

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu aktivitas yang dapat menyebabkan turunnya kualitas air permukaan adalah penggunaan pupuk pada aktivitas pertanian. Jenis pupuk yang biasa digunakan pada aktivitas pertanian juga sangat mudah ditemukan di pasaran adalah pupuk urea dan NPK karena unsur yang terkandung dalam kedua pupuk ini sangat bermanfaat bagi pertumbuhan (Novizan, 2002). Contoh parameter kimia yang dapat menurunkan kualitas perairan adalah nitrat, amonium dan fosfat yang dapat ditemukan dalam kandungan pupuk dan limbah rumah tangga (Murti & Purwanti, 2014). Penelitian yang dilakukan Renica dkk (2015) menunjukkan jika konsentrasi nitrat pada air Sungai Kapuas Kecil di sekitar lahan pertanian sebelum pemupukan berada pada angka 1,2 mg/L dan naik menjadi 2,2 mg/L setelah dilakukan pemupukan. Penelitian ini juga dilakukan untuk melihat konsentrasi fosfat di Sungai Kapuas Kecil. Hasilnya, konsentrasi fosfat berada pada angka 0,26 mg/L di salah satu titik *sampling* sebelum pemupukan dan turun ke angka 0,16 mg/L di titik *sampling* yang sama setelah dilakukannya pemupukan. Pemakaian pupuk anorganik secara terus-menerus dapat berdampak buruk bagi lingkungan terutama terhadap kualitas air sehingga terjadinya pencemaran air.

Fosfat merupakan mikronutrien yang diperlukan dalam jumlah kecil namun sangat esensial bagi organisme akuatik. Kekurangan fosfat dapat menghambat pertumbuhan fitoplankton (Effendi, 2003). Kelebihan fosfat di perairan menyebabkan peristiwa peledakan pertumbuhan alga (eutrofikasi) dengan efek samping menurunnya konsentrasi oksigen dalam badan air sehingga menyebabkan kematian biota air (Bostrom dkk., 1988). Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga (Effendi, 2003). Kadar nitrat dapat menurun karena aktifitas mikroorganisme dalam air. Bakteri *Nitrosomonas* akan mengoksidasi amonium menjadi nitrit yang dikatakan sebagai proses nitrifikasi dan oleh bakteri *Nitrobacter*, nitrit akan berubah menjadi nitrat (Grady Jr dkk., 2011). Sumber amonium di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik

yang terdapat di dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur (Effendi, 2003).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, nilai baku mutu untuk kelas 1 yang diharapkan dapat digunakan sebagai sumber air minum yaitu 10 mg N/L untuk nitrat, 0,1 mg N/L untuk amonia dan 0,2 mg  $P_2O_4/L$  untuk fosfat. Sedangkan nilai baku mutu untuk kelas 3 yang dapat digunakan sebagai pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan air untuk mengairi pertanian yaitu 20 mg N/L untuk nitrat, 0,5 mg N/L untuk amonia dan 1 mg  $P_2O_4/L$  untuk fosfat. Baku mutu yang digunakan untuk amonium adalah baku mutu amonia pada air karena amonia yang masuk ke air akan terhidrolisis menjadi amonium. Sampai saat ini, limbah yang dihasilkan dari kegiatan pertanian masih belum menjadi perhatian. Padahal, jika dibiarkan terus menerus limbah yang dihasilkan dari pupuk yang digunakan bisa masuk ke badan air dan mencemari badan air penerima. Maka dari itu, perlu adanya pengolahan limbah pertanian khususnya untuk parameter nitrat dan fosfat yang bertujuan untuk mengurangi dan mencegah dampak negatif pada lingkungan khususnya badan air penerima.

Teknologi pengolahan untuk menyisihkan nitrogen dan fosfat dalam air dapat dilakukan dengan metode biologi dan fisikokimia. Pengolahan secara biologis pada prinsipnya adalah pemanfaatan aktivitas mikroorganisme seperti bakteri dan protozoa. Oleh karena itu, sistem pengolahan limbah cair secara biologis harus mampu memberikan kondisi yang optimum bagi mikroorganisme, sehingga mikroorganisme tersebut dapat menstabilkan polutan organik *biodegradable* secara optimum. Dibandingkan dengan metode biologi, metode fisikokimia seperti *ion exchange*, *electro dialysis*, *reverse osmosis*, dan adsorpsi lebih fleksibel dan efektif. Salah satu metode pengolahan limbah cair yang efektif digunakan adalah adsorpsi (Karaca dkk., 2004). Adsorpsi adalah proses pengumpulan suatu substansi pada permukaan padatan adsorben (Reynolds dan Richards, 1996). Adsorben merupakan material padat yang pada umumnya berpori, yang digunakan untuk menjerap molekul adsorbat dalam suatu proses adsorpsi. Adsorpsi terbagi dua yaitu adsorpsi dengan sistem *batch* dan adsorpsi

dengan system kolom (*column*). Adsorpsi sistem *batch* dilakukan untuk mendapatkan gambaran dari kemampuan adsorben dengan cara menempatkan adsorben dalam larutan adsorbat yang jumlahnya tetap lalu diaduk untuk mendapatkan waktu kontak merata sehingga dapat diamati perubahan kualitasnya pada selang waktu tertentu (Tchobanoglous dkk., 2014).

