UJI KINERJA LAPISAN KOMPOSIT KARBON AKTIF BUAH BINTARO DAN ZEOLIT PADA PERMUKAAN POLISTERINA UNTUK ADSORPSI METILEN BIRU

DONI DAMARA
H1021181053

SKRIPSI

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

UJI KINERJA LAPISAN KOMPOSIT KARBON AKTIF BUAH BINTARO DAN ZEOLIT PADA PERMUKAAN POLISTERINA UNTUK ADSORPSI METILEN BIRU

DONI DAMARA
H1021181053

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Fisika

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Uji Kinerja Lapisan Komposit Karbon Aktif Buah Bintaro dan Zeolit pada Permukaan Polisterina untuk Adsorpsi Metilen Biru
Nama Mahasiswa	: Doni Damara
NIM	: H1021181053
Jurusan/Program Studi	: Fisika/Fisika
Tanggal Lulus	: 30 Januari 2025
SK Pembimbing	: No. 2706 /UN22.8/TD.06/2023/Tanggal 12 Juli 2023
SK Penguji	: No. 16/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal 20 Januari 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc.
NIP198206082008122001

Pembimbing II

Mega Nurhanisa, S.Si., M.Si.
NIPPPK198801192024212001

Dosen Penguji

Ketua Penguji

Dr. Bintoro Siswo Nugroho, S.Si., M.Si
NIP 198102062006041003

Anggota Penguji

Zulfian, S.Si., M.Si
NIP 198812142020121005

Pimpinan Sidang
(merangkap anggota penguji)

Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc.
NIP198206082008122001

Sekretaris Sidang
(merangkap anggota penguji)

Mega Nurhanisa, S.Si., M.Si.
NIPPPK198801192024212001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Doni Damara

NIM : H1021181053

Program Studi/ Jurusan : Fisika/Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 30 Januari 2025



Doni Damara
H1021181053

Uji Kinerja Lapisan Komposit Karbon Aktif Buah Bintaro dan Zeolit pada Permukaan Polisterina untuk Adsorpsi Metilen Biru

Abstrak

Metilen biru (MB) seringkali dirujuk sebagai pewarna sintetis dalam industri tekstil. Keberadaannya di dalam air harus dihilangkan karena beresiko terhadap sistem hayati dan lingkungan. Salah satu metode untuk mengurangi zat warna MB adalah dengan menggunakan adsorpsi dari material komposit adsorben berbasis karbon aktif dan zeolit. Sebagai upaya pembaharuan, karbon aktif dan zeolit dideposisikan pada permukaan polisterina dengan tujuan agar tidak dilakukan penyaringan pada akhir pemrosesan air. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh komposisi massa komposit adsorben dalam mereduksi zat warna MB. Pada penelitian ini karbon aktif disintesis dari buah bintaro pada suhu karbonisasi 500^{o}C selama 1 jam dengan aktivator gelombang mikro daya 500 watt. Zeolit komersil diaktivasi pada suhu 500^{o}C selama 2 jam. Komposit adsorben dibuat dengan mencampurkan karbon aktif dan zeolit selama 30 menit lalu dideposisikan pada permukaan granular polisterina menggunakan teknik *thermal milling*. Hasil pengujian UV-Vis Spektrofotometer menunjukkan bahwa komposit adsorben dapat mereduksi zat warna MB hingga 8 jam waktu kontak. Komposisi optimal terjadi pada karbon aktif 25% dan zeolit 75% (K25:Z75) dengan efektivitas yang didapatkan sebesar 32,75%. Dengan demikian, deposisi komposit adsorben pada permukaan polisterina dapat mereduksi zat warna MB.

