

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup makhluk hidup, baik itu untuk manusia, tumbuhan, maupun hewan. Makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup apabila tidak memanfaatkan sumber daya air yang tersedia. Air merupakan kebutuhan utama bagi makhluk hidup maka sudah seharusnya kualitas air harus memiliki kondisi yang baik dan tidak terdapat kontaminan di dalam air tersebut.

Sumber daya air merupakan salah satu sumber daya yang mudah untuk terkontaminasi kontaminan. Hal ini dikarenakan banyak aktivitas manusia yang membuang sisa kegiatan atau sisa olahan yang tidak terpakai ke badan air terdekat tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Air yang sudah terkontaminasi atau tercemar bahan pencemar maka membutuhkan pengolahan terlebih dahulu sebelum dapat digunakan atau dikonsumsi oleh makhluk hidup. Hal ini dikarenakan apabila makhluk hidup terutama manusia mengkonsumsi secara langsung air yang terindikasi tercemar oleh polutan maka dapat menyebabkan masalah kesehatan yang apabila dibiarkan akan berdampak fatal. Salah satu kontaminan yang sering kali mencemari perairan adalah kontaminan yang berbahan dasar anorganik seperti logam berat.

Logam berat yang masuk ke lingkungan atau perairan dapat berasal dari berbagai aktivitas manusia seperti industri metalurgi, baterai, pembangkit listrik, penambangan, keramik, pelapisan logam dan lain sebagainya. Logam berat

merupakan logam yang memiliki nilai densitas lebih dari 5 g/cm^3 . Dalam kadar rendah logam berat pada umumnya sudah beracun bagi tumbuhan dan hewan, termasuk manusia. Logam berat yang sering mencemari lingkungan ialah logam Hg, Cr, Cd, As, dan Pb (Subowo dkk, 1999). Logam berat menjadi salah parameter yang selalu dipantau nilainya apakah memenuhi baku mutu atau tidak.

Salah satu logam berat yang diklasifikasikan sebagai pencemar di lingkungan atau perairan adalah Kadmium (Cd). Kadmium dapat ditemukan dari beberapa sisa hasil buangan dari industri. Industri yang umumnya menghasilkan limbah kadmium adalah industri tekstil, batik, baterai, plastik, dan elektroplating. Pembuangan limbah cair baik itu berasal dari industri maupun domestik yang mengandung kadmium ke badan air secara langsung akan sangat berbahaya bagi keberlangsungan hidup dari makhluk hidup pada perairan yang terkontaminasi tersebut.

Kadmium merupakan logam berat yang dapat ditemukan di lingkungan, khususnya lingkungan perairan, dan memiliki toksisitas yang tinggi pada konsentrasi yang rendah. Kadmium merupakan salah satu golongan logam berat yang termasuk ke dalam *the big three heavy metals* selain timbal (Pb) dan merkuri (Hg). Ketiga jenis logam berat ini memiliki tingkat bahaya tinggi pada kesehatan manusia. Kadmium yang terlarut pada perairan memiliki resiko yang membahayakan apabila terakumulasi oleh makhluk hidup yang terdapat pada perairan tersebut (Palar, 2008).

Kadmium diklasifikasikan ke dalam salah satu logam berat yang berbahaya karena elemen ini memiliki resiko yang cukup tinggi terhadap pembuluh darah.

Kadmium yang terakumulasi di dalam tubuh dalam jangka waktu yang panjang memiliki pengaruh yang berbahaya bagi kesehatan manusia, khususnya pada organ hati dan ginjal. Pengaruh kontaminasi kadmium pada kesehatan manusia adalah dapat menimbulkan dampak gangguan pada paru-paru, *emphysema* dan *renal tubular disease* yang bahaya (Suhendrayatna, 2001). Hal ini diakibatkan karena adanya biotransformasi dan bioakumulasi kadmium yang terjadi dalam organisme hidup.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 menyebutkan bahwa di dalam peraturan tersebut tertulis terkait baku mutu maksimum yang dapat diterima oleh badan air sebagai parameter kualitas air. Logam berat jenis kadmium untuk keempat kelas sungai memiliki nilai maksimum yaitu sebesar 0,01 mg/L . Sehingga setiap kegiatan manusia baik itu dibidang industri maupun skala domestik jika membuang limbah ke dalam perairan kadar logam berat jenis kadmium harus sesuai dengan baku mutu yang sudah ditetapkan. Beberapa industri masih menghasilkan limbah yang memiliki kandungan logam berat yang cukup tinggi, sehingga perlu adanya pengolahan limbah cair terlebih dahulu sebelum dapat dibuang ke perairan.

