



**PENGARUH RASIO MASSA *BIOCHAR* DALAM KOMPOSIT
 TiO_2 /*BIOCHAR* TERHADAP AKTIVITAS FOTODEGRADASI
ZAT WARNA *CONGO RED***

Skripsi

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
(S.Si)

Program Studi Kimia

Disusun Oleh:

Alfia Ilfa (4311418051)

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
SEMARANG
2023**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi berjudul "Pengaruh Massa *Biochar* dalam Komposit $TiO_2/Biochar$ terhadap Aktivitas Fotodegradasi Zat Warna *Congo Red*" yang disusun oleh:

Nama : Alfia Ilfa

NIM : 4311418051

Prodi : Kimia

Telah disetujui untuk diajukan ke sidang skripsi.

Semarang, 16 Agustus 2023

Dosen Pembimbing



Dr. Sri Wahyuni, M.Si

NIP. 196512281991022001

PERNYATAAN KEASLIAN

Skripsi yang ditulis berjudul "Pengaruh Massa *Biochar* dalam Komposit TiO_2 /*Biochar* terhadap Fotodegradasi Zat Warna *Congo Red*" merupakan karya ilmiah asli dan bukan hasil plagiasi dari karya ilmiah orang lain. Pendapat atau temuan orang lain yang dikutip di dalam Skripsi ini telah ditulis berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 16 Agustus 2023

Yang menyatakan



Alfia Ilfa

NIM. 4311418051

PENGESAHAN PENGUJI

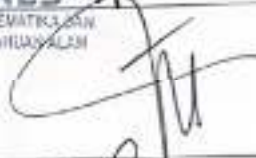


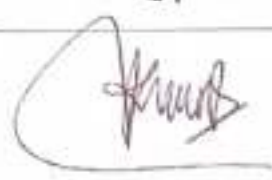
Tugas akhir/skripsi/publikasi berjudul "Pengaruh Massa *Biochar* dalam Komposit TiO_2 -*Biochar* terhadap Fotodegradasi Zat Warna *Congo Red*" yang disusun oleh

Nama : Alfia Ilfa

NIM : 4311418051

Prodi : Kimia

Telah dipertahankan dalam ujian skripsi pada Rabu, 11 Oktober 2023

Tim Penguji	
Ketua Penguji Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si. NIP. 196412051990021001	
Sekretaris Prof. Dr. Nanik Wijayati, M.Si NIP. 196910231996032002	
Penguji 1 Dr. Sri Kadarwati, M.Si NIP. 198111142003122003	
Penguji 2 Dr. Triastuti Sulistyaningsih, M.Si NIP. 197704112005012014	
Penguji 3/Pembimbing Dr. Sri Wahyuni, M.Si NIP. 196512281991022001	

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Allah promised not once, but twice “For indeed, with hardship there is ease. Indeed, with hardship there is ease”

-QS. Al-Insyirah, 94:5-6

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT, penulis persembahkan skripsi ini kepada:

1. Cinta pertamaku, Alm. Bapak Rizky Noor yang telah mendidik penulis, mendoakan, memberikan semangat dan motivasi tiada henti hingga akhir hayatnya. Alhamdulillah kini penulis mampu menyelesaikan skripsi sederhana ini sebagai perwujudan terakhir sebelum engkau benar-benar pergi. Terimakasih sudah mengantarkan penulis hingga berada di tempat ini.
2. Pintu surgaku, Ibu Noor Sa’adah yang selalu memberikan semangat, doa yang tulus, support, serta memberikan dukungan secara moril maupun materil kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Terimakasih sudah menjadi alasan penulis untuk kuat dan bertahan serta menjadi tempat untuk pulang.
3. Kakak Saya Rieza Adhitya Pradana dan adik saya Nayla Izdiana yang selalu memberikan dukungan cinta, kasih sayang, dan doa serta semangat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi.
4. Teman – teman terbaik saya, BosT, Mamah Arnetta, Icik, Kaylo, Azzi yang selalu menjadi pendengar serta memberikan semangat serta dukungan kepada penulis ketika mengalami masalah, kesulitan, serta merasa ingin menyerah dan berhenti dalam penulisan skripsi ini.
5. Cikre *partner* yang selalu mau membantu, mendukung dan mensupport penulis di tanah rantau selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
6. Teman – teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan semangat kepada penulis.

7. Segenap keluarga besar jurusan Kimia, khususnya mahasiswa Kimia 2018B dan Teknisi Laboratorium Kimia UNNES.
8. *Last but not least* untuk diri sendiri, Alfia Ilfa. Terima kasih sudah mau menepikan ego dan memilih untuk kembali bangkit dan menyelesaikan semua ini. Kamu selalu berharga, tidak peduli seberapa putus asanya kamu sekarang, tidak peduli seberapa sakitnya dikhianati kamu kemarin, tetaplah mencoba bangkit dan kuat. Terimakasih sudah bertahan, berjanjilah bahwa kamu akan baik-baik saja setelah ini. Kamu hebat, Alfia.

ABSTRAK

Ilfa, Alfia (2023). Pengaruh Massa *Biochar* dalam Komposit $\text{TiO}_2/\text{Biochar}$ terhadap Aktivitas Fotodegradasi Zat Warna *Congo Red*. Skripsi, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Dosen Pembimbing: Dr. Sri Wahyuni, M.Si

Kata Kunci: *Biochar*, TiO_2 , fotokatalitik, *congo red*

Fotokatalitik merupakan kemajuan proses pengolahan limbah yang berlangsung dengan adanya fotokatalis. Proses fotokatalitik dapat digunakan untuk pengolahan limbah zat warna seperti *congo red*. TiO_2 merupakan salah satu fotokatalis yang paling banyak digunakan dan menunjukkan hasil yang baik, namun memiliki beberapa kelemahan. Salah satu strategi untuk meningkatkan kelemahan yang dimiliki oleh TiO_2 ialah dengan dikompositkannya TiO_2 dengan *biochar*. Pada penelitian ini, pembuatan komposit $\text{TiO}_2/\text{biochar}$ diawali dengan aktivasi *biochar* menggunakan H_3PO_4 . *Biochar* ditambahkan kedalam suspensi TiO_2 dengan variasi massa 1; 3; 5; dan 10. Komposit kemudian dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR, dan BET serta diuji aktivitas fotodegradasi terhadap zat warna *congo red*. Pada XRD ditemukan fasa anatas yang ditunjukkan pada posisi puncak 2θ 25,28; 47,53; dan 62,28° dengan ukuran kristalit sebesar 297,66 Å. Puncak pada posisi 2θ 39,35 dan 54,56° menunjukkan sistem kristal yang teridentifikasi pada fasa rutil. Puncak pada posisi 2θ 29,29° teridentifikasi didominasi oleh atom oksigen dan puncak pada posisi 2θ 43,09° teridentifikasi sebagai fasa TiO . Hasil identifikasi gugus fungsi pada panjang gelombang sekitar 400-800 cm^{-1} menunjukkan puncak yang sesuai dengan getaran peregangan ikatan Ti-O, sehingga menunjukkan adanya TiO_2 dalam komposit. Hasil terbaik pada uji luas permukaan menggunakan BET sebesar 51,832 m^2/g yaitu pada komposit dengan perbandingan 1g *biochar*: 0,1gr TiO_2 . Hasil fotodegradasi terhadap zat warna *congo red* pada masing-masing komposit sebesar 53,3%; 64,4%; 70,5%; dan 53,3%.

ABSTRACT

Ilfa, Alfia. (2023). The Effect of Biochar Mass in TiO₂/Biochar Composite on Photodegradation Activity of Congo Red Dye. Thesis, Department of Chemistry, the Faculty of Mathematics and Science of Nature, Semarang State University. Thesis Advisor: Dr. Sri Wahyuni, M.Si

Keywords: biochar, TiO₂, photocatalytic, congo red

Photocatalysis is an advancement in the waste treatment process that takes place with the presence of a photocatalyst. The photocatalytic process can be used for the treatment of dye waste such as congo red. TiO₂ is one of the most widely used photocatalysts and shows good results, but has several weaknesses. TiO₂/biochar composite is one of the strategies to improve TiO₂ weaknesses. In this study, the preparation of TiO₂/biochar composites begins with biochar activation using H₃PO₄. Biochar was added to the TiO₂ suspension with mass variations of 1; 3; 5; and 10. The composite was then characterized using XRD, FTIR, and BET and tested for photodegradation activity against congo red dye. In XRD, the anatase phase was found as shown at the 2θ peak positions of 25.28; 47.53; and 62.28° with a crystallite size of 297.66 Å. The peaks at 2θ positions 39.35 and 54.56° showed the crystal system identified in the rutile phase. The peak at 2θ position 29.29° was identified as being dominated by oxygen atoms and the peak at 2θ position 43.09° was identified as the TiO phase. The results of functional group identification at wavelengths around 400-800 cm⁻¹ show a peak corresponding to the stretching vibration of the Ti-O bond, thus indicating the presence of TiO₂ in the composites. The best result in the surface area test using BET was 51,832 m²/g, namely in composites with a ratio of 1 gr biochar:0,1 gr TiO₂. The results of photodegradation of congo red dye in each composite amounted to 53.3%; 64.4%; 70.5%; and 53.3%.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan berjudul “Pengaruh Massa *Biochar* dalam Komposit TiO_2 -*Biochar* terhadap Fotodegradasi Zat Warna *Congo Red*”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini diantaranya:

1. Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Sigit Priatmoko, M.Si Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Sri Wahyuni, M.Si. Dosen Pembimbing yang telah memberikan dukungan, arahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
4. Dr. Sri Kadarwati, M.Si Dosen Penguji I yang telah memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan skripsi.
5. Dr. Triastuti Sulistyaningsih, M.Si Dosen Penguji II yang telah memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan skripsi.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat.
7. Orang Tua dan keluarga besar yang telah memberikan ridho dan dukungan berupa materi.
8. Seluruh pihak yang telah membantu dari pelaksanaan penelitian hingga tersusunnya skripsi ini.

Kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi berbagai pihak yang membutuhkan.

Semarang, 16 Agustus 2023

Alfia Ilfa

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN PENGUJI.....	Error! Bookmark not defined.
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3. Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.6. Keaslian Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.2. Landasan Teori	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Zat Warna Congo Red	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. TiO ₂ sebagai fotokatalis dalam degradasi limbah zat warna ...	Error!
	Bookmark not defined.

2.2.3.	Biochar.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.4.	Degradasi <i>Congo Red</i> Terkatalis Komposit TiO ₂ /biochar	Error! Bookmark not defined.
2.2.5.	Uji Aktivitas Fotokatalitik dengan Spektrofotometer UV-Vis	Error! Bookmark not defined.
2.2.6.	Karakterisasi Komposit TiO ₂ /biochar..	Error! Bookmark not defined.
2.2.6.1.	<i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR)	Error! Bookmark not defined.
2.2.6.2.	<i>Brunauer-Emmett-Teller</i> (BET).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.6.3	<i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	Error! Bookmark not defined.
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		Error! Bookmark not defined.
3.1.	Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Variabel Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1.	Variabel Bebas.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.	Variabel Terikat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3.	Variabel Terkendali.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3.1.	Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2.	Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1.	Aktivasi Biochar.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2.	Sintesis Komposit TiO ₂ / <i>Biochar</i>	Error! Bookmark not defined.
3.4.3.	Karakterisasi Sampel	Error! Bookmark not defined.
3.4.4.	Pengujian Aktivitas Fotokatalitik Komposit TiO ₂ / <i>Biochar</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB 4 PEMBAHASAN.....		Error! Bookmark not defined.
4.1.	Sintesis Komposit TiO ₂ / <i>Biochar</i>	Error! Bookmark not defined.

4.2. Karakterisasi Komposit TiO ₂ / <i>Biochar</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.1. Struktur Kristal dan Jenis Fasa TiO ₂ / <i>Biochar</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.2. Gugus Fungsi TiO ₂ / <i>Biochar</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.3. Karakterisasi BET	Error! Bookmark not defined.
4.3. Uji Fotodegradasi Zat Warna <i>Congo Red</i> Menggunakan Komposit TiO ₂ / <i>Biochar</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3.1. Fotodegradasi Zat Warna <i>Congo Red</i> Menggunakan Komposit TiO ₂ / <i>biochar</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.1. Simpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Struktur Kimia Congo Red..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. Tingkat Energi Celah Pita pada TiO₂ **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. Konversi Termokimia dari Biomassa..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. Degradasi Fotokatalitik Polutan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 5. Mekanisme terjadinya adsorpsi dan reaksi fotokatalitik komposit TiO₂/biochar **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6. Diagram BET untuk mengukur penentuan luas permukaan melalui metode volumetrik **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 9. Hasil Komposit TiO₂/Biochar **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 10. Hasil Karakterisasi Pola Difraksi XRD TiO₂/Biochar Sampel A dengan perbandingan TiO₂/Biochar sebesar 0,1:1 g..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 11. Hasil FTIR Sampel A dengan perbandingan TiO₂/Biochar sebesar 0,1:1 g **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 12. Hasil UV-Vis dari Fotodegradasi Zat Warna Congo Red menggunakan TiO₂/Biochar **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 13. Mekanisme Fotokatalitik TiO₂ **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 14. Proses Adsorpsi dan Mekanisme Penghilangan Limbah pada Air **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 15. Ilustrasi TiO₂/Biochar (a) TiO₂ Masuk kedalam Pori-Pori Biochar (b) TiO₂ berada pada Permukaan Menutupi Pori-Pori Biochar **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi dan Karakteristik Pewarna berdasarkan Struktur Kromofor **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. Hasil Uji Luas Permukaan BET **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. Profil dari Puncak-Puncak yang Teridentifikasi pada Pola XRD Sampel A dengan perbandinga $\text{TiO}_2/\text{biochar}$ sebesar 0,1:1 g..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. Interpretasi Spektra FTIR $\text{TiO}_2/\text{Biochar}$ **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR SKEMA

Skema 1. Degradasi Mekanisme *Congo Red* **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Skema Penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 2. Skema Aktivasi Biochar **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 3. Proses Pembuatan Komposit TiO₂/Biochar..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 4. Proses Uji Fotokatalitik **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5. Hasil Uji Luas Permukaan menggunakan BET **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 6. Gugus Fungsi Komposit TiO₂/Biochar.. **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 7. Hasil Uji XRD **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 8. Hasil λ_{max} dan Kurva Standar Larutan Congo Red ... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 9. Dokumentasi..... **Error! Bookmark not defined.**

