



**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT KARBON *SPENT*
BLEACHING EARTH/ASAM HUMAT DAN UJI APLIKASI SEBAGAI
ADSORBEN METILEN BIRU**

SKRIPSI

**untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Kimia**

Oleh:

WINDY SIDRATUL AN'NISA

2111012220014

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
JANUARI 2025**

SKRIPSI

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT KARBON *SPENT BLEACHING EARTH*/ASAM HUMAT DAN UJI APLIKASI SEBAGAI ADSORBEN METILEN BIRU

Oleh:

WINDY SIDRATUL AN'NISA

2111012220014

Pembimbing I



Prof. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197708202005011006

Pembimbing II

Dyah Ayu Pramoda Wardani, S.Pd., M.Sc.
NIP. 199301092023212028

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Kimia

Dr. Ahmad Budi Junaidi, S.Si., M.Sc.
NIP. 197603042001121003

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, 17 Januari 2025

Windy Sidratul An'nisa
2111012220014

ABSTRAK

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT KARBON *SPENT BLEACHING EARTH*/ASAM HUMAT DAN UJI APLIKASI SEBAGAI ADSORBEN METILEN BIRU (Oleh Windy Sidratul An'nisa; Pembimbing: Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D.; Dyah Ayu Pramoda Wardani, S.Pd., M.Sc; 51 halaman)

Penelitian ini memodifikasi karbon SBE dengan asam humat untuk menghasilkan material C-SBE/HA, dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi terhadap metilen biru. Penambahan asam humat dilakukan karena asam humat mengandung berbagai gugus fungsi yang dapat berinteraksi secara kimia dan fisika dengan adsorbat, sehingga dapat meningkatkan efisiensi adsorpsi. Material C-SBE/HA dikarakterisasi menggunakan SEM, FTIR, dan SAA. Karakterisasi menggunakan SEM menunjukkan perubahan morfologi permukaan C-SBE/HA menjadi lebih halus, berlapis, dan terorganisir. Hasil analisis menggunakan FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi baru khas asam humat, seperti gugus hidroksil ($-OH$) pada bilangan gelombang 3272 cm^{-1} , karbonil ($-CO$) pada bilangan gelombang 1028 cm^{-1} , serta gugus aromatik. Pengukuran dengan SAA menggunakan metode BET menunjukkan peningkatan luas permukaan dari $0,000\text{ m}^2/\text{g}$ menjadi $14,991\text{ m}^2/\text{g}$ setelah karbonisasi, dan menjadi $48,760\text{ m}^2/\text{g}$ setelah dimodifikasi dengan asam humat. Pengujian adsorpsi SBE, C-SBE, dan C-SBE/HA terhadap metilen biru menggunakan UV-Vis *Spectrophotometer* dilakukan untuk menentukan nilai absorbansi. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi optimum adsorpsi tercapai di waktu 50 menit. Persentase pengurangan konsentrasi tertinggi oleh C-SBE/HA sebesar $92,794\%$, diikuti C-SBE $88,969\%$ dan SBE dengan waktu 90 menit sebesar $78,746\%$. Kinetika adsorpsi mengikuti model laju reaksi orde kedua semu, dan isoterm adsorpsi menunjukkan kesesuaian dengan model Langmuir, dengan kapasitas adsorpsi SBE, C-SBE, dan C-SBE/HA berturut-turut sebesar $13,993$; $14,943$; dan $16,531\text{ mg/g}$. Modifikasi C-SBE/HA berhasil meningkatkan kemampuan adsorpsi terhadap metilen biru, dengan kapasitas adsorpsi lebih tinggi dibandingkan SBE dan C-SBE.

Kata kunci: *Spent Bleaching Earth*, asam humat, komposit, adsorpsi, metilen biru

ABSTRACT

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SPENT BLEACHING EARTH/HUMIC ACID CARBON COMPOSITE AND ITS APPLICATION TEST AS METILEN BIRU ADSORBENT (Oleh Windy Sidratul An'nisa; Pembimbing: Prof. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D.; Dyah Ayu Pramoda Wardani, S.Pd., M.Sc; 51 pages)

This study modified SBE carbon with humic acid to produce C-SBE/HA material, aiming to enhance the adsorption capacity for methylene blue. Humic acid was added because it contains various functional groups that can interact chemically and physically with the adsorbate, thereby improving the adsorption efficiency. The C-SBE/HA material was characterized using SEM, FTIR, and SAA. SEM characterization showed morphological changes on the surface of C-SBE/HA, making it smoother, layered, and more organized. FTIR analysis revealed the presence of new functional groups typical of humic acid, such as hydroxyl (-OH) at 3272 cm^{-1} , carbonyl (-CO) at 1028 cm^{-1} , and aromatic groups. Measurements using SAA and the BET method showed an increase in surface area from $0.000\text{ m}^2/\text{g}$ to $14.991\text{ m}^2/\text{g}$ after carbonization, and $48.760\text{ m}^2/\text{g}$ after modification with humic acid. Adsorption tests of SBE, C-SBE, and C-SBE/HA for methylene blue using a UV-Vis Spectrophotometer were conducted to determine absorbance values. The analysis showed that the optimum adsorption condition was achieved at 50 minutes, with the highest concentration reduction by C-SBE/HA at 92.794%, followed by C-SBE at 88.969% and SBE at 78.746% after 90 minutes. Adsorption kinetics followed a pseudo-second-order reaction model, and the adsorption isotherm fitted the Langmuir model, with adsorption capacities for SBE, C-SBE, and C-SBE/HA recorded at 13.993, 14.943, and 16.531 mg/g, respectively. Modification of C-SBE/HA successfully enhanced the adsorption capacity for methylene blue, with higher adsorption capacity compared to SBE and C-SBE.

Keywords: Spent Bleaching Earth, humic acid, composite, adsorption, Metilen biru

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Komposit Karbon *Spent Bleaching Earth*/Asam Humat dan Uji Aplikasi Sebagai Adsorben Metilen Biru”. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW. beserta keluarga, kerabat, dan sahabatnya yang telah memberikan petunjuk dan membawa dari zaman jahiliyah menuju zaman ilmiah.

Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan, dukungan, serta kemurahan hati berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

- Pihak instansi Universitas Lambung Mangkurat Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Prof. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia membimbing penulis dari awal penelitian hingga akhir penelitian, memberikan banyak ilmu pengetahuan, motivasi, kritik, dan saran serta meluangkan waktu selama penyusunan skripsi ini.
- Dyah Ayu Pramoda Wardani, S.Pd., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah bersedia membimbing penulis dari awal penelitian hingga akhir penelitian, memberikan banyak ilmu pengetahuan, motivasi, kritik, dan saran serta meluangkan waktu selama penyusunan skripsi ini.
- Dr. Muddatstsir Idris, S.Si., M.S dan Achmad Ramadhanna'il Rasjava, S.Si., M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran agar skripsi ini menjadi lebih baik.
- Noer Komari, S.Si., M.Kes dan Prof. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, nasehat, dan arahan selama perkuliahan.
- Staf dosen pengajar di Program Studi Kimia dan teknisi di Laboratorium Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan membantu pelaksanaan penelitian selama penulis menempuh pendidikan di FMIPA ULM.

- Kedua orang tua dan kakak-kakak saya yang telah memberikan kasih sayang yang tak terhingga, mendidik, mendoakan, dan memberikan dukungan baik dalam bentuk riil maupun materil.
- Teman-teman satu tim penelitian *Ecomaterials Research Group*: Feti Maulida, Indira Larasati dan Zia Maulidya yang telah menjadi teman saat penelitian, dan telah mendukung serta membantu menyelesaikan penelitian serta skripsi ini.
- Indah Saputri, Nurazizah, Mukarramah, dan Imam Lazuardi yang telah menjadi teman baik selama perkuliahan, dan telah mendukung serta banyak membantu selama perkuliahan hingga penelitian serta skripsi ini.
- Seluruh teman-teman Kimia angkatan 2021 serta tokoh lain yang telah membantu, mendukung serta mendoakan penulis dalam menyelesaikan penelitian serta penyusunan skripsi.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala saran dan masukan dari berbagai pihak selalu diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini.