Karakteristik media adsorben merupakan faktor yang cukup penting dalam proses adsorpsi. Salah satu material yang dapat digunakan sebagai adsorben yaitu arang yang berasal dari biomassa hasil limbah pertanian atau limbah industri kayu atau yang dikenal dengan *biochar*. *Biochar* adalah bahan padat kaya karbon hasil konversi dari limbah organik (biomasa pertanian) melalui pembakaran tidak sempurna atau suplai oksigen terbatas (*pyrolysis*). Pembakaran tidak sempurna dapat dilakukan dengan alat pembakaran atau pirolisator dengan suhu 250°-3500° C selama 1-3,5 jam, bergantung pada jenis biomassa dan alat pembakaran yang digunakan (Balai Penelitian Tanah, 2009). *Biochar* adalah produk yang kaya akan kandungan karbon, memiliki banyak pori, hal ini menjadikan *biochar* berpotensi untuk dijadikan adsorben (Lehmann, 2007).

Penelitian Gai dkk., (2014) menunjukkan kandungan Nitrogen (N) mengalami penurunan seiring dengan peningkatan suhu pirolisis dari 400°C menjadi 700°C menggunakan *biochar* jerami gandum, jerami jagung dan kulit kacang. Penelitian Zhao dkk., (2018) menunjukkan jika *biochar* tongkol jagung yang di produksi pada suhu 600°C mampu menyisihkan nitrat dibanding *biochar* yang diproduksi pada suhu 300°C dan 400 °C. Penelitian terbaru mengenai *biochar* tempurung kelapa dilakukan (Safira dan Yovita, 2019) menunjukkan jika *biochar* tempurung kelapa mampu menyisihkan logam Cr(IV) sebesar 99,89%. Tempurung kelapa yang merupakan limbah industri makanan, menyimpan potensi sebagai adsorben alami yang dapat menghilangkan polutan dalam limbah cair (Kumar & Meikap, 2014). Dari uraian mengenai tempurung kelapa diatas, *biochar* tempurung kelapa dianggap memiliki potensi untuk menyisihkan kontaminan dalam air limbah.

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian untuk menguji kemampuan *biochar* tempurung kelapa sebagai adsorben untuk menyisihkan nitrat, amonium dan fosfat dari limbah cair pertanian. Hal ini dilakukan untuk menambah

informasi tentang kemampuan *biochar* tempurung kelapa sebagai adsorben. Hasil penelitian ini diharapkan dapat melengkapi informasi kemampuan *biochar* tempurung kelapa sebagai adsorben dan menjadi alternatif pemanfaatan limbah tempurung kelapa bagi masyarakat.

## 1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian dari tugas akhir ini adalah untuk menguji kemampuan tempurung kelapa sebagai adsorben untuk menyisihkan nitrat, amonium, dan fosfat dari limbah cair pertanian.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Menentukan efisiensi dan kapasitas adsorpsi nitrat, amonium, dan fosfat dengan menggunakan *biochar* tempurung kelapa sebagai adsorben untuk menyisihkan nitrat, amonium dan fosfat dari limbah cair pertanian;
2. Menentukan kondisi optimum penyisihan nitrat, amonium dan fosfat dengan adsorben *biochar* tempurung kelapa pada adsorpsi sistem *batch*;
3. Menentukan mekanisme adsorpsi dengan isoterm adsorpsi yang sesuai dengan proses adsorpsi nitrat, amonium dan fosfat oleh *biochar* tempurung kelapa.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan limbah tempurung kelapa sebagai adsorben untuk menyisihkan nitrat, amonium, dan fosfat pada air limbah;
2. Alternatif yang efisien dan berbiaya rendah (*efficient and low-cost alternative*) dalam pengolahan air limbah yang mengandung nitrat, amonium, dan fosfat.

## 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Percobaan menggunakan *biochar* dari tempurung kelapa sebagai adsorben;
2. Percobaan dilakukan terhadap larutan artifisial yang mengandung nitrat, amonium, dan fosfat, setelah didapatkan kondisi optimum, percobaan dilakukan terhadap limbah cair pertanian;
3. Percobaan dilakukan dengan sistem *batch*;

4. Percobaan dilakukan dengan variasi pada suhu pirolisis yaitu 300, 450, 600 °C, dan *biochar* yang dijual pasaran serta variasi waktu kontak yaitu 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 jam;
5. Analisis dilakukan dengan spektrofotometer untuk nitrat sesuai *standard method* 4500-NO<sub>3</sub> - B, untuk amonium sesuai dengan SNI 06-2479-1991 dan untuk fosfat sesuai dengan SNI 06-6989.31-2005;
6. Persamaan isoterm adsorpsi yang diuji kesesuaiannya yaitu *Freundlich* dan *Langmuir*.

### 1.5 Sistematika Penulisan

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang limbah cair, karakteristik limbah, bahaya kandungan zat dalam limbah, adsorpsi, adsorben, *biochar* dan tempurung kelapa.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian yang dilakukan, analisis data dan pembahasan dari penelitian, dan penulisan laporan.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang hasil dari penelitian dan pembahasannya.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan.