

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masyarakat Indonesia, khususnya masyarakat Provinsi Sumatera Barat menjadikan nasi sebagai makanan pokok dalam kehidupan sehari-hari. Kabupaten Solok terkenal sebagai daerah penghasil beras dengan kualitas terbaik dan pemasok beras terbesar tidak hanya di Sumatera Barat namun juga di provinsi lainnya. Dalam rangka mencapai produktivitas hasil panen yang maksimal untuk memenuhi kebutuhan beras, petani meningkatkan kesuburan tanah menggunakan pupuk, namun penggunaan pupuk yang berlebihan dapat mencemari lingkungan dan menurunkan kualitas produk pertanian. Pupuk merupakan salah satu penyumbang senyawa nitrogen dalam bentuk nitrat (NO_3^-) dan amonium (NH_4^+) serta fosfat (PO_4^{3-}) ke dalam perairan (Brahmana & Achmad, 2012). Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, kandungan nitrat, amonium dan fosfat pada saluran irigasi pertanian Koto Gadang Guguk, Kecamatan Gunung Talang, Kabupaten Solok berturut-turut sebesar 53, 10 dan 5 ppm. Kadar tersebut tidak memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan pada PP No. 22 Tahun 2021 kelas III yaitu nitrat sebesar 20 ppm dan fosfat 1 ppm, sehingga perlu dilakukan penurunan konsentrasi nitrat, amonium dan fosfat agar tidak mencemari lingkungan. Kandungan nitrogen pada perairan mengalami fluktuasi, di mana kandungan nitrogen mengalami kenaikan dan penurunan konsentrasi dalam selang waktu tertentu (Khotimah dkk, 2020). Kandungan unsur amonium maksimal terjadi pada tiga hari setelah pemberian pupuk dan mengalami penurunan setelah tiga hari tersebut (Das dkk., 2009). Penelitian yang dilakukan oleh Sipahutar (2009) menunjukkan bahwa kandungan nitrat paling tinggi setelah tiga hari dari pemupukan sebesar 1,477 mg/kg dan dengan cepat menurun setelah 20 hari dari pemupukan dengan konsentrasi sebesar 0,21 mg/kg.

Pemakaian pupuk secara berlebihan dan terus-menerus akan menghasilkan penumpukan buangan bahan kimia beracun di atas permukaan tanah dan terbawa ke badan-badan perairan (Widodo, 2008). Hal tersebut dapat mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungan, salah satu dampak negatif yang dapat timbul

adalah eutrofikasi. Eutrofikasi merupakan kondisi di mana tingginya kadar nitrogen dan fosfat pada perairan yang dapat memicu pertumbuhan yang tidak terkontrol dari tumbuhan air (*blooming algae*) (Welch, 2004). Peristiwa eutrofikasi dipicu oleh tingginya kadar nitrogen dan fosfat di perairan, di mana peristiwa tersebut dipicu oleh kadar fosfat yang lebih dari 0,1 mg/L (Effendi, 2003) dan kadar nitrat yang lebih dari 0,2 mg/L (Tatangindatu, 2013).

Penyisihan nitrogen dan fosfat dalam air dapat dilakukan menggunakan proses biologi, fisika dan kimia. Salah satu pengolahan fisika yang sering digunakan adalah metode adsorpsi. Metode adsorpsi diakui sebagai teknologi yang efisien dalam pengolahan air limbah. Metode adsorpsi memiliki keunggulan diantaranya mudah digunakan, fleksibel dan hemat biaya sehingga banyak digunakan dalam pengolahan air limbah (Bonilla dkk, 2017). Sistem adsorpsi terdapat dua jenis, yaitu secara *batch* dan secara kolom. Sistem kolom lebih menguntungkan karena pada umumnya memiliki kapasitas lebih besar dan operasinya yang berkelanjutan, sederhana dan ekonomis (Astuti, 2018). Adsorpsi kolom berlangsung dengan melewati larutan adsorbat ke dalam kolom berisi adsorben secara kontinyu. Adsorpsi kontinyu menghasilkan kurva *breakthrough* yang menunjukkan kapasitas adsorpsi panjang zona adsorpsi. Pengoperasian arah aliran pada adsorpsi kolom terdapat dua model arah aliran, yaitu *downflow* dan *upflow*. Penggunaan model aliran *upflow* lebih baik dibandingkan *downflow* karena proses adsorpsi berjalan lebih lambat sehingga penyisihan dan kapasitas adsorpsi akan meningkat dan berjalan lebih efektif (Reynolds, 1996). Aliran *upflow* memiliki kelebihan yaitu, potensi terjadinya penyumbatan lebih kecil, adsorbat lebih mudah tertahan pada adsorben, lebih mudah dan lebih bersih dalam proses *backwashing* (Clark, 2020) serta mampu mencegah terjadinya *chanelling effect* di mana adsorbat cenderung mengalir keluar tanpa berinteraksi secara maksimal atau berkontak dengan seluruh permukaan adsorben (Fithry, dkk 2017).

