

**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROGEN PEROKSIDA
(H₂O₂) TERHADAP EFEKTIVITAS FOTODEGRADASI
NAPHTHOL MENGGUNAKAN FOTOKATALIS TIO₂**

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



Oleh:

**Rika Sulistyono Rini
13630002**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2018**



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp. : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rika Sulisty Rini
NIM : 13630002
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) Terhadap Efektivitas Fotodegradasi *Naphthol* Menggunakan Fotokatalis TiO_2

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Dengan ini, kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 7 Februari 2018

Pembimbing,

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.

NIP. 19750725 200003 2 001



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rika Sulisty Rini
NIM : 13630002

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) Terhadap Efektivitas Fotodegradasi *Naphthol* Menggunakan Fotokatalis TiO_2

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 8 Maret 2018

Konsultan,

Dr. Maya Rahmayanti, S.Si., M.Si

NIP. 19810627 200604 2 003



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rika Sulistyono Rini
NIM : 13630002
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) Terhadap Efektivitas Fotodegradasi *Naphthol* Menggunakan Fotokatalis TiO_2

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 8 Maret 2018
Konsultan,

Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc
NIP.19811111 201101 1 007

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rika Sulisty Rini
NIM : 13630002
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) Terhadap Efektivitas Fotodegradasi *Naphthol* Menggunakan Fotokatalis TiO_2 ”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 5 Februari 2018



Rika Sulisty Rini
NIM.: 13630002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1300/Un.02/DST/PP.00.9/03/2018

Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) Terhadap Efektivitas Fotodegradasi Naphthol Menggunakan Fotokatalis TiO_2

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RIKA SULISTYO RINI
Nomor Induk Mahasiswa : 13630002
Telah diujikan pada : Kamis, 22 Februari 2018
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001

Penguji I

Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si.
NIP. 19810627 200604 2 003

Penguji II

Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc
NIP. 19811111 201101 1 007

Yogyakarta, 22 Februari 2018

UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
DEKAN



Dr. Martono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001

MOTTO

Allahumma Laa Sahla Illaa Maa
Ja'altahu Sahlaa, Wa Anta Taj'alul
Hazna Idzaa Syi'ta Sahlaa

Artinya : Ya Allah, tidak ada kemudahan kecuali engkau yang buat mudah. Engkau yang mampu menjadikan kesedihan (kesulitan), jika kau kehendaki menjadi mudah.

(HR. Ibnu Hibban dalam Shahih-nya, 3:225; dari Anas radhiyallahu 'anhu)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

AllahamduLillahi Robbil 'Alamin
dengan penuh rasa syukur kepada
Allah SWT dan shalawat serta salam
atas Rasul-Nya, kupersembahkan karya
ini untuk:

Mamak, Bapak dan Nenekku tercinta,
serta seluruh keluargaku
Atas semangat, motivasi dan
dorongannya untuk kelancaran dan
kesuksesan kuliahku

Sahabat-sahabatku yang luar biasa.
Serta untuk almamater kebanggaanku
Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan
Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan jasmani dan rohmani serta petunjuk dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) Terhadap Efektifitas Fotodegradasi *Naphthol* Menggunakan Fotokatalis TiO_2 ” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk mencapai Sarjana Strata Satu di bidang Kimia.

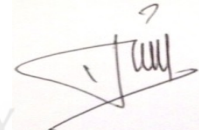
Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungannya sehingga tahap demi tahap skripsi ini telah selesai. Ucapan terimakasih tersebut disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M. Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M. Si., selaku Ketua Program Studi Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
3. Bapak Irwan Nugraha, S. Si., M. Si., selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
4. Ibu Dr. Imelda Fajriati, M. Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang tulus dan ikhlas meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan dan memotivasi penulis dalam menyusun skripsi ini.
5. Bapak Aris Perdana Kusuma, M. Sc., Apt., selaku Kepala Laboratorium Kimia Farmasi UII yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di Laboratorium Kimia Farmasi UII. Bapak Kuswandi dan Ibu Yuliana Safitri, A. Md selaku Laboran Laboratorium Kimia Farmasi UII serta Bapak Bibit Cahya Karunia, S. Si., selaku Laboran Laboratorium Pengujian Obat, Makanan dan Kosmetik UII.
6. Bapak/Ibu penguji dalam sidang munaqosyah yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Kedua orang tua saya tercinta, yang selalu memberikan semangat, dukungan dalam bentuk materi dan non materi.
8. Nenek saya tercinta dan keluarga saya yang selalu mendukung saya dalam bentuk apapun.
9. Risma, Rizky T, Tyas, Nurma, Alfi, Aam, Ida selaku rekan diskusi tentang fotodegradasi.
10. Anggi, Mariyana, Liska, Arum, Erni, Eneng, Laily yang selalu mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Ifa, Shabrin, Ghassani, Beta, Dienda, Adit selaku teman satu pembimbing.
12. Anggota grup saying sebagai teman yang selalu berbagi suka duka.

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 05 Februari 2018



Rika Sulisty Rini
13630002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
NOTA DINAS KONSULTAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Dasar Teori	9
1. Fotokatalis TiO ₂	9
2. Fotodegradasi	12
3. Spektrofotometer UV-Vis	13
4. Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂)	15
5. <i>Diazonium Blue B</i>	16
6. <i>Naphthol As</i>	17
7. <i>COD (Chemical Oxygen Demand)</i>	19
8. <i>X-Ray Diffraction (X-RD)</i>	20
9. <i>Analysis of Variance (ANOVA)</i>	21
10. Kinetika Kimia.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
A. Waktu dan Tempat Penelitian	29
B. Alat-alat Penelitian	29
C. Bahan Penelitian.....	29

D. Cara Kerja Penelitian.....	30
E. Metode Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Karakterisasi Titanium Dioksida (TiO ₂) menggunakan XRD.....	36
B. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum <i>Naphthol</i>	38
C. Pembuatan Kurva Standar <i>Naphthol</i>	40
D. Pengaruh Waktu Kontak dengan dan tanpa H ₂ O ₂ terhadap Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	42
E. Pengaruh Massa TiO ₂ dengan dan tanpa H ₂ O ₂ terhadap Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	50
F. Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂) terhadap Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	52
G. Pengaruh pH dengan dan tanpa H ₂ O ₂ terhadap Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	55
H. Fotodegradasi Sampel Limbah Zat Warna	57
BAB V KESIMPULAN	64
A. Kesimpulan.....	64
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur Molekul <i>Diazonium Blue B</i> (Anonim, 2014)	17
Gambar IV.2 Struktur molekul <i>Naphthol As</i>	17
Gambar II.3 Reaksi Pembentukan Garam Natrium Naphtholat.....	18
Gambar II.4 Reaksi Pembentukan Pewarna <i>Naphthol</i>	18
Gambar IV.1 Hasil <i>XRD</i> (<i>X-Ray Diffraction</i>) TiO_2 dari Merck.....	36
Gambar IV.2 Spektrum Panjang Gelombang <i>Naphthol</i>	39
Gambar IV.3 Kurva Standar <i>Naphthol</i>	41
Gambar IV.4 Grafik Pengaruh Waktu Kontak dengan dan tanpa H_2O_2 terhadap Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	42
Gambar IV.5 Grafik Orde Nol untuk Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	45
Gambar IV.6 Grafik Orde 1 untuk Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	46
Gambar IV.7 Grafik Orde 2 untuk Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	46
Gambar IV.8 Grafik Orde 3 untuk Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	47
Gambar IV. 9 Gambar Skema Perkiraan Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	49
Gambar IV.10 Grafik Pengaruh Massa TiO_2 dengan dan tanpa H_2O_2 terhadap Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	51
Gambar IV.11 Grafik Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 terhadap Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	54
Gambar IV.12 Grafik Pengaruh pH dengan dan tanpa H_2O_2 terhadap Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	56
Gambar IV.13 Grafik Pengaruh Waktu Penyinaran terhadap Degradasi Zat Warna dan Penurunan COD dalam Limbah.....	60
Gambar IV.14 Grafik Pengaruh Massa TiO_2 terhadap Degradasi Zat Warna dan Penurunan COD dalam Limbah	61
Gambar IV.15 Grafik Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 terhadap Degradasi Zat Warna dan Penurunan COD dalam Limbah	62

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Spesies TiO ₂ dalam berbagai macam fungsi pH	11
Tabel IV.1 Perbandingan 2-theta TiO ₂ dari Merck dengan data TiO ₂ <i>anatase</i> dan TiO ₂ <i>rutile</i>	38
Tabel IV.2 Data Absorbansi dari Larutan Standar <i>Naphthol</i>	40
Tabel IV.3 Tabel Kinetika Reaksi.....	47
Tabel IV.4 ANOVA 1 Faktor Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂) terhadap Fotodegradasi <i>Naphthol</i>	55
Tabel IV.5 Data Hasil Fotodegradasi Limbah Zat Warna	58
Tabel IV.6 Data Hasil Nilai COD Limbah Zat Warna.....	59
Tabel IV.7 ANOVA 1 Faktor Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂) terhadap Fotodegradasi <i>Naphthol</i> pada Sampel Limbah ..	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spektrum Panjang Gelombang <i>Naphthol</i>	69
Lampiran 2 Data Absorbansi dari Larutan Standar dan Kurva Standar <i>Naphthol</i>	70
Lampiran 3. Perhitungan Konsentrasi Akhir <i>Naphthol</i> Setelah Fotodegradasi	71
Lampiran 4. Perhitungan Persentase Degradasi <i>Naphthol</i>	78
Lampiran 5. Perhitungan Nilai COD.....	81
Lampiran 6. Perhitungan Penurunan Nilai <i>COD</i>	83
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian	85
Lampiran 8. Hasil karakterisasi TiO_2 serbuk dari Merck menggunakan <i>XRD</i> (<i>X-Ray Diffraction</i>) dan JCPDS fase kristal Anatase dan Rutile..	87
Lampiran 9. Hasil Uji F (ANOVA) dan Uji T	90
Lampiran 10. Tabel Distribusi F untuk Probabilita 0,05.....	93

ABSTRAK
PENGARUH PENAMBAHAN HIDROGEN PEROKSIDA TERHADAP
EFEKTIVITAS FOTODEGRADASI NAPHTHOL MENGGUNAKAN
FOTOKATALIS TiO₂

Oleh:
Rika Sulistyio Rini
13630002

Pembimbing
Dr. Imelda Fajriati, M. Si.

