Jurnal Kimia Unand
Published by Chemistry Departement
Universitas Andalas

ISSN (online) : 3026-2933
ISSN (print) : 2303-3401

Pemanfaatan ZnO/Zeolit Untuk Degradasi Air Gambut Menggunakan Metode Ozonolisis Dan Pengaruh terhadap Kadar Besi

Zilfa[a*], Yulizar Yusuf[a], Joya Patricia Ambri[a]

(a) Departemen Kimia, Universitas Andalas, Padang 25156, Indonesia
*Corresponding author: zilfa@sci.unand.ac.id

Abstract

Peat water is one of the surface water sources that is difficult to utilize because it has poor quality with high organic content (humic acid and fulvic acid), and inorganic such as iron. The application of the Advanced Oxidation Process (AOP) method using an ozone generator can be used in the degradation of peat water, to obtain effective degradation results, a ZnO/Zeolite catalyst is added. This study aims to determine the effect of ZnO/Zeolite catalyst utilization on peat water degradation by Ozonolysis method on Fe. The parameters tested included determining the optimum conditions for peat water degradation on Fe. The results obtained from the degradation process with ozone is for 15 minutes using ZnO/Zeolite as much as 0.2 grams, peat water sample volume of 20 mL. After the degradation process was carried out at optimum conditions, the Fe content was found to be 0.11 mg/L. The results of the test parameters were within the limits of the quality standards used. Based on these data, it can be said that the decrease in Fe metal concentration values in peat water by ozonolysis is more effective with the addition of ZnO/zeolite catalyst at optimum conditions.

Keywords

peat water
degradation
ZnO/Zeolit
ozonolysis

Received: April 2025
Revised: April 2025
Accepted: May 2025
Available online: May 2025

1. Pendahuluan

Air permukaan yang bersih dan bebas dari kontaminan sangat penting untuk keberlangsungan hidup semua makhluk hidup, karena setiap aktivitas memerlukan air yang bersih. Salah satu sumber air permukaan yang umum di Indonesia adalah air gambut. Air gambut banyak ditemukan di daerah Sumatera, Kalimantan, dan Papua. Di Sumatera Barat, yang memiliki luas sekitar 4,2 juta ha, terdapat 209.234 ha lahan gambut, dengan konsentrasi terbesar berada di Kabupaten Pesisir Selatan dan Padang Pariaman (95 ribu ha atau 45,1%). Air gambut sulit dimanfaatkan karena kualitasnya yang buruk, seperti pH yang sangat asam (3,7 - 5,3), kandungan organik tinggi (Asam Humat dan Asam Fulvat), dan warna merah kecokelatan akibat kandungan besi. Agar air gambut ini dapat dimanfaatkan perlu dilakukan pengolahan agar didapatkan kualitas air bersih. Proses pengolahan air bertujuan untuk mengubah sifat fisik, kimia, dan biologis air agar memenuhi standar air bersih dan layak konsumsi[1].

Zat organik dalam air gambut didominasi oleh senyawa humat yang sulit diurai oleh mikroorganisme, sehingga menyebabkan warna, bau, dan rasa pada air. Selain itu, senyawa humat dapat bereaksi dengan klorin untuk membentuk senyawa trihalometan yang berpotensi karsinogenik, berisiko menyebabkan kanker. Penggunaan pupuk dan pestisida pada permukaan tanah juga berkontribusi pada kontaminasi senyawa organik dalam air gambut, yang meningkatkan nilai BOD di perairan tersebut.

Masyarakat di daerah dengan air gambut sering mengalami kesulitan memperoleh air bersih dan layak konsumsi. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, air gambut tidak layak dikonsumsi tanpa pengolahan terlebih dahulu. Oleh karena itu, pengolahan air gambut diperlukan sebelum penggunaannya sehari-hari. Metode seperti adsorpsi, ekstraksi, dan *Advanced Oxidation Process* (AOP) dapat diterapkan untuk mendekontaminasi air gambut. AOP merupakan metode yang menjanjikan untuk menghilangkan kontaminan dalam perairan. Di antara metode tersebut, ozonolisis menggunakan generator ozon telah terbukti sebagai teknologi hijau yang efisien untuk mengurangi senyawa organik dan juga efektif

dalam mengolah air gambut yang mengandung unsur logam Fe, berkat sifat oksidatif ozon[2].

