

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 112/Kimia
Bidang Fokus : Lingkungan

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN INTERNAL KAMPUS**



**Pengaruh Variasi Konsentrasi Urea Terhadap Fotoaktivitas
Material Fotokatalis N/TiO₂ Untuk Penjernihan Limbah Batik
Tenun Ikat Kediri**

TIM PENGUSUL

AULIA DEWI R, S.Si., M.Sc

0716058901

ANGGITA R.K. WARDANI, S.Si.,M.Si.

-

UNIVERSITAS ISLAM KADIRI, KEDIRI

RINGKASAN

Fotokatalis merupakan suatu proses transformasi senyawa kimia yang dibantu oleh adanya material katalis dan cahaya. Teknologi fotokatalis sering digunakan untuk mengolah air polutan maupun limbah tekstil. Industri tenun ikat di bandar kidul, Kediri menggunakan pewarna sintesis sehingga menghasilkan limbah pewarna yang dapat mencemari lingkungan. Pada penelitian ini telah disintesis N/TiO₂ menggunakan metode *wet impregnation* (impregnasi basah) untuk menjernihkan limbah batik tenun Kediri. Sintesis dilakukan dengan mereaksikan TiO₂ yang dilarutkan ke dalam Aqua DM dan urea dengan variasi konsentrasi 1;2;3;4;5 %(b/b)(N/Ti). Berdasarkan hasil karakterisasi diketahui bahwa semakin besar konsentrasi urea yang ditambahkan, material N/TiO₂ yang dihasilkan memiliki ukuran kristal dan *band gap*(E_g) yang semakin kecil. Selain itu, permukaan yang dihasilkan pada N/TiO₂ 5% lebih teratur atau homogen apabila dibandingkan dengan TiO₂ *undoped*.. Berdasarkan hasil uji aktifitas fotokatalis N/TiO₂ terhadap limbah batik tenun diketahui bahwa material katalis dengan hasil limbah paling jernih adalah material dengan konsentrasi urea paling besar, yaitu N/TiO₂ 5%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi yang ditambahkan maka fotoaktivitas yang dihasilkan akan semakin besar

Kata Kunci: Fotokatalis;TiO₂;N/TiO₂; Limbah batik tenun ikat.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir penelitian yang berjudul “ Pengaruh Variasi Konsentrasi Urea Terhadap Fotoaktivitas Material Fotokatalis N/TiO₂ Untuk Penjernihan Limbah Batik Tenun Ikat Kediri”. Penulis menyadari bahwa selama persiapan, penelitian, penulisan hingga terselesaikannya laporan akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan masukan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. Prof. Dr. Maschan Ali Moesa, MM. selaku Rektor Universitas Islam Kediri yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk mengembangkan diri dalam kegiatan penelitian memenuhi unsur Tri Dharma Perguruan Tinggi.
2. Ir. Edy Soenyoto, MMA., selaku Dekan Fakultas Pertanian yang telah memberikan dorongan kepada kami untuk selalu meningkatkan produktivitas penelitian.
3. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UNISKA beserta staffnya yang telah memberikan banyak dukungan teknis, fasilitas, administrasi guna kelancaran penelitian.
4. Teman-teman dosen, khususnya dari Fakultas Pertanian yang telah memberikan dorongan dan semangat untuk menyelesaikan penelitian ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah banyak memberikan bantuan, arahan serta dorongan kepada kami dalam menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan, kritik, dan saran dari para pembaca untuk menyempurnakan isi dari tulisan ini di masa yang akan datang sehingga dapat dijadikan referensi. Akhir kata penulis hanya berharap bahwa laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan memberikan informasi kepada para pembaca tentang Pengaruh Variasi Konsentrasi Urea Terhadap Fotoaktivitas Material Fotokatalis N/TiO₂ Untuk Penjernihan Limbah Batik Tenun Ikat Kediri.

Kediri, 2020

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
PRAKATA.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	iv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Batik Tenun Ikat Kediri.....	3
2.2 Limbah Tekstil.....	4
2.3 TiO ₂ sebagai Semikonduktor Fotokatalis.....	5
2.4 Modifikasi Material Semikonduktor Fotokatalis.....	7
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT.....	9
3.1 Tujuan.....	9
3.2 Manfaat Penelitian.....	9
BAB IV. METODE.....	10
4.1 Bahan.....	10
4.2 Alat.....	10
4.3 Metode penelitian.....	10
4.3.1 Sintesis TiO ₂ <i>undoped</i>	10
4.3.2 Sintesis N/TiO ₂	10
4.3.3 Karakterisasi TiO ₂ <i>undoped</i> dan N/TiO ₂	10
4.3.4 Aplikasi TiO ₂ <i>undoped</i> dan N/TiO ₂	11
4.4 Diagram Alir Penelitian.....	11
BAB V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	12
5.1 Hasil Dan Pembahasan.....	12
5.1.1 Karakterisasi material N/TiO ₂ menggunakan XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>).....	12
5.1.2 Pengaruh Variasi Konsentrasi pada Responsivitas N/TiO ₂ terhadap sinar tampak.....	14
5.1.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi terhadap struktur permukaan material hasil sintesis.....	16
5.1.4 Uji Aktivitas Fotokatalis TiO ₂ <i>undoped</i> dan N/TiO ₂ dengan variasi konsentrasi.....	18
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	20
6.1. Kesimpulan.....	20
6.2. Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA.....	21

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ukuran Kristal dari TiO ₂ dan N/TiO ₂ dengan variasi konsentrasi	13
Tabel 2. Energi Celah Pita (<i>E_g</i>) TiO ₂ dan N/TiO ₂ dengan variasi konsentrasi.....	16
Tabel 3. Jumlah (%) unsur yang berada pada permukaan TiO ₂ dan N/TiO ₂ 5%	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses Pembuatan Tenun Ikat (Foto diambil dari Industri Batik tenun ikat “Medali Mas“ Kediri)	4
Gambar 2. Proses Fotokatalis material Semikonduktor TiO_2	7
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian	11
Gambar 4. Difraktogram XRD dari TiO_2 (a) dan N/TiO_2 dengan variasi konsentrasi	12
Gambar 5. Spectra DR-UV TiO_2 (a) dan N/TiO_2 dengan variasi konsentrasi.....	15
Gambar 6. Morfologi Permukaan material fotokatalis (a) TiO_2 <i>Undoped</i> (b) N/TiO_2 5%.....	17
Gambar 7. Aplikasi TiO_2 dan N/TiO_2 dengan variasi konsentrasi pada limbah tenun ikat.....	19

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandar Kidul Kediri banyak terdapat pengrajin tenun ikat, Tenun Ikat ATBM adalah singkatan dari Alat Tenun Bukan Mesin. Tenun ikat ATBM yaitu tenun ikat yang di buat oleh tangan tanpa bantuan mesin yang modern seperti pabrik, oleh sebab itu waktu pengerjaan tenun ikat sangat lama karena memerlukan banyak tahap dan alur kerja. Ada 14 proses alur kerja dari benang putih sampai menjadi kain. Setiap alur kerja tersebut di butuhkan tenaga kerja khusus di bidang tersebut. Jadi, tenun ikat ATBM bisa memberikan lapangan kerja untuk masyarakat di sekitar sentra tenun ikat ini (Condro, T, and Banindro 2014).

Pembuatan Kain Tenun Ikat tidak lepas dengan penggunaan zat pewarna. Zat pewarna yang digunakan dapat berupa zat warna alami maupun zat warna sintetis. Zat warna yang digunakan pada kerajinan tenun ikat di Bandar Kidul adalah zat warna sintetis. Zat warna sintetis merupakan zat warna yang berasal dari zat-zat kimia tertentu (Sari 2014). Zat pewarna sintesis sangat berbahaya apabila dibuang ke lingkungan sekitar. Disamping mengganggu ekosistem tanah juga dapat mengganggu kehidupan sosial dikarenakan baunya yang menyengat sehingga mengganggu kehidupan masyarakat sekitar. Selama ini limbah hasil pewarnaan tenun ikat hanya dibuang dan dikubur di tanah tanpa ada perlakuan lebih lanjut, sehingga sangat mengganggu lingkungan dan masyarakat sekitar. Salah satu metode penjernihan limbah adalah dengan menggunakan fotokatalis N/TiO₂.

