

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang berkembang, maka dari itu banyak bermunculan kegiatan yang memproduksi berbagai jenis kebutuhan yang diperlukan manusia. Seiring berkembangnya jaman, sektor industri tidak luput dengan hasil sampingan berupa limbah begitu juga dengan aktivitas pertanian. Aktivitas pertanian menyebabkan pencemaran yang diakibatkan oleh sisa pemakaian pupuk yang berlebihan. Pada pupuk mengandung nutrisi yang terdiri dari senyawa nitrogen anorganik meliputi nitrat dan amonium, begitu juga fosfat. Kandungan nutrisi pada pupuk yang tidak terpakai oleh tanaman dapat terbawa limpasan air ke badan air, dan akan menyebabkan pencemaran. Salah satu indikasi kondisi suatu perairan dikatakan telah tercemar dengan terdapatnya kandungan ammonia, nitrat dan fosfat di perairan dalam konsentrasi yang tidak sesuai dengan baku mutu (Damar, 2004). Konsentrasi amonium, nitrat dan fosfat telah diatur dalam Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Teknologi yang digunakan untuk menyisihkan kandungan fosfat dan nitrogen dari air dapat dilakukan dengan 3 metode pengolahan, yaitu metode pengolahan kimia, biologi dan fisik. Pengolahan kimia memerlukan kontrol yang ketat dan berpotensi menimbulkan kontaminan baru. Pengolahan biologi dapat meningkatkan biaya karena proses aerasi atau pengolahan awal lainnya. Pengolahan fisik mencakup banyak metode, seperti elektrodialisis, *reverse osmosis* dan adsorpsi. Metode elektrodialisis merupakan metode yang praktis dan ekonomis, namun memerlukan energi yang tinggi. Sedangkan metode *reverse osmosis* mempunyai efisiensi penyisihan yang tinggi namun membutuhkan biaya yang besar dan diperlukan tenaga ahli. Dari ketiga metode pengolahan fisik tersebut, adsorpsi adalah metode pengolahan fosfat dan nitrogen yang menjanjikan serta banyak digunakan karena relatif murah dan efisien (Zhou dkk., 2019).

Adsorpsi atau penjerapan adalah suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida, cairan maupun gas, terikat pada suatu padatan atau cairan (zat penjerap atau adsorben) dan akhirnya membentuk suatu lapisan tipis atau film (zat terjerap atau adsorbat) pada permukaannya (Sawyer dkk., 1994). Sistem pada adsorpsi terdiri dari dua macam yaitu sistem *batch* dan sistem kontinu (kolom). Adsorpsi secara *batch* memberikan gambaran kemampuan dari adsorben dengan cara mengontakkannya dengan larutan yang tetap jumlahnya dalam suatu wadah tanpa ada aliran yang masuk dan keluar pada selang waktu tertentu (Ruthven, 1984). Sementara adsorpsi secara kontinu sistem operasinya yaitu mengalirkan larutan adsorbat ke dalam kolom yang berisi adsorben dengan kecepatan alir tertentu (Aksu, 2003). Proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya waktu kontak, pH adsorbat, konsentrasi adsorbat, diameter adsorben, dan dosis adsorben (Syauqiah dkk., 2011). Dalam proses adsorpsi dikenal istilah isoterm adsorpsi yang dapat memberikan gambaran tentang mekanisme dan interaksi yang terjadi antara adsorben dan adsorbat (Barrow, 1998).

Salah satu adsorben yang bisa digunakan adalah limbah organik dalam bentuk biochar. Biochar merupakan bentuk karbon stabil yang dihasilkan dari proses pirolisis bahan-bahan organik (Prasetyo dkk, 2014). Berbeda dengan karbon aktif yang memiliki porositas yang tinggi dan luas permukaan yang sangat besar (Crittenden, 1998). Tetapi karbon aktif juga dapat didefinisikan sebagai biochar yang telah diaktivasi dengan berbagai macam metode, baik menggunakan *steam*, bahan kimia ataupun menggunakan temperatur yang tinggi ($>700^{\circ}\text{C}$) (Lehmann, 2009). Biochar atau dapat disebut arang berpori diperoleh dari hasil proses karbonisasi. Biochar yang mempunyai sifat stabil dan kaya karbon ($>50\%$) dapat dihasilkan melalui proses pembakaran dalam keadaan oksigen yang rendah atau tanpa oksigen (pirolisis). Berbeda dengan karbon aktif, Biochar memiliki karakteristik berpori dan memiliki mikroporositas yang dominan (dari 10 hingga 3000 m) dan luas permukaan spesifik yang tinggi sehingga cocok dijadikan sebagai bahan adsorben yang dapat digunakan secara efisien dalam pengolahan air tercemar (Nirmala, 2015). Variasi suhu pirolisis mempengaruhi sifat fisiokimia pada biochar membuktikan bahwa kapasitas adsorpsi meningkat apabila terjadi peningkatan suhu pirolisis (Balai Penelitian Tanah, 2009).