Untuk mencapai hasil degradasi yang optimal, katalis ZnO ditambahkan. ZnO adalah senyawa yang dikenal efektif sebagai katalis karena sifat semikonduktornya, kestabilannya, *band gap* yang kecil, kekuatan oksidasi yang tinggi, dan biaya yang relatif murah. Untuk meningkatkan ukuran partikel ZnO, dapat digunakan material tambahan seperti zeolit. Zeolit memiliki pori dengan ukuran tertentu yang memungkinkan selektivitas terhadap reaksi tertentu, karena hanya molekul-molekul spesifik yang dapat memasuki pori-pori tersebut. Katalis ZnO/Zeolit ini digunakan dalam proses degradasi limbah organik, menghasilkan H_2O dan CO_2[3].

Berdasarkan uraian di atas telah dilakukan penelitian penggunaan ZnO/Zeolit dalam degradasi air gambut menggunakan metode ozonolisis dan pengaruh terhadap kadar Besi. Sehingga pada akhirnya akan meningkatkan kualitas air gambut.

2. Bahan dan Metoda

2.1.Bahan Kimia

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Zeolit alam yang diambil dari Lubuak Salasiah, Kabupaten Solok. $FeCl_3.6H_2O$, ZnO (Merck), HCl (Merck), NaCl (Merck), $AgNO_3$ (Merck), NaOH (Merck), KNO_3 (Merck), Asam Sulfanilat (Merck), NEDH (Nicotiname Ethylene Diamine, serta sampel air gambut yang diambil dari Kabupaten Padang Pariaman.

2.2.Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah peralatan gelas (gelas piala, labu ukur, elenmeyer, corong, petridish, batang pengaduk, pipet takar, pipet gondok), neraca analitik (KERN AJ 220-4M), ayakan (Fritsch, Germany), magnetic stirrer, sentrifus (Thermo Scientific), oven, *furnace*, Spektrofotometer UV-Vis (SHIMADZU UV-1280), FTIR (Perkin Elmer Frontier C90704), XRD (XPert PRO PAN alitycal), AAS, dan Generator Ozon (Hanaco).

2.3 Perlakuan sampel dan Sintesis katalis ZnO/Zeolit

2.3.1.Preparasi Sampel Air Gambut

Sampel diambil dari Kabupaten Padang Pariaman, dengan cara pengambilan dari tiga titik yang berbeda. Ketiga sampel dicampurkan dan diaduk. Kemudian periksa pH sampel. Kemudian ditambahkan HNO_3 sampai pH < 2 setelah itu sampel disaring lalu disimpan ke lemari pendingin.

2.3.2.Preparasi Katalis ZnO/Zeolit

300 g zeolit diaktifasi dengan HCl 0,2 M. Kemudian disaring.Dicuci dengan quades untuk menghilangkan ion Cl^- . Setelah disaring zeolit dikeringkan , lalu dijenuhkan menggunakan NaCl 0,1 M. Kemudian disaring dan ditur pH sampai netral

Zeolit yang telah dijenuhkan ditimbang 25 gram dimasukkan ke dalam air destilasi dan diaduk selama 5 jam, kemudian ditambahkan ZnO sebanyak 1 gram secara bertahap sambil diaduk. Hasil pencampuran dipisahkan dengan penyaringan vakum lalu dikeringkan dengan oven pada temperatur 100°C, kemudian digerus sampai halus lalu diayak menggunakan pengayak 150 mesh. Hasil ayakan dikalsinasi pada temperatur 400°C selama 10 jam.

2.3.3. Penentuan Kondisi Optimum Degradasi

2.3.3.1.Pengaruh Waktu Degradasi terhadap Persen Degradasi Fe Tanpa Katalis ZnO/Zeolit

Sebanyak 20 mL air gambut dimasukkan masing-masing kedalam 8 petridish Kemudian dilakukan ozonolisis dengan variasi waktu 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 dan 105 menit. Filtrat diambil dan absorban masing-masing larutan diukur menggunakan AAS dan dihitung persen degradasinya.

2.3.3.2.Pengaruh Penambahan Massa Katalis ZnO/Zeolit terhadap Persen Degradasi Fe secara Ozonolisis

Sebanyak 20 mL air gambut dimasukkan masing-masing kedalam 8 *petridish*. Kemudian ditambahkan katalis ZnO/Zeolit dengan variasi 0 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1,0 gram, Kemudian dilakukan ozonolisis dengan waktu optimum 60 menit lalu katalis diendapkan menggunakan sentrifus selama 15 menit. Filtrat diambil dan absorban masing-masing larutan diukur menggunakan AAS dan dihitung persen degradasinya.

2.3.3.3.Pengaruh Waktu Degradasi terhadap Persen Degradasi Fe dengan Katalis ZnO/Zeolit

Sebanyak 20 mL air gambut dimasukkan masing-masing kedalam 8 *petridish.* Kemudian ditambahkan katalis sebanyak massa optimum 0,2 gram Kemudian dilakukan ozonolisis dengan variasi waktu 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 dan 105 menit.lalu katalis diendapkan menggunakan sentrifus selama 15 menit. Filtrat diambil dan absorban masing-masing larutan diukur menggunakan AAS dan dihitung persen degradasinya.

2.3.3.4.Pengaruh Volume Sampel terhadap Persen Degradasi Fe Menggunakan Katalis ZnO/Zeolit

Sediakan 8 *petridish* yang diisi variasi volume sampel air gambut yaitu 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80 mL. Kemudian ditambahkan katalis sebanyak 0,2 gram dan dilakukan degradasi waktu optimum selama 15 menit, lalu katalis diendapkan menggunakan sentrifus selama 15 menit. Filtrat diambil dan absorban masing-masing larutan diukur menggunakan AAS dan dihitung persen degradasinya.

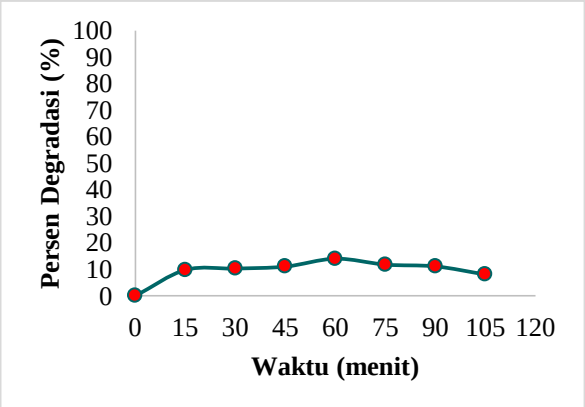
2.3.3.5.Perbandingan Hasil Degradasi terhadap Penurunan Konsentrasi Fe dengan Katalis ZnO/Zeolit Menggunakan Metode Ozonolisis dan Tanpa Ozonolisis

Sebanyak 20 mL air gambut dimasukkan masing-masing kedalam 8 *petridish*. Kemudian ditambahkan katalis sebanyak 0,2 gram. proses degradasi dilakukan didalam wadah gelap. Dilakukan degradasi dengan penambahan gelembung ozon dan tanpa penambahan gelembung ozon, dengan variasi waktu 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 dan 105 menit. Pada degradasi setelah menggunakan gelembung ozon, sampel disentrifus selama 15 menit kemudian nilai absorban masing-masing larutan diukur menggunakan AAS dan dihitung persen degradasinya.

3. Hasil dan Diskusi

3.1.Penentuan Kondisi Optimum Degradasi

3.1.1.Pengaruh Waktu Ozonolisis terhadap Persen Degradasi Fe dalam Sampel tanpa Katalis

