

SKRIPSI

APLIKASI FENTON – FOTOKATALISIS TiO_2 PADA PENGOLAHAN AIR GAMBUT



**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kurikulum Pada Program
Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Palembang**

AHMAD KASANUDIN (122018018)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623, Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No. 396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : AHMAD KASANUDIN

NRP : 122018018

Judul Tugas : APLIKASI FENTON – FOTOKATALISIS TiO_2 PADA PENGOLAHAN
AIR GAMBUT

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Puluh Sembilan Agustus
Tahun Dua Ribu Dua Puluh Dua
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Ketua Penguji

Palembang, 29 Agustus 2022

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

Ir. Erna Yuliawati, M.T., Ph.D., IPM.
NBM/NIDN: 1290662/0228076701

Ir. Erna Yuliawati, M.T., Ph.D., IPM.
NBM/NIDN: 1290662/0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Erna Yuliawati, M.T., Ph.D., IPM.
NBM/NIDN: 1290662/0228076701

Ir. Dewi Fernianti, M.T.
NIDN: 0025026501

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT., IPM
NBM/NIDN: 763049/0227077004

Ir. Erna Yuliawati, M.T., Ph.D., IPM
NBM/NIDN: 1290662/0228076701

LEMBAR PENGUJI

APLIKASI FENTON – FOTOKATALISIS TiO_2 PADA PENGOLAHAN AIR GAMBUT

Oleh :

AHMAD KASANUDIN

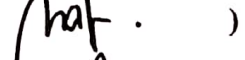

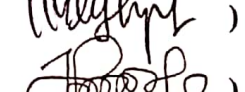
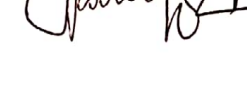
122018018

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 29 Agustus 2022


Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

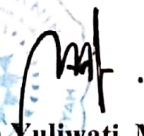
Tim Penguji :

1. Ir. Erna Yuliawati, M.T., Ph.D., IPM. /0228076701 ()
2. Ir. Dewi Fernianti, M.T /0025026501 ()
3. Dr. Eng. Mardwita, S.T., M.T. /0023038208 ()
4. Heni Juniar, S.T., M.T. /0202067101 ()

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik UMP


Dr. Ir. Kgs. A. Rofi, MT., IPM
NBM/NIDN. 763049/0227077004

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Kimia


Ir. Erna Yuliawati, MT., Ph.D., IPM
NBM/NIDN. 1290662/0228076701

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING
APLIKASI FENTON – FOTOKATALISIS TiO_2 PADA
PENGOLAHAN AIR GAMBUT


OLEH :


AHMAD KASANUDIN (122018018)

Disetujui Oleh :

Pembimbing 1

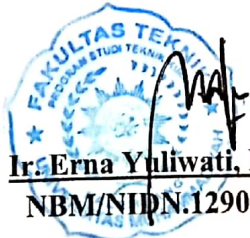
Pembimbing 2


Ir. Erna Yuliawati, M.T., Ph.D., IPM.
NBM/NIDN.1290662/0228076701


Ir. Dewi Fernianti, M.T.
NIDN.0005096804

MENGETAHUI

f Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP


Ir. Erna Yuliawati, M.T., Ph.D., IPM
NBM/NIDN.1290662/0228076701

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA



Nama : Ahmad Kasanudin

NIM : 122018018

Judul : Aplikasi Fenton - Fotokatalis Pada Pengolahan
Air Gambut

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Erna Yuliwati. M.T., Ph.D., IPM
: 2. Ir. Dewi Fernianti. M.T

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
1.	Judul dan air limbah / air umpam.	Ditentukan menggunakan air gambut.	6/5		
2.	Bab I.	Tambahan analisis air (dpt menggunakan ref).	12/5.		
3.	Bab II.	Revisi dgn mengubah Experiment menggunakan Fenton method.	21/5		
4.	Bab III.	Alur / Diagram penelitian diubah. Variabel Terap & paku.	26/5		
5.	Bab I - III.	Revisi dan skema penelitian.	27/5		

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
6.	Bab <u>III</u> .	Revisi Variabel pentah, bahan yg dipinakan,	30/5	ms.	ms.
7.	Bab <u>II</u>	Tambahkan referensi di Bab <u>II</u>	30/5	ms.	ms.
8.	Bab <u>I - III</u> Daftar	Da, acc. y ujian proposal.	31/5	ms. acc.	ms.
9.	Bab <u>IV</u>	Revisi Bab <u>IV</u> Analisis TSS.	11/8	ms.	ms.
10.	Bab <u>IV</u>	Revisi Analisis Bab <u>IV</u> Perbaiki Tabel.	17/8	ms.	ms.
11.	Bab <u>IV - V</u> , Daftar Pustaka	Tambahkan gambar air hasil fitrasi & video.	18/8	ms.	ms.
12.	Bab <u>I - V</u> , Daftar Pustaka, Lampiran	Da. acc. ujian semkes.	15/8	ms.	ms.