Kata Kunci : Karbon Aktif, Zeolit, Deposisi, Polisterina, Metilen Biru

Performance Study of Composite Film of Activated Carbon from Bintaro Fruit and Zeolite on the Polystyrene Surface for Adsorption of Methylene Blue

Abstract

Methylene blue (MB) is often used as a synthetic dye in the textile industry. Its presence in water must be removed because it risks biological systems and the environment. The adsorption method using composite adsorbent materials based on activated carbon and zeolite used to reduce MB dye in water. As an effort to renew, activated carbon and zeolite are deposited on the polystyrene surface so that filtration is not carried out at the end of water treatment. This study aims to see the effect of the composition mass of the adsorbent composite in reducing MB dye in the water. This study synthesised activated carbon from bintaro fruit at a carbonization temperature of 500^{o}C for 1 hour with a power of 500-watt microwave activator. Commercial zeolite was activated at a temperature of 500^{o}C for 2 hours. The adsorbent composite was made by mixing activated carbon and zeolite for 30 minutes and then deposited on the granular polystyrene surface using a thermal milling technique. UV-Vis Spectrophotometer measurement showed that the adsorbent composite could reduce MB dye up to 8 hours of contact time. The optimal composition occurred at 25% activated carbon and 75% zeolite (K25:Z75), with an effectiveness of 32.75%. Thus, the deposition of the adsorbent composite on the polystyrene surface can reduce MB dye.

Keywords*: Activated Carbon, Zeolite, Deposition, Polystyrene, Methylene Blue*

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas berkat, rahmat, serta karunia-Nya sehingga skripsi dengan judul "Uji Kinerja Lapisan Komposit Karbon Aktif Buah Bintaro dan Zeolit pada Permukaan Polisterina untuk Adsorpsi Metilen Biru" dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat selesainya jenjang S1 dalam Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak. Selama perkuliahan dan penelitian, penulis mendapatkan banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak pihak demi memperlancar studi S1 ini. Oleh karena itu, dengan sangat hormat, Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya yang sangat kucintai, Bapak Husin dan Ibu Dariah, terimakasih karena selalu memberikan dukungan, doa dan kasih sayang yang tiada henti-hentinya.
2. Ibu Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si, M.Sc selaku dosen pembimbing I yang selalu ikhlas dan sabar memberikan bimbingan , ilmu, serta arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini,
3. Ibu Mega Nurhanisa, S.Si, M.Si selaku dosen Pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, ilmu, sera arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini,
4. Bapak. Dr. Bintoro Siswo Nugroho, S.Si, M.Si selaku dosen Penguji I yang telah memberikan arahan dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Zulfian, S.Si, M. Si, selaku dosen Penguji II telah memberikan arahan dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
6. Bapak Ibu Dosen dan staf jurusan fisika, yang telah memberikan ilmu serta bantuan dari awal masuk ke dunia perkuliahan sampai dengan saya lulus.
7. Tim Wedding Organizer Likap Pengantin, yang selalu memberikan dukungan dan doa yang tiada henti-hentinya

8. Ya’ Muhammad Arsyad, S.Si terimakasih karena selama ini sudah ikhlas, sabar dan banyak membantu saya selama penelitian maupun dalam penulisan skripsi.
9. Teman-teman Laboratorium Fisika Lanjut yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu penelitian serta penulisan skripsi
10. Teman-teman Phygeon (fisika 2018) yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membersamai selama perkuliahan di prodi fisika.
11. Warga Fisika, FMIPA UNTAN atas bantuan-bantuannya selama kuliah.
12. Pihak-pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini, yang mungkin saya lupa sebutkan.
13. Terakhir, terimakasih untuk diri sendiri, terimakasih karena sudah berusaha, bertahan dan memutuskan untuk tidak menyerah sesulit apapun ketika dalam proses penyusunan skripsi ini. Ini merupakan pencapaian besar yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

Penulis menyadari bahwa dalam kepenulisan skripsi ini masih banyak kekurangan baik dalam penyajian maupun materi yang diberikan. Maka dari itu penulis menerima saran dan kritik agar skripsi ini menjadi lebih baik. Besar harapan penulis skripsi ini dapat berguna dan dimanfaatkan oleh banyak orang.