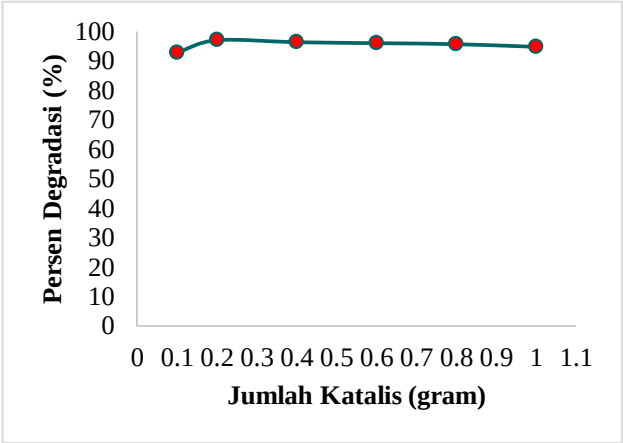


Gambar 1. Pengaruh waktu ozonolisis terhadap persen degradasi Fe tanpa katalis

Gambar 1 memperlihatkan hubungan waktu degradasi dengan persen degradasi Fe. Semakin lama ozonolisis, maka persen degradasi semakin meningkat, dimana pada waktu ozonolisis 60 menit, persen degradasi mencapai 13,99%. Hal ini dikarenakan Ozon didalam air akan terurai menjadi radikal •OH, yang nantinya akan memutus ikatan C=C menghasilkan ikatan C=O. Sedangkan seiring bertambahnya waktu ozonasi berikutnya, persen degradasi mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan karena pembentukan radikal •OH sudah mencapai tahap konstan, sehingga tidak terjadi degradasi[3].

Peningkatan persen degradasi terjadi karena adanya penurunan konsentrasi logam Fe setelah dilakukan proses ozonolisis. Menurunnya konsentrasi logam Fe terjadi karena adanya ozon yang merupakan oksidator kuat. Ketika ozon direaksikan ke dalam sampel air gambut, unsur O radikal yang terdapat pada ozon jika bereaksi dengan molekul air akan membentuk ion hidroksil (OH) yang kemudian akan merombak ikatan-ikatan dan senyawa yang bersifat organik dan anorganik (Fe dan Mn) sehingga dapat menurunkan kadar logam-logam yang terdapat didalam sampel air gambut.

3.1.2.Pengaruh Penambahan Jumlah Katalis ZnO/Zeolit terhadap Persen Degradasi Fe secara Ozonolisis

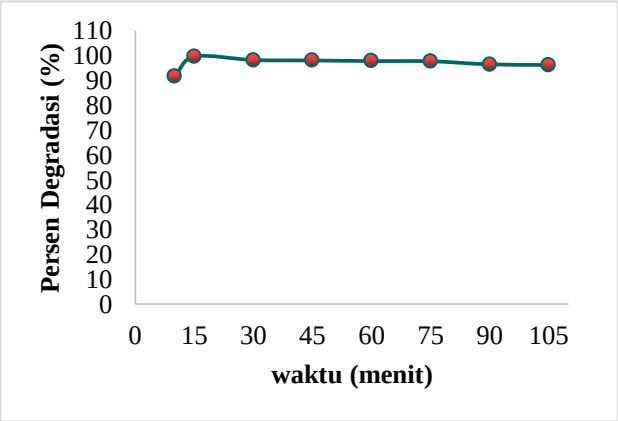


Gambar 2. Pengaruh penambahan jumlah katalis ZnO/Zeolit terhadap Persen degradasi Fe secara ozonolisis

Dari gambar 2 dapat dilihat hubungan antara massa penambahan katalis ZnO/Zeolit dengan persen degradasi Fe. Didapati hasil bahwa semakin banyak jumlah katalis yang ditambahkan maka semakin tinggi kemampuan degradasi. Pada penambahan katalis ZnO/Zeolit sebanyak 0,2 gram didapati. persen degradasi yaitu 96,86% selama waktu 60 menit. Penambahan katalis sangat berpengaruh kepada tingkat degradasi, semakin banyak penambahan katalis, persen

degradasi semakin bertambah. Hal ini dikarenakan ZnO/Zeolit dapat meningkatkan efisiensi degradasi, di mana ZnO/Zeolit dapat meningkatkan pembentukan radikal •OH. Ketika ozon mengenai permukaan katalis maka akan terjadi eksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi sehingga terbentuk *hole*, oleh karena media H_2O maka *electron hole* akan menguraikan H_2O menjadi H^+ dan •OH. Oleh sebab itu semakin besar penambahan jumlah katalis, maka pembentukan radikal OH semakin banyak, semakin banyak radikal OH semakin besar proses degradasi. Pada proses ini juga terjadi sekaligus simultan degradasi dan adsorbsi oleh Zeolit[3]. Sampel sebelum mengalami degradasi terlebih dahulu diserap atau diadsorpsi oleh zeolit. Penambahan katalis terus menerus mengakibatkan terjadinya kejenuhan, yang berdampak menyebabkan larutan menjadi keruh an absorban semakin besar, sehingga hasil degradasi mengalami penurunan[5].