PERSEMBAHAN

Yang utama dari segalanya adalah rasa syukur kepada Allah SWT atas karunia serta kemudahan yang di berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan.

Teruntuk kedua orang tua ku ayah, ibu dan saudaraku terimakasih karna selalu memberiku kasih sayang, segala dukungan yang selalu membuatku termotivasi, dan selalu mendoakanku agar diberikan kemudahan dalam setiap langkah.

Kepada dosen pembimbing Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM. Dan Ir. Dewi Fernianti, M.T. terimakasih banyak atas bantuan dan serta bimbingan yang telah ibu berikan dalam pembuatan skripsi ini.

Dan tak lupa teman – temanku teknik kimia angkatan 2018 semoga kita dapat menggapai angan – angan kita selanjutnya.

MOTTO

“Barang siapa bertakwa kepada Allah SWT maka dia akan menjadikan jalan keluar baginya, dan memberinya rezeki dari jalan yang tiada ia sangka”

(Q.S. Ath-Thalaq ayat 2-3)

ABSTRAK

Zat organik pada air gambut didominasi oleh senyawa humat menyebabkan warna, bau dan rasa pada air gambut, sehingga lingkungan perairan akan tercemar dan menyebabkan banyak tosik bagi lingkungan. Oleh karena itu, perlu adanya pengolahan air gambut. Alternatif pengolahan air gambut adalah menggunakan proses oksidasi tingkat lanjut. Salah satu metode oksidasi tingkat lanjut adalah proses fenton dan fotokatalis. Diharapkan dengan adanya proses kombinasi dapat menghasilkan OH^\cdot radikal yang banyak dan meningkatkan efisiensi pengolahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi pengolahan air gambut dengan kombinasi fenton dan fotokatalis berdasarkan massa dan serta waktu pengolahan. Proses kombinasi dilakukan dengan 1 liter air gambut, variasi waktu 2, 4, dan 6 jam. Menggunakan perbandingan masa TiO_2 1,5 dan 2,5 gram dan 4 lampu UV 8 watt. Dari hasil penelitian ini dapat efisiensi pengolahan BOD, TSS, Fe, Warna, pH dan Bakteri E.coli pada air gambut yang dihasilkan menggunakan kombinasi proses fenton – fotokatalis TiO_2 masing – masing sebesar BOD 1,65 mg/L, TSS 17,8 mg/L, pH 2,93, warna 12 Skala TCU, dan bakteri E.Coli 0 MPN/100 pada perbandingan rasio molar TiO_2 2,5 pada waktu kontak 4 jam.

Kata kunci : TiO_2 , air gambut, kombinasi fenton fotokatalis

ABSTRACT

Organic substances in peat water are dominated by humic compounds which cause color, smell and taste in peat water, so that the aquatic environment will be polluted and cause a lot of toxicity to the environment. Therefore, it is necessary to treat peat water. An alternative to peat water treatment is to use an advanced oxidation process. One of the advanced oxidation methods is the Fenton process and photocatalyst. It is expected that the combination process can produce a lot of OH^\cdot -radicals and increase processing efficiency. This study aims to determine the efficiency of peat water treatment with a combination of fenton and photocatalyst based on mass and processing time. The combination process was carried out with 1 liter of peat water, time variations of 2, 4, and 6 hours. Using a mass ratio of 1.5 and 2.5 grams of TiO_2 and 4 8 watt UV lamps. From the results of this study, the processing efficiency of BOD, TSS, Fe, Color, pH and E.coli Bacteria in peat water produced using a combination of Fenton processes - TiO_2 photocatalysts, each of BOD 1.65 mg/L, TSS 17.8 mg /L, pH 2.93, color 12 on the TCU scale, and E.Coli bacteria 0 MPN/100 at a TiO_2 molar ratio of 2.5 at 4 hours of contact time.