Terdapat beberapa metode atau cara yang dapat dan umumnya dilakukan untuk pengolahan limbah cair pada lingkup industri. Namun dalam perihal penyisihan logam berat dari air limbah metode yang sering digunakan adalah presipitasi secara kimiawi, *ion exchange*, dan *electrochemical disposition*. Namun unit – unit pengolahan tersebut memerlukan biaya yang cukup tinggi, sehingga

membutuhkan unit alternatif yang memiliki *cost* yang lebih rendah (Rafatullah dkk, 2012).

Adsorpsi merupakan salah satu metode yang sering digunakan di dalam penyisihan kandungan logam berat di dalam perairan. Adsorpsi merupakan metode yang cukup efisien untuk penyisihan logam berat karena tidak memerlukan peralatan yang rumit dan cukup mudah dalam pengerjaannya (Erdawati, 2008). Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keefektifan dari proses adsorpsi dari adsorben. Faktor faktor tersebut antara lain adalah luas permukaan dari adsorben, pH dari logam berat, dan waktu kontak antara adsoben dengan logam berat (Syauqiah dkk., 2011).

Pada adsorpsi terdapat dua material yang saling berhubungan yaitu adalah adsorbat dan adsorben yang mana adsorbat merupakan zat pencemar yang nantinya akan dijerap oleh adsorben dan sedangkan adsorben adalah media yang memiliki fungsi untuk menjerap bahan pencemar yang ada (Sawyer dkk., 1994). Terdapat banyak bahan yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar untuk adsorben antara lain yaitu dapat menggunakan bahan - bahan yang sudah tidak terpakai contohnya adalah dengan pemanfaatan limbah ampas tahu, limbah kulit pisang dan lain-lain.. Berdasarkan data ekspor hasil perikanan Indonesia pada tahun 2008 dan 2009 untuk komoditas kulit kerang dihasilkan sebesar 3,208 ton dan 2,752 ton (Hidayat, 2008). Mengingat produksi kerang yang cukup tinggi di Indonesia tentu juga meningkatkan jumlah sampah cangkang kerang yang dihasilkan. Dalam produksi kerang itu sendiri, komposisi antara cangkang kerang dengan daging kerang cukup berbeda jauh dimana daging yang terdapat di dalam kerang hanya

sedikit sedangkan cangkang yang tidak terpakai cukup banyak, maka cangkang kerang yang tidak dimanfaatkan ini menimbulkan masalah baru yaitu jumlah limbah padat cangkang kerang.

Produksi kerang batik (*Paphia undulata*) di Indonesia cukup melimpah pada beberapa daerah. Daerah - daerah yang memiliki potensi antara lain adalah Pulau Lombok yang memproduksi sekitar 200 ton kerang batik per tahunnya sedangkan pada Kabupaten Sidoarjo dapat memproduksi sekitar 7.700 ton per tahunnya (Tantra dkk, 2011). Seiring dengan melimpahnya produksi kerang batik (*Paphia undulata*) di Indonesia selain menghasilkan daging kerang tentu juga menghasilkan limbah. Limbah yang dihasilkan dari produksi kerang umumnya adalah cangkang kerang. Pemanfaatan limbah cangkang kerang umumnya hanya dimanfaatkan sebagai hiasan, pakan ternak, dan digunakan sebagai campuran kosmetik.

Cangkang kerang memiliki kandungan yaitu 97-99% kalsium karbonat atau CaCO_3 dalam kalsit, aragonit, dan lainnya. Selain itu, juga terkandung MgCO_3 , $(\text{Fe})_2\text{O}_3$, SiO_2 , $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$, CaSO_4 , protein, dan polisakarida dalam jumlah sedikit. Kandungan CaCO_3 yang cukup banyak pada cangkang kerang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku adsorben (Khan, 2016).

Pemanfaatan cangkang kerang bulu sebagai adsorben untuk penjerapan logam kadmium dan timbal telah dilakukan oleh Iriany (2005), dengan data yang didapatkan yaitu persentase penjerapan yang didapatkan untuk logam timbal (Pb) yaitu sebesar 99,98 % dengan konsentrasi sebesar 60 ppm sedangkan untuk logam kadmium (Cd) yaitu sebesar 98,91% dengan konsentrasi sebesar 100 ppm.

Berdasarkan penelitian tersebut menunjukkan bahwa cangkang kerang memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai adsorben.

Dengan memanfaatkan sifat cangkang kerang yang dapat digunakan sebagai adsorben dari logam berat (Wu dkk, 2014) maka perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan cangkang kerang batik (*Paphia undulata*). Penelitian yang dilakukan menggunakan variasi pH, hal ini dilakukan karena pH merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam proses adsorpsi antara adsorbat dengan adsorben.

Berdasarkan dari beberapa uraian yang terdapat diatas, maka perlu adanya penelitian tentang pemanfaatan cangkang kerang batik (*Paphia undulata*) sebagai bahan untuk adsorben untuk penjerapan ion logam sintesis Cd^{2+} dengan menggunakan variasi pH karena belum adanya penelitian tentang adsorben berbahan dasar cangkang kerang batik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang terdapat pada penelitian ini maka dapat ditentukan rumusan masalah :

1. Apakah terdapat perbedaan efisiensi penyisihan ion logam kadmium (Cd^{2+}) dengan menggunakan adsorben cangkang kerang batik (*Paphia undulata*) pada setiap variasi pH dan berapakah pH optimumnya?
2. Bagaimana karakteristik adsorben cangkang kerang batik (*Paphia undulata*) berdasarkan TGA, uji pH *point of zero charge* (pH_{pzc}) FTIR dan XRD?

1.3 Asumsi Penelitian

Cangkang kerang batik (*Paphia undulata*) dapat digunakan sebagai bahan adsorben untuk mengadsorpsi kandungan ion logam berat jenis kadmium (Cd^{2+}). Hal ini dikarenakan pada cangkang kerang batik (*Paphia undulata*) terdapat senyawa CaCO_3 yang mana merupakan senyawa yang memiliki kemampuan penyerapan yang mana dapat digunakan sebagai adsorben. Penyisihan ion logam kadmium (Cd^{2+}) paling optimal didapatkan pada kondisi pH yang paling optimal.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis statistika dari penelitian ini adalah :

H_{01} : Tidak ada perbedaan efisiensi adsorpsi ion Cd^{2+} yang terdapat pada logam sintetis kadmium dengan menggunakan adsorben cangkang kerang batik dengan variasi pH.

H_{a1} : Terdapat perbedaan efisiensi adsorpsi ion Cd^{2+} yang terdapat pada logam sintetis kadmium dengan menggunakan adsorben cangkang kerang batik dengan variasi pH.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang didapatkan pada penelitian ini maka dapat ditentukan tujuan untuk penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui efisiensi adsorpsi ion logam kadmium (Cd^{2+}) pada setiap variasi pH dan pH optimumnya dengan menggunakan adsorben cangkang kerang batik (*Paphia undulata*).

2. Mengetahui karakteristik dari adsorben cangkang kerang batik (*Paphia undulata*) berdasarkan analisis TGA, pH_{pzc} , FTIR dan XRD.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan nantinya dari hasil penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi terkait dengan kemampuan cangkang kerang batik (*Paphia undulata*) sebagai adsorben untuk penyisihan ion logam sintesis kadmium (Cd^{2+}) dengan metode adsorpsi.
2. Mengetahui efisiensi dari adsorben menggunakan cangkang kerang batik (*Paphia undulata*) pada setiap variasi pH yang digunakan untuk penyisihan ion logam sintesis kadmium (Cd^{2+}).
3. Mengetahui karakteristik dari adsorben menggunakan cangkang kerang batik (*Paphia undulata*) dengan analisis TGA, pH_{pzc} , FTIR dan XRD.

1.7 Batasan Penelitian

Adsorben yang digunakan dalam penelitian ini merupakan adsorben yang telah dipanaskan dengan suhu 120°C dan tertahan pada *mesh* 200. Adsorben selanjutnya diberi perlakuan adsorpsi dengan variasi pH yaitu 2,3,4,5,6,7. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui nilai pH optimal dalam penyerapan ion Cd^{2+} dalam larutan logam sintesis.