Fotokatalis merupakan proses reaksi kimia yang dibantu oleh radiasi sinar UV dan katalis semikonduktor. Fotokatalis dapat digunakan untuk mengolah air polutan maupun limbah tekstil. Katalis yang sering digunakan sebagai semikonduktor untuk fotokatalis adalah TiO₂. TiO₂ merupakan bahan kimia yang ramah lingkungan, murah dan mudah didapat (Agustina, Bustomi, and Manalaoon 2016). TiO₂ mempunyai energy celah pita sebesar 3,2 eV dimana energy celah pita ini berhubungan dengan maksimal serapan panjang gelombang di daerah UV yang bekisar mulai 350-400 nm sehingga dalam aplikasinya efisiensi pemanfaatan sinar matahari kurang maksimal karena hanya 4-5% spectra dari sinar matahari berada pada daerah UV, sedangkan 45% spectra berada di daerah sinar tampak. Oleh karena itu perlu dilakukan modifikasi material TiO₂ untuk mempersempit celah pita sehingga dapat meningkatkan responsive terhadap sinar tampak. Modifikasi material TiO₂ dapat dilakukan dengan menambahkan atau mengembankan unsur lain ke dalam TiO₂ yang biasa disebut *doping* (Rosanti 2014).

Poluakan *et al*, 2015 telah berhasil mendegradasi zat warna remazol yellow menggunakan TiO_2 *doping* Karbon Aktif. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa TiO_2 *doping* karbon aktif mampu mendegradasi remazol yelooow dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan TiO_2 -Zeolit pada beberapa konsentrasi remazol yellow. Prosentase remazol yellow terdegradasi oleh TiO_2 -zeolit yang tertinggi sebesar 83% pada konsentrasi awal 20 ppm dan untuk TiO_2 -karbon aktif mampu mendegradasi sampai 95% pada konsentrasi awal 30 ppm.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Wardhani, Bahari, and Khunur, 2016 tentang aktifitas fotokatalitik beads TiO_2 -N/Zeolit-kitosan pada fotodegradasi metilen biru, menunjukkan bahwa pendopingan N pada TiO_2 dapat menurunkan energi band gap TiO_2 dan dengan adanya dopan N dapat meningkatkan degradasi metilen biru serta dengan ditambahkan pengemban zeolite lebih meningkatkan degradasi metilen biru.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan dapat diketahui bahwa modifikasi TiO_2 memperoleh hasil yang lebih maksimal. Selain itu, berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan jarang mengkaji tentang pengaruh konsentrasi urea dalam *doping* N pada TiO_2 untuk penjernihan limbah tekstil. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi urea pada sintesis N/ TiO_2 menggunakan metode *wet impregnation* (impregnasi basah) dalam penjernihan limbah batik tenun Kediri. Diharapkan dengan penelitian ini dapat diketahui konsentrasi optimum urea yang diperlukan untuk penjernihan limbah sehingga dapat membantu industri tenun ikat Kediri untuk mengolah limbah tersebut sebelum dibuang ke lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mensintesis material fotokatalis N/ TiO_2 menggunakan metode wet impregnation (Impregnasi basah)
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi Urea terhadap kinerja fotokatalis N/ TiO_2
3. Bagaimana pengaruh aplikasi material fotokatalis N/ TiO_2 untuk penjernihan limbah batik tenun ikat kediri

1.3 Batasan Masalah

1. Karakterisasi material fotokatalis meliputi SEM EDX, XRD dan DR-UV
2. Limbah yang digunakan pada penelitian ini adalah Limbah tenun ikat Kediri
3. Variasi konsentrasi urea yang digunakan adalah 1;2;3;4;5 % (b/b)(N/Ti)

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Batik Tenun Ikat Kediri

Kampung tenun ikat di bandar kidul memiliki beberapa UKM diantara lain UKM Medali Mas. Dengan usia yang kian matang, pemasaran kain tenun ikat di bandar kidul tidak hanya di Kediri, tetapi juga merambah beberapa daerah di sekitar Kediri. Mulai Trenggalek, Tulungagung, Blitar, Nganjuk, Jombang, Mojokerto. Bahkan, juga dijual hingga ke luar Jawa yaitu Kalimantan. Kualitas kain tenun yang baik terlihat dari kalangan yang memesan kain. Sejauh ini, kain tenun ikat banyak diminati oleh instansi pemerintah. Mulai sekolah, kantor, hingga lembaga lain yang ingin seragam berbeda (Wahyuningtyas 2018).Berkat ketekunan dan kemauan yang keras tenun ikat dari tahun ke tahun mengalami kemajuan yang cukup pesat. Produk yang di hasilkan bermacam-macam yaitu kain tenun,sarung dan syal(Wahyuningtyas 2018).

Alat tenun yang lengkap dan tenaga kerja yang mencukupi, UKM tenun ikat ini mampu menghasilkan omset antara Rp 100 juta hingga Rp 120 juta tiap bulannya(Wahyuningtyas 2018). Proses pembuatan dari tenun ikat ini sendiri adalah sebagai berikut (Rohmah 2014):

I. Proses Pembuatan Lusi / Keteng

1. Proses Pencelupan benang/pewarnaan yaitu memberikan warna pada benang
2. Pemintalan benang/goben yaitu memintal benang pada kelos
3. Skeer adalah menata benang yang telah di pintal ke bum
4. Grayen yaitu menyambung benang yng lama yang terdapat pada alat tenun dengan benang baru

II. Proses Pembuatan Pakan / Umpan

1. Pemintalan benang/goben
2. Reek yaitu menata benang pada bidangang, bidangang tersebut biasa kami sebut "bak"
3. Pemberian motif/desain gambar
4. Pengikatan motif/desain
5. Colet yaitu pemberian warna kombinasi
6. Pencelupan
7. Pelepasan tali/ oncek
8. Mengurai benang untuk di jadikan umpan/ pakan (mindah)
9. Pemintalan pakan pada palet
10. Proses tenun



Gambar 1. Proses Pembuatan Tenun Ikat (Foto diambil dari Industri Batik tenun ikat “Medali Mas“ Kediri)

2.2 Limbah Tekstil

Pembuatan Kain Tenun Ikat tidak lepas dengan penggunaan zat pewarna. Zat Prwarna yang digunakan dapat berupa zat warna alami maupun zat warna sintetis. Zat Warna yang digunakan pada kerajinan tenun ikat di Bandar Kidul adalah Zat warna sintetis. Zat warna sintetis merupakan zat warna yang berasal dari zat-zat kimia tertentu. Adapun jenis-jenis zat warna kimia/sintetis akan dijelaskan sebagai berikut (Sari 2014):

- (1) **Cat indigo**, biasanya berupa bubuk dan pasta. Indigo pasta memiliki kekuatan antara 20% sampai 80%, yang penggunaannya harus dilarutkan dengan menggunakan campuran kapur dan tetes (melase), larutan kapur dan tanjung, larutan kapur dan abu seng, atau larutan alkalis yang diberi reduktor lambat.
- (2) **Cat sog**, merupakan cat warna langsung. Adapun jenis cat warna sog adalah cat sog bangkitan, cat sog serenan kapur, dan cat sog chroom.
- (3) **Cat naphthol**, adalah cat dengan warna yang kuat dan proses pewarnaan dengan cat ini tergolong cepat. Cat naphthol memiliki dua unsur yaitu naphthol AS sebagai dasar, dan garam eragonium atau garam sog sebagai pembangkit warnanya.
- (4) **Cat rapid**, merupakan cat warna naptol yang telah dicampur dengan garam diazo dalam bentuk yang tidak dapat bergabung (koppelen) dengan naphthol yang lazim disebut anti diazonat. Apabila anti diazonat ini terkena asam organik, warnanya akan timbul.