Keywords : TiO_2 , peat water, photocatalyst Fenton combination

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :


Nama : Ahmad Kasanudin
Tempat/Tanggal Lahir : Banyuasin, 22 Februari 2000
NIM : 122018018
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

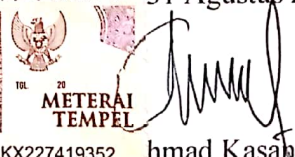
Menyatakan Bahwa :

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh – sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensi nya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola, dan menampilkan/mempublikasikannya dimedia secara *text full* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminjam izin dari saya selama tetap mencantumkan saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang 31 Agustus 2022




Ahmad Kasanudin

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penyusun panjatkan Kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan Karunia- dari Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas yang berjudul **“Aplikasi Fenton – Fotokatalisis TiO_2 Pada Pengolahan Air Gambut”** ini dengan baik. Tugas Proposal penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan tugas ini, banyak pihak telah membantu, baik berupa kesempatan, bimbingan, petunjuk, informasi, maupun sarana dan prasarana lainnya. Dalam kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kgs A Roni, M.T Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Ir. Erna Yuliwati M.T., Ph.D.,IPM Sebagai Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Dr. Mardwita, ST., M.T Sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Ibu Ir. Erna Yuliawati M.T., Ph.D., IPM Sebagai dosen pembimbing I
5. Ibu Ir. Dewi Fernianti M.T Sebagai dosen pembimbing II
6. Staf Pengajar dan Karyawan di Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Kedua orang tua dan saudara saya yang selalu memberikan dorongan dan doa kalian sehingga dapat meyelesaikan tugas proposal penelitian ini.
8. Kekasih tersayang yang selalu memotivasi dan memberi semangat dalam menyusun skripsi ini yaitu Chintia Irmelensi Putri dan tak lupa Teman-teman Mahasiswa Teknik Kimia angkatan 2018.

Akhir kata, semoga tugas proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Palembang, 31 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL
HALAMAN PENGESAHAN.....
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Metode Advanced Oxidation Processes.....	5
2.2. Metode Fenton	6
2.3. Fotokatalisis TiO_2	11
2.4. Hidroksil.....	13
2.5. Titanium Dioksida.....	14
2.6. Hidrogen Peroksida.....	17
2.7. Metode Fenton – Fotokatalisis TiO_2	18
2.8. Air Gambut	19
2.9. AnalisaYang Dilakukan Pada Penelitian	21
2.10. Penelitian Terdahulu	23
BAB III. METODE PENELITIAN	24
3.1. Waktu dan Tempat	24
3.2. Variabel Penelitian.....	24
3.3. Alat dan Bahan.....	25
3.4. Rancangan Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Analisa Air Gambut dengan Aplikasi Fenton – Fotokatalis TiO_2	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik Air Gambut	19
Tabel 2.2. Data Penelitian Terdahulu	23
Tabel 4.1. Nilai kadar TSS	34
Tabel 4.2. Nilai Kadar Warna	37
Tabel 4.3. Nilai Kadar BOD	40
Tabel 4.4. Nilai Kadar Fe	42
Tabel 4.5. Nilai Kadar pH	44
Tabel 4.6. Nilai Kadar Bakteri	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Titanium Dioksida.....	16
Gambar 2.2. Gambar Lokasi Air Gambut dan Gambar Sampel	20
Gambar 3.1. Laju Alir Penelitian	31
Gambar 3.2. Skema Penelitian Metode Fenton – Fotokatalisis TiO_2 / H_2O_2	32
Gambar 4.1. Nilai TSS pada Proses Fenton – Fotokatalisis TiO_2	35
Gambar 4.2. Nilai Warna pada Proses Fenton – Fotokatalisis TiO_2	38
Gambar 4.3. Nilai BOD pada Proses Fenton – Fotokatalisis TiO_2	41
Gambar 4.4. Nilai Fe pada Proses Fenton – Fotokatalisis TiO_2	43
Gambar 4.5. Nilai pH pada Proses Fenton – Fotokatalisis TiO_2	45
Gambar 4.6. Nilai Bakteri E.coli pada Proses Fenton – Fotokatalisis TiO_2	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan air bersih terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan pembangunan di segala sektor. Peningkatan kebutuhan air bersih harus diimbangi dengan produktifitas air bersih supaya tidak terjadi krisis air bersih. Produktifitas air bersih masih banyak memiliki kendala, terutama pada daerah - daerah yang kualitas air bersih atau air bakunya rendah seperti pada daerah dengan keadaan air bergambut.

