

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Karbon aktif (AC) telah diakui sebagai salah satu adsorben yang paling populer dan banyak digunakan untuk pengolahan air minum dan pengolahan air limbah diseluruh dunia (Hassler 1974, Perrich 1981, Marsh & Rodríguez-Reinoso 2006, Bansal dan Goyal. 2005., Bandosz 2006). Karbon aktif digunakan dalam pengolahan air limbah, pemurnian air minum (Heijman dan Hopman 1999 dalam (Hesas *et al.* 2013), dan adsorpsi fase cair. Karbon aktif juga digunakan untuk adsorpsi fase gas dalam pengendalian pencemaran udara (Tsai *et al.* 1998). Karbon aktif adalah istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan bahan berbasis karbon yang berisi struktur pori internal yang dikembangkan dengan baik. Karbon aktif dihasilkan dari berbagai bahan kaya karbon seperti kayu, batu bara, lignit dan tempurung kelapa (Hassler 1974). Luas permukaan yang tinggi, porositas besar, berkembang dengan baik. Struktur pori pada intern terdiri dari mikro, meso dan makro serta spektrum yang luas dari kelompok fungsional ada dipemukaan karbon aktif yang membuat bahan serbaguna ini memiliki banyak aplikasi dibanyak daerah, terutama dibidang lingkungan hidup (Bhatnagar *et al.* 2016).

Oksigen, hidrogen, sulfur dan nitrogen umumnya terdapat dalam karbon aktif berbentuk gugus fungsi dan struktur atom rantai kimia. Dalam struktur karbon, gugus fungsional utama yang secara umum digunakan untuk penyerapan polutan adalah karboksil, karbonil, fenol, lakton, kuinon serta lainnya. Gugus fungsional pada karbon aktif secara signifikan membentuk sifat adsorpsi yang unik. Gugus fungsi dipermukaan karbon terutama berasal dari proses aktivasi, prekursor, perlakuan panas (fisik) dan perlakuan kimia. Sifat dan konsentrasi gugus fungsi pada permukaan dapat dimodifikasi dengan perlakuan panas atau bahan kimia yang cocok untuk meningkatkan kualitas kerja adsorpsi karbon aktif (Bhatnagar *et al.* 2016).

Menurut Hassler J.W (1980) dan Yang R.T (2003) efisiensi karbon aktif sebagai adsorben untuk beragam jenis polutan seperti menghilangkan senyawa organik dari logam dan polutan anorganik lainnya (Monser dan Adhoum 2003) sangat baik. Polusi urea di Indonesia berasal dari pabrik pupuk urea, pertanian (Triyono 2004) dan limbah urea (Ratnasari *et al.* 2015). Pupuk urea terbuat dari senyawa amonia dan  $\text{CO}_2$ . Disamping dihasilkan produk utama urea dan produk samping amonia dan gas  $\text{CO}_2$ , maka hasil proses pembuatan urea juga menghasilkan limbah. Limbah tersebut dapat mencemari lingkungan seperti aspek fisik kimia limbah berupa limbah zat dan limbah energi seperti limbah air dapat mencemari perairan, limbah gas amonia dapat menimbulkan bau (Wardana 2004). Dalam bidang pertanian masalah pemupukan yang sering terjadi adalah kehilangan unsur nitrogen didalam pupuk urea, nitrogen yang berada didalam tanah mudah hilang karena nitrogen itu sendiri bersifat mobile, mudah tercuci, berubah bentuk dan menguap (Kania & Rija 2014).

Menurut Asririni (2006) metode yang digunakan untuk mengurangi kehilangan unsur nitrogen dari pupuk adalah dengan memodifikasi pupuk N dalam bentuk pupuk pelepas lambat (*Slow Release Fertilizer* = SRF) dengan bahan yang memiliki kapasitas tukar kation yang tinggi (KTK) diantaranya adalah zeolit dan arang aktif. Berdasarkan hasil penelitian Jamilah dan Safridar (2012) pupuk kombinasi Urea, zeolit, dan arang aktif dengan dosis berturut-turut  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ :  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ :  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Hal tersebut dikarenakan terdapat zeolit dan arang aktif yang mampu menjerap amonium yang dikeluarkan oleh pupuk Urea. Selain berfungsi sebagai bahan pupuk lepas lambat, zeolit dan arang aktif dapat menjerap logam berat Cd.

Berdasarkan hasil penelitian Hong *et al.* 2008 karbon aktif yang dimodifikasi dengan surfaktan *Cetylpyridinium Chloride* (CPC) efektif untuk digunakan pada perbaikan kualitas air tanah, hal ini memberikan pengaruh nyata terhadap penyerapan polutan organik dan kontaminan anionik beracun seperti arsenat, kromat, dan ferricyanide secara bersamaan.

Berdasarkan hasil penelitian Lin *et al.* 2013 karbon aktif yang dimodifikasi dengan lima jenis surfaktan kationik, yaitu cetylpyridinium chloride monohydrate (CPC), heksadesiltrimetilamonium bromide (HDTMA), setiltrimetilamonium klorida (CTAC), myristyltrimethylammonium bromide (mtab), dan decyltrimethylammonium bromide (DTAB), jumlah maksimum surfaktan kationik yang mampu dimuat kedalam karbon aktif masing-masing 0,65 , 0,61 , 0,31 , dan 0,28 mmol/g, sedangkan untuk surfaktan DTAB pembentukan misel tidak jelas karena mengalami peningkatan yang sangat stabil terhadap konsentarsi misel kritis (CMC). Penelitiannya dilakukan dengan proses pemanasan konvensional.

Proses modifikasi karbon aktif yang menggunakan pemanasan secara konvensional. Namun demikian terdapat beberapa pemilihan modifikasi karbon aktif yang menggunakan pemanasan dengan bantuan gelombang mikro (*Hesas et al.* 2013). Penggunaan microwave dengan proses ini bertujuan untuk mempersingkat waktu yang diperlukan untuk proses reaksi (bogdal 2005 dalam (Aulia 2015). Namun selain untuk mempersingkat waktu terdapat berbagai keunggulan lainnya seperti efisiensi energi yang tinggi, laju pemanasan yang tinggi, pemanasan volumemetric dari sisi dalam ke sisi luar dan pemanasan yang beragam (Chen and Hashiso 2012 dalam Widarti, Awitdrus, R. Farma 2016)) dan waktu pemanasan yang relatif singkat, sehingga konsumsi energi menjadi lebih rendah dan konsumsi gas yang digunakan dalam perlakuan modifikasi karbon aktif dapat dikurangi (Widarti, Awitdrus, R. Farma 2016).

Penelitian tentang modifikasi karbon aktif dengan surfaktan telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Agustinus *et al.* 2013 dan Hong *et al.* 2008. Penelitian Eko Tri Sumarnadi Agustinus *et al.* 2013 melakukan modifikasi karbon aktif dengan surfaktan Ethylenediamine (EDA) dilakukan dengan beberapa proses diantaranya demineralisasi, oksidasi karbon aktif dan modifikasi surfaktan. Demineralisasi bertujuan mengurangi mineral pengotor berupa mineral silika atau kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ) yang terdapat didalam karbon aktif, demineralisasi ini menggunakan HCl. Oksidasi karbon aktif (aktivasi) bertujuan memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-

molekul permukaan sehingga karbon mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsinya, oksidasi karbon aktif dilakukan dengan menggunakan  $\text{HNO}_3$  dan aktivasi fisik menggunakan pemanasan serta pengadukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif yang telah dimodifikasi memiliki gugus fungsi seperti karboksil ( $-\text{COOH}$ ), lakton ( $-\text{OH}$ ) dan fenol ( $-\text{COOR}$ ). Sehingga mekanisme perubahan carbon functional group pada karbon aktif sebelum dan setelah penambahan surfaktan, perubahan yang terjadi seperti peningkatan relative area intensity pada aliphatic eter ( $1070 \text{ cm}^{-1}$ ) dan struktur C-O-R ( $1150 \text{ cm}^{-1}$ ) dan merenggangnya C-O dan rantai O-H dikarenakan terjadi oksidasi yang diakibatkan oleh penambahan asam dan panas ( $\text{HNO}_3$ )

Pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi karbon aktif dengan surfaktan *Cetylpyridinium Chloride* (CPC) berbantu microwave. Sebelumnya karbon aktif melalui tahap oksidasi karbon aktif menggunakan  $\text{HNO}_3$  dengan pengadukan serta pemanasan. Diharapkan modifikasi surfaktan CPC pada karbon aktif dapat menjerap polutan organik seperti urea.

## **I.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Apakah konsentrasi surfaktan dapat mempengaruhi kualitas karbon aktif dan kapasitas adsorpsi urea?
- b. Apakah waktu irradiasi microwave dapat mempengaruhi kualitas karbon aktif dan kapasitas adsorpsi urea?

## **I.3. Tujuan Penelitian**

1. Mengkaji pengaruh konsentrasi surfaktan pada bilangan iod dan kapasitas adsorpsi urea
2. Mengkaji pengaruh waktu irradiasi microwave terhadap bilangan iod dan kapasitas adsorpsi urea

## **I.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai modifikasi karbon aktif dengan surfaktan berbantu microwave untuk mengetahui kualitas adsorpsi. Penambahan surfaktan Cetylpyridinium Chloride (CPC) diharapkan dapat mengadsorpsi urea lebih baik sehingga bisa digunakan sebagai pembuatan pupuk tersedia lambat (slow release fertilizer) dan memberikan manfaat sehingga dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut.