

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS FOTOKATALITIK KOMPOSIT TiO₂/KARBON AKTIF
DALAM MENDEGRADASI ZAT WARNA METILEN BIRU**

Disusun dan diajukan oleh

SITTI HAJAR

H021171001



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

EFEKTIVITAS FOTOKATALITIK KOMPOSIT TiO₂/KARBON AKTIF

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Fisika Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

SITTI HAJAR

H021171001

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

EFEKTIVITAS FOTOKATALITIK KOMPOSIT TiO_2 /KARBON AKTIF DALAM MENDEGRADASI ZAT WARNA METILEN BIRU

Disusun dan diajukan:

SITTI HAJAR

H021171001

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal 16 Juli 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Si
NIP. 197509072000031006

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Paulus Lobo Gareso, M. Sc.
NIP. 196503051991031008

Ketua Program Studi,

Prof. Dr. Arifin, MT
NIP. 19670520 1994031002



PENYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sitti Hajar
NIM : H021171001
Program Studi : Fisika
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

EFEKTIVITAS FOTOKATALITIK KOMPOSIT TiO_2 /KARBON AKTIF DALAM MENDEGRADASI ZAT WARNA METILEN BIRU

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau seluruh skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 16 Juli 2021

Yang Menyatakan



SITTI HAJAR

ABSTRAK

TiO₂/Karbon Aktif disintesis dengan metode impregnasi basah, dicirikan dengan XRD, FTIR dan UV-Vis. Karbon aktif yang didoping TiO₂ memiliki aktivitas fotokatalitik yang lebih tinggi dibandingkan tanpa doping, sampel hasil sintesis digunakan untuk fotodegradasi metilen biru. Untuk sampel 1:1 TiO₂/Activated Carbon menunjukkan kinerja fotokatalis paling baik dibandingkan sampel lainnya dan mampu mendegradasi 94,91% dengan lama penyinaran 45 menit. Hasil ini didukung oleh karakterisasi xrd berupa ukuran kristal yang lebih kecil. Hal ini menunjukkan 1:1 sampel TiO₂/Activated Carbon dapat digunakan dalam pengolahan air limbah.

Kata Kunci: Fotokatalis, Fotodegradasi, Titanium Dioksida, Karbon Aktif, Metilen Biru.

ABSTRACT

TiO₂/Activated Carbon was synthesized by wet impregnation method, characterized by XRD, FTIR and UV-Vis. TiO₂ doped activated carbon has a higher photocatalytic activity than without doping, the synthesized sample was used for the photodegradation of methylene blue. for sample 1:1 TiO₂/Activated Carbon showed the best photocatalyst performance compared to other samples and could degrade 94.91% with an irradiation duration of 45 minutes. this result is supported by the XRD characterization in the form of smaller crystal size. This indicates 1:1 TiO₂/Activated Carbon sample can be used in wastewater treatment.

Keywords: Photocatalyst, Photodegradation, Titanium Dioxide, Active Carbon, Methylene Blue.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah Yang Maha Pemberi Petunjuk lagi Maha Pemberi Manfaat, Yang Maha Mengetahui lagi Maha Luas Karunia-Nya. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda kita, Muhammad Shallallahu ‘Alahi Wa Sallam, perkataan, perilaku dan diamnya menjadi patokan berperilaku dan beribadah umat islam setelah kitab suci Al-Qur’an. Penulis sangat bersyukur karena telah diberikan kesempatan dan petunjuk dalam penyusunan skripsi yang berjudul **“EFEKTIVITAS FOTOKATALITIK KOMPOSIT TIO₂/KARBON AKTIF DALAM MENDEGRADASI ZAT WARNA METILEN BIRU”** yang tidak lain merupakan bentuk tanggung jawab penulis dan semoga dapat menjadi sumber rasa takut kepada Allah ﷻ. Tidak ada satupun hal yang dapat dilakukan dan diraih oleh penulis yang dalam hal ini mengenai ilmu melainkan karena Ridho Allah, karena sesungguhnya manusia adalah makhluk yang bodoh. Allah berfirman:

إِنَّهُمْ كَانُوا ظَالِمًا جَهُولًا ﴿٧٢﴾

.....