- (5) **Cat indanthren**, Berdasarkan aplikasinya, cat indanthren dibagi menjadi tiga macam sebagai berikut.
- (a) Indanthren normal, yaitu cat yang sifat celupannya memerlukan alkali pekat dengan pemanasan antara 50°C-70°C.
 - (b) Indanthren panas, yaitu cat yang sifat celupannya memerlukan alkali yang tidak begitu pekat dengan panas antara 50°C-60°C.
 - (c) Indanthren dingin, yaitu cat yang sifat celupannya memerlukan alkali encer dengan panas 20°C-40°C.
- (6) **Cat basis**, mempunyai warna yang bagus dan dapat langsung digunakan untuk memberi warna pada kain sutra dan wol. Untuk memberi warna pada katun diperlukan obat pembantu sebagai beitsa. Obat-obatan yang dapat digunakan sebagai beitsa antara lain TRO, tanine, serta tawas dengan tambahan sedikit soda abu dan katanomorl.
- (7) **Cat prosion**, Cat ini termasuk golongan cat reaktif. Jenisnya antara lain procion, cibacron, remazol, ohotive, dan elizine. Cibatron dan remazol pencelupannya pada kondisi panas, sedangkan procion pencelupannya pada kondisi dingin.
- (8) **Indigosol**, disebut juga cat bejana larut atau soluble vat dyes. Oksidan yang diperlukan untuk menimbulkan warnanya adalah nitrit dan asam.
- (9) **Prada**, yaitu cat warna emas. Cat ini biasanya untuk batik prada, yaitu batik yang motifnya dihiasi dengan cat prada. Cat ini digunakan dengan campuran bahan perekat atau binder

Zat pewarna tekstil tersebut apabila dibuang ke sungai, limbah ini akan menaikkan COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), menimbulkan padatan tersuspens, menurunkan kualitas air dan akan menimbulkan masalah kesehatan jika air tersebut digunakan oleh masyarakat (Sitanggang 2017).

2.3 TiO₂ sebagai Semikonduktor Fotokatalis

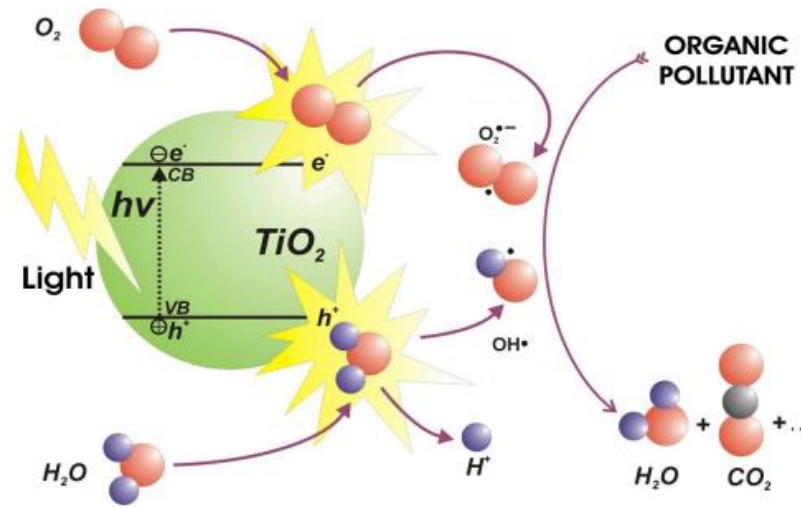
Metode Fotokatalis (Fotokatalisis) merupakan metode yang tepat untuk membersihkan air limbah baik di industri maupun lingkungan sekitar. Fotokatalis dapat mereduksi polusi di udara dan air dengan cara mengembangkan maupun memodifikasi teknologi fotokatalisis (Ameta and Ameta 2016). Fotokatalis secara umum didefinisikan sebagai proses reaksi kimia yang dibantu oleh cahaya dan katalis padat dimana dalam langkah reaksinya melibatkan pasangan electron-hole (e^- dan h^+). Definisi umum tersebut mempunyai implikasi bahwa beberapa langkah-langkah

fotokatalis merupakan reaksi redoks yang melibatkan pasangan e^- dan h^+ (Arutanti and Khairurrijal 2009).

Material yang dapat digunakan untuk fotokatalis adalah material semikonduktor. Material semikonduktor dapat digunakan sebagai fotokatalis karena apabila material semikonduktor disinari oleh cahaya yang memiliki panjang gelombang dan energi tertentu yang sesuai atau lebih besar dari energi celah pita (E_g), maka electron pada pita valensi dapat tereksitasi menuju pita konduksinya yang menghasilkan hole yang bermuatan positif pada pita valensi dimana proses tersebut merupakan awal terjadinya fotokatalis (Rosanti 2014). Beberapa material semikonduktor yang dapat digunakan untuk proses fotokatalis dari kelompok oksida adalah TiO_2 , Fe_2O_3 , ZnO , WO_3 atau SnO_2 , sedangkan dari kelompok sulfide adalah CdS , ZnS , CuS , FeS (Rosanti 2014).

Diantara macam-macam material semikonduktor, TiO_2 terbukti sebagai material yang paling umum dan cocok digunakan apabila diaplikasikan ke lingkungan. Hal ini dikarenakan TiO_2 mempunyai sifat-sifat yaitu ramah lingkungan, bersifat inert baik secara biologi maupun kimia, tahan terhadap korosi oleh bahan kimia lainnya dan dapat bekerja pada suhu dan tekanan sekitarnya tanpa penambahan bahan kimia lainnya (Yasmina et al. 2014).

Secara umum, fenomena fotokatalisis pada permukaan TiO_2 dapat dijelaskan sebagai berikut. Jika suatu semikonduktor tipe n dikenai cahaya ($h\nu$) dengan energi yang sesuai, maka elektron (e^-) pada pita valensi akan pindah ke pita konduksi, dan meninggalkan lubang positif *hole* (h^+) pada pita valensi. Sebagian besar pasangan e^- dan h^+ ini akan berekombinasi kembali, baik dipermukaan ataupun didalam bulk partikel. Sedangkan sebagian lain dari pasangan e^- dan h^+ dapat bertahan sampai pada permukaan semikonduktor, di mana pada akhirnya, h^+ dapat menginisiasi reaksi oksidasi dan dilain pihak e^- akan menginisiasi reaksi reduksi zat kimia yang ada di sekitar permukaan semikonduktor (Arutanti and Khairurrijal 2009).



Gambar 2. Proses Fotokatalis material Semikonduktor TiO₂ (Ibhadon and Fitzpatrick 2013)

2.4 Modifikasi Material Semikonduktor Fotokatalis

Modifikasi semikonduktor merupakan salah satu upaya untuk mempersempit nilai E_g dan meningkatkan efektifitas semikonduktor dengan tujuan memperlebar kisaran respon sinar tampak sehingga memungkinkan penggunaan sinar matahari sebagai sumber foton untuk fotokatalis. Modifikasi semikonduktor dapat dilakukan dengan menambahkan unsur lain ke dalam material atau biasa disebut dengan *doping*. *Doping* unsur lain yang dapat ditambahkan berupa unsur logam maupun non logam. *Doping* logam dapat berupa unsur logam transisi seperti Besi (Fe), tembaga (Cu), Nikel (Ni), kromium (Cr), kobalt (Co), Seng (Zn), Vanadium (V), mangan (Mn) maupun unsur non logam seperti Nitrogen (N), sulfur (S), karbon (C), fosfor (P), boron (B), Fluor (F), Iodium (I), Klorin (Cl), dan bromin (Br) (Rosanti, 2014). Dari beberapa unsur non logam tersebut, nitrogen ditemukan sebagai dopan paling efektif karena ukurannya yang tidak jauh berbeda dengan oksigen dan energi ionisasinya yang kecil (Kusumawardani 2009).