Telah dilakukan penelitian tentang fotodegradasi zat warna *naphthol* menggunakan fotokatalis TiO₂ dengan dan tanpa penambahan H₂O₂. Penelitian ini dilakukan pada sampel buatan dan sampel limbah batik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan H₂O₂ terhadap variasi waktu penyinaran, massa TiO₂, konsentrasi H₂O₂ dan pH terhadap efektivitas fotodegradasi zat warna *naphthol* menggunakan fotokatalis TiO₂.

Penelitian dilakukan dengan mereaksikan zat warna *naphthol* dengan katalis TiO₂ dan penambahan H₂O₂ dengan waktu penyinaran 15, 30, 45, 60, 75, 90 dan 105 menit. Pengaruh massa TiO₂ dilakukan dengan variasi 5, 20, 35, 50, 65, 80 dan 90 mg, variasi konsentrasi H₂O₂ yang ditambahkan dalam penelitian ini yaitu 5, 10, 15, 20, 25 dan 30%. Pengaruh pH zat warna *naphthol* juga diuji pada pH 5, 6, 7, 8, 9 dan 12,5. Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan uji statistika ANOVA 2 Faktor. Pada sampel limbah batik, variasi waktu penyinaran dilakukan pada 30, 60 dan 90 menit, sedangkan variasi massa TiO₂ sebesar adalah 20, 50 dan 80mg, dengan konsentrasi H₂O₂ sebesar 5, 15 dan 25%. Pengaruh H₂O₂ terhadap fotodegradasi zat warna *naphthol* diukur terhadap penurunan nilai COD.

Berdasarkan hasil penelitian H₂O₂ yang ditambahkan berpengaruh terhadap fotodegradasi *naphthol* karena laju reaksi dengan penambahan hidrogen peroksida lebih besar daripada laju reaksi tanpa penambahan hidrogen peroksida. Penyinaran selama 90 menit dengan degradasi sebesar 81,1762%. Massa TiO₂ berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi dengan efektivitas fotodegradasi tertinggi dicapai pada massa TiO₂ 95 mg dengan presentase degradasi 85,4468%. Konsentrasi H₂O₂ berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi ditunjukkan oleh F hitung = 67,2730 > F tabel = 2,8500. Efektivitas fotodegradasi tertinggi yaitu 39, 8339% dengan konsentrasi H₂O₂ 15%. Pada variasi pH efektivitas fotodegradasi tertinggi pada pH 5 dengan persentase degradasi 99,5708%. Pada aplikasi limbah batik, efektifitas degradasi zat warna tertinggi yaitu 91,2186% pada saat ditambahkan TiO₂ saja dan untuk persentase penurunan COD tertinggi pada saat ditambahkan TiO₂ dan H₂O₂ yaitu 76,6645%. Konsentrasi H₂O₂ berpengaruh signifikan terhadap degradasi zat warna pada sampel limbah karena F hitung = 156,375 > F tabel = 5,1400.

Kata kunci : Fotodegradasi, zat warna *naphthol*, TiO₂, H₂O₂

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan penduduk di Indonesia semakin tinggi seiring dengan bertambahnya tahun. Semakin banyaknya penduduk Indonesia maka kebutuhan bahan pokok semakin meningkat. Salah satu bahan pokok yang dibutuhkan adalah sandang, oleh karena itu perkembangan industri tekstil semakin berkembang pesat. Namun demikian, perkembangan industri tekstil tersebut tidak diimbangi dengan kesadaran yang tinggi dalam penanganan limbah. Salah satu dari limbah industri tekstil adalah limbah zat warna. Limbah zat warna ini merupakan senyawa organik yang berstruktur aromatik dan sukar terurai atau terdegradasi serta bersifat toksik (Widihati, 2011). Zat warna secara garis besar dibedakan menjadi dua yaitu zat warna alami dan zat warna sintetik.

Zat warna alami merupakan zat warna yang diperoleh dari alam seperti tumbuh-tumbuhan baik secara langsung maupun tidak langsung, biasanya diperoleh dari ekstrak bagian tumbuh-tumbuhan tersebut. Zat warna sintetik merupakan zat warna buatan yang berupa turunan hidrokarbon aromatik seperti benzene, toluene, naftalena dan antrasena. Sifat dari zat warna sintetik lebih stabil jika dibandingkan dengan zat warna alami. Oleh karena itu pada umumnya industri tekstil menggunakan pewarna sintetik. Salah satu zat warna yang banyak digunakan adalah zat warna *naphthol*. Zat warna *naphthol* dipakai untuk mencelup warna secara cepat dan mempunyai warna yang kuat (Laksono, 2012).

Zat warna *naphthol* merupakan zat pewarna yang tidak larut dalam air terdiri dari dua komponen dasar yaitu *naphthol* dan komponen pembangkit warna yaitu golongan diazonium atau biasanya disebut dengan garam *naphthol*. Senyawa azo dan turunannya yang merupakan gugus benzena yang pada umumnya terdapat pada zat warna tekstil, seperti zat warna *naphthol*. Senyawa azo jika terlalu lama dilingkungan akan menjadi sumber penyakit karena mempunyai sifat karsinogenik dan mutagenik, maka perlu dicari alternatif efektif untuk menguraikan limbah tersebut (Christina, 2007).

Pengolahan limbah perlu dilakukan karena apabila limbah zat warna langsung terbuang ke perairan dapat mencemari dan merusak ekosistem perairan. Telah banyak dikembangkan saat ini penanganan limbah zat warna, antara lain metode adsorpsi, biodegradasi, serta metode kimia seperti klorinasi dan ozonisasi. Namun metode-metode tersebut kurang efektif karena memerlukan biaya yang tinggi untuk menanggulangi limbah zat warna tersebut. Banyak metode-metode lain yang bisa digunakan seperti koagulasi-flokulasi, osmosis balik dan adsorpsi menggunakan karbon aktif. Metode tersebut dilaporkan juga menimbulkan masalah lain seperti dihasilkannya fasa baru yang mengandung polutan yang lebih terkonsentrasi (Wijaya dkk., 2006). Sebagai metode alternatif digunakan metode fotodegradasi.

Fotodegradasi merupakan proses penguraian suatu senyawa-senyawa organik menggunakan energi foton yang menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi dan reduksi pada permukaan semikonduktor. Metode ini banyak digunakan karena mampu mendegradasi senyawa organik, logam berat maupun desinfeksi bakteri

dan relatif lebih murah serta mudah diterapkan. Fotodegradasi dapat berhasil dalam menanggulangi limbah zat warna karena adanya fotokatalis berupa padatan yang bersifat semikonduktor misalnya ZnO, TiO₂, CdS dan Fe₂O₃.

TiO₂ lebih sering digunakan sebagai fotokatalis dalam fotodegradasi karena memiliki aktivitas yang tinggi serta stabil dalam proses biologi dan kimia. TiO₂ jika disinari dengan UV, menyebabkan elektron (e⁻) tereksitasi dari pita valensi ke pita konduksi dan meninggalkan hole (h⁺) pada pita valensi yang dapat berinteraksi dengan air membentuk radikal •OH. Radikal bersifat aktif dan dapat menguraikan senyawa organik, misalnya *remazol black b* (Prasetya N. B. A, dkk., 2012). Pasangan elektron tersebut tidak stabil dan dapat kembali ke tempat asalnya dengan melepas panas. Untuk mencegah rekombinasi elektron - hole maka diperlukan suatu senyawa yang mampu mereduksi dan menjaga kesetimbangan muatan dalam sistem pasangan elektron - hole (Herman, J.M., 1999).

Penambahan hidrogen peroksida (H₂O₂) dapat mempengaruhi nilai konstanta laju reaksi fotodegradasi, karena hidrogen peroksida (H₂O₂) dapat mengikat elektron pada pita konduksi menghasilkan •OH. Semakin tinggi pembentukan radikal hidroksil, maka akan semakin besar pula kemampuan fotokatalis untuk mengoksidasi senyawa organik, dengan demikian maka semakin banyak senyawa *methylene blue* yang terdegradasi sebagaimana yang dilakukan oleh Perdana, N.D (2014) tentang pengaruh penambahan hidrogen peroksida (H₂O₂) terhadap degradasi *methylene blue* dengan menggunakan fotokatalis ZnO-Zeolit. Penelitian ini mempelajari pengaruh hidrogen peroksida (H₂O₂) terhadap

efektivitas fotodegradasi *naphthol* menggunakan fotokatalis TiO_2 , dengan konsentrasi H_2O_2 sebesar 5%,10%, 15%,20%, 25% dan 30%. Selain variasi hidrogen peroksida (H_2O_2) juga dilakukan variasi massa fotokatalis TiO_2 , waktu penyinaran dan pengaruh pH pada larutan *naphthol*. Penelitian ini dilakukan dalam sampel buatan dan sampel limbah batik.

Pengaruh H_2O_2 terhadap fotodegradasi zat warna *naphthol* dalam sampel limbah industri rumahan diukur dengan menentukan perubahan nilai COD dalam cairan limbahnya. Pada penurunan nilai COD menunjukkan penambahan H_2O_2 berpengaruh positif terhadap kemampuan fotodegradasi zat warna *naphthol* oleh fotokatalis TiO_2 . Pengukuran penurunan nilai COD ini juga menjadi kebaruan dalam penelitian, karena sejauh penelusuran pustaka, pengukuran nilai COD akibat penambahan H_2O_2 dalam fotodegradasi zat warna *naphthol* belum pernah dilakukan.

B. Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang diambil dari banyaknya ruang lingkup yang ada dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bahan fotokatalis yang digunakan adalah TiO_2 merk Merck.
2. Limbah zat warna yang digunakan berasal dari limbah industri rumahan di Yogyakarta.
3. Pengaruh penambahan hidrogen peroksida (H_2O_2) terhadap limbah zat warna industri rumahan diukur dengan perubahan nilai COD.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan hidrogen peroksida (H_2O_2) terhadap efektifitas fotodegradasi pewarna *naphthol* dengan fotokatalis TiO_2 pada variasi konsentrasi hidrogen peroksida (H_2O_2), massa TiO_2 , waktu penyinaran dan pH larutan zat warna?
2. Bagaimanakah pengaruh penambahan H_2O_2 terhadap efektifitas fotodegradasi sampel limbah zat warna dari industri rumahan terkatalis TiO_2 ?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan hidrogen peroksida (H_2O_2) terhadap efektifitas fotodegradasi pewarna *naphthol* dengan fotokatalis TiO_2 dengan adanya variasi konsentrasi hidrogen peroksida (H_2O_2), massa TiO_2 , waktu penyinaran dan pH larutan zat warna.
2. Mengetahui pengaruh penambahan hidrogen peroksida (H_2O_2) terhadap efektifitas fotodegradasi sampel limbah zat warna dari industri rumahan terkatalis TiO_2 .

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh variasi konsentrasi hidrogen peroksida (H_2O_2), masaa TiO_2 , waktu penyinaran serta pengaruh pH pada fotodegradasi pewarna *naphthol* dengan fotokatalis TiO_2 dengan penambahan hidrogen peroksida (H_2O_2) dan tanpa penambahan hidrogen peroksida (H_2O_2).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Waktu kontak TiO_2 dengan UV berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi zat warna karena laju reaksi dengan penambahan hidrogen peroksida lebih besar dari laju reaksi tanpa penambahan hidrogen peroksida, yaitu $-0,5298$ dan $0,0511$.
2. Massa TiO_2 yang digunakan dalam fotodegradasi *naphthol* berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi karena dengan bertambahnya massa TiO_2 maka akan semakin banyak radikal hidroksil yang dihasilkan.
3. Konsentrasi H_2O_2 berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi ditunjukkan oleh F hitung = $67,2730 > F$ tabel = $2,8500$.
4. pH berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi karena dengan adanya perubahan struktur zat warna.
5. Konsentrasi H_2O_2 berpengaruh signifikan terhadap degradasi zat warna pada sampel limbah karena F hitung = $156,375 > F$ tabel = $5,1400$.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh pH dengan dan tanpa H_2O_2 terhadap fotodegradasi zat warna *naphthol* dengan pengukuran panjang gelombang dalam berbagai macam pH.
2. Perlu dilakukan analisis sebelum dan sesudah fotodegradasi menggunakan FTIR dan GCMS.



DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. dan Santika, S.S., 1984. *Metode Penelitian Air*. Surabaya : Usaha Nasional
- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K. Dan Guan, C.T., 2004. *Treatment of Textile Wastewater by Advanced Oxidation Processes*. *Global Nest the Int. J.* 6: 222-230.
- Anonim. 2017. *Material Safety Data Sheet Naphthol As*. U.S : Chemical Book.
- Anonim. 2010. *Fast Blue B Dye -Content*. USA : Sigma Aldrich
- Chirtiana, P. M., Mu'nisatun. S., Saptaaji. d., dan Marjanto D. 2007. *Studi Pendahuluan Mengenai Degradasi Zat Warna Azo (Metil Orange) Dalam Pelarut Air Menggunakan Berkas Elektron 350 Kev/10 Ma*. JNFN No. 1, Vol.1. 31-44
- Cotton, F. A., Wilkinson, G., Murillo, C. A., dan Brohmann, M. 1999. *Advanced Inorganic Chemistry, 6th ed.* Jerman : Willey.
- Day, R.A. dan Underwood, A.L. 1986. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Kelima* (Alih bahasa: Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Ph.D.). Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Fatimah, I., E. Sugiharto, K. Wijaya, I. Tahir, dan Kamelia. 2005. *Titanium Oxide Dispersed On Natural Zeolite (TiO₂/Zeolite) And Its Application For Congo Red Photodegradation*. *Indo. J. Chem.* Vol. 6. No. 1. pp.38-42
- Fessenden dan Fessenden. 1982. *Kimia Organik Jilid I*. Jakarta : Erlangga
- Fitriani, R. D., 2016. *Degradasi Elektrokimia Zat Warna Naphthol Blue Black Menggunakan Elektroda Pasta Karbon Nanopori*. Tesis. Surabaya : Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Fraditasari, R., Sri Wardhani., Muhammad M.K., 2015. *Degradasi Methyl Orange Menggunakan Fotokatalis TiO₂-N: Kajian Pengaruh Sinar dan Konsentrasi TiO₂-N*. *Kimia Student Jurnal*. Vol.1. No.1. pp 606-612
- Halmann, Martin M. 1996. *Photodegradation of Water Pollutants*. USA : CRC Press.
- Herman, J.M., Guliard, C., Arguello, M., Aguera A., Tejedor A., Piedra, L., dan Fernandez, Alba. A., 1999. *Photocatalytic Degradation of Pesticide Primiphos-methyl: Determination of the Reaction Pathway and identification of Intermediate Products by Various Analytical Methods*. *Catal Today*. 54: 353-367

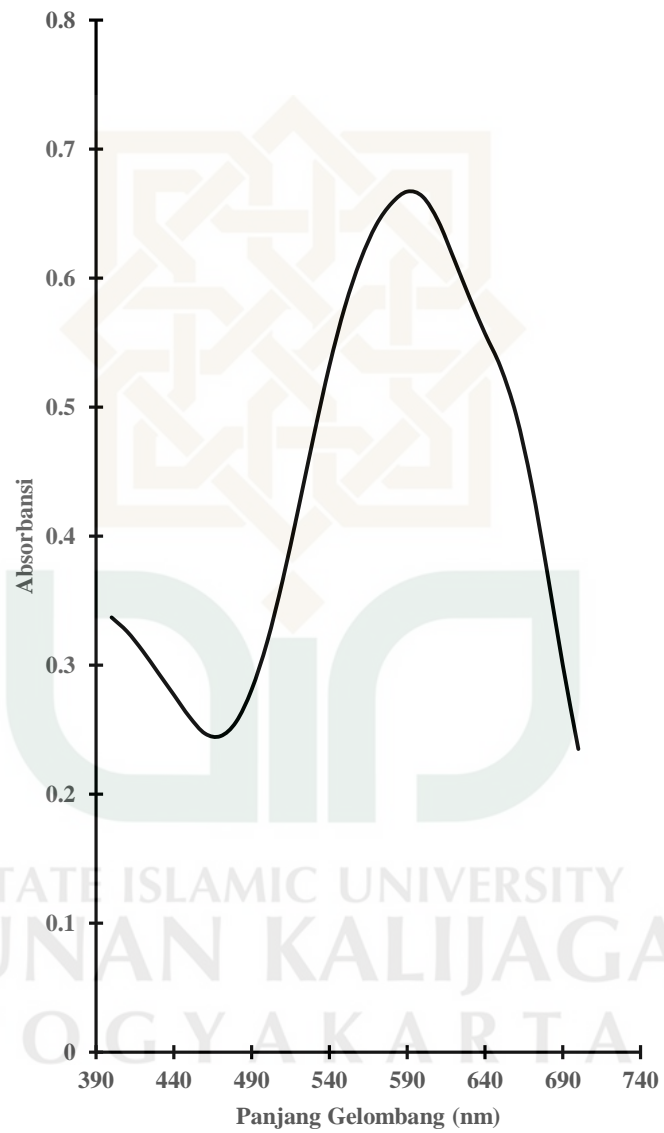
- Hoffman, M.R, S. T. Martin, W.Choi , and D. W. Bahnemann. 1995. *Enviromental Applications Of Semicinductor Photocatalys. Chemical Riviews*. Vol. 95. No. 1. W. pp. 69-96
- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Laksono, E.P. 2009. *Kajian Penggunaan Adsorben Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Zat Warna Tekstil*.
<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/penggunaan-adsorben2009.pdf>
- Liestiono, Maria Ratih P. 2014. *Pengaruh H₂O₂ terhadap Proses Fotodegradasi Terkatalis TiO₂ untuk Menurunkan Nilai COD limbah Cair Industri Obat Herbal*. Tesis. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Nugroho, R. T., 2017. *Efektivitas Fotodegradasi Zat Warna Alizarine Red-S Menggunakan Oksidator Hidrogen Peroksida (H₂O₂) Dan Fotokatalis TiO₂*. Skripsi. Yogyakarta : Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga.
- Patnaik, P. 2002. *Handbook of Inorganik Chemical*. New York : McGraw-Hill
- Pelczar, M.J., Chan, E.C.S., 2009. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*. Jakarta : UI
- Perdana, N. D., Sri W., dan Muhammad M.K. 2014. *Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H₂O₂) Terhadap Degradasi Methylene Blue dengan Menggunakan Fotokatalis ZnO-Zeolit*. *Kimia Student Journal*. Vol. 2. No. 2, hal: 576-582.
- Permatasari, O.S., Sri, W., dan Darjito. 2015. *Studi Pengaruh Penambahan H₂O₂ Terhadap Degradasi Methyl Orange Menggunakan Fotokatalis TiO₂-N*. *Kimia Student Journal*. Vol. 1. No. 1, hal: 661-667.
- Prasetya, N.B.A, Haris A, dan Gunawan. 2012. *Pengaruh Ion Logam Cd(II) dan pH Larutan terhadap Efektifitas Fotodegradasi Zat Warna Remazol Black menggunakan katalis TiO₂*. *Molekul*. Vol. 7. No. 2. hal 143-152
- Riyanto. 2012. *Elektrokimia dan Aplikasinya Edisi Pertama*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Safni, Putri, T.N.H., dan Suryani, H. 2008. *Degradasi zat warna Rhodamine B secara sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO₂-anatase*. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*. Vol. 13. No. 1. hal : 38 - 42.
- Sastrohamidjojo. 2007. *Spektroskopi*. Yogyakarta : Liberty.
- Setyowati, M.S dan Endah M.M.P. 2013. *Kinetika degradasi fotokatalitik pewarna azoic dalam limbah industry batik dengan katalis TiO₂*. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*. vol 2. No.1

- Sihaloho, R.M. 2008. Penentuan Chemical Oxygen Demand (COD) Limbah Cair Pulp dengan Metode Spektrofotometri Visible Di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk. Karya Ilmiah. Medan : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara
- Suherjadi, A., Sri W., dan Dinar P. 2014. *Studi Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) Terhadap Degradasi Methylene Blue Menggunakan Fotokatalis TiO_2 -Bentonit*. *Kimia Student Journal*. Vol. 2. No. 2, hal : 569-575.
- Wardhani, S., Fraditasari, R. dan Khunur, M.M. 2015. Degradasi *Methyl Orange* menggunakan fotokatalis TiO_2 -N : Kajian Pengaruh Sinar dan Konsentrasi TiO_2 -N. *Kimia Student Journal*. Vol. 1. No. 1. hal : 606 - 612.
- Warren, B.E. 1969. *X-Ray Diffraction, Addition-wesley pub: Messach*
- Widihati I. A. G., Diantariani N.P., dan Nikmah Y. F. 2011. *Fotodegradasi Metilen Biru dengan Sinar UV dan Katalis Al_2O_3* . Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana. Bukit Jimbaran. 31-42.
- Wijaya, K. 2006. *Utilisasi TiO_2 -Zeolit dan Sinar UV untuk Fotodegradasi Zat Warna Congo Red*. *TEKNOIN*. Vol. 11. No. 3. hal : 199 - 209.
- Yahdiana. 2011. *Studi Degradasi Zat Warna Tekstil Congo Red Dengan Metode Fotokatalitik Menggunakan Suspensi TiO_2* . Skripsi. FMIPA- UI

LAMPIRAN

Lampiran 1. Spektrum Panjang Gelombang *Naphthol*

A. Spektrum Panjang Gelombang *Naphthol*

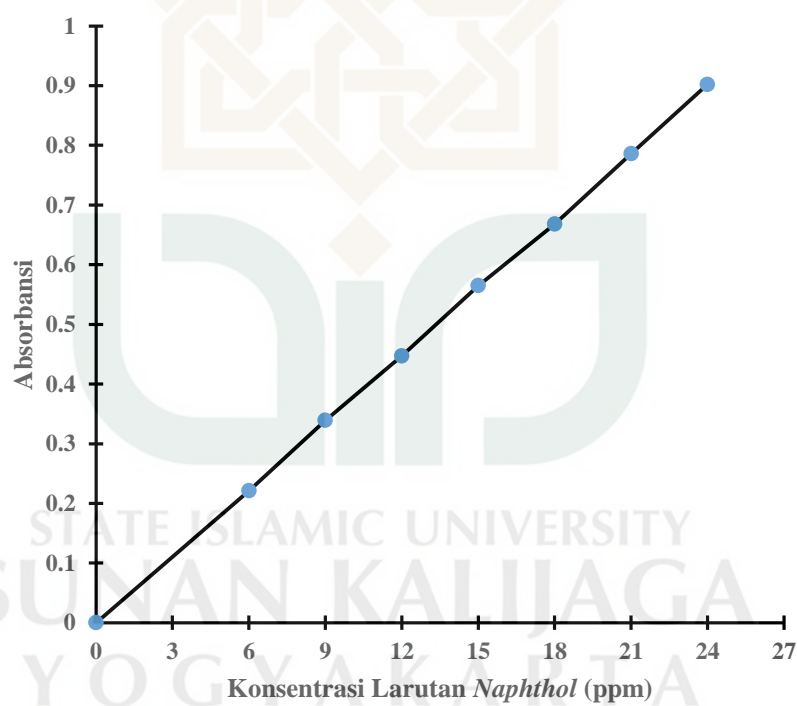


B. Data Absorbansi dari Larutan *Naphthol* 18 ppm

No	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
1.	591,4	0,668

Lampiran 2 Data Absorbansi dari Larutan Standar dan Kurva Standar *Naphthol*A. Kurva Standar Larutan *Naphthol*

No.	Nama Larutan	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1.	Blanko (Akuades)	0	0,0000
2.	Standar 1	6	0,2210
3.	Standar 2	9	0,3390
4.	Standar 3	12	0,4470
5.	Standar 4	15	0,5650
6.	Standar 5	18	0,6680
7.	Standar 6	21	0,7860
8.	Standar 7	24	0,9020



Lampiran 3. Perhitungan Konsentrasi Akhir *Naphthol* Setelah Fotodegradasi

1. Perhitungan Konsentrasi Akhir Larutan *Naphthol* setelah Fotodegradasi pada Variasi Waktu Kontak

Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 0,0375 - 0.0014$

$$\text{Rumus : } C = \frac{A-b}{a}$$

Keterangan : C = Konsentrasi (ppm)

A = Absorbansi

a = 0,0375 (L. mg⁻¹ . cm⁻¹) b = - 0.0014

No.	Kode Sampel	Absorbansi			Absorbansi Rata-Rata
		I	II	III	
1.	Awal kontrol	0,8820			0,8820
2.	Awal dg h ₂ o ₂	0,8470			0,8470
3.	Kontrol 15 menit	0,5060	0,5080	0,5410	0,5180
4.	Kontrol 30 menit	0,4910	0,4830	0,4580	0,4770
5.	Kontrol 45 menit	0,4010	0,4260	0,3970	0,4080
6.	Kontrol 60 menit	0,4040	0,3920	0,3850	0,3936
7.	Kontrol 75 menit	0,3640	0,3850	0,3870	0,3786
8.	Kontrol 90 menit	0,2250	0,2440	0,1670	0,2120
9.	Kontrol 105 menit	0,2170	0,1930	0,2370	0,2157
10.	15 menit	0,3140	0,3100	0,2950	0,3060
11.	30 menit	0,2790	0,2770	0,2750	0,2770
12.	45 menit	0,2580	0,2820	0,2620	0,2673
13.	60 menit	0,3440	0,3230	0,3250	0,3306
14.	75 menit	0,4470	0,4300	0,4020	0,4260
15.	90 menit	0,1550	0,1480	0,1720	0,1583
16.	105 menit	0,1570	0,1550	0,1490	0,1536

$$\text{Konsentrasi Awal Kontrol : } C = \frac{0,882 - (-0,0014)}{0,0375} = 23,5574 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi Awal dengan H}_2\text{O}_2 : C = \frac{0,874 - (-0,0014)}{0,0375} = 22,6240 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi Fotodegradasi 15 menit : } C = \frac{0,3060 - (-0,0014)}{0,0375} = 8,1974 \text{ ppm}$$

No.	Kode Sampel	Absorbansi			Absorbansi Rata-Rata	Konsentrasi (ppm)
		I	II	III		
1.	Awal kontrol	0,8820			0,8820	23,5574
2.	Awal dg h ₂ o ₂	0,8470			0,8470	22,6240
3.	Kontrol 15 menit	0,5060	0,5080	0,5410	0,5180	13,8567
4.	Kontrol 30 menit	0,4910	0,4830	0,4580	0,4770	12,7574
5.	Kontrol 45 menit	0,4010	0,4260	0,3970	0,4080	10,9174
6.	Kontrol 60 menit	0,4040	0,3920	0,3850	0,3936	10,5334
7.	Kontrol 75 menit	0,3640	0,3850	0,3870	0,3786	10,1334
8.	Kontrol 90 menit	0,2250	0,2440	0,1670	0,2120	5,6907
9.	Kontrol 105 menit	0,2170	0,1930	0,2370	0,2157	5,7884
10.	15 menit	0,3140	0,3100	0,2950	0,3060	8,1974
11.	30 menit	0,2790	0,2770	0,2750	0,2770	7,4240
12.	45 menit	0,2580	0,2820	0,2620	0,2673	7,1654
13.	60 menit	0,3440	0,3230	0,3250	0,3306	8,8534
14.	75 menit	0,4470	0,4300	0,4020	0,4260	11,3974
15.	90 menit	0,1550	0,1480	0,1720	0,1583	4,2587
16.	105 menit	0,1570	0,1550	0,1490	0,1536	4,1334

2. Perhitungan Konsentrasi Akhir Larutan *naphthol* setelah Fotodegradasi pada Variasi Massa TiO₂

Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 0,0375 - 0.0014$

$$\text{Rumus : } C = \frac{A-b}{a}$$

Keterangan : C = Konsentrasi (ppm)

A = Absorbansi

a = 0,0375 (L. mg⁻¹ . cm⁻¹)

b = - 0.0014

No.	Kode Sampel	Absorbansi			Absorbansi Rata-Rata
		I	II	II	
1.	Awal	0,8850			0,8850
2.	Kontrol 5mg	0,5270	0,5810	0,5490	0,5523
3.	Kontrol 20mg	0,3780	0,3800	0,3860	0,3813
4.	Kontrol 35mg	0,3260	0,4010	0,3700	0,3656
5.	Kontrol 50mg	0,3010	0,3130	0,3090	0,3076
6.	Kontrol 65mg	0,2680	0,2620	0, 2650	0 265
7.	Kontrol 80mg	0,1820	0,1870	0,1760	0,1816
8.	Kontrol 95mg	0,1060	0,1000	0,0960	0,1006
9.	5mg	0,3600	0,3770	0,3790	0,3720
10.	20mg	0,2860	0,3020	0,2870	0,2916
11.	35mg	0,2920	0,2930	0,2800	0,2883
12.	50mg	0,2660	0,2580	0,2650	0,2630
13.	65mg	0,2240	0,2280	0,2230	0,2250
14.	80mg	0,1400	0,1480	0,1340	0,1406
15.	95mg	0,1340	0,1270	0,1220	0,1276

No.	Kode Sampel	Absorbansi			Absorbansi Rata-Rata	Konsentrasi (ppm)
		I	II	II		
1.	Awal	0,8850			0,8850	23,6374
2.	Kontrol 5mg	0,5270	0,5810	0,5490	0,5523	14,7654
3.	Kontrol 20mg	0,3780	0,3800	0,3860	0,3813	10,2054
4.	Kontrol 35mg	0,3260	0,4010	0,3700	0,3656	9,7867
5.	Kontrol 50mg	0,3010	0,3130	0,3090	0,3076	8,2400
6.	Kontrol 65mg	0,2680	0,2620	0,2650	0 265	7,1040
7.	Kontrol 80mg	0,1820	0,1870	0,1760	0,1816	4,8800
8.	Kontrol 95mg	0,1060	0,1000	0,0960	0,1006	2,7200
9.	5mg	0,3600	0,3770	0,3790	0,3720	9,9574
10.	20mg	0,2860	0,3020	0,2870	0,2916	7,8134
11.	35mg	0,2920	0,2930	0,2800	0,2883	7,7254
12.	50mg	0,2660	0,2580	0,2650	0,2630	7,0507
13.	65mg	0,2240	0,2280	0,2230	0,2250	6,0374
14.	80mg	0,1400	0,1480	0,1340	0,1406	3,7867
15.	95mg	0,1340	0,1270	0,1220	0,1276	3,4400

$$\text{Konsentrasi Awal : } C = \frac{0,885 - (-0,0014)}{0,0375} = 23,6374 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi Fotodegradasi TiO}_2 \text{ 5 mg : } C = \frac{0,3720 - (-0,0014)}{0,0375} = 9,9574 \text{ ppm}$$

3. Perhitungan Konsentrasi Akhir Larutan *naphthol* setelah Fotodegradasi pada Variasi Konsentrasi H₂O₂

Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 0,0375 - 0.0014$

$$\text{Rumus : } C = \frac{A-b}{a}$$

Keterangan : C = Konsentrasi (ppm)

A = Absorbansi

a = 0,0375 (L. mg⁻¹ . cm⁻¹) b = - 0.0014

No.	Kode Sampel	Absorbansi			Absorbansi Rata-Rata
		I	II	III	
1.	Awal	0,8180			0,8180
2.	Kontrol	0,5870	0, 5800	0,5870	0,5846
3.	5%	0,5140	0, 5260	0,5510	0,5303
4.	10%	0,5320	0, 5250	0,5220	0,5263
5.	15%	0,4740	0, 5040	0,4970	0,4916
6.	20%	0,5160	0, 5030	0,5160	0,5116
7.	25%	0,5450	0, 5510	0,5550	0,5504
8.	30%	0,5860	0, 5840	0,5940	0,5880

$$\text{Konsentrasi Awal : } C = \frac{0,8180 - (-0,0014)}{0,0375} = 21,8507 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi Fotodegradasi dengan H}_2\text{O}_2 \text{ 5% : } C = \frac{0,5303 - (-0,0014)}{0,0375} = 14,1787 \text{ ppm}$$

No.	Kode Sampel	Absorbansi			Absorbansi Rata-Rata	Konsentrasi (ppm)
		I	II	III		
1.	Awal	0,8180			0,8180	21,8507
2.	Kontrol	0,5870	0, 5800	0,5870	0,5846	15,6267
3.	5%	0,5140	0, 5260	0,5510	0,5303	14,1787
4.	10%	0,5320	0, 5250	0,5220	0,5263	14,0720
5.	15%	0,4740	0, 5040	0,4970	0,4916	13,1467
6.	20%	0,5160	0, 5030	0,5160	0,5116	13,6800
7.	25%	0,5450	0, 5510	0,5550	0,5504	15,7174
8.	30%	0,5860	0, 5840	0,5940	0,5880	15,6267

4. Perhitungan Konsentrasi Akhir Larutan *naphthol* setelah Fotodegradasi pada Variasi pH

Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 0,0375 - 0.0014$

$$\text{Rumus : } C = \frac{A-b}{a}$$

Keterangan : C = Konsentrasi (ppm)

A = Absorbansi

a = 0,0375 (L. mg⁻¹ . cm⁻¹)

b = - 0.0014

No.	Kode Sampel	Absorbansi			Absorbansi Rata-Rata
		I	II	III	
1.	Ph 5 awal	0,7910			0,7910
2.	Ph 6 awal	0,7410			0,7410
3.	Ph 7 awal	0,7850			0,7850
4.	Ph 8 awal	0,7680			0,7680
5.	Ph 9 awal	0,8010			0,8010
6.	Ph asli (±12) awal	0,8270			0,8270
7.	Ph 5 kontrol	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
8.	Ph 6 kontrol	0,0040	0,0030	0,0020	0,0030
9.	Ph 7 kontrol	0,0030	0,0030	0,0020	0,0027
10.	Ph 8 kontrol	0,0050	0,0060	0,0060	0,0057
11.	Ph 9 kontrol	0,1400	0,1370	0,1370	0,1380
12.	Ph asli (±12) kontrol	0,5300	0,5830	0,5220	0,5450
13.	Ph 5	0,0020	0,0040	0,0030	0,0030
14.	Ph 6	0,0050	0,0020	0,0020	0,0030
15.	Ph 7	0,0030	0,0030	0,0040	0,0034
16.	Ph 8	0,0020	0,0030	0,0030	0,0027
17.	Ph 9	0,1440	0,1400	0,1290	0,1377
18.	Ph asli (±12)	0,4560	0,4700	0,4760	0,4674

$$\text{Konsentrasi Awal pH 5: } C = \frac{0,7910 - (-0,0014)}{0,0375} = 21,1307 \text{ ppm}$$

No.	Kode Sampel	Absorbansi			Absorbansi Rata-Rata	Konsentrasi (ppm)
		I	II	III		
1.	Ph 5 awal	0,7910			0,7910	21, 1307
2.	Ph 6 awal	0,7410			0,7410	19, 7974
3.	Ph 7 awal	0,7850			0,7850	20, 9707
4.	Ph 8 awal	0,7680			0,7680	20, 5174
5.	Ph 9 awal	0,8010			0,8010	21, 3974
6.	Ph asli (± 12) awal	0,8270			0,8270	22, 0907
7.	Ph 5 kontrol	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0, 1174
8.	Ph 6 kontrol	0,0040	0,0030	0,0020	0,0030	0, 1174
9.	Ph 7 kontrol	0,0030	0,0030	0,0020	0,0027	0, 1280
10.	Ph 8 kontrol	0,0050	0,0060	0,0060	0,0057	0, 1094
11.	Ph 9 kontrol	0,1400	0,1370	0,1370	0,1380	3, 7094
12.	Ph asli (± 12) kontrol	0,5300	0,5830	0,5220	0,5450	12, 5013
13.	Ph 5	0,0020	0,0040	0,0030	0,0030	0, 0907
14.	Ph 6	0,0050	0,0020	0,0020	0,0030	0, 1174
15.	Ph 7	0,0030	0,0030	0,0040	0,0034	0, 1094
16.	Ph 8	0,0020	0,0030	0,0030	0,0027	0, 1894
17.	Ph 9	0,1440	0,1400	0,1290	0,1377	3, 7174
18.	Ph asli (± 12)	0,4560	0,4700	0,4760	0,4674	14, 5707

5. Perhitungan Konsentrasi Akhir Larutan *naphthol* setelah Fotodegradasi pada Limbah Batik

No.	Kode Sampel	Absorbansi			Absorbansi Rata-rata
		I	II	III	
1.	Awal 1	0,8880			0,888
2.	Awal 2	0,761	0,761		0,761
3.	TiO ₂ *	0,076	0,077	0,077	0,0767
4.	TiO ₂ + H ₂ O ₂ *	0,131	0,130	0,131	0,1307
5.	30 menit	0,115	0,114	0,115	0,1150
6.	60 menit	0,151	0,152	0,151	0,1510
7.	90 menit *	0,131	0,130	0,131	0,1307
8.	20 mg *	0,131	0,131	0,130	0,0767
9.	50 mg *	0,434	0,434	0,433	0,4337
10.	80 mg*	0,409	0,409	0,409	0,4090
11.	5%	0,083	0,086	0,077	0,082
12.	15%	0,121	0,121	0,121	0,121
13.	25%	0,093	0,090	0,090	0,091

$$\text{Konsentrasi Awal 1: } C = \frac{0,8880 - (-0,0014)}{0,0375} = 21,7173 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi Awal 2: } C = \frac{0,761 - (-0,0014)}{0,0375} = 20,7040 \text{ ppm}$$