“.....Sesungguhnya manusia itu amat zalim dan bodoh,” (Al-Ahzab:72).

Proses penelitian, penyusunan hingga perampungan penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak terutama kedua orang, ayahanda tercinta **Busrah** dan ummi tersayang **Nurmiah** serta keluarga besar penulis, terima kasih atas curahan kasih sayang, dorongan do’a, nasihat, motivasi, dan dukungan moril maupun materil selama penulis menempuh studi di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Selain itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya mengucapkan terima kasih kepada:

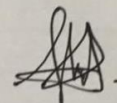
1. Bapak **Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Si.**, sebagai dosen pembimbing utama serta kepala laboratorium Fisika Material dan Energi yang senantiasa membimbing, memotivasi dan memberikan arahan kepada penulis selama menjalani masa studi dan menyelesaikan tugas akhir.

2. Bapak **Prof. Dr. Paulus Lobo Gareso, M.Sc.**, sebagai pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu serta memberi masukan-masukan selama penulis melakukan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini.
3. **Prof. Dr. Sri Suryani, DEA.**, dan ibu **Dr. Sri Dewi Astuti Ilyas, M.Si.**, sebagai Tim penguji skripsi fisika yang telah banyak memberikan masukan dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi.
4. Bapak **Prof. Dr. Arifin, M.T.**, selaku ketua departemen fisika, Universitas Hasanuddin.
5. **Prof. Dr. Sri Suryani, DEA.**, sebagai Penasehat Akademik (PA) yang telah banyak memberikan nasihat, arahan, motivasi dan bimbingan selama proses perkuliahan.
6. Seluruh **Dosen FMIPA** dan terkhusus kepada seluruh **Dosen Departemen Fisika** yang atas izin Allah telah menurunkan ilmu yang Allah titipkan kepada mereka untuk penulis.
7. Seluruh **Pegawai dan Jajaran Staf FMIPA**. Terima kasih atas bantuannya yang membantu penulis dalam mengurus administrasi selama ini.
8. Kakak-kakak lulusan Magister maupun yang masih menempuh studi Magister Fisika, Universitas Hasanuddin; Kak **Inayatul Mutmainnah, S.Si., M.Si.**, Kak **Nurul Awaliyah Muhammad, S.Si.**, Kak **Rahma Anugrahwidya, S.Si.**, Kak **Fitriah Mujtahid, S.Si.**, dan Kak **Elisabeth Clara S.Pd.**, yang senantiasa memberikan bantuan selama proses penelitian, pengolahan data, berbagai ilmu, dukungan, dan memberikan hiburan serta selalu menyemangati.
9. Teman-teman seperjuangan **Fisika Angkatan 2017** terkhusus kepada mereka yang membagikan ilmu kepada penulis, **Safrullah** dan **Aron Wiliam Santo Mina**, serta terkhusus kepada mereka terima kasih karena telah repot mendengarkan dan menanggapi cerita dan keluh kesah kepada diri ini serta memberikan nasehat ketika saya membutuhkan **Evita, Fadillah, kak Ayu, Destri** dan **Nova**.
10. Seluruh anggota **Laboratorium Material dan Energi angkatan 2017** terima kasih kepada (**Roni,Uci**) yang telah membantu dalam proses pengolahan data, (**Fahri**) yang memberikan nasehat dan saran ketika saya meminta bantuan,

(**Rahma dan Rial**) yang selalu membawa kegembiraan di dalam lab, (**Asni, Erpi dan Ardi**) yang menolong pada sewaktu penelitian, (**Ola**) yang membantu dalam mengolah data dan partner pengurusan berkas yang penuh semangat, (**Innah, Fitria, Nova dan Maysarah**) yang mendengarkan cerita dalam segala hal.

