

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lain. Semua kegiatan yang dilakukan oleh manusia menggunakan atau membutuhkan air, antara lain mencuci, memasak, dan aktivitas-aktivitas lainnya. Air yang kita gunakan setiap hari harus bersih dengan ciri-ciri tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak menyebabkan kerusakan pada jaringan tubuh manusia saat dikonsumsi (Achmad, 2004).

Pencemaran air harus diperhatikan karena mengandung logam-logam berat yang sangat berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup. Logam berat biasanya mengendap di dasar perairan dan dapat menyatu dengan tanah sehingga tanah tercemar oleh logam berat yang sangat berbahaya bagi manusia dan hewan. Logam berat yang biasanya mencemari air, yaitu ion tembaga Cu (II), timah Pb (II), seng Zn (II) yang dapat mempengaruhi proses biologis (Sumardjo, 2006). Adanya limbah industri yang masuk ke lingkungan perairan mempengaruhi sifat kimia lingkungan perairan. Hal tersebut menyebabkan logam berat yang sudah tercampur dengan air akan terakumulasi berupa sedimen dan organisme melalui proses gravitasi, bioakumulasi, dan biomagnifikasi. Kadar logam dalam air akan meningkat jika limbah di perkotaan, pertambangan, pertanian, dan industri yang masih banyak mengandung logam berat masuk ke lingkungan. (Rinawati, 2008).

Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak merupakan sebuah desa yang berada di daerah perbatasan Semarang-Demak yang kondisinya menjadi memprihatinkan saat ini. Bedono, adalah kawasan wisata pesisir, namun saat ini desa ini terkena dampak abrasi yang sangat besar. Penebangan pohon mangrove dan konstruksi bangunan pelabuhan Semarang diduga menjadi beberapa hal penyebab terjadinya abrasi di daerah Bedono, Demak ini. Kondisi perairan dari tahun ke tahun mengalami penurunan yaitu berupa pendangkalan perairan dan menyempitnya lahan ekosistem mangrove akibat adanya pembukaan areal untuk pertambakan. Hal ini diperparah dengan terganggunya ekosistem perairan, sebagai akibat meningkatnya buangan limbah dari sejumlah pabrik yang berada di Kecamatan Sayung, termasuk diantaranya limbah logam berat (Cahyani, dkk. 2012).

Keberadaan lingkungan industri antara lain industri : Percetakan, Garment, Besi Stainless, dan lain-lain yang terletak di sepanjang jalan raya Semarang-Demak diduga menjadi penyumbang masukan limbah yang berupa logam berat khususnya tembaga (Cu) ke perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak (Cahyani, dkk. 2012).

Tembaga (Cu) adalah logam dengan nomor atom 29, massa atom 63,546, titik lebur 1083 °C, titik didih 2310 °C, jari-jari atom 1,173 Å dan jari-jari ion Cu (II) 0,96 Å. Tembaga adalah logam transisi (golongan I B) yang berwarna kemerahan, mudah renggang dan mudah ditempa. Tembaga bersifat toksik bagi

mahluk hidup. Menurut Departemen Kesehatan yang tertuang dalam Kep.Menkes RI Nomor 492/MENKES/Per/IV/2010 mengatakan bahwa air yang dikonsumsi setiap hari harus memenuhi kualitas air minum yaitu mengandung ion tembaga Cu (II) maksimal 2,0 mg/L. Kandungan logam Cu (II) diatas ambang batas akan menimbulkan keracunan pada manusia dan dapat menyebabkan kematian.

Secara luas, logam tembaga Cu (II) dalam lingkungan perairan berasal dari limbah industri tekstil, zat warna, elektroplating (pelapisan logam), pupuk nitrogen, cat dan baterai. Logam Cu dengan konsentrasi berkisar 2,3 sampai 3,0 ppm dapat membunuh beberapa jenis ikan (Palar, 1994). Logam Cu dengan konsentrasi tinggi dapat membahayakan kesehatan manusia dan dampaknya akan terlihat setelah beberapa tahun. Keracunan logam Cu yang dapat memicu kesehatan manusia ini akan menimbulkan efek kerusakan otak, penurunan fungsi ginjal, dan pengendapan logam Cu pada kornea mata (Manahan, 2000). Oleh karena itu, diperlukan usaha-usaha yang serius untuk menanggulangi masalah pencemaran agar konsentrasi logam Cu (II) dalam air limbah dalam batas aman.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar logam berat antara lain dengan metode alami dan metode sintesis. Penurunan kadar ion logam berat dengan metode alami yaitu dengan proses fitoremediasi. Fitoremediasi adalah penggunaan secara langsung tanaman hidup untuk mendegradasi dan meremediasi tanah, lumpur, sedimen dan perairan yang tercemar logam berat (Chappel, 1997). Metode sintesis dengan menggunakan zeolit ZSM-5 untuk menurunkan ion logam Cu (II) dalam air. Zeolit ZSM-5 mempunyai luas

permukaan yang besar dan mempunyai saluran yang dapat menyaring ion atau molekul. Zeolit dapat berfungsi sebagai katalis yang banyak digunakan pada reaksi-reaksi petrokimia.