Salah satu material yang bisa digunakan sebagai adsorben adalah limbah organik pertanian seperti limbah tanaman jagung, sekam padi, pisang, dan lain-lain. Sekam padi merupakan salah satu material yang umum dipakai sebagai bahan baku biochar. Dikarenakan Indonesia memiliki potensi dari limbah yang cukup besar salah satunya sekam padi. Berdasarkan data statistik, pada tahun 2006-2008 total hasil panen padi di Indonesia mencapai 57,288 juta ton dengan jumlah sekam yang dihasilkan sebanyak 280 g/kg padi. Pemanfaatan sekam padi sebagai salah satu adsorben alami karena secara komposisi kimia, sekam padi memiliki kadar karbon (arang) sebesar 1,33% dan silika 16,98% (Junaedi, 2015). Sekam padi mengandung silika sebanyak 87-97% berat kering setelah mengalami pembakaran sempurna. Hal ini menyebabkan sifat sekam padi yang tahan terhadap pelapukan, memiliki kandungan abu yang tinggi, bersifat abrasif, menyerupai kandungan kayu, serta memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi (Danarto, 2007). Negara-negara agraris umumnya mempunyai masalah terhadap limbah hasil pertanian karena terbatasnya tempat penumpukan atau tempat pembuangan hasil sampingan tersebut. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan limbah sekam padi yang cukup banyak di segala tempat di sekitar penggilingan padi dan pemanfaatan limbah tersebut yang masih terbatas. Bahkan sekam padi merupakan limbah pertanian yang menjadikan beban bagi petani (Setyaningtyas, 2005).

Penelitian sebelumnya oleh Yusuf (2013) menunjukkan bahwa sekam padi dapat menyerap ion Cr (VI) sebesar 17,204 mg/L dengan waktu kontak 20 menit. Hasil dari penelitian Lestari, dkk (2017) menunjukkan bahwa sekam padi dapat menyisihkan logam timbal (Pb) dengan waktu kontak optimum adsorpsi adalah 120 menit, dengan kapasitas penyerapan logam timbal (Pb) adalah 0,406 mg/gr serta efisiensi penyerapan ion Timbal (Pb) adalah 34,01%. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian untuk menguji kemampuan biochar dari sekam padi dengan suhu pirolisis yang bervariasi sebagai adsorben untuk menyisihkan amonium, nitrat dan fosfat pada larutan artifisial. Hal ini dilakukan untuk menambah informasi tentang kemampuan biochar sekam padi sebagai adsorben dan sebagai solusi alternatif untuk mengurangi limbah sekam padi dan mengurangi pencemaran air. Hasil penelitian ini diharapkan dapat melengkapi informasi kemampuan biochar sekam padi sebagai adsorben dan menjadi

alternatif pemanfaatan limbah bagi masyarakat.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian dari tugas akhir ini adalah untuk menguji kemampuan sekam padi sebagai adsorben untuk menyisihkan nitrat, amonium dan fosfat dari limbah artifisial.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis efisiensi dan kapasitas adsorpsi dengan menggunakan biochar sekam padi sebagai adsorben untuk menyisihkan nitrat, amonium, dan fosfat dari larutan artifisial;
2. Menganalisis kondisi optimum penyisihan nitrat, amonium, dan fosfat dengan adsorben biochar sekam padi pada adsorpsi sistem *batch*;
3. Menentukan mekanisme proses melalui persamaan *isotherm* adsorpsi yang sesuai dengan proses adsorpsi nitrogen dan fosfat oleh biochar sekam padi.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan limbah sekam padi sebagai adsorben untuk menyisihkan nitrat, amonium, dan fosfat pada larutan artifisial dan air limbah;
2. Memberikan alternatif pengolahan terhadap badan air yang mengalami pencemaran akibat limbah sehingga dapat meningkatkan kualitas badan air secara ekonomis dan efisien.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Percobaan menggunakan biochar dari sekam padi sebagai adsorben untuk menyisihkan nitrat, amonium, dan fosfat;
2. Percobaan dilakukan terhadap larutan artifisial pada percobaan optimasi dan air limbah pertanian pada percobaan aplikasi;
3. Dilakukan dengan sistem *batch*;
4. Percobaan dilakukan dengan variasi pada waktu kontak (1-6 jam) dan variasi suhu pirolisis biochar (300°C, 450°C, dan 600°C dan juga biochar yang dijual dipasaran);

5. Percobaan dilakukan dengan metode isotherm adsorpsi yang diuji kesesuaiannya dengan persamaan Freundlich dan Langmuir.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

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 sekam padi.

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.