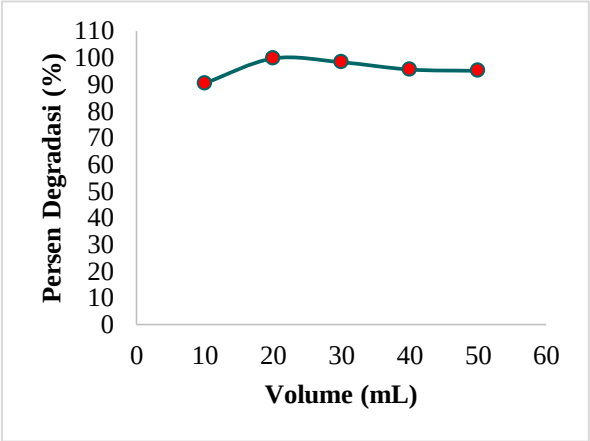
3.1.3.Pengaruh Waktu Ozonolisis terhadap Persen Degradasi Fe dengan Penambahan Katalis ZnO/Zeolit



Gambar 3. Pengaruh waktu degradasi terhadap persen degradasi Fe dengan penambahan katalis ZnO/Zeolit

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara waktu degradasi terhadap persen degradasi Fe dengan penambahan katalis ZnO/Zeolit. Persen degradasi Fe tertinggi yaitu 99,59% selama waktu ozonolisis 15 menit.. Dengan adanya ozon, maka akan terjadi pemutusan ikatan antara C=C, menghasilkan ikatan C=O. Dengan penambahan ZnO/zeolit akan dapat meningkatkan •OH sehingga lebih banyak Fe yang didegradasi. Sementara semakin lama waktu, persen degradasi menurun, ini dikarenakan terjadinya kejenuhan larutan yang diakibatkan •OH sudah habis bereaksi dengan Fe. Selain itu disebabkan pengaruh radikal •OH yang dihasilkan semakin lama akan terbentuk H_2O_2. Begitu juga pada pemakaian generator ozon ini mempunyai keterbatasan daya dalam pembentukan radikal •OH. Semakin lama waktu pemakaian ozon, daya ozonisasinya berkurang mengakibatkan energi untuk mengeksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi semakin rendah sehingga pembentukan *hole* semakin sedikit. Dengan semakin sedikitnya *hole* mengakibatkan pembentukan radikal •OH semakin menurun[3][4].

3.1.4.Pengaruh volume sampel terhadap persen degradasi Fe menggunakan katalis ZnO/Zeolit



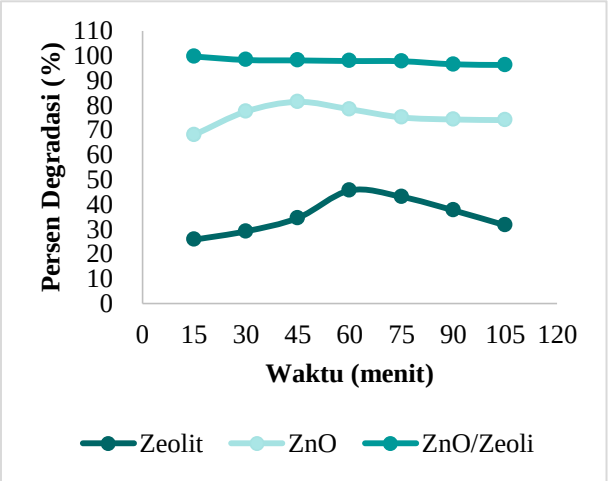
Gambar 4. Pengaruh volume sampel terhadap persen degradasi Fe menggunakan katalis ZnO/Zeolit