No.	Kode Sampel	Absorbansi			Absorbansi Rata-rata	Konsentrasi (ppm)
		I	II	III		
1.	Awal 1	0,8880			0,888	23,7173
2.	Awal 2	0,761	0,761		0,761	20,7040
3.	TiO ₂ *	0,076	0,077	0,077	0,0767	2,0827
4.	TiO ₂ + H ₂ O ₂ *	0,131	0,130	0,131	0,1307	3,5227
5.	30 menit	0,115	0,114	0,115	0,1150	3,1040
6.	60 menit	0,151	0,152	0,151	0,1510	4,064
7.	90 menit *	0,131	0,130	0,131	0,1307	3,5227
8.	20 mg *	0,131	0,131	0,130	0,0767	3,5227
9.	50 mg *	0,434	0,434	0,433	0,4337	11,6027
10.	80 mg*	0,409	0,409	0,409	0,4090	10,9440
11.	5%	0,083	0,086	0,077	0,082	2,2240
12.	15%	0,121	0,121	0,121	0,121	3,2640
13.	25%	0,093	0,090	0,090	0,091	2,4640

Lampiran 4. Perhitungan Persentase Degradasi *Naphthol*

1. Perhitungan Persentase Degradasi *Naphthol* pada Variasi Waktu

Kontak

No.	Kode Sampel	Konsentrasi (ppm)		Persentase Degradasi
		Awal	Akhir	
1.	Kontrol 15 menit	23,5574	13,8567	41,1789%
2.	Kontrol 30 menit	23,5574	12,7574	45,8455%
3.	Kontrol 45 menit	23,5574	10,9174	53,6562%
4.	Kontrol 60 menit	23,5574	10,5334	55,2862%
5.	Kontrol 75 menit	23,5574	10,1334	56,9842%
6.	Kontrol 90 menit	23,5574	5,6907	75,8432%
7.	Kontrol 105 menit	23,5574	5,7884	75,4285%
8.	15 menit	22,6240	8,1974	63,7668%
9.	30 menit	22,6240	7,4240	67,1853%
10.	45 menit	22,6240	7,1654	68,3283%
11.	60 menit	22,6240	8,8534	60,8672%
12.	75 menit	22,6240	11,3974	49,6225%
13.	90 menit	22,6240	4,2587	81,1762%
14.	105 menit	22,6240	4,1334	81,7300%

$$\% \text{ Fotodegradasi 15 menit} = \frac{22,6240 - 8,1974}{22,6240} \times 100\% = 63,7668\%$$

2. Perhitungan Persentase Degradasi Naphthol pada Variasi Massa TiO₂

No.	Kode Sampel	Konsentrasi (ppm)		Persentase Degradasi
		Awal	Akhir	
1.	Kontrol 5mg	23,6374	14,7654	37,5337%
2.	Kontrol 20mg	23,6374	10,2054	56,8252%
3.	Kontrol 35mg	23,6374	9,7867	58,5965%
4.	Kontrol 50mg	23,6374	8,2400	65,1399%
5.	Kontrol 65mg	23,6374	7,1040	69,9459%
6.	Kontrol 80mg	23,6374	4,8800	79,3547%
7.	Kontrol 95mg	23,6374	2,7200	88,4928%
8.	5mg	23,6374	9,9574	57,8744%
9.	20mg	23,6374	7,8134	66,9447%
10.	35mg	23,6374	7,7254	67,3170%
11.	50mg	23,6374	7,0507	70,1714%
12.	65mg	23,6374	6,0374	74,4582%
13.	80mg	23,6374	3,7867	83,9800%
14.	95mg	23,6374	3,4400	85,4468%

$$\% \text{ Fotodegradasi } 5\text{mg} = \frac{23,6374 - 9,9574}{23,6374} \times 100\% = 57,8744\%$$

3. Perhitungan Persentase Degradasi Naphthol pada Variasi Konsentrasi

H₂O₂

No.	Kode Sampel	Konsentrasi (ppm)		Persentase Degradasi
		Awal	Akhir	
1.	Kontrol	21,8507	15,6267	28,4842%
2.	5%	21,8507	14,1787	35,1110 %
3.	10%	21,8507	14,0720	35, 5993%
4.	15%	21,8507	13,1467	39,8339%
5.	20%	21,8507	13,6800	37,3933%
6.	25%	21,8507	15,7174	32,6579%
7.	30%	21,8507	15,6267	28,0691%

$$\% \text{ Fotodegradasi } 5\% = \frac{21,8507 - 14,1787}{21,8507} \times 100\% = 35,1110 \%$$

4. Perhitungan Persentase Degradasi Naphthol pada Variasi pH zatWarna

No.	Kode Sampel	Konsentrasi (ppm)		Persentase Degradasi
		Awal	Akhir	
1.	Ph 5 kontrol	21, 1307	0, 1174	99,4444%
2.	Ph 6 kontrol	19, 7974	0, 1174	99,4069%
3.	Ph 7 kontrol	20, 9707	0, 1280	99,3896%
4.	Ph 8 kontrol	20, 5174	0, 1094	99,46668%
5.	Ph 9 kontrol	21, 3974	3, 7094	82,6642%
	Ph asli (±12)	22, 0907	12, 5013	43,4092%
6.	kontrol			
7.	Ph 5	21, 1307	0, 0907	99,5708%
8.	Ph 6	19, 7974	0, 1174	99,4069%
9.	Ph 7	20, 9707	0, 1094	99,4783%
10.	Ph 8	20, 5174	0, 1894	99,0769%
11.	Ph 9	21, 3974	3, 7174	82,6269%
12.	Ph asli (±12)	22, 0907	14, 5707	34,0415%

$$\% \text{ Fotodegradasi pH 5} = \frac{21,1307 - 0,0907}{21,1307} \times 100\% = 99,5708$$

5. Perhitungan Persentase Degradasi *Naphthol* pada Limbah Batik

No.	Kode Sampel	Konsentrasi (ppm)		Persentase Degradasi
		Awal	Akhir	
1.	TiO ₂ *	23,7173	2,0827	91,2186 %
2.	TiO ₂ + H ₂ O ₂ *	23,7173	3,5227	85,1471 %
3.	30 menit	20,7040	3,1040	84,7324 %
4.	60 menit	20,7040	4,0640	80,0105 %
5.	90 menit *	23,7173	3,5227	85,1471 %
6.	20 mg *	23,7173	3,5227	85,1471 %
7.	50 mg *	23,7173	11,6027	51,0792 %
8.	80 mg*	23,7173	10,9440	53,8565 %
9.	5%	20,7040	2,2240	89,0609 %
10.	15%	20,7040	3,2640	86,2300 %
11.	25%	20,7040	2,4640	87,8804 %

$$\% \text{ Fotodegradasi TiO}_2 = \frac{23,7173 - 2,0827}{23,7173} \times 100\% = 91,2186$$

Lampiran 5. Perhitungan Nilai COD

No.	Kode Sampel	ml FAS	Nilai COD (ppm)
1.	TiO ₂ *	5,8	111,44
2.	TiO ₂ + H ₂ O ₂ *	6,85	44,58
3.	30 menit	3,1	281,15
4.	60 menit	3,1	275,04
5.	90 menit *	6,85	44,58
6.	20 mg *	6,85	44,58
7.	50 mg *	5,4	136,91
8.	80 mg*	4,85	171,93
9.	5%	5,95	106,95
10.	15%	4,8	177,248
11.	25%	6,00	265,87
12.	Blanko 1	7,55	-
13.	Blanko 2	7,70	-

Keterangan : * Sampel 1 Sampel 2

$$\text{Pembakuan FAS} = \frac{\text{mL K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{\text{mL FAS}} \times 0,1$$

$$\text{Pembakuan FAS 1} = \frac{3 \text{ mL}}{15,1 \text{ mL}} \times 0,1$$

$$\text{Pembakuan FAS 2} = \frac{3 \text{ mL}}{15,7 \text{ mL}} \times 0,1$$

$$\text{Nilai COD} = \frac{(A-B) \times M \text{ FAS} \times 1000 \times \text{BeO}_2 \times P}{\text{mL sampel}}$$