11. Teman-temanku yang selalu mensupport saya dan selalu menemani hingga saat ini ketika dalam kesusahan **Anti, Anis, Ikaa, Murni, Lasmi dan Kiki**.
12. **Teman online dan offline (teman kajian)** ku yang selalu mengingatkan perkara akhirat dalam postingannya ketika saya futur.
13. **Teman TK, SD, SMP dan SMA** yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, terimakasih telah berteman dengan saya.
14. **Lembaga MPM** (Mahasiswa Pencinta Mushallah) dan **MPQ** (Mahasiswa Pencinta Qur'an) yang telah mengisi hari-hari untuk melakukan hal-hal yang bermanfaat untuk akhirat.
15. **Teman TPA AL-Munawwarah**, yang telah mengisi hal-hal positif dan telah mengajarkan arti kesabaran dalam hal mendidik kepada adik-adik TPA.
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga Allah Subhanahu wata'ala selalu melimpahkan karunia-Nya dan menjadikan ilmu kita berkah.
17. **Last but not least**, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for, for never quitting, just being me at all times.

Makassar, 16 Juli 2021



Sitti Hajar

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Fotokatalis	3
II.2 TiO ₂	5
II.3 Karbon Aktif.....	6
II.4 Limbah Cair Tekstil.....	6
II.5 Metode Impregnasi	7
BAB III. METODE PENELITIAN	8
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
III.2 Alat dan Bahan Penelitian	8
III.2.1 Alat.....	8
III.2.2 Bahan.....	8
III.3 Prosedur Penelitian.....	9
III.4 Bagan Alir Penelitian	10
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	11
IV.1 Analisis <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	11
IV.2 Analisis Fourier Transform Infrared Spektrofotometer (FTIR).....	13

IV.3 Band Gap	14
IV.4 Analisis Fotokatalis TiO ₂ /Karbon Aktif untuk Fotodegradasi Pewarna Tekstil.....	15
BAB V. PENUTUP	20
V.1 Kesimpulan	20
V.2 Sarah.....	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Fotokatalis	4
Gambar 3.1 Bagan alir Penelitian.....	10
Gambar 4.1 (a) Kurva Komposit TiO ₂ /Karbon Aktif (b) perbesaran kurva XRD Komposit TiO ₂ /Karbon Aktif.....	11
Gambar 4.2 Spektrum FTIR dari sintesis TiO ₂ /Karbon Aktif dengan perbandingan konsentrasi.....	13
Gambar 4.3 Band Gap Komposit TiO ₂ /Karbon Aktif dengan perbandingan konsetrasi	14
Gambar 4.4 Spektra UV-Vis komposit TiO ₂ /Karbon Aktif pada perbandingan konsentrasi (a) 0,5:1,5 TiO ₂ /Karbon Aktif, (b) 1:1 TiO ₂ /Karbon Aktif dan (c)1,5:0,5 TiO ₂ /Karbon Aktif	15
Gambar 4.5 Persentase Degradasi komposit TiO ₂ /Karbon Aktif.....	16
Gambar 4.6 (a) Grafik C _t /C ₀ dan (b) ln C ₀ /C _t dari Komposit TiO ₂ /Karbon Aktif	17
Gambar 4.7 Pengulangan degradasi fotokatalis komposit TiO ₂ /Karbon Aktif . .	19

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan ukuran kristal dan band gap dengan sintesis TiO ₂ /Karbon Aktif	12
Tabel 4.2 Persentase degradasi pada komposit TiO ₂ /Karbon Aktif	17
Tabel 4.3 Konstanta laju kinetik (k) dan nilai koefisien korelasi (R ²) dari komposit TiO ₂ /Karbon Aktif	18