Shivaraju et al. 2017 telah membuktikan bahwa modifikasi material semikonduktor yaitu Mg *doped* TiO₂ dapat mendegradasi beberapa pewarna organik dan pewarna sintesis yang umumnya digunakan pada industri dan makanan. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Reddy et al. 2016 tentang sintesis Fe *doped* TiO₂ untuk pengolahan pewarna Naphtol biru dan limbah tekstil. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa material Fe *doped* TiO₂ memperoleh hasil

yang lebih baik daripada TiO_2 dalam mereduksi warna pada pewarna naphtol biru maupun limbah tekstil.

Helmy et al. 2018 juga mempelajari tentang degradasi dari polutan pewarna organik pada limbah industri tekstil menggunakan TiO_2 dan modifikasi TiO_2 yaitu *C-doped* TiO_2 , *S-doped* TiO_2 , *C,S-Codoped* TiO_2 . Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa efisiensi degradasi dari modifikasi semikonduktor lebih baik apabila dibandingkan dengan TiO_2 *undoped* (tanpa modifikasi).

Berdasarkan referensi-referensi diatas dapat diketahui bahwa TiO_2 merupakan pilihan tepat untuk pengolahan limbah tekstil dikarenakan sifatnya yang ramah lingkungan dan tidak berbahaya. Modifikasi semikonduktor TiO_2 dengan menambahkan unsur lain baik logam maupun non logam dapat meningkatkan efektifitas semikonduktor sehingga mampu mendapatkan hasil yang lebih baik dalam degradasi limbah tekstil. Pemilihan Urea sebagai sumber N(nitrogen) pada penelitian ini sebagai unsur *doping* adalah dikarenakan urea mampu didapatkan secara mudah di pasaran dan lebih murah sehingga dapat mempermudah pengrajin untuk mendapatkan bahan tersebut. Sedangkan pemilihan unsur N dikarenakan N merupakan unsur non logam yang paling efektif karena ukurannya yang tidak jauh berbeda dengan oksigen dan energy ionisasinya yang kecil. Penelitian tentang pengaruh konsentrasi urea terhadap fotokatalis TiO_2 *doping* N untuk penjernihan limbah tenun ikat yang ada di Kediri jarang dikaji. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi optimal yang diperlukan untuk menjernihkan limbah tenun ikat Kediri dimana pada industri ini belum mempunyai pengolahan limbah sehingga membuat resah masyarakat sekitar, karena pembuangan limbah ke lingkungan sekitar selain terganggu oleh bau limbah juga dapat mengganggu kesehatan masyarakat. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengrajin tenun ikat untuk mengolah limbah pewarna tekstil sehingga tidak mencemari lingkungan.

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT

1.1 Tujuan

1. Mensintesis material fotokatalis N/TiO₂ menggunakan metode impregnasi
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi Urea terhadap kinerja fotokatalis N/TiO₂
3. Mengaplikasikan fotokatalis N/TiO₂ untuk penjernihan Limbah Tenun Ikat Kediri

1.2 Manfaat Penelitian

1. Membantu pengrajin batik tenun ikat dalam menjernihkan limbah pewarna batik tenun ikat.
2. Dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat bahan pewarna batik tenun ikat

BAB IV. METODE

4.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aqua DM (Bratachem). Bahan kimia lain yang digunakan diantaranya memiliki kualitas *pro analysis* dari Merck yaitu TiO₂ dan Urea 99%.

4.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat gelas laboratorium, pengaduk magnet (*magnetic stirrer*), aluminium foil, timbangan analitik (Ohaus), sentrifuge, Oven (Mettler D06836), *Furnace (Thermoscientific)*, *X-Ray Diffractometer*, Spektrofotometer UV-VIS (Shimadzu 2450, dengan system double beam dengan tambahan aksesoris *Diffuse Reflectance Spectroscopic*), *Spectroscopy Scanning Elektron Microscopy with Energy Dispersive X Ray* (JEOL JED-2300).

4.3 Metode penelitian

4.3.1 Sintesis TiO₂ undoped

Sebanyak 5 gram TiO₂ dilarutkan dalam 50 mL aqua DM. Larutan diaduk menggunakan pengaduk magnet selama 2 jam dan didiamkan selama 24 jam. Keesokan harinya larutan dipisahkan dengan menggunakan sentrifuge dengan menggunakan kecepatan 2000 rpm selama 1 jam. Padatan yang telah terpisah didiamkan selama 24 jam. Kemudian padatan yang diperoleh dioven pada suhu 80°C selama 8 jam dimana pada saat dioven dilakukan penggerusan setiap 1 jam. Serbuk yang diperoleh kemudian dikalsinasi pada temperature 500°C selama 4 jam.

4.3.2 Sintesis N/TiO₂

Sebanyak 5 gram TiO₂ dilarutkan dalam 50 mL aqua DM kemudian ditambahkan urea dengan variasi konsentrasi 1;2;3;4;5 %(b/b)(N/Ti). Larutan campuran diaduk menggunakan pengaduk magnet selama 2 jam dan didiamkan selama 24 jam. Keesokan harinya larutan campuran dipisahkan dengan menggunakan sentrifuge dengan menggunakan kecepatan 2000 rpm selama 1 jam. Padatan yang telah terpisah didiamkan selama 24 jam. Kemudian padatan yang diperoleh dioven pada suhu 80°C selama 8 jam dimana pada saat dioven dilakukan penggerusan setiap 1 jam. Serbuk yang diperoleh kemudian dikalsinasi pada temperature 500°C selama 4 jam.

4.3.3 Karakterisasi TiO₂ undoped dan N/TiO₂

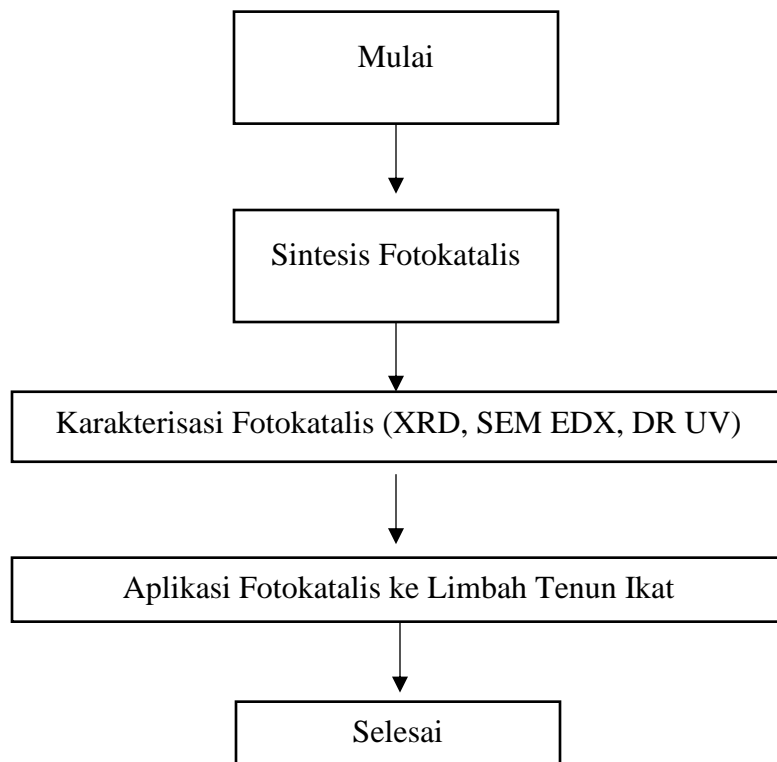
Hasil TiO₂ dan N/TiO₂ yang telah disintesis dikarakterisasi dengan menggunakan karakterisasi XRD bertujuan untuk mengetahui tingkat kristalinitas, ukuran dan jenis kristal.

Karakterisasi dengan spektrofotometer DR-UV digunakan untuk mengetahui interaksi dan serapan pada daerah sinar tampak serta karakterisasi SEM EDX dilakukan untuk mengetahui permukaan sampel dan komposisi unsur yang terdapat pada permukaan

4.3.4 Aplikasi TiO_2 undoped dan N/ TiO_2

Sebanyak 0,5 gram TiO_2 undoped dan N/ TiO_2 dengan variasi konsentrasi 1;2;3;4;5 % (b/b) (N/Ti) masing-masing dimasukkan dalam gelas yang telah berisi 50 mL limbah tenun ikat. Kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 5 jam.

4.4 Diagram Alir Penelitian



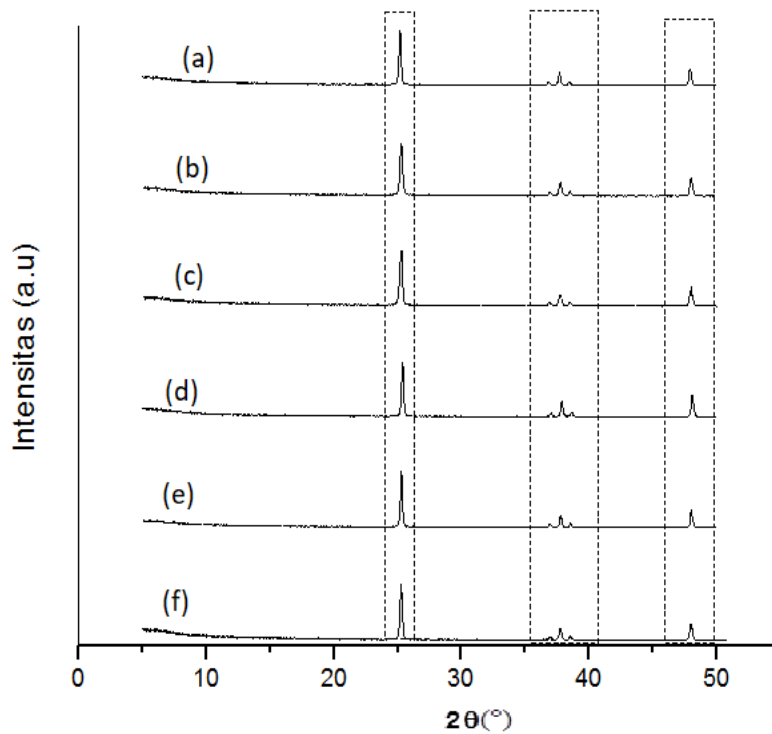
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

BAB V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1 Hasil Dan Pembahasan

5.1.1 Karakterisasi material N/TiO₂ menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*)

Karakterisasi menggunakan XRD bertujuan untuk mengetahui jenis kristal, dan ukuran kristal. Analisis data menggunakan XRD dilakukan dengan membandingkan difraktogram dari N/TiO₂ dengan TiO₂ sehingga dapat diperoleh informasi mengenai perubahan struktur sampel akibat penambahan unsur N.



Gambar 4. Difraktogram XRD dari TiO₂(a) dan N/TiO₂ dengan variasi konsentrasi :1%(b/b)(b);2%(b/b) (c);3%(b/b) (d);4%(b/b) (e); 5%(b/b) (f)

Hasil Difraktogram pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan intensitas serapan dengan penambahan konsentrasi urea yang ditambahkan. Intensitas serapan terlihat menurun pada penambahan konsentrasi 1% hingga 2% sedangkan pada 3% kembali naik dan pada 4% hingga 5% terlihat menurun sangat tajam. Hal ini dikarenakan metode impregnasi

memiliki beberapa kelemahan yaitu sulit untuk mendapatkan homogenitas yang tinggi, sehingga menyebabkan partikel pada kristal mudah mengalami aglomerasi (Pinna 1998).

Tabel 1. Ukuran Kristal dari TiO₂ dan N/TiO₂ dengan variasi konsentrasi

Material	d (Å)	FWHM	Ukuran Kristal (nm)	Rata-rata ukuran Kristal (nm)
TiO ₂	3,53997	0,1338	10,619	9.482
	2,38489	0,1673	8,758	
	1,89838	0,1673	9,069	
N/TiO ₂ 1%(b/b)	3,51900	0,1673	8,493	12.995
	2,38105	0,0836	17,530	
	1,89464	0,1171	12,962	
N/TiO ₂ 2%(b/b)	3,51742	0,2175	6,533	11.880
	2,38431	0,1338	10,952	
	1,89427	0,0836	18,156	
N/TiO ₂ 3%(b/b)	3,50693	0,1673	8,496	12.020
	2,37653	0,1004	14,600	
	1,89211	0,1171	12,966	
N/TiO ₂ 4%(b/b)	3,52361	0,1171	12,136	11.829
	2,38158	0,1338	10,949	
	1,89360	0,1224	12,400	
N/TiO ₂ 5 %(b/b)	3,52654	0,2007	7,079	10.582
	2,38299	0,1004	14,592	
	1,89600	0,1506	10,075	

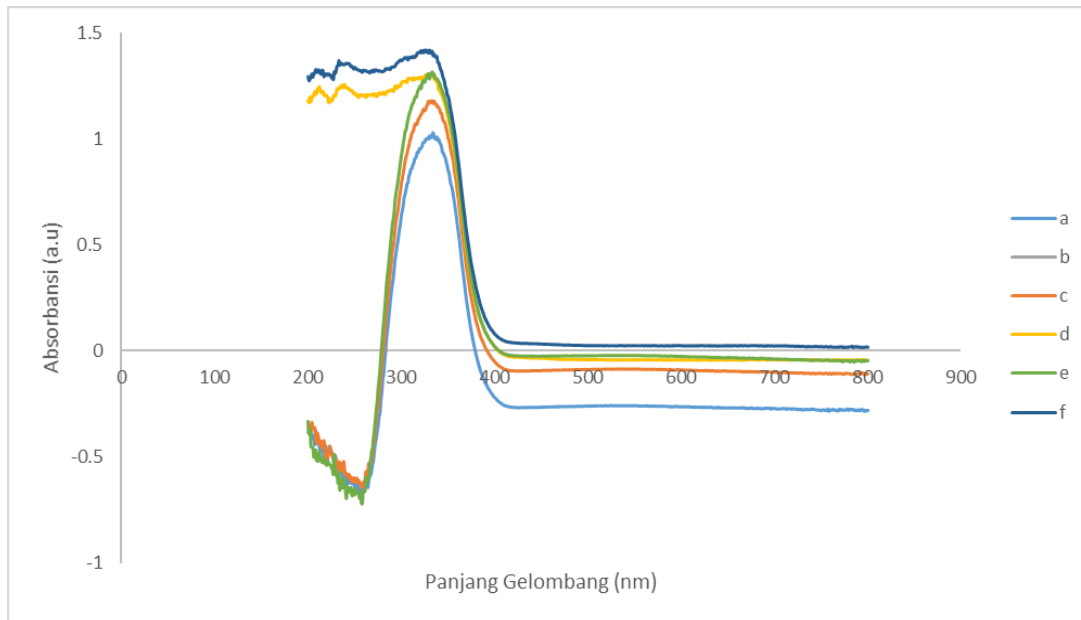
Terjadinya aglomerasi dapat mempengaruhi intensitas dan ukuran kristal yang dihasilkan, semakin banyak partikel yang mengalami aglomerasi maka ukuran kristal akan semakin besar pula. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan konsentrasi urea maka ukuran kristal juga akan semakin menurun, kecuali pada penambahan konsentrasi urea sebesar 3%. Hal ini disebabkan karena kemungkinan terjadinya aglomerasi sehingga

ukuran kristal menjadi besar. Hasil ukuran kristal ini sejalan dengan besarnya intensitas yang terlihat pada difraktogram, sehingga dapat diasumsikan bahwa terjadinya aglomerisasi dapat mempengaruhi intensitas dan ukuran kristal suatu material.

Fotoaktivitas dari semikonduktor fotokatalis sangat dipengaruhi oleh luasan permukaan aktifnya, dimana semakin besar ukuran kristal maka luas permukaan aktifnya akan semakin kecil, sehingga menyebabkan fotoaktivitas yang dihasilkan juga akan semakin kecil dan sebaliknya. Berdasarkan hasil perhitungan (Tabel 1) dapat diketahui bahwa ukuran kristal paling kecil yaitu pada material N/TiO₂ 5% yaitu sebesar 10,582 nm sehingga dapat diketahui bahwa fotoaktivitas yang paling besar adalah semikonduktor fotokatalis N/TiO₂ 5%.