Banjarbaru, Januari 2025

Windy Sidratul An'nisa

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| PRAKATA | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 <i>Spent Bleaching Earth</i> (SBE) dan Karbon SBE | 4 |
| 2.2 Metode Pirolisis | 5 |
| 2.3 Asam Humat..... | 5 |
| 2.4 Adsorpsi | 6 |
| 2.5 Kinetika Adsorpsi..... | 6 |
| 2.6 Isoterm Adsorpsi | 8 |
| 2.7 Metilen Biru | 10 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 10 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 10 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 10 |
| 3.2.1 Alat | 10 |
| 3.2.2 Bahan | 10 |
| 3.3. Prosedur Penelitian..... | 10 |
| 3.3.1 Sintesis C-SBE/HA | 10 |
| 3.3.2 Karakterisasi sampel | 11 |
| 3.3.3 Adsorpsi Metilen Biru | 11 |

| | |
|---|----|
| 3.3.4 Analisis Statistik..... | 12 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 13 |
| 4.1 Sintesis Komposit Karbon <i>Spent Bleaching Earth</i> /Asam Humat..... | 13 |
| 4.2 Karakterisasi Sampel..... | 14 |
| 4.2.1 Karakterisasi dengan FTIR | 14 |
| 4.2.2 Karakterisasi dengan (<i>Scanning Electron Microscope</i>) SEM..... | 16 |
| 4.2.3 Karakterisasi dengan <i>Surface Area Analyzer</i> (SAA) | 17 |
| 4.3 Uji Adsorpsi Metilen Biru..... | 17 |
| 4.3.1 Penentuan panjang gelombang maksimum metilen biru | 17 |
| 4.3.2 Penentuan kurva kalibrasi metilen biru..... | 18 |
| 4.3.3 Pengaruh waktu kontak terhadap kemampuan adsorpsi metilen biru.. | 19 |
| 4.3.4 Model Kinetika Adsorpsi | 20 |
| 4.3.5 Kajian Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Awal | 23 |
| 4.3.6 Isoterm Adsorpsi | 24 |
| 4.3.7 Perkiraan Mekanisme Adsorpsi | 27 |
| BAB V..... | 29 |
| 5.1 Kesimpulan | 29 |
| 5.2 Saran..... | 29 |
| DAFTAR PUSTAKA | 30 |
| LAMPIRAN..... | 38 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Model kinetika mekanisme laju reaksi | 7 |
| Tabel 2. Data bilangan gelombang FTIR SBE, C-SBE, dan C-SBE/HA | 15 |
| Tabel 3. Hasil analisis permukaan SAA | 17 |
| Tabel 4. Perbandingan parameter model kinetika orde pertama semu, orde kedua semu, Elovich, dan difusi intrapartikel adsorpsi metilen biru..... | 22 |
| Tabel 5. Parameter dari isoterm Langmuir dan Freundlich | 25 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. <i>Spent Bleaching Earth</i> (SBE) | 4 |
| Gambar 2. Struktur molekul Asam humat | 6 |
| Gambar 3. Struktur zat warna metilen biru | 10 |
| Gambar 4. Sintesis C-SBE/HA | 13 |
| Gambar 5. Spektra FTIR (a) SBE, (b) C-SBE, (c) C-SBE/HA | 14 |
| Gambar 6. Morfologi SEM (a) SBE, (b) C-SBE, (c) C-SBE/HA | 16 |
| Gambar 7. Kurva panjang gelombang maksimum metilen biru..... | 18 |
| Gambar 8. Kurva kalibrasi metilen biru | 18 |
| Gambar 9. Pengaruh Waktu Kontak (a) SBE, (b) C-SBE, (c) C-SBE/HA..... | 19 |
| Gambar 10. Perbandingan plot model kinetika orde pertama semu (a), orde kedua semu (b), Persamaan Elovich (c) dan Difusi intra-partikel (d) pada adsorben SBE (▲); C-SBE (●); C-SBE/HA (■)..... | 21 |
| Gambar 11. Kurva pengaruh konsentrasi awal metilen biru terhadap kapasitas adsorpsi (a) dan (%) penyerapan (b) pada adsorben SBE (▲); C-SBE (●); C-SBE/HA (■)..... | 24 |
| Gambar 12. Plot isoterm adsorpsi Langmuir (a) dan Freudilch (b) pada adsorben SBE (▲); C-SBE (●); C-SBE/HA (■)..... | 25 |
| Gambar 13. Interaksi kemungkinan interaksi dengan metilen biru: Interaksi elektrostatik (a), Interaksi π - π (b), dan Interaksi ikatan-H (c) | 27 |

DAFTAR LAMPIRAN

1. Diagram alir penelitian prosedur kerja penelitian
2. Contoh perhitungan
3. Data hasil penelitian
4. Dokumentasi penelitian
5. Hasil Uji Statistik
6. Riwayat hidup