Gambar 4 menyatakan bahwa terjadi peningkatan persen degradasi hingga volume 20 mL yaitu mencapai 99,01%, namun seiring bertambahnya volume sampel mengakibatkan turunnya persen degradasi Fe, hal ini disebabkan kemampuan radikal OH yang terbentuk sudah mencapai optimum pada volume 20 mL. Pada kondisi ini gugus-gugus yang ada pada sampel sudah terurai secara sempurna. Sedangkan bertambahnya volume sampel kemampuan radikal OH memutus ikatan pada senyawa dalam sampel tidak maksimum dan efektif lagi. Disamping itu sebagian dari senyawa dalam sampel tidak terserap oleh adsorben karna jumlahnya yang terlalu banyak dan absorben sudah mencapai titik jenuh sehingga tidak dapat lagi melakukan penyerapan, menyebabkan nilai persen degradasinya menurun[6][7].

3.1.5.Pengaruh Waktu terhadap Persen Degradasi Fe Menggunakan Katalis ZnO dan Zeolit

Pengaruh waktu proses ozonolisis terhadap penurunan konsentrasi Fe menggunakan katalis ZnO dan Zeolit dilakukan untuk melihat pengaruh masing-masing dari katalis ZnO dan Zeolit. Dalam pemakaian ZnO dan zeo-

lit membentuk ZnO/Zeolit perbandingannya adalah 1:25. Untuk degradasi pengaruh massa katalis ZnO/Zeolit adalah 0,2 gram. Jadi dalam 0,2 gram ZnO/Zeolit didapatkan massa ZnO adalah 0,0077 gram dan massa zeolite adalah 0,1923 gram. Kemudian dilakukan ozonolisis dengan beberapa variasi waktu. Hasil degradasi menggunakan katalis ZnO dan Zeolit dapat dilihat dari gambar 5.

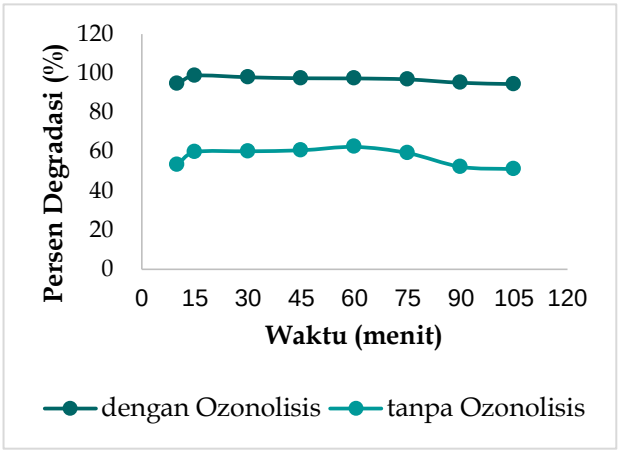


Gambar 5. Pengaruh Waktu terhadap Persen Degradasi Fe Menggunakan Katalis ZnO, Zeolit dan ZnO/Zeolit

Berdasarkan Gambar 5 pada pengaruh Zeolit menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil degradasi dengan kondisi optimum yaitu 45,57% pada menit ke 60. Persentase degradasi semakin meningkat seiring bertambahnya waktu, di mana semakin lama ozonisasi semakin banyak terbentuk radikal •OH yang mampu mendegradasi senyawa. Zeolit dapat memperluas permukaan dan berfungsi sebagai penyerap sehingga dengan adanya zeolit akan mempermudah radikal •OH mencapai sasaran yang menyebabkan persen degradasi semakin besar. Namun apabila dibandingkan dengan penambahan ZnO maupun ZnO/Zeolit, didapati bahwa pengaruh zeolit adalah yang paling rendah hal ini dikarenakan yang terjadi pada proses ini hanya ozonolisis, sedangkan zeolit hanya berfungsi sebagai penyerap. enyerapan terjadi karena zeolit memiliki pori pada permukaannya. Berikutnya terjadi penurunan persen degradasi pada menit ke 75, hal ini disebabkan karena terjadi kejenuhan yang mengakibatkan absorban menjadi besar sehingga konsentrasi menjadi kecil juga mengurangi efisiensi kemampuan ozon mendegradasi[3].