Dimana : A = mL FAS yang digunakan untuk titrasi blanko

B = mL FAS yang digunakan untuk titrasi sampel

M = Molaritas FAS

Be O₂ = 8

P = Pengenceran

$$\text{Nilai COD TiO}_2 = \frac{(7,55-5,8) \times 0,0199 \times 8 \times 1000}{2,5} = 111,44 \text{ mg/L}$$

$$\text{Nilai COD TiO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \frac{(7,55-6,85) \times 0,0199 \times 8 \times 1000}{2,5} = 44,58 \text{ mg/L}$$

$$\text{Nilai COD 30 menit} = \frac{(7,7-3,1) \times 0,0191 \times 8 \times 1000}{2,5} = 281,15 \text{ mg/L}$$

$$\text{Nilai COD 60 menit} = \frac{(7,7-3,2) \times 0,0191 \times 8 \times 1000}{2,5} = 275,04 \text{ mg/L}$$

$$\text{Nilai COD 90 menit} = \frac{(7,55-6,85) \times 0,0199 \times 8 \times 1000}{2,5} = 44,58 \text{ mg/L}$$

$$\text{Nilai COD 20mg} = \frac{(7,55-6,85) \times 0,0199 \times 8 \times 1000}{2,5} = 44,58 \text{ mg/L}$$

$$\text{Nilai COD 50mg} = \frac{(7,55-5,4) \times 0,0199 \times 8 \times 1000}{2,5} = 136,91 \text{ mg/L}$$

$$\text{Nilai COD 80mg} = \frac{(7,55-4,85) \times 0,0199 \times 8 \times 1000}{2,5} = 171,936 \text{ mg/L}$$

$$\text{Nilai COD 5\%} = \frac{(7,7-5,95) \times 0,0191 \times 8 \times 1000}{2,5} = 106,95 \text{ mg/L}$$

$$\text{Nilai COD 15\%} = \frac{(7,7-4,8) \times 0,0191 \times 8 \times 1000}{2,5} = 177,248 \text{ mg/L}$$

$$\text{Nilai COD 25\%} = \frac{(7,7-6,25) \times 0,0191 \times 8 \times 1000 \times 3}{2,5} = 265,87 \text{ mg/L}$$

Lampiran 6. Perhitungan Penurunan Nilai COD

No.	Kode Sampel	ml FAS	Nilai COD (ppm)	Penurunan Nilai COD
1.	TiO ₂ *	5,8	111,44	41,5619 %
2.	TiO ₂ + H ₂ O ₂ *	6,85	44,58	76,6645 %
3.	30 menit	3,1	281,15	9,80334 %
4.	60 menit	3,1	275,04	11,7641 %
5.	90 menit *	6,85	44,58	76,6645 %
6.	20 mg *	6,85	44,58	76,6645 %
7.	50 mg *	5,4	136,91	28,3333 %
8.	80 mg*	4,85	171,93	10,0000 %
9.	5%	5,95	106,95	65,6892 %
10.	15%	4,8	177,248	43,1253 %
11.	25%	6,00	265,87	14,7053 %
12.	Blanko 1	7,55	-	-
13.	Blanko 2	7,70	-	-
14.	Awal 1	7,25	191,04	-
15.	Awal 2	2,6	311,712	-

Keterangan : * Sampel 1 Sampel 2

$$\text{Penurunan COD TiO}_2 = \frac{191,04 - 111,44}{191,04} \times 100\% = 41,5619 \%$$

$$\text{Penurunan COD TiO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \frac{191,04 - 44,58}{191,04} \times 100\% = 76,6645 \%$$

$$\text{Penurunan 30 menit} = \frac{311,712 - 281,15}{311,712} \times 100\% = 9,80334 \%$$

$$\text{Penurunan 60 menit} = \frac{311,712 - 275,04}{311,712} \times 100\% = 11,7641 \%$$

$$\text{Penurunan COD 90 menit} = \frac{191,04 - 44,58}{191,04} \times 100\% = 76,6645 \%$$

$$\text{Penurunan COD 20mg} = \frac{191,04 - 44,58}{191,04} \times 100\% = 76,6645 \%$$

$$\text{Penurunan COD 50mg} = \frac{191,04 - 1136,91}{191,04} \times 100\% = 28,3333 \%$$

$$\text{Penurunan COD 80mg} = \frac{191,04 - 171,936}{191,04} \times 100\% = 10,0000 \%$$

$$\text{Penurunan 5\%} = \frac{311,712 - 106,95}{311,712} \times 100\% = 65,6892 \%$$

$$\text{Penurunan 15\%} = \frac{311,712 - 177,248}{311,712} \times 100\% = 43,1253 \%$$

$$\text{Penurunan 25\%} = \frac{311,712 - 265,872}{311,712} \times 100\% = 14,7053 \%$$



Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian



Larutan natrium naphtholat dan diazonium



Larutan *naphthol*



Larutan standar *naphthol* 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 ppm



Larutan *naphthol* + TiO_2



Sebelum dan sesudah fotodegradasi



Larutan *naphthol* pH 8



Sampel + pereaksi asam sulfat



Refluks tertutup



Sampel uji cod + indikator ferroin



Setelah dititrasi dengan FAS

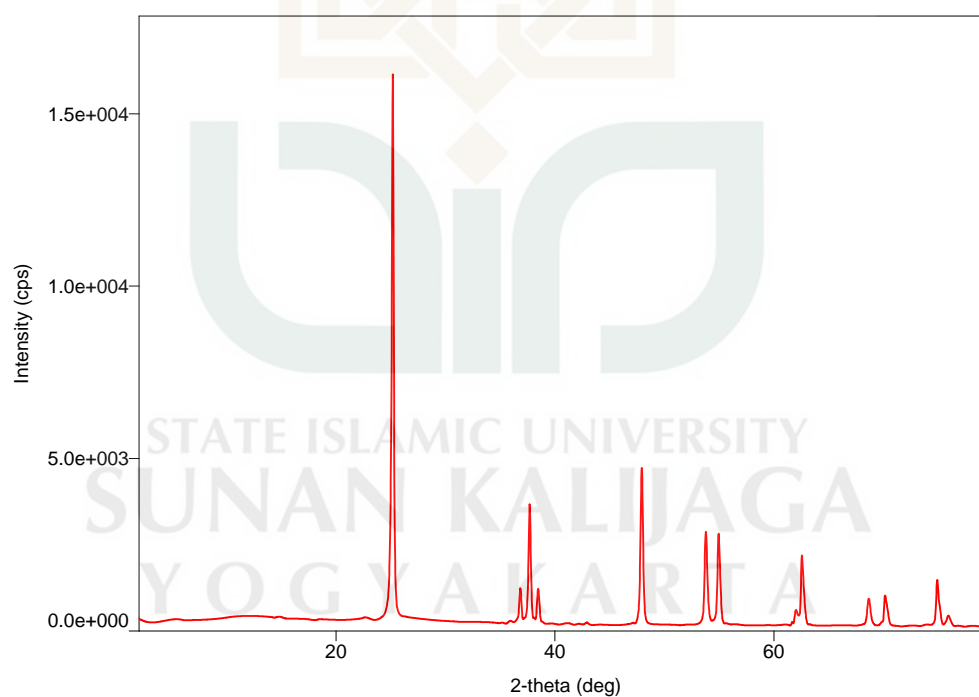
Lampiran 8. Hasil karakterisasi TiO_2 serbuk dari Merck menggunakan XRD (X-Ray Diffraction) dan JCPDS fase kristal Anatase dan Rutile

Peak List

General information

Analysis date	2017/10/03 09:30:36		
Sample name	TiO ₂	Measurement date	2017/10/03 09:00:26
File name	1353-XRD-2017.ras	Operator	administrator
Comment			