Pontianak, 24 Agustus 2024

Penulis,

Doni Damara

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
Abstrak iv
Abstract v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
BAB II 4
DASAR TEORI 4
2.1 Metilen Biru (MB) 4
2.2 Karbon Aktif 4
2.3 Buah Bintaro 5
2.4 Zeolit 6
2.5 Polistirena 6
2.6 Spektrofotometer UV-Vis 6
BAB III 8
METODOLOGI PENELITIAN 8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 8
3.2 Alat dan Bahan 8
3.2.1 Alat 8
3.2.2 Bahan 8

3.3 Prosedur Kerja 8
3.3.1. Sintesis Karbon Aktif 8
3.3.2. Aktivasi Zeolit 9
3.3.3. Deposisi Komposit Adsorben 9
3.3.4. Proses Eksperimen 10
3.4 Analisis Data 10
3.5 Diagram Alir Penelitian 11
BAB IV 12
HASIL DAN PEMBAHASAN 12
4.1 Hasil Sintesis Karbon Aktif 12
4.2 Hasil Sintesis Zeolit 13
4.3 Hasil Deposisi Komposit Adsorben 14
4.4 Adsorpsi Metilen Biru (MB) 16
BAB V 19
SIMPULAN DAN SARAN 19
5.1 Kesimpulan 19
5.2 Saran 19
DAFTAR PUSTAKA 20
LAMPIRAN 23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Buah bintaro (Sumber : dokumentasi pribadi) 5
Gambar 2. 2 Spektrofotometer UV-Vis (Sumber : dokumntasi pribadi) 7
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....11
Gambar 4. 1 Hasil pembuatan karbon aktif buah bintaro 12
Gambar 4. 2 Hasil Sintesis zeolit komersil 14
Gambar 4. 3 Komposit adsorben yang dideposisikan pada permukaan polisterina..
..... 15
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara variasi komposisi komposit adorben dan massa yang tertempel pada permukaan polisterina 16
Gambar 4. 5 Spektrum absorbansi larutan metilen biru..... 16
Gambar 4. 6 Grafik penurunan kadar MB selama 8 jam adsorpsi 17
Gambar 4. 7 Grafik sumbu vertikal ganda : daya adsorpsi dan massa tertempel...18

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Fraksi massa setiap variasi komposisi 9
Tabel 4.1 Hasil karbonisasi buah bintaro 13
Tabel 4.2 Hasil kalsinasi zeolit komersial 14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 **:** Perhitungan..... 23
Lampiran 2 : Dokumentasi Penelitian..... 24

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pewarna sintetis kerap digunakan oleh sejumlah besar industri seperti tekstil disebabkan ketahanan dan warnanya yang memikat (Khan *et al.*, 2021). Salah satu pewarna sintetis yang sering dirujuk sebagai sumber zat warna adalah metilen biru (MB) sebagai pewarna wol, sutra, dan katun (Oladoye *et al.*, 2022). Setelah digunakan, zat warna MB akan menjadi masalah di lingkungan perairan karena sifatnya yang beracun, karsinogenik, dan tidak dapat diurai secara hayati (Khan *et al.*, 2022). Oleh karena itu, keberadaannya di dalam air harus dihilangkan karena beresiko terhadap sistem hayati dan lingkungan.

Metode adsorpsi menggunakan karbon aktif sering kali diadopsi untuk menghilangkan MB di dalam air (Ernawati *et al.*, 2021; Ramutshatsha-Makhwedzha *et al.*, 2022; Fito *et al.*, 2023). Adsorben karbon aktif banyak dipilih karena memiliki rentang daya serap sebesar 25-100 % terhadap senyawa organik ataupun anorganik serta luas permukaan yang berkisar antara 300-350 m^2/g (Majid *et al.*, 2017). Selain itu, karbon aktif sebagai adsorben juga dapat dengan mudah disintesis dari limbah biomassa yang mengandung lignoselulosa, seperti buah bintaro. Buah bintaro (*Cerbera odollam*) secara kimiawi berpotensi dijadikan karbon aktif karena mengandung serat lignoselulosa sebesar 58,5% lignin dan 41,8% selulosa (Rosalina *et al.*, 2016). Lignoselulosa dalam biomassa diperlukan untuk sintesis karbon aktif untuk mengubah strukturnya menjadi karbon melalui dekomposisi suhu tinggi (Contescu *et al.*, 2018). Namun demikian, karbon aktif tidak cukup kuat sebagai adsorben disebabkan kapasitas adsorpsinya yang terbatas, sehingga karbon aktif perlu digabungkan dalam bentuk komposit dengan adsorben lainnya seperti zeolit.