Di antara adsorben yang tersedia saat ini, *biochar* telah banyak digunakan dan dipelajari karena memiliki kapasitas penyerapan yang tinggi, biaya yang rendah, serta mudah didapatkan karena banyak tersedia di alam (Xiang dkk, 2020). Di Indonesia, potensi penggunaan *biochar* sangat besar mengingat bahan bakunya seperti tempurung kelapa, sekam padi, tongkol jagung, dan bahan lain yang sejenis,

banyak tersedia (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2015). *Biochar* tempurung kelapa berpotensi sebagai adsorben dengan kandungan selulosa sebesar 29,6%, hemiselulosa sebesar 19,27%, lignin sebesar 36,51% dan abu sebesar 0,62%, yang berperan dalam proses adsorpsi karena mengandung gugus –OH yang dapat berikatan dengan komponen adsorbat (Iskandar, 2017). Penggunaan *biochar* tempurung kelapa sebagai adsorben pada penelitian ini karena ketersediaan bahan baku biomassa yaitu tempurung kelapa yang banyak tersedia di alam. Luas perkebunan kelapa di Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2021 mencapai 85.400 hektar dengan jumlah produksi mencapai 94.440 ton, selain itu beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa *biochar* tempurung kelapa memiliki kemampuan dalam mengadsorpsi nitrat, amonium dan fosfat. Penelitian oleh Lastarina (2021) menggunakan adsorben *biochar* tempurung kelapa dalam menyisihkan nitrat, ammonium dan fosfat, diperoleh kapasitas adsorpsi dan efisiensi penyisihan berturut-turut sebesar 3,70 mg/g; 92,59%, 2,96 mg/g; 74,07% dan 2,77 mg/g; 69,33% dengan konsentrasi awal 20 mg/L. Penelitian You, dkk (2019) menunjukkan kapasitas adsorpsi dan efisiensi penyisihan nitrat dengan konsentrasi awal 32,10 mg/L oleh *biochar* tempurung kelapa sebesar 8,88 mg/g dan 55,33%. Kapasitas adsorpsi dan efisiensi penyisihan nitrat oleh *biochar* tempurung kelapa dari penelitian yang dilakukan oleh Konneh, dkk (2021) sebesar 12,97 mg/g dan 24,39% dengan konsentrasi awal 130,74 mg/L.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka perlu diujicobakan percobaan adsorpsi kolom dalam menyisihkan nitrat, amonium dan fosfat menggunakan adsorben *biochar* tempurung kelapa. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi alternatif penyisihan amonium, nitrat dan fosfat pada air limbah pertanian dan pemanfaatan limbah tempurung kelapa bagi masyarakat.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian dari tugas akhir ini adalah untuk menguji kemampuan *biochar* tempurung kelapa dalam menyisihkan amonium, nitrat dan fosfat dari larutan artifisial dan air limbah pertanian pada eksperimen adsorpsi kolom.

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menentukan *flowrate* optimum pada percobaan aplikasi menggunakan air limbah pertanian;
2. Menganalisis profil *breakthrough* dari percobaan adsorpsi kolom;
3. Menentukan kapasitas adsorpsi dan efisiensi penyisihan oleh *biochar* tempurung kelapa dalam menyisihkan nitrat, amonium dan fosfat dari larutan artifisial dan air limbah pertanian dengan percobaan adsorpsi kolom;

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 pertanian;