Berdasarkan pengaruh ZnO terjadi peningkatan hasil degradasi mulai dari menit ke 15 sampai menit ke 45, hasil degradasi terbesar yaitu terjadi pada menit ke 45 dengan nilai 81,30%. setelah penambahan waktu ozonolisis terjadi penurunan hasil degradasi, hal ini dikarenakan pembentukan radikal •OH semakin berkurang dan kemampuan generator Ozon semakin tidak stabil. ZnO merupakan katalis semikonduktor dengan daya oksidasi yang tinggi. ZnO dapat meningkatkan efektivitas degradasi, di mana dengan menggunakan Ozon saja pembentukan radikal •OH sedikit sehingga kemampuan untuk mendegradasi sedikit. ZnO akan meningkatkan radikal •OH, di mana radikal •OH yang dihasilkan dari ozonolisis dapat meningkatkan kemampuan ZnO sebagai katalis sehingga meningkatkan degradasi, namun pada proses ini tidak disertai dengan penyerapan oleh zeolit sehingga penurunan konsentrasi Fe tidak maksimal[4]. Namun dibandingkan hasil degradasi menggunakan ZnO dan Zeolit saja, persen degradasi dengan ZnO/zeolit lebih besar yaitu 99,59%. Ini dikarenakan katalis ZnO/zeolit mempunyai luas permukaan yang besar, dan akan terjadi simultan antara degradasi dan adsorpsi. ZnO sebagai pendegradasi dan zeolit sebagai adsorben[3]. Menggunakan ZnO persen degradasi mencapai 81,30%, sedangkan menggunakan zeolit persen degradasi mencapai 45,57%.

3.1.6.Perbandingan Hasil Degradasi terhadap Persen Degradasi Fe dengan Katalis ZnO/Zeolit Menggunakan Metode Ozonolisis dan Tanpa Ozonolisis



Gambar 6. Perbandingan Hasil Degradasi terhadap Persen Degradasi Fe dengan Katalis ZnO/Zeolit Menggunakan Metode Ozonolisis dan Tanpa Ozonolisis

Gambar 6 menjelaskan bahwa hasil degradasi secara ozonolisis lebih besar dibandingkan tanpa ozonolisis. Pada degradasi secara ozonolisis didapati bahwa waktu optimum terjadinya degradasi yaitu pada menit ke 15 dengan hasil degradasi yaitu 98,68%,

sedangkan pada hasil tanpa ozonolisis didapati waktu optimum terjadinya degradasi yaitu pada menit ke 60 dengan nilai degradasi yaitu 62,36%. Hal ini dikarenakan pada degradasi secara ozonolisis, ozon yang dihasilkan oleh generator ozon di dalam air akan terurai menjadi radikal •OH, yang nantinya akan memutus ikatan C=C menghasilkan ikatan C=O, serta dapat mengoksidasi dan merubah bentuk besi terlarut (Fe^{2+}) menjadi bentuk tidak terlarut (Fe^{3+}). sedangkan pada degradasi tanpa ozon tidak terbentuk radikal •OH, hal ini membuktikan bahwa adanya pengaruh pemberian Ozon terhadap kemampuan degradasi suatu senyawa, disini hanya terjadi peristiwa penyerapan oleh ZnO/Zeolit[7].

3.1.7.Penentuan Kadar Fe dalam Sampel Air Gambut Sebelum dan Setelah Proses Ozonolisis dengan Bantuan ZnO/Zeolit pada Kondisi Optimum