5.1.2 Pengaruh Variasi Konsentrasi pada Responsivitas N/TiO₂ terhadap sinar tampak

Responsivitas material semikonduktor terhadap sinar tampak diamati menggunakan spektrometer *Diffuse Reflectance Spectrophotometer UV-Visible* (DRS-UV) yang dilakukan pada panjang gelombang 200-800 nm. Berdasarkan hasil spektra absorbansi (DRS-UV) dari TiO₂ *undoped* dan N/TiO₂ dengan variasi konsentrasi (Gambar 5) dapat diketahui bahwa semakin besar urea yang ditambahkan maka spektra DRS-UV semakin bergeser ke daerah dengan panjang gelombang yang lebih besar, meskipun pergeseran ini belum berada pada daerah sinar tampak. Pergeseran serapan ke daerah panjang gelombang yang lebih besar pada N/TiO₂ menunjukkan bahwa hasil sintesis dari N/TiO₂ memiliki responsivitas lebih tinggi dibandingkan dengan TiO₂.



Gambar 5. Spectra DR-UV TiO₂(a) dan N/TiO₂ dengan variasi konsentrasi :1%(b/b)(b);2%(b/b) (c);3%(b/b) (d);4%(b/b) (e); 5%(b/b) (f)

Pergeseran yang terjadi disebabkan oleh adanya nitrogen terdoping pada matriks TiO₂ dapat mengubah struktur pita elektronik titania dengan menggabungkan orbital 2p nitrogen dan orbital 2p oksigen sehingga efektif memperpendek energi celah pita material secara signifikan dimana mekanisme yang terjadi menurut Irie, Watanabe, and Hashimoto, 2003 yaitu dengan adanya nitrogen menghasilkan orbital dengan kedudukan baru yang berasal dari orbital 2p N yang berada diantara pita valensi (orbital 2p O) dengan pita konduksi yang terdiri dari orbital 3d Ti)Orbital 2p dari Nitrogen berperan sebagai loncatan untuk electron di dalam orbital 2p Oksigen sehingga electron ini hanya akan membutuhkan lompatan yang kecil untuk bisa dipromosikan ke pita konduksi. Ketika proses ini terjadi electron dari pita valensi asal dapat bermigrasi ke level energy tengah dan meninggalkan hole di pita valensi(Kusumawardani 2009).

Energi celah pita (E_g) dihitung menggunakan persamaan *Kubelka-Munk* dimana persamaan ini menggunakan persamaan *Tauc* yang kemudian disubstitusi dengan koefisien *Kubelka-Munk*(Rosanti 2014). Berdasarkan hasil XRD bahwa fasa yang terbentuk pada sintesis TiO₂ dan N/TiO₂ adalah fasa *anatase*, sehingga nilai n yang digunakan untuk menentukan energi celah pita adalah 2(dua). Hal ini dikarenakan TiO₂ dengan fasa *anatase*

merupakan *indirect* semikonduktor. Hasil perhitungan nilai E_g dari TiO_2 dan N/TiO_2 hasil sintesis dengan menggunakan persamaan Kubelka-Munk dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Energi Celah Pita (E_g) TiO_2 dan N/TiO_2 dengan variasi konsentrasi

Material	E_g (eV)	λ_{tepi} (nm)
TiO_2	3,292	377,41
N/TiO_2 1% (b/b)	3,257	381,48
N/TiO_2 2% (b/b)	3,248	382,49
N/TiO_2 3% (b/b)	3,228	384,78
N/TiO_2 4% (b/b)	3,220	385,79
N/TiO_2 5% (b/b)	3,210	387,03

Semakin besar konsentrasi urea maka akan semakin banyak N yang akan masuk ke dalam kisi kristal TiO_2 , sehingga dengan bertambahnya konsentrasi N maka nilai E_g akan semakin menurun. Apabila dibandingkan dengan TiO_2 , N/TiO_2 dengan konsentrasi 5 % (b/b) mempunyai nilai E_g yang lebih sempit yaitu 3,210 eV, maka dapat diasumsikan bahwa N berhasil masuk ke dalam kisi kristal TiO_2 . Adanya pergeseran serapan dan nilai E_g yang lebih sempit pada N/TiO_2 menunjukkan bahwa proses penyisipan N pada kisi kristal TiO_2 dapat meningkatkan responsivitas pada sinar tampak.

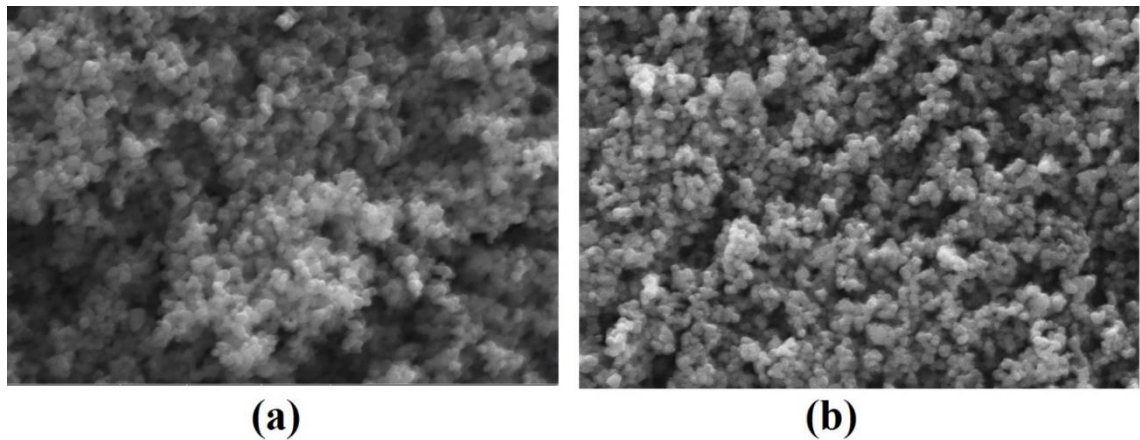
Berdasarkan nilai E_g yang didapatkan, maka dapat dihitung pula nilai λ tepi dimana serapan tepi berbanding terbalik dengan nilai E_g . Semakin sempit nilai E_g maka λ_{tepi} akan semakin besar. Pada Tabel 2. menunjukkan bahwa pada TiO_2 memiliki serapan tepi sebesar 377,41 nm dan semakin besar konsentrasi urea yang ditambahkan pada material N/TiO_2 maka serapan tepi yang dihasilkan akan semakin bergeser ke arah panjang gelombang yang lebih besar. Dari hasil analisa yang telah dilakukan dapat diasumsikan bahwa material N/TiO_2 5% (b/b) memiliki responsivitas terhadap sinar tampak paling tinggi karena dapat menggeser serapan tepi hingga 387,03 nm dengan nilai E_g sebesar 3,210 eV.

5.1.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi terhadap struktur permukaan material hasil sintesis

Berdasarkan hasil karakterisasi material sebelumnya diketahui bahwa material yang mempunyai karakter paling optimum yaitu ukuran kristal paling kecil dan E_g yang sempit adalah pada material N/TiO_2 5%, sehingga pada analisa SEM EDX hanya dilakukan pada

material TiO_2 undoped dan N/TiO_2 5%. Hal ini dilakukan untuk membandingkan karakter material TiO_2 undoped dan N/TiO_2 5% menggunakan SEM EDX.