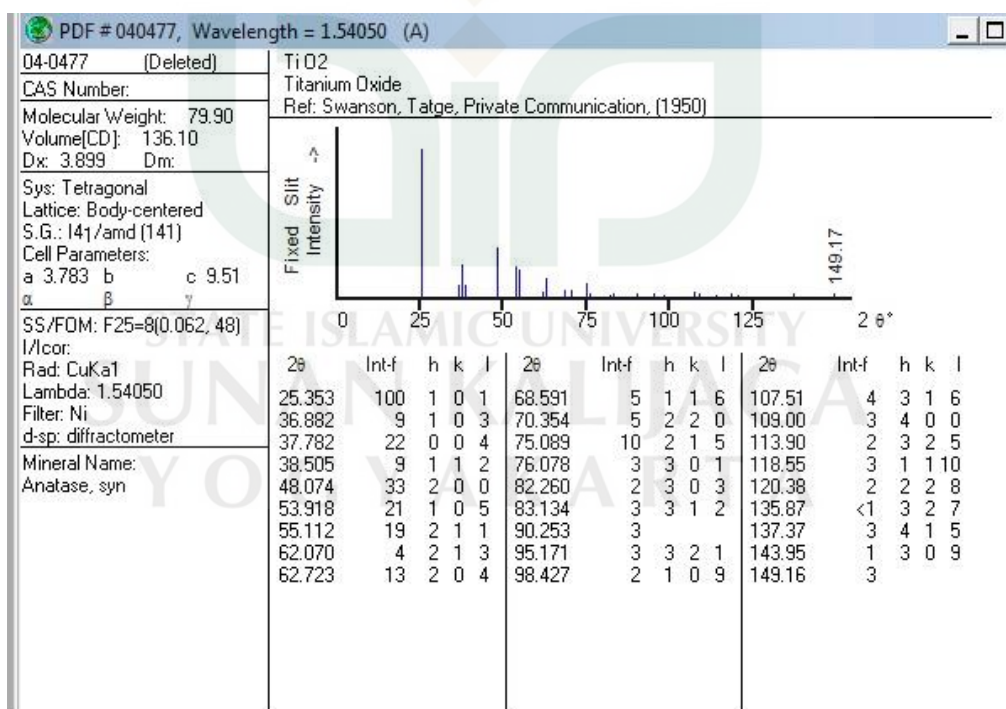
Measurement profile

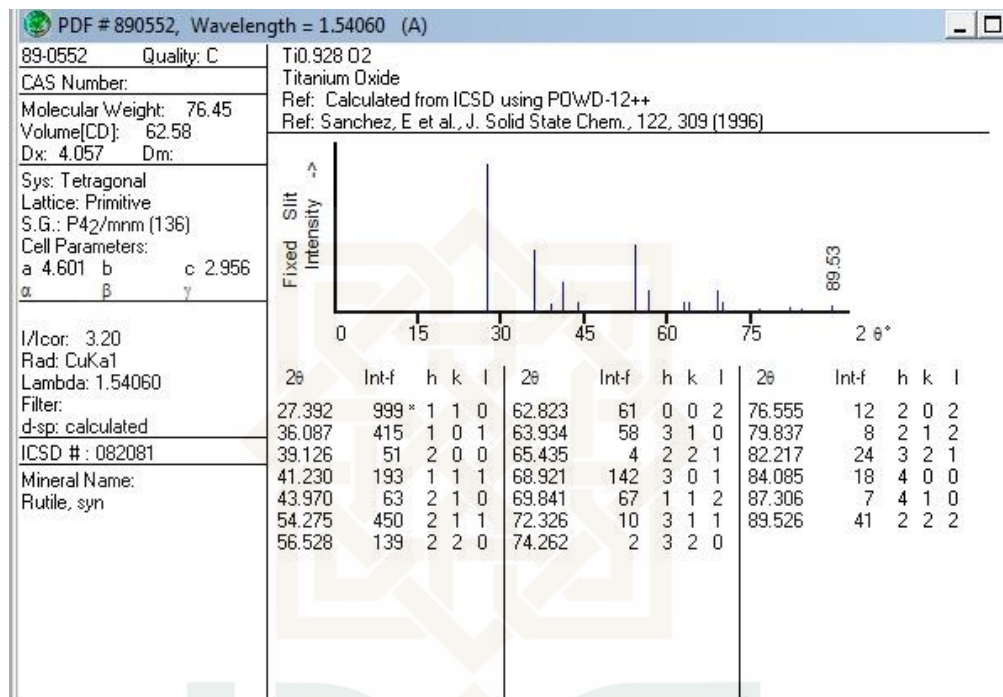


Peak List

No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Height(cps)	FWHM(deg)	Int. I(cps deg)	Int. W(deg)	Asym. factor
1	25.212(6)	3.5294(8)	10752(29)	0.207(5)	2933(29)	0.273(10)	2.5(4)
2	36.83(2)	2.4385(13)	809(82)	0.17(2)	186(9)	0.23(3)	1.4(8)
3	37.670(11)	2.3860(7)	2612(148)	0.197(8)	684(12)	0.262(19)	1.1(2)
4	38.429(14)	2.3406(8)	878(86)	0.160(17)	184(9)	0.21(3)	0.5(2)
5	47.914(7)	1.8971(3)	3787(178)	0.203(7)	1003(13)	0.265(16)	1.5(2)
6	53.763(8)	1.7036(2)	2368(140)	0.202(10)	652(11)	0.28(2)	1.3(2)
7	54.924(8)	1.6703(2)	2365(140)	0.187(9)	605(10)	0.26(2)	0.97(16)
8	61.988(15)	1.4959(3)	434(60)	0.16(2)	101(10)	0.23(5)	1.2(5)
9	62.572(8)	1.48330(1)	2000(129)	0.170(9)	499(14)	0.25(2)	1.7(5)
10	68.612(14)	1.3667(2)	743(79)	0.222(17)	224(7)	0.30(4)	0.9(3)
11	70.133(13)	1.3407(2)	840(84)	0.212(15)	240(8)	0.29(4)	0.55(18)
12	74.915(15)	1.2666(2)	1258(102)	0.198(16)	336(14)	0.27(3)	1.4(5)

JCPDS TiO₂ fase kristal Anatase (JCPDS No. 04-0477)



JCPDS TiO₂ fase kristal Rutile (JCPDS No. 89-0522)

Lampiran 9. Hasil Uji F (ANOVA) dan Uji T

1. Pengaruh Fotodegradasi dengan dan tanpa Penambahan Hidrogen Peroksida pada Variasi Konsentrasi

Test of Homogeneity of Variances

persen_degradasi

Levene Statistic	df 1	df 2	Sig.
2,627	6	14	,064

ANOVA

persen_degradasi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,057	6	,009	67,273	,000
Within Groups	,002	14	,000		
Total	,059	20			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: persen_degradasi

LSD

(I) konsentrasi h2o2	(J) konsentrasi h2o2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0%	5%	-,1223333*	,0096888	,000	-,143114	-,101553
	10%	-,1183333*	,0096888	,000	-,139114	-,097553
	15%	-,0836667*	,0096888	,000	-,104447	-,062886
	20%	-,1036667*	,0096888	,000	-,124447	-,082886
	25%	-,1423333*	,0096888	,000	-,163114	-,121553
	30%	-,1800000*	,0096888	,000	-,200780	-,159220
5%	0%	,1223333*	,0096888	,000	,101553	,143114
	10%	,0040000	,0096888	,686	-,016780	,024780
	15%	,0386667*	,0096888	,001	,017886	,059447
	20%	,0186667	,0096888	,075	-,002114	,039447
	25%	-,0200000	,0096888	,058	-,040780	,000780
	30%	-,0576667*	,0096888	,000	-,078447	-,036886
10%	0%	,1183333*	,0096888	,000	,097553	,139114
	5%	-,0040000	,0096888	,686	-,024780	,016780
	15%	,0346667*	,0096888	,003	,013886	,055447
	20%	,0146667	,0096888	,152	-,006114	,035447
	25%	-,0240000*	,0096888	,027	-,044780	-,003220
	30%	-,0616667*	,0096888	,000	-,082447	-,040886
15%	0%	,0836667*	,0096888	,000	,062886	,104447
	5%	-,0386667*	,0096888	,001	-,059447	-,017886
	10%	-,0346667*	,0096888	,003	-,055447	-,013886
	20%	-,0200000	,0096888	,058	-,040780	,000780
	25%	-,0586667*	,0096888	,000	-,079447	-,037886
	30%	-,0963333*	,0096888	,000	-,117114	-,075553
20%	0%	,1036667*	,0096888	,000	,082886	,124447
	5%	-,0186667	,0096888	,075	-,039447	,002114
	10%	-,0146667	,0096888	,152	-,035447	,006114
	15%	,0200000	,0096888	,058	-,000780	,040780
	25%	-,0386667*	,0096888	,001	-,059447	-,017886
	30%	-,0763333*	,0096888	,000	-,097114	-,055553
25%	0%	,1423333*	,0096888	,000	,121553	,163114
	5%	,0200000	,0096888	,058	-,000780	,040780
	10%	,0240000*	,0096888	,027	,003220	,044780
	15%	,0586667*	,0096888	,000	,037886	,079447
	20%	,0386667*	,0096888	,001	,017886	,059447
	30%	-,0376667*	,0096888	,002	-,058447	-,016886
30%	0%	,1800000*	,0096888	,000	,159220	,200780
	5%	,0576667*	,0096888	,000	,036886	,078447
	10%	,0616667*	,0096888	,000	,040886	,082447
	15%	,0963333*	,0096888	,000	,075553	,117114
	20%	,0763333*	,0096888	,000	,055553	,097114
	25%	,0376667*	,0096888	,002	,016886	,058447

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	h2o2 0% - h2o2 3%	-,3520167	,8421929	,3438238	-1,23584	,5318106	-1,024	5	,353

2. Pengaruh Fotodegradasi dengan Penambahan Hidrogen Peroksida pada Limbah

ANOVA

pesen_degradasi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,003	2	,001	156,375	,000
Within Groups	,000	6	,000		
Total	,003	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: pesen_degradasi

LSD

(I) konsentrasi h2o2	(J) konsentrasi h2o2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
5%	15%	-,0390000*	,0023094	,000	-,044651	-,033349
	25%	-,0090000*	,0023094	,008	-,014651	-,003349
15%	5%	,0390000*	,0023094	,000	,033349	,044651
	25%	,0300000*	,0023094	,000	,024349	,035651
25%	5%	,0090000*	,0023094	,008	,003349	,014651
	15%	-,0300000*	,0023094	,000	-,035651	-,024349

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 10. Tabel Distribusi F untuk Probabilita 0,05

df untuk penyebut (N2)	Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05														
	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01
31	4.16	3.30	2.91	2.68	2.52	2.41	2.32	2.25	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99
33	4.14	3.28	2.89	2.66	2.50	2.39	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95
37	4.11	3.25	2.86	2.63	2.47	2.36	2.27	2.20	2.14	2.10	2.06	2.02	2.00	1.97	1.95
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94
39	4.09	3.24	2.85	2.61	2.46	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92
41	4.08	3.23	2.83	2.60	2.44	2.33	2.24	2.17	2.12	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.92
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91
43	4.07	3.21	2.82	2.59	2.43	2.32	2.23	2.16	2.11	2.06	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89

YOGYAKARTA

CURRICULUM VITAE

A. Biodata Pribadi

Nama Lengkap : Rika Sulisty Rini

Jenis Kelamin : Perempuan

Tempat, Tanggal Lahir : Sleman, 20 Agustus 1996

Alamat : Bulus Tempel RT 03 RW 02 Candibinangun
Pakem Sleman Yogyakarta

Email : rickharini97@gmail.com

No. Hp : 083840368599



B. Latar Belakang Pendidikan

Jenjang	Nama Sekolah	Tahun
SD	SD N Bulus	2001-2007
SMP	SMP N 1 Ngaglik	2007-2010
SMA	SMA N 2 Ngaglik	2010-2013
S1	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2013-2018

C. Pengalaman Organisasi

Study Club Kimia Lingkungan

D. Pengalaman Pekerjaan

1. Praktik Kerja Lapangan di Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang
Surakarta
2. Asisten Praktikum Kimia Analisis Instrumen