Kadar Besi yang didapatkan sebelum dilakukan degradasi adalah 25,72 mg/L, dimana angka tersebut jauh berada diatas baku mutu yang digunakan yaitu SNI 06-6989.4-2004 dengan nilai terkecil kadar Fe dalam air yaitu 0,2 mg/L. Besi terlarut dapat berbentuk senyawa tersuspensi, sebagai butir koloidal seperti $Fe(OH)_3$, FeO, Fe_2O_3, dan lain-lain[8][9]. Tingginya kandungan logam Fe akan berdampak terhadap kesehatan manusia diantaranya dapat menyebabkan keracunan, diare, kerusakan usus, hingga kematian mendadak. Sedangkan pada perairan menyebabkan gangguan teknis berupa timbul warna, bau, dan rasa yang tidak enak[9][10]. Setelah dilakukan proses degradasi didapati penurunan kadar Fe menjadi 0,11 mg/L. Hasil yang didapatkan berada dibawah baku mutu, hal ini menunjukkan bahwa proses ozonolisis dengan bantuan katalis ZnO/Zeolit efektif dalam menurunkan kadar logam Besi pada air gambut pada kondisi optimum.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa, zeolit alam dapat *mensupport* katalis ZnO membentuk ZnO/Zeolit. Kondisi optimum yang didapatkan pada proses degradasi ini yaitu dilakukan dengan penambahan jumlah katalis sebesar 0,2 gram, proses degradasi dengan ozonolisis dilakukan 15 menit, serta jumlah volume sampel sebesar 20 mL. Konsentrasi logam Fe setelah dilakukan proses degradasi terjadi penurunan konsentrasi dari 25,72 mg/L menjadi 0,11 mg/L. Hal ini menandakan bahwa proses degradasi ozonolisis dengan bantuan katalis ZnO/Zeolit pada kondisi optimum dinilai dapat menurunkan konsentrasi Fe.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim Laboratorium Kimia Analitik Departemen Kimia, FMIPA Universitas Andalas.

Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: Z.Z
Kurasi Data: Z.Z, Y.Y, J.P.A
Analisis Formal: J.P.A, Y.Y
Investigasi: Z.Z, Y.Y, J.P.A
Metodologi: Z.Z, J.P.A
Supervisi: Z.Z
Validasi: Z.Z, Y.Y
Visualisasi: J.P.A, Y.Y
Penulisan – draf asli: Z.Z, Y.Y, J.P.A
Penulisan – peninjauan & penyuntingan: Z.Z

Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan dalam pengerjaan dan penulisan manuskrip ini.

Daftar Pustaka

[1] Hafni, N. & Duana, M. *The Model Of Peat Moss Water Processing To Be Drinking Water Based On Community*. *Journal Of Aceh Aquatic Science* Vol. I (2017).

[2] Abdi, C., Khair, R. M. & Aisyah, D. S. *Effect Of Ozonation In Decreasing Color Intensity And Level Of Iron (Fe) In Peat Water*. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan* Vol. 3 (2017).

[3] Zilfa, Z., Safni, S. & Rahmi, F. Penggunaan ZnO/Zeolit Sebagai Katalis Dalam Degradasi Tartrazin Secara Ozonolisis. *Jurnal Riset Kimia* **12**, 53–64 (2021)

[4] Omar, F. S., Nay Ming, H., Hafiz, S. M. & Ngee, L. H. *Microwave Synthesis Of Zinc Oxide/Reduced Graphene Oxide Hybrid For Adsorption-Photocatalysis Application*. *International Journal Of Photoenergy* 2014, (2014).

[5] Zilfa, H. S. S. N. J. Degradasi Senyawa Permetrin Dengan Menggunakan Zeolit Alam Terpilar TiO2-Anatase Secara Sonolisis. *Ecolab* **5**, (2011)

[6] Zilfa, Z., Septiani, U. & Mirawati, M. Pengaruh Hcl Terhadap Aktifasi Zeolit Alam Clipnotilolit-Ca Pada Penyerapan Pb(Ii). *Jurnal Riset Kimia* **11**, 80–88 (2020).

[7] Septiani, U., Jamarun, N., Lucky Fajri, M. & Author, C. Utilization Natural Zeolyte From West Sumatera For TiO2 Support In Degradation Of Congo Red And A Waste Simulation By Photolysis.

[8] Zilfa, Rahmayeni, B. Arifin, V. Siska and E. S. Putri. Photolysis of Naphtol Blue-Black From Kubang Weaving Waste Using TiO_2/Zeolite As A Catalyst. *Rasayan J. Chem.* (14)(2). (1247-1254) (2021)

[9] Ayu, W. & Putri, E. *Pencemaran Bahan Organik Di Muara Sungai Batang Arau Padang Sumatera Barat. / Maspari Journal* Vol. 01

[10] Endang Supriyantini Dan Hadi Endrawati. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air, Sedimen, Dan Kerang Hijau (Perna Viridis) Di Perairan Tanjung Emas Semarang. 1–9 (2015).