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan industri tekstil memberikan kontribusi bagi pertumbuhan perekonomian Indonesia. Akan tetapi hal ini dapat menimbulkan masalah yang serius bagi lingkungan, terutama masalah yang diakibatkan oleh limbah cair yang dihasilkan, salah satunya adalah limbah zat warna. Menurut (Wijaya dkk, 2006) [1] umumnya limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil merupakan senyawa organik *non-biodegradable*, yang menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan. Pewarna organik merupakan salah satu permasalahan lingkungan paling umum dan berdampak buruk bagi manusia, karena adanya permasalahan ini maka diperlukan perlakuan untuk menghilangkan polutan organik dari air limbah industri ke lingkungan [2].

Beberapa zat warna yang paling sering digunakan dalam ruang lingkup industri adalah Metilen biru (MB). Metilen biru digunakan sekitar 5% dalam pewarnaan sedangkan sisanya 95% akan dibuang ke badan air, sehingga dapat mencemari lingkungan. Senyawa ini sangat stabil sehingga sulit terdegradasi di alam dan berbahaya bagi lingkungan apabila dalam konsentrasi yang sangat besar karena dapat meningkatkan nilai Chemical Oxygen Demand (COD) yang dapat merusak keseimbangan ekosistem lingkungan [3].

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya mengenai fotokatalis yang saat ini sedang diselidiki seperti titanium dioksida (TiO_2) dianggap sebagai salah satu fotokatalis yang paling menjanjikan untuk mengurangi limbah karena tingkat fotostabilitasnya, konsumsi energi rendah, biaya yang relatif rendah dan nontoksitasnya [4,6]. Adanya celah band gap pada TiO_2 yang hanya mampu menyerap UV cahaya matahari membutuhkan bahan pendukung untuk meningkatkan aktivitas fotokatalisnya [7,8]. Aktifitas fotokatalitik dari TiO_2 dapat ditingkatkan dengan

memodifikasi struktur, luas permukaan dan ukuran partikel dengan menambahkan ion dopan, salah satu bahan yang dapat dijadikan bahan pendukung untuk proses fotokatalis yaitu karbon [9,11-15].

Penggunaan karbon aktif sebagai bahan pendukung mampu mengadsorpsi banyak polutan organik. Karbon yang ditingkatkan dayanya melalui aktivasi disebut karbon aktif, memiliki luas permukaan yang cukup baik, sehingga bisa digunakan sebagai absorben, sifat karbon aktif ini dapat membantu proses absorpsi katalitik [16,17]. Oksida logam transisi dapat dicampurkan pada material pendukung seperti lempung, zeolit atau karbon aktif. Efektivitas sifat fotokatalitik pada logam transisi pada padatan adalah distribusi dispersinya, luas permukaan, kristalisasi, keasamaan dan energi celah pita katalis [18].

Pembuatan katalis ada beberapa metode yang dapat digunakan seperti metode Precipitation, Coprecipitation, Sol-gel, Carbonization dan Impregnation. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode wet impregnation basah yaitu merendam penyangga dengan larutan yang mengandung logam aktif. Metode impregnation sangat efektif untuk mengatur jumlah logam yang masuk ke dalam padatan pendukung [19]. Berdasarkan beberapa penjelasan sebelumnya maka dilakukan penelitian untuk sintesis TiO₂/Karbon Aktif melalui metode wet impregnation sebagai fotodegradasi metilen biru dengan bantuan sinar *ultra violet* (UV).

I.2 Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas Fotokatalis TiO₂/Karbon Aktif dalam mendegradasi Metilen biru?

I.3 Tujuan Penelitian

Menganalisis efektivitas Fotokatalis TiO₂/Karbon Aktif dalam mendegradasi Metilen biru.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

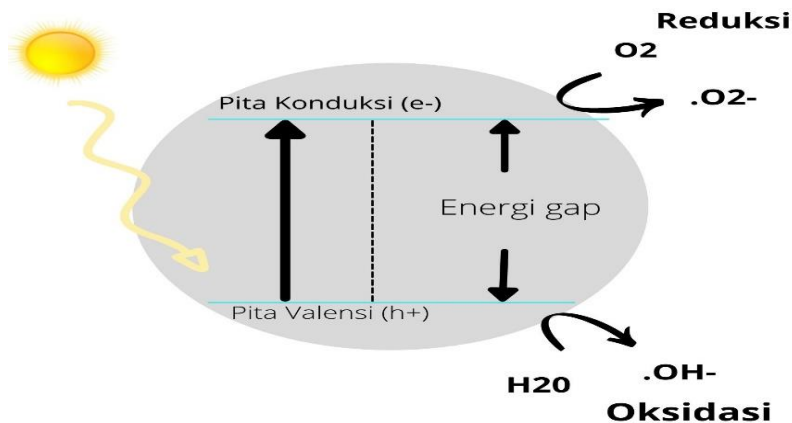
II.1 Fotokatalis

Fotokatalis adalah reaksi yang dapat melibatkan cahaya (Fotoreaksi) dan mengalami peningkatan kecepatan reaksi akibat adanya katalis yang mengabsorpsi energi cahaya ultraviolet (UV) sehingga menghasilkan senyawa pereduksi dan pengoksidasi pada permukaan katalis. Katalis yang digunakan dalam proses ini disebut sebagai fotokatalis karena mampu mengadsorpsi energi foton dari sumber sinar kemudian mengkonversi ke bentuk energi kimia untuk digunakan dalam berbagai reaksi kimia [20]. Proses fotokatalitik sebagai proses yang ramah lingkungan memiliki keunggulan dibandingkan dengan teknologi yang sudah ada, metode ini tidak hanya menghancurkan polutan bukan mengubah fasa tanpa menggunakan oksidan-oksidan berbahaya (seperti ozon dan klorin) [21].

Fotokatalitik terbagi menjadi dua jenis, yaitu fotokatalitik homogen dan fotokatalitik heterogen. Fotokatalitik homogen adalah reaksi fotokatalitik dengan bantuan oksidator seperti ozon dan hidrogen peroksida, sedangkan fotokatalitik heterogen merupakan teknologi yang didasarkan pada irradiasi sinar UV pada semikonduktor. Fotokatalis heterogen merupakan proses fotokatalis yang dapat terjadi antara satu atau lebih tahapan reaksi yang dapat berlangsung karena kehadiran pasangan elektron yang dihasilkan dari permukaan bahan semikonduktor pada saat dieksitasi oleh cahaya yang sesuai. Titanium dioksida memiliki potensi yang baik untuk digunakan dalam produksi energi sebagai fotokatalis, dapat melakukan hidrolisis yaitu memecah air menjadi hidrogen dan oksigen. Dalam proses fotokatalis, semikonduktor TiO_2 membutuhkan serapan energi yang sama atau lebih besar dari selang energinya. Aktifitas fotokatalis ini membutuhkan penyerapan sinar *ultraviolet* (UV) untuk membentuk dua pasangan elektron dan lubang (*hole*) [22].

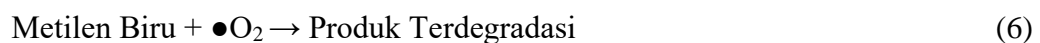
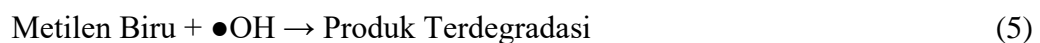
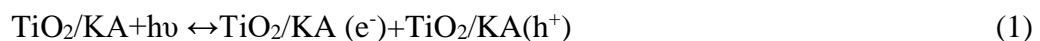
Katalis semikonduktor yang sering digunakan adalah TiO_2 , ZnO , Cds dan Fe_2O_3 . TiO_2 adalah katalis semikonduktor yang paling efektif karena mempunyai *energy gap* relatif besar (3,2 eV) yang cocok digunakan untuk fotokatalis, tidak beracun, dan harganya terjangkau melimpah [23].

Jika katalis semikonduktor dikenai sinar dengan energi yang lebih besar, maka elektron (e^-) pada pita valensi bereksitasi menuju pita konduksi dan akan meninggalkan hole (h^+) pada pita valensi. Hole (h^+) akan berinteraksi dengan H_2O dan OH^- yang berada pada permukaan katalis membentuk OH radikal ($\bullet\text{OH}$) yang bersifat sebagai oksidator kuat. Elektron (e^-) akan bereaksi dengan O_2 yang berada pada katalis membentuk radikal superoksida ($\bullet\text{O}_2^-$) yang bersifat sebagai reduktor. Oksidator dan reduktor menyerang zat warna metilen biru sehingga menghasilkan CO_2 dan H_2O serta beberapa asam dengan konsentrasi yang rendah [24].



Gambar 2.1 Mekanisme Fotokatalis [24].

Reaksi kimia dari proses fotokatalis TiO_2 /Karbon Aktif dalam mendegradasi limbah ditunjukkan sebagai berikut [24]



II.2 Titanium Dioksida

Titanium dioksida (TiO_2) merupakan bahan semikonduktor yang relatif inert dibandingkan dengan senyawa-senyawa lain dan juga berfungsi sebagai fotokatalis yang memiliki fotoaktifitas dan stabilitas tinggi [25] TiO_2 mengabsorpsi sinar UV yang memiliki energi hampir sama dengan celah energinya yaitu 3,2 eV [26]. TiO_2 juga termasuk semikonduktor tipe-n yang banyak digunakan pada berbagai jenis aplikasi, digunakan sebagai sel surya [27-28], fotokatalis, sensor biologis dan kimia [29]. Bahan semikonduktor ini memiliki sifat tidak beracun, *biocompatible*, tersedia secara luas, serta biaya pembuatannya relatif rendah [30].

Aktivitas fotokatalis TiO_2 dapat ditingkatkan dengan memperkecil ukuran partikelnya. Ini perlu dilakukan karena dengan ukuran partikel dalam skala nanometer luas permukaan partikel secara keseluruhan menjadi lebih besar. Aplikasi dalam degradasi polutan organik dengan menggunakan material fotokatalis yang memiliki luas permukaan yang lebih besar, memungkinkan terjadinya kontak molekul yang akan dikatalisis dengan permukaan fotokatalis menjadi lebih banyak [31].

Sifat fisis dan kimia dari TiO_2 dipengaruhi oleh ukuran, morfologi dan struktur kristalnya yang diantaranya yaitu *anatase*, *rutil* dan *brookite*. Kristal TiO_2 fase anatase memiliki kemampuan yang lebih aktif dari pada rutil. *Anatase* dianggap sebagai fase yang paling menguntungkan untuk digunakan sebagai fotokatalis dan konversi solar energi. TiO_2 hanya mampu menyerap sinar ultraviolet (350-380 nm) [32]. Besar *bandgap* yang dimiliki menjadi berbeda, pada *anatase* besar rentang energinya adalah 3,2 eV sedangkan *rutil* 3,1 eV [33].

Struktur kristal TiO_2 anatase mampu menunjukkan aktivitas katalis fotodegradasi yang lebih tinggi [34]. Struktur anatase lebih banyak digunakan sebagai fotokatalis karena reaktivitasnya yang tinggi, sedangkan struktur rutil banyak digunakan sebagai pigmen karena sifat penghamburan sinar yang efektif [35].

II.3 Karbon Aktif

Karbon Aktif (*Activated Carbon*) adalah senyawa hasil pembakaran yang mengandung karbon dan memiliki ruang berpori dengan kandungan karbon 87-97%

dan sisanya berupa hidrogen, oksigen, sulfur, dan material lainnya. Efektifitas karbon aktif sangat tergantung dengan porositasnya. Karbon aktif merupakan karbon yang telah diaktivasi sehingga terjadi pengembangan struktur pori yang bergantung pada metode aktivasi yang digunakan [36].

Proses pembentukan karbon aktif melalui dua tahap yaitu karbonisasi kemudian diikuti tahap aktivasi. Pada tahap karbonisasi akan menghasilkan karbon dengan daya absorben rendah, karena ruang pori yang dihasilkan masih kecil, selanjutnya disusul proses aktivasi dengan menghilangkan hidrogen dan bahan aktif (gugus hidrokarbon), maka permukaan dan pusat karbon menjadi luas. Hal ini mengakibatkan kemampuan absorben terbaik dalam sistem absorpsi. Ini karena karbon aktif memiliki luas permukaan yang besar dan daya absorpsi yang tinggi sehingga pemanfaatannya dapat optimal. Karbon aktif yang baik harus memiliki luas permukaan yang besar sehingga daya absorpsinya juga besar [37].

II.4 Limbah Industri Tekstil

Metilen biru adalah merupakan garam klorida yang biasanya digunakan sebagai pewarna kationik, dengan rumus kimia $C_{16}H_{18}ClN_3S$ dan berat molekul 373,9 g/mol, Metilen biru menunjukkan puncak penyerapan intens di wilayah terlihat pada 665 nm [38].

Tergolong dalam pewarna *thiazine*, metilen biru banyak dipakai dalam industri tekstil sebagai pewarna kulit, kain, katun dan tannin [39]. Hal ini dikarenakan pewarna metilen biru murah dan mudah diperoleh. Akan tetapi, tingginya pemakaian metilen biru sebagai pewarna berbanding lurus dengan limbah pewarna yang terbuang ke lingkungan dalam konsentrasi yang tinggi sebesar 95% [3].

Pembuangan limbah metilen biru ke badan air misalnya sungai, tidak hanya dapat mengurangi nilai estetika tetapi juga dapat merusak ekosistem. Hal ini dikarenakan tingkat konsentrasi metilen biru dapat mengganggu transmisi sinar matahari yang mengakibatkan berkurangnya aktivitas fotosintesis tumbuhan dalam air. Masalah lainnya, metilen biru merupakan jenis pewarna yang dibuat untuk menahan kerusakan dengan waktu, paparan sinar matahari, air, sabun dan oksidator sehingga tidak mudah

dihilangkan dengan proses pengolahan air limbah konvensional karena strukturnya yang kompleks dan asal sintesis. Air sungai yang tercemar oleh metilen biru dapat menimbulkan masalah kesehatan bagi manusia dan hewan yang mengonsumsinya [40]. Penggunaan metilen biru dapat menimbulkan beberapa efek seperti iritasi saluran pencernaan jika tertelan, menimbulkan sianosis jika terhirup, dan iritasi pada kulit jika tersentuh oleh kulit [41].

II.5 Metode Impregnation

Salah satu metode dalam preparasi katalis adalah impregnation. Impregnation adalah preparasi katalis dengan mengadsorbsikan garam prekursor yang mengandung komponen aktif logam di dalam. Impregnation dapat dilakukan ketika dalam larutan terdapat anion atau kation yang dapat dipertukarkan. Impregnation dapat dibedakan menjadi dua, yaitu wet impregnation dan dry impregnation. Metode impregnation tidak dapat terjadi ketika terdapat anion atau kation yang dapat dipertukarkan, kalau ada anion atau kation maka metodenya disebut pertukaran ion. Untuk ion kompleks yang sukar mengalami pertukaran kation, maka metode yang tepat adalah impregnation, untuk larutan garam asli dapat dilakukan dry impregnation. Sedangkan larutan garam yang dijual bebas (garam dapur) dapat dilakukan wet impregnation atau pertukaran ion [42].