasil karakterisasi SEM 43
Gambar 4.8. Kapasitas Penyerapan (mg/g) Variasi Massa, KA–Fe(TAC)$_3$ dan Karbon Aktif. 46
Gambar 4.9. Efisiensi Penyerapan (%) Variasi Massa, KA–Fe(TAC)$_3$ dan , Karbon Aktif. 47

Gambar 4.10. Kapasitas Penyerapan (mg/g) Variasi Konsentrasi, (a) KA–Fe(TAC)$_3$. (b) Karbon Aktif.....49

Gambar 4.11. Gambar 4.11. Efisiensi Penyerapan (%) Variasi Konsentrasi (a) KA–Fe(TAC)$_3$. (b) Karbon Aktif.....50

Gambar 4.12. Kapasitas Penyerapan (mg/g) Variasi Waktu, KA–Fe(TAC)$_3$. dan Karbon Aktif.....53

Gambar 4.13. Efisiensi Penyerapan (%) Variasi Waktu, KA–Fe(TAC)$_3$. dan Karbon Aktif.....54

Gambar 4.14. Karbon Aktif (a) Isoterm Langmuir (b) Isoterm Freundlich.....55

Gambar 4.15. Komposit KA-Fe(TAC)$_3$ (a) Isoterm Langmuir (b) Isoterm Freundlich.....57

Gambar 4.16. Gambar 4.16. Karbon Aktif (a) Pseudo Orde Satu, (b) Pseudo Orde Dua 59

Gambar 4.17. KA–Fe(TAC)$_3$ (a) Pseudo Orde Satu (b) Pseudo Orde Dua…….62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) 10
Tabel 2.2. Kandungan Kimia Karbon Aktif dari TKKS 11
Tabel 4.1. Sistem Kristal MOFs-Fe(TAC)$_3$ dan Komposit KA–Fe(TAC)$_3$ 42
Tabel 4.2. Isoterm Adsorpsi Karbon Aktif..... 57
Tabel 4. 3. Isoterm Adsorpsi KA-Fe(TAC)$_3$..... 59
Tabel 4. 4. Pseudo Kinetika Orde Pada Karbon Aktif 61
Tabel 4. 5. Pseudo Kinetika Orde Satu KA-Fe(TAC)$_3$ 63
Tabel 4. 6. Pseudo Kinetika Orde Dua KA-Fe(TAC)$_3$ 63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Kadar Air Biosorben 75
Lampiran 2. Perhitungan Pembuatan Larutan.....75
Lampiran 3. Perhitungan Adsorpsi Variasi Massa Komposit KA-Fe$(TAC)_3$.....76
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....85
Lampiran 5. Dokumentasi Titrasi 86

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED
THE Character Building UNIVERSITY