Air gambut adalah salah satu sumber air yang dapat dijadikan sebagai sumber air baku untuk air bersih. Air gambut merupakan air permukaan yang terdapat di daerah gambut yang tersebar di dataran rendah di wilayah Pulau Kalimantan dan Pulau Sumatera. Karakteristik air gambut di Provinsi Sumatera Selatan mempunyai intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan), derajat keasaman tinggi (2-3), kandungan zat organik tinggi, dan konsentrasi partikel tersuspensi dan ion rendah (Samosir, 2009).

Air gambut mempunyai pH yang relatif rendah, berwarna merah kecoklatan, dan banyak mengandung zat organik sehingga tidak memenuhi syarat untuk memenuhi kebutuhan air minum, rumah tangga, maupun sebagai air baku air minum (Kepmenkes No. 492/MENKES/PER/ IV/2010 dan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001). Air gambut terbentuk dari akumulasi tanaman berbau organik pada kondisi rawa yang stagnan, sehingga proses dekomposisi lambat dan terdapat akumulasi bahan organik. Bahan organik tersebut adalah asam humat dan asam fulvat. Tanah gambut adalah asam dan mengandung kation seperti Fe dan Mn. (Mirna dkk, ITS 2014). Warna coklat kemerahan dan rendahnya tingkat keasaman pada air gambut merupakan akibat dari tingginya kandungan zat organik yang terdapat didalamnya. Zat-zat organik tersebut biasanya biasanya dalam bentuk asam humus yang berasal dari dekomposisi bahan organik seperti daun, pohon atau kayu.

Salah satu pengolahan air gambut yang dapat digunakan adalah dengan metode teknologi oksidasi kimia lanjut. Teknologi oksidasi kimia lanjut (Advanced Oxidation Process – AOPs), berbasis pada proses oksidasi terhadap kontaminan oleh oksidator kuat seperti Hydroxyl Radical yang merupakan sebuah radikal bebas yang memiliki energi potensial yang sangat tinggi (2,8 V), sehingga mudah bereaksi untuk mengoksidasi polutan menjadi CO₂ dan H₂O (Darmadi, 2014). Salah satu metode teknologi AOPs yang mampu menghasilkan oksidator hydroxyl radical yaitu metode Fenton dan Fotokatalis

Metode fenton adalah pemakaian hidrogen peroksida (H₂O₂) sebagai pengoksidasi dan ditambahkan FeSO₄ atau FeCl₃ sebagai katalis, untuk memproduksi hydroxyl radical (OH[•]). Reaksi fenton dapat meningkat berkali lipat apabila diradiasikan dengan UV/visible light dan penggunaan semikonduktor seperti TiO₂. Proses fenton dan fotokatalis sama-sama menghasilkan OH radikal, sehingga OH radikal dapat mendegradasi zat warna dan polutan organik. Proses fenton Proses kombinasi memiliki kelebihan yakni waktu pengolahan yang relatif singkat, mudah pengoperasiannya dan bahan baku yang mudah didapatkan, (Faisal, 2011).

Fotokatalisis merupakan suatu proses kimia yang terjadi dengan bantuan radiasi sinar ultraviolet (UV) dan katalis semikonduktor. Kajian tentang pemanfaatan titanium dioksida (TiO₂) dan karbon aktif sebagai katalis heterogen pada reaksi fotokatalisis telah banyak dilakukan beberapa tahun terakhir. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa penggunaan TiO₂ sebagai katalis pada reaksi fotokatalisis memiliki kelebihan diantaranya ramah lingkungan dan ekonomis. Selain itu, penggunaan katalis heterogen pada berbagai reaksi memiliki kemudahan dalam hal pemisahan produk hasil reaksi dengan katalis yang digunakan, (tuty,2016)

TiO₂ sebagai katalis dalam sistem reaksi fotokimia memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi energi foton yang dapat memicu terjadinya pengaktifan katalis sehingga substansi radikal hidroksil dapat terbentuk dengan cepat. Radikal

hidroksil memiliki peranan penting dalam mendegradasi polutan organik menjadi produk akhir yang ramah lingkungan. TiO_2 yang memiliki sifat semikonduktor apabila dikenai cahaya berupa sinar UV (ultraviolet) dengan energi yang sesuai,

maka elektron (e^-) pada pita valensi akan berpindah ke pita konduksi dan meninggalkan lubang positif (*hole*, h^+) pada pita valensi. Terbentuknya h^+ mampu menginisiasi reaksi oksidasi sedangkan adanya elektron (e^-) akan menginisiasi reaksi reduksi di permukaan katalis. Reaksi fotokatalisis ini telah banyak diterapkan pada pengolahan air limbah terutama limbah farmasi, limbah tekstil dan air gambut.

1.2. Rumusan Masalah

Sifat air gambut seperti keasaman dan tingginya konsentrasi bahan organik dari air gambut, maka diperlukan treatment yang selektif dari air gambut untuk keperluan air bersih.

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah apakah aplikasi fenton – fotokatalisis titanium dioksida pada pengolahan air gambut menjadi air bersih mampu dan layak untuk digunakan.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Mempelajari pengaruh TiO_2 terhadap karakteristik air gambut
2. Menurunkan kandungan BOD, TSS, pH, Fe, Bakteri dan Warna pada air gambut.
3. untuk mengetahui efisiensi pengolahan air gambut dengan metode kombinasi fenton dan fotokatalis

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Mendapatkan inovasi baru dalam pengolahan air gambut menjadi air baku
2. Mendapatkan pengaruh fotokatalis TiO_2 terhadap karakteristik air gambut
3. Mendapatkan proses kondisi filtrasi yang sesuai untuk pengolahan air gambut.
4. Mempelajari pengaruh sinar UV hasil filtrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T, Bustomi, A, Manalaoon, J. (2012). Pengaruh Konsentrasi TiO_2 dan Konsentrasi Limbah Pada Proses Pengolahan Limbah Pewarna Sintetik Procion Red Dengan Metode UV/Fenton/ TiO_2 . *Jurnal Universitas Sriwijaya*.
- Safitri Ulfah Ramadhani, Lia Destiarti, Intan Syahbanu. (2017). Degradasi Bahan Organik Pada Air Gambut Dengan Fotokatalis TiO_2 . *Jurnal Kimia Khatulistiwa*.
- Aditiya Rahmat Fauzi, Tuhi Agung R.(2018). Kombinasi Fenton dan Fotokatalis Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Batik. *Jurnal Envirotek Vol. 10 No 1*.
- Desak Putu Risky, I Gst. AA Ratnawati, Retno Kawuri (2021). Pengaruh Sinar Ultra Violet Terhadap Pertumbuhan Bakteri E.coli Penyebab Penyakit Diare. *Jurnal Biologi Makassar*.
- Amin, K. (2011). Pengaruh Penambahan Reagen Fenton Terhadap Efektifitas Fotodegradasi Zat Warna Diazo Congo Red Dikatalis TiO_2 . *Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga*.
- Basuki, Adi Waskito. (2010), :Penyisihan Zat Organik Pada Limbah Industri Batik Dengan Fotokatalis TiO_2 .”, *Tugas Akhir Teknik Lingkungan ITS*.
- Cortez, S. (2010). Fenton's Oxidation as Post-Treatment of a Mature Municipal Landfill Leachate. *International Journal of Civil and Environmental Engineering*.
- Darmadi. (2014). Mengolah Limbah Cair Pupuk Urea Menggunakan AOP. *Jurnal Rekayasa Kimia Uinsyah*.

Faisal, Achmad.(2011).Pengaruh Penambahan Reagent Fenton Terhadap Efektivitas Fotodegradasi Zat Warna Tekstil Methyl Orange Terkatalis TiO₂. Publikasi Universitas Airlangga Surabaya.

Sibarani, J. (2016). Fotodegradasi Rhodamin B Menggunakan ZnO/UV/Reagen Fenton. Jurnal Universitas Udayana, 4(1)

Sony Fajar Jayadi, Lia Destiart, Berlian Sitorus, 2014. Pembuatan reaktor fotokatalis dan aplikasinya untuk degradasi bahan organik air gambut menggunakan katalis TiO₂, JKK.

Palwaguna, G (2017). Proses Fotokatalis TiO₂ dan Foto – fenton Untuk Penyisihan Patogen dan Polutan Kimiawi Pada Pengolahan Air. Bandung *Institusi of Technology*

Yuningrat, N.(2012). Degradasi Pencemaran Organik dalam Lindi dengan Proses Oksidasi Lanjut. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*,1 (2).