Zeolit merupakan salah satu adsorben dengan kemampuan adsorpsi yang tinggi. Dalam mengurangi limbah stronsium, zeolit memiliki kapasitas adsorpsi paling tinggi sebesar 4,07 mg/g dengan efektivitas sebesar 99,9% dibandingkan karbon aktif dengan kapasitas adsorpsi 1,03 mg/g dan efektifitas sebesar 25% (Li

et al., 2022). Zeolit juga lebih selektif dalam mengurangi zat warna MB dengan kapasitas adsorpsi sebesar 21,189 mg/g dibandingkan zat warna MO (metilen oranye) dengan kapasitas adsorpsi sebesar 18,208 mg/g (Ngapa and Gago, 2021). Sebagai adsorben MB, zeolit memiliki parameter penting yang dapat mempengaruhi kapasitas adsorpsinya, salah satunya adalah ukuran partikel. Semakin kecil ukuran partikel yang diproduksi, maka semakin meningkatkan kapasitas adsorpsi zeolit terhadap MB (Amelia and Maryudi, 2019). Ketika terdispersi di dalam air, zeolit dengan partikel yang halus akan membuat air menjadi keruh sehingga memerlukan proses penyaringan di akhir proses pengolahan air yang dinilai kurang efektif. Inovasi yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menempelkan komposit adsorben pada permukaan polimer menggunakan teknik *thermal milling*.

Polistirena merupakan salah satu polimer termoplastik yang mudah dibentuk dan memungkinkan bahan lain untuk ditempelkan di atas permukaannya. Penelitian sebelumnya telah dilakukan mengenai deposisi komposit karbon aktif/TiO_2 pada permukaan polistirena dengan memvariasikan komposisi bahan untuk mendegradasi MB. Hasil yang didapatkan adalah terdapat pengaruh antara komposisi bahan terhadap efektivitas pengurangan zat warna MB dengan efektivitas tertinggi sebesar 83,75% (Arsyad and Wahyuni, 2024). Oleh karena ada pengaruh yang signifikan terhadap komposisi, maka pada penelitian ini akan dikaji ulang mengenai pengaruh komposisi bahan terhadap pengurangan zat warna MB dengan bahan yang berasal dari karbon aktif dan zeolit. Menjelajahi aktivitas komposit adsorben pada permukaan polisterina merupakan inovasi menarik yang menawarkan keuntungan tersendiri yaitu tidak memerlukan penyaringan pada akhir pengolahan air.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, pada penelitian ini akan disintesis komposit adsorben dari karbon aktif buah bintaro dan zeolit menggunakan aktivator gelombang mikro (*microwave*). Komposit adsorben yang telah disintesis kemudian dideposisikan di atas permukaan polisterina dengan menggunakan teknik *thermal milling*. Hasil deposisi tersebut akan diaplikasikan

untuk mengurangi zat warna MB di dalam larutan berair yang dievaluasi per jam menggunakan UV-Vis spektrofotometer.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang teah dipaparkan yaitu :

1) Berapa komposisi optimum perbandingan karbon aktif dan zeolit dalam adsorpsi zat warna MB di dalam air ?
2) Berapa waktu kontak optimum komposit adsorben dalam adsorpsi zat warna MB dalam air ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah :

1) Mengetahui komposisi optimum perbandingan karbon aktif dan zeolit dalam adsorpsi zat warna MB di dalam air.
2) Menentukan waktu kontak optimum komposit adsorben dalam adsorpsi zat warna MB di dalam air.

1.4 Batasan Masalah

1) Karbon aktif yang digunakan berasal dari buah bintaro.
2) Aktivator yang digunakan adalah gelombang mikro.
3) Zeolit yang digunakan adalah zeolit komersil.
4) Limbah zat warna yang digunakan adalah limbah buatan.
5) Waktu kontak hanya 8 jam.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan penggunaan buah bintaro yang dikenal beracun oleh masyarakat sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif. Penelitian ini juga memberikan inovasi terbaru mengenai penggunaan komposit karbon aktif/zeolit yang dideposisikan pada permukaan polisterina sebagai adsorben. Secara tidak langsung penelitian ini menawarkan alternatif lain dalam pemanfaatan buah bintaro.