Analisis material TiO_2 undoped dan N/TiO_2 5% menggunakan SEM EDX dilakukan untuk mengetahui morfologi, homogenitas padatan yang telah disintesis dan berapa banyak unsur N yang berada pada permukaan maupun yang berada di dalam kisi Kristal. Selain itu, dengan menggunakan SEM juga dapat mengetahui pori-pori dari material yang telah disintesis karena salah satu syarat material semikonduktor fotokatalis yang baik adalah memiliki luas permukaan padatan yang luas sehingga penyerapan foton akan lebih maksimal pada saat diaplikasikan sebagai fotokatalis. Ukuran pori pada material fotokatalis tidak boleh terlalu besar ataupun terlalu kecil. Apabila pori material fotokatalis terlalu kecil maka penambahan luas permukaan semikonduktor akan kecil pula, begitu pula apabila pori terlalu besar maka semikonduktor akan bersifat rapuh dan tidak stabil terhadap perlakuan selama aplikasi.



Gambar 6. Morfologi Permukaan material fotokatalis (a) TiO_2 Undoped (b) N/TiO_2 5%

Berdasarkan Gambar 6. dapat dilihat bahwa morfologi dari TiO_2 undoped dan N/TiO_2 5% cukup homogen dan seragam. Disamping itu, dapat dilihat juga bahwa morfologi permukaan pada N/TiO_2 5% lebih teratur dan halus daripada TiO_2 undoped. Sedangkan untuk unsur yang ada pada TiO_2 undoped dan N/TiO_2 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

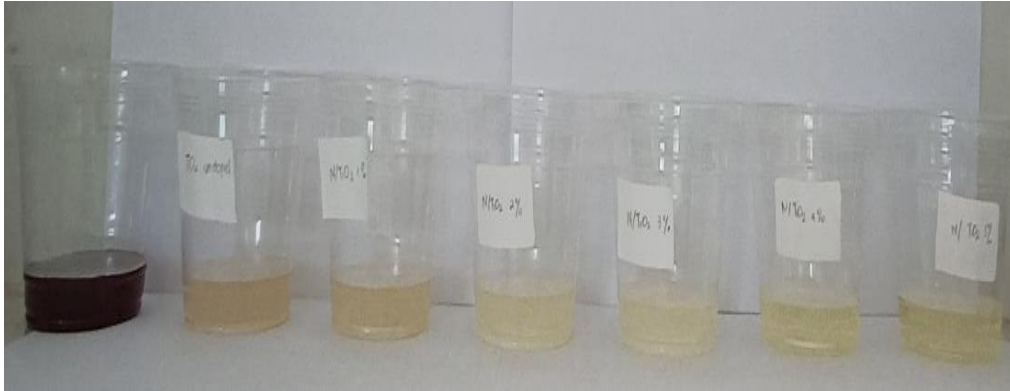
Tabel 3. Jumlah (%) unsur yang berada pada permukaan TiO₂ dan N/TiO₂ 5%

Material	Element	Mass(%)	Atom(%)
TiO ₂	O K	38,95	65,62
	Ti K	61,05	34,38
N/TiO ₂ 5%	O K	46,29	51,78
	Ti K	28,41	10,62
	C K	24,92	37,12
	N K	0,38	0,49

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa unsur Ti mempunyai jumlah yang besar dalam kisi kristal TiO₂ yaitu sebesar 61,05%. Jumlah unsur kedua yang mempunyai jumlah yang besar adalah unsur O sebesar 38,95%. Hal ini mengindikasikan bahwa pada kristal TiO₂ hanya memiliki komponen Ti dan O sedangkan pada N/TiO₂ 5%, unsur Ti mengalami penurunan menjadi 28,41%. Hal ini mengindikasikan bahwa kristal TiO₂ telah dirusak oleh keberadaan Urea. Hal ini dibuktikan dengan adanya unsur N dan C yang terdeteksi, sehingga dapat disimpulkan bahwa N telah masuk ke dalam kisi kristal TiO₂. Dari data-data tersebut dapat diketahui bahwa sintesis telah berhasil dilakukan.

5.1.4 Uji Aktivitas Fotokatalis TiO₂ *undoped* dan N/TiO₂ dengan variasi konsentrasi

Aplikasi dilakukan dengan mencampurkan material TiO₂ dan N/TiO₂ dengan variasi konsentrasi ke dalam limbah pewarna tenun ikat dan dijemur dibawah sinar matahari selama 5 jam. Limbah pewarna tenun ikat berasal dari industri sentra tenun ikat yang berlokasi di Bandar Kidul, Jawa Timur, Indonesia. Limbah pewarna ini umumnya hanya dibuang ke selokan sehingga mencemari lingkungan daerah sekitar.



Gambar 7. Aplikasi TiO₂ dan N/TiO₂ dengan variasi konsentrasi pada limbah tenun ikat (dari kiri ke kanan : Larutan Limbah tenun ikat, Larutan Limbah tenun ikat +TiO₂ undoped, Larutan limbah tenun ikat +N/TiO₂ 1%, Larutan Limbah tenun ikat +N/TiO₂ 2%, Larutan Limbah Tenun Ikat+N/TiO₂ 3%, Larutan Limbah Tenun Ikat+N/TiO₂ 4%, Larutan Limbah Tenun Ikat+N/TiO₂ 5%)

Material fotokatalis semikonduktor memiliki daya oksidasi yang sangat kuat apabila diaktifkan dengan cahaya matahari. Hal ini dikarenakan untuk mengaktifkan katalis TiO₂ dibutuhkan energi foton dengan panjang gelombang yang kecil. Aktivitas fotokatalis ini dapat menyebabkan terjadinya fotooksidasi dan fotoreduksi sehingga terjadi eksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi. Pita konduksi menyebabkan adanya kekosongan atau hole yang selanjutnya bereaksi dengan H₂O dalam larutan dan membentuk radikal hidroksil yang dapat mendegradasi senyawa organik menjadi CO₂ dan H₂O (Tussa'adah 2015). Berdasarkan hasil aplikasi (Gambar 7) dapat disimpulkan bahwa penambahan urea hingga 5% (b/b) terhadap sintesis N/TiO₂ dapat menjernihkan limbah pewarna tenun ikat, meskipun kejernihan limbah kurang maksimal tetapi berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar konsentrasi urea yang ditambahkan maka dapat menjernihkan limbah tenun ikat semakin jernih, hal ini sejalan dengan hasil karakterisasi dari material hasil sintesis yaitu material dengan fotoaktivitas paling optimum yaitu pada material N/TiO₂ 5%.

5.2 Luaran

1. Jurnal Nasional terakreditasi (Submitted)

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin besar konsentrasi urea yang ditambahkan maka ukuran kristal yang dihasilkan juga semakin kecil, kecuali pada konsentrasi 3% dan 4% hal ini diakibatkan karena kemungkinan terjadinya aglomerasi karena metode sintesis yang digunakan mempunyai kelemahan yaitu sulit untuk mendapatkan homogenitas yang tinggi sehingga dapat menyebabkan adanya aglomerasi. Semakin kecil ukuran kristal maka fotoaktivitas yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hasil difraktogram menyatakan bahwa ukuran kristal paling kecil yaitu pada material N/TiO₂ 5%.
2. Semakin besar urea yang ditambahkan maka band gap yang dihasilkan akan semakin kecil. Berdasarkan hasil DR-UV dapat diketahui bahwa band gap paling kecil adalah pada material N/TiO₂ 5%.
3. Hasil SEM EDX menunjukkan bahwa permukaan yang dihasilkan pada N/TiO₂ 5% lebih teratur atau homogen apabila dibandingkan dengan TiO₂ *undoped*. Selain itu, diketahui pula bahwa pada sampel N/TiO₂ 5% unsur N telah berhasil masuk pada kisi kristal TiO₂ sebesar 0,49%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sintesis telah berhasil dilakukan meskipun N yang berhasil masuk masih sedikit sehingga perlu dilakukan penelitian lanjut dengan menggunakan konsentrasi yang lebih tinggi.
4. Hasil karakterisasi diketahui bahwa material paling optimal yang dihasilkan adalah N/TiO₂ 5%, hal ini didukung oleh hasil aplikasi yang membuktikan bahwa material N/TiO₂ 5% menghasilkan larutan limbah yang paling jernih apabila dibandingkan dengan material lainnya.