TiO₂ dapat dipergunakan antara lain sebagai pigmen dalam industri cat, pemutihan pada industry kosmetik, dan fotokatalis. TiO₂ dapat berfungsi sebagai fotokatalis yaitu mempercepat reaksi yang diindikasikan oleh cahaya karena mempunyai struktur semi konduktor yaitu struktur elektronik yang dikarakterisasi oleh adanya pita valensi (valence band; vb) terisi dan pita konduksi (conduction band ;cb) yang kosong. Kedua pita tersebut dipisahkan oleh energy celah pita (band gap energy ;Eg). Eg TiO₂ jenis *anatase* sebesar 3.2 eV dan jenis *rutile* sebesar 3.0 eV, sehingga jenis *anatase* lebih fotoreaktif daripada jenis *rutile* (Mukaromah, 2016).

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk memaksimalkan kerja TiO₂ dengan cara mendistribusikannya kedalam media pendukung, salah satunya dengan mengimpregnasi ke dalam zeolit ZSM-5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa TiO₂/zeolit dapat mendegradasi zat warna *alizarin s* (10⁻⁴ M) hingga 99% dalam waktu 60 menit (Wijayaet *al.*, 2006). Metode fotodegradasi (fotokatalis-degradasi) memerlukan bahan katalis semi-konduktor dan radiasi sinar UV. Panjang gelombang UV disesuaikan dengan energi celah yang dimiliki bahan semi-konduktor tersebut (Augusty, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh Anitasari (2016) mengenai penurunan kadar ion Cu^{2+} dalam air dengan serbuk zeolit ZSM-5 0,25% b/v berdasarkan variasi pH 7, 8, 9, 10, 11 selama 120 menit. Hasilnya menunjukkan bahwa penurunan kadar Cu^{2+} optimum terjadi pada pH 11 sebesar 98,77%. Penelitian yang dilakukan oleh Kusyani (2016) mengenai penurunan kadar ion Cu^{2+} dalam air dengan fotokatalis TiO_2 0,10% b/v menggunakan variasi lama waktu penyinaran (15, 20, 25, 30 dan 35 jam) didapatkan hasil bahwa lama penyinaran dengan fotokatalis TiO_2 0,10% b/v yang tertinggi adalah 35 jam, dapat menurunkan kadar Cu^{2+} sebesar 24,26%.

Penelitian yang dilakukan oleh Mukaromah, 2016 tentang penurunan kadar krom (IV) dalam air menggunakan zeolit ZSM-5 dengan variasi konsentrasi dan lama waktu perendaman. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Penurunan kadar Cr (VI) tertinggi sebesar 64,65% diperoleh dengan penambahan zeolit ZSM-5 0,75 %b/v dalam waktu perendaman 120 menit.

Penelitian yang dilakukan oleh Damayanti dkk. (2014) mengenai pengaruh konsentrasi TiO_2 (5 mmol/g, 10 mmol/g, 12,5mmol/g, 15 mmol/g, 25 mmol/g) dalam zeolit terhadap degradasi *methylene blue* secara fotokatalitik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa konstanta laju terbesar adalah 0,019 menit^{-1} pada konsentrasi TiO_2 10 mmol/g zeolit. Penelitian yang dilakukan oleh Augusty (2012) mengenai Penggunaan zeolit terimpregnasi TiO_2 untuk mendegradasi zat warna *Congo Red*. Hasilnya menunjukkan penurunan kadar Cr (VI) tertinggi sebesar 64,65% diperoleh dengan penambahan zeolit ZSM-5 0,75 %b/v dalam waktu perendaman 120 menit. Oleh karena itu perlu adanya penelitian lebih lanjut

mengenai pengaruh variasi konsentrasi TiO_2 -ZSM-5 terhadap penurunan kadar Cu (II) dalam air.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan “Adakah pengaruh variasi konsentrasi zeolite ZSM-5 terimpregnasi TiO_2 (TiO_2 -ZSM-5) terhadap penurunan kadar ion tembaga Cu (II) dalam air?”

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan umum

Tujuan umum penelitian ini adalah :

Untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi zeolite ZSM-5 terimpregnasi TiO_2 (TiO_2 -ZSM-5) terhadap penurunan kadar ion tembaga Cu (II) dalam air.

1.3.2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini adalah :

1. Menetapkan kadar ion Cu (II) awal dalam air.
2. Menetapkan optimasi panjang gelombang dan optimasi waktu kestabilan.
3. Menetapkan kadar ion Cu (II) setelah penambahan serbuk TiO_2 -ZSM-5 berdasarkan variasi konsentrasi 0,25% b/v; 0,50% b/v; 0,75% b/v; 1,00% b/v; dan 1,25% b/v dengan penyinaran selama 75 menit.
4. Menghitung persentase kadar ion Cu (II) dalam air setelah penambahan serbuk TiO_2 -ZSM-5 berdasarkan variasi konsentrasi

0,25% b/v; 0,50% b/v; 0,75% b/v; 1,00% b/v; dan 1,25% b/v dengan penyinaran selama 75 menit.

5. Menganalisis pengaruh konsentrasi serbuk TiO₂-ZSM-5 terhadap penurunan kadar ion Cu (II) dalam air.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan tentang pengaruh variasi konsentrasi TiO₂-ZSM-5 terhadap penurunan kadar ion tembaga Cu (II) dalam air.

1.4.2. Bagi Universitas

Menambah sumber pustaka dan pengetahuan tentang pengaruh variasi konsentrasi TiO₂-ZSM-5 terhadap penurunan kadar ion tembaga Cu (II) dalam air untuk para pembaca dan mahasiswa Universitas Muhammadiyah Semarang.

1.4.3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pengaruh variasi konsentrasi TiO₂-ZSM-5 terhadap kadar ion tembaga Cu (II) dalam air.

1.5. Keaslian Penelitian

Tabel 1.Keaslian Penelitian

Peneliti, tahun, penerbit	Judul	Hasil
Christiana Adi Damayanti, Sri Wardhani, Danar Purwonugroho, 2014.	Pengaruh konsentrasi TiO ₂ (5 mmol/g, 10 mmol/g, 15 mmol/g, 25 mmol/g) dalam zeolite terhadap degradasi	Konstanta laju terbesar adalah 0,019 menit ⁻¹ pada konsentrasi TiO ₂ 10 mmol/g zeolit.

		<i>methylene blue</i> secara fotokatalitik.	
Wulan Anitasari, 2016.	Indah	Penurunan kadar ion Cu^{2+} dalam air dengan serbuk zeolit ZSM-5 0,25% b/v berdasarkan variasi pH selama 120 menit.	Kadar Cu^{2+} dalam air setelah penambahan serbuk Zeolit ZSM-5 0,25% b/v diaduk dalam waktu 120 menit dengan variasi pH 7, 8, 9, 10, dan 11 yaitu persentase penurunan kadar Cu^{2+} tertinggi sebesar 98,77% pada pH 11.
Endang Kusyani, 2016.		Penurunan kadar ion Cu^{2+} dalam air dengan fotokatalis TiO_2 0,10 % b/v menggunakan variasi lama waktu penyinaran.	Lama waktu penyinaran dengan fotokatalis TiO_2 0,10% b/v yang tertinggi adalah 35 jam, dapat menurunkan kadar logam Cu^{2+} sebesar 24,26%.
Pika Nurropiah, Ana Hidayati Mukaromah, Diah Heti S, 2015.		Penurunan kadar krom (VI) dalam air menggunakan zeolit ZSM-5 dengan variasi konsentrasi dan lama waktu perendaman.	Penetapan kadar Cr (VI) baik baku Cr (VI) atau sampel diukur pada panjang gelombang optimum 540 nm dan waktu kestabilan optimum 15 menit. Konsentrasi Cr (VI) awal adalah 49,36 ppm. Penurunan kadar Cr (VI) tertinggi sebesar 64,65% diperoleh dengan penambahan zeolit ZSM-5 0,75 % b/v dalam waktu perendaman 120 menit.
Agusty, Inge Prima, 2012		Penggunaan terimpregnasi zeolit TiO_2 untuk mendegradasi zat warna Congo Red.	Adsorpsi fotokatalik <i>congo red</i> menggunakan TiO_2 /zeolite menghasilkan persen adsorbs terbesar yaitu 81,66% sedangkan adsorbs menggunakan zeolit, TiO_2 Dan tanpa katalis masing-masing 80,69, 78,87 dan 57,63%.

Perbedaan penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu penggunaan absorben dari serbuk TiO_2 -ZSM-5 dengan variasi konsentrasi 0,25% b/v; 0,50% b/v; 0,75% b/v; 1,00% b/v, dan 1,25% b/v dengan penyinaran UV selama 75 menit.