6.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh variasi konsentrasi penambahan urea yang lebih besar dari 5 % (b/b) (N/Ti) dengan menggunakan metode selain impregnasi basah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Tuty Emilia, Ahmad Bustomi, and Jantan Manalaoon. 2016. "Pengaruh Konsentrasi TiO₂ Dan Konsentrasi Limbah Pada Proses Pengolahan Limbah Pewarna Sintetik Procion Red Dengan Metode UV/Fenton/TiO₂." *Jurnal Teknik Kimia* 22(1): 65–72.
- Ameta, Rakshit, and Suresh C. Ameta. 2016. "Binary Semiconductor from: Photocatalysis, Principles and Applications." In *Photocatalysis, Principles and Applications*, CRC Press, 17–34.
- Arutanti, Osi, and Khairurrijal Khairurrijal. 2009. "Penjernihan Air Dari Pencemar Organik Dengan Proses Fotokatalis Pada Permukaan Titanium Dioksida (TiO₂)." *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi* (January): 2–4.
- Condro, Novita, Bing Bedjo T, and Baskoro Banindro. 2014. "Perancangan Buku Tenun Ikat Bandar Kidul Kediri." *Jurnal DKV Adiwarna*: 6. <https://www.neliti.com/publications/85129/perancangan-buku-tenun-ikat-bandar-kidul-kediri>.
- Helmy, Elsayed Talat et al. 2018. "Photocatalytic Degradation of Organic Dyes Pollutants in the Industrial Textile Wastewater by Using Synthesized TiO₂, C-Doped TiO₂, S-Doped TiO₂ and C,S Co-Doped TiO₂ Nanoparticles." *Journal of Water and Environmental Nanotechnology* 3(2): 116–27.
- Ibhadon, Alex Omo, and Paul Fitzpatrick. 2013. "Heterogeneous Photocatalysis: Recent Advances and Applications." *Catalysts* 3(1): 189–218.
- Irie, Hiroshi, Yuka Watanabe, and Kazuhito Hashimoto. 2003. "Nitrogen-Concentration Dependence on Photocatalytic Activity of TiO₂ - x N_x Powders." : 5483–86. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jp030133h>.
- Kusumawardani, Cahyorini. 2009. "Titanium Dioksida Terdoping Nitrogen : Kajian Tentang Sintesis , Karakteristik Dan Aplikasinya." In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, , 124–33. http://eprints.uny.ac.id/12356/1/14_Kim_Cahyorini%28124-133%29.pdf.
- Pinna, Francesco. 1998. "Supported Metal Catalysts Preparation." *Catalysis Today* 41(1–3): 129–37. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0920586198000431>.
- Reddy, D. Rahul, G. Kumaravel Dinesh, Sambandam Anandan, and Thirugnanasambandam Sivasankar. 2016. "Sonophotocatalytic Treatment of Naphthol Blue Black Dye and Real Textile Wastewater Using Synthesized Fe Doped TiO₂." *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification* 99: 10–18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cep.2015.10.019>.
- Rohmah, Kasiratur. 2014. "Keputusan Ekonomi Rumah tangga Pekerja Wanita Industri Kecil Kain Tenun Ikat Di Kelurahan Bandar Kidul Kota Kediri." Institut Pertanian Bogor.
- Rosanti, Aulia Dewi. 2014. "Pengaruh Variasi Konsentrasi Garam FeCl₃.6H₂O, Suhu Kalsinasi, Dan PH Terhadap Karakter Fe-TiO₂ Yang Disintesis Menggunakan Metode Sol-Gel." Universitas Gadjah Mada. <https://repository.ugm.ac.id/133251/>.
- Sari, Nur Meita. 2014. "Tenun Ikat ATBM Di Home Industry Kurniawan Bandar Kidul Kediri

- Jawa Timur.” Universitas Negeri Yogyakarta. <https://eprints.uny.ac.id/17215/>.
- Shivaraju, H. P. et al. 2017. “Degradation of Selected Industrial Dyes Using Mg-Doped TiO₂ Polyscales under Natural Sun Light as an Alternative Driving Energy.” *Applied Water Science* 7(7): 3937–48.
- Sitanggang, Petra Yohana. 2017. “Pengolahan Limbah Tekstil Dan Batik Di Indonesia.” *Jurnal Teknik Lingkungan* 1(12): 1–10. https://www.researchgate.net/publication/322136338_PENGOLAHAN_LIMBAH_TEKSTIL_DAN_BATIK_DI_INDONESIA?enrichId=rgreq-2eb9f8ee3547a22ef7ee1ca67d55993a-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyMjEzNjMzODtBUzo1NzcwNTgyNjcxODkyNDhAMTUxNDU5MjgyMDM0Nw%3D%3D&el=1_x_2&_esc.
- Tussa’adah, R dan Astuti. 2015. “Sintesis Material Fotokatalis TiO₂ Untuk Penjernihan Limbah Tekstil.” *Jurnal Fisika Unand* 4(1): 91–96.
- Wahyuningtyas, Annisa. 2018. “Pelaksanaan Magang Bagi Masyarakat Berpenghasilan Rendah Untuk Kemandirian Berwirausaha Pada Kerajinan Tenun Ikat Cap ‘Medali Mas’ Di Kelurahan Bandar Kidul Kecamatan Mojojoto Kota Kediri.” *J+Plus Unesa* 7(2): 1–8. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-luar-sekolah/article/view/24948/22855>.
- Wardhani, Sri, Akhmad Bahari, and M. Misbah Khunur. 2016. “Aktivitas Fotokatalitik Beads TiO₂-N/Zeolit-Kitosan Pada Fotodegradasi Metilen Biru (Kajian Pengembangan, Sumber Sinar Dan Lama Penyinaran).” *Journal of Enviromental Engineering and Sustainable Technology* 3(2): 78–84. <https://jeest.ub.ac.id/index.php/jeest/article/view/61>.
- Yasmina, Mokhbi, Korichi Mourad, Sidrouhou Hadj Mohammed, and Chaouche Khaoula. 2014. “Treatment Heterogeneous Photocatalysis; Factors Influencing the Photocatalytic Degradation by TiO₂.” *Energy Procedia* 50: 559–66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2014.06.068>.

LAMPIRAN

1. Status Luaran

The screenshot shows the 'Active Submissions' page of the Jurnal Kimia Sains & Aplikasi website. The page features a header with the journal's logo, name, and ISSN information. The main content area displays a table of active submissions, with one entry visible: ID 27954, submitted on 13-01-2020 by Rosanti, Wardani, and Latifah. The title of the submission is 'Pengaruh Variasi Konsentrasi Urea Terhadap Fotoaktivitas...'. The status of this submission is 'In Review'. The page also includes a navigation menu, a search bar, and a sidebar with accreditation information (SINTA S2) and a certificate image.

Jurnal Kimia Sains & Aplikasi
Journal of Scientific & Applied Chemistry

ISSN: 1410-8917
e-ISSN: 2597-9914

Accredited by the Ministries of Research, Technology and Higher Education
No: 3/E/KPT/2019

HOME ABOUT PEOPLE ISSUE SUBMISSIONS ANNOUNCEMENTS NEW SUBMISSION AULIA_DEWI

Home / User / Author / Active Submissions

Active Submissions

Active (1) Archive (0) New Submission

ID	MM-DD	Sec	Authors	Title	Status
27954	13-01-2020	RA	Rosanti, Wardani, Latifah	Pengaruh Variasi Konsentrasi Urea Terhadap Fotoaktivitas...	In Review

1 - 1 of 1 Items

Reffbacks

Accreditation

SINTA S2
Science and Technology Index

Currently, JKSA has Sinta-2 accreditation based on Ministry of Research, Technology and Higher Education Decree No:3/E /KPT/2019

SERTIFIKAT
Ditandatangani dan diterbitkan oleh Komisi Nasional Akreditasi Jurnal Ilmiah (KNAJ) pada tanggal 13 Januari 2019.

TEBAKREKREKASI PERINGKAT 2

8:17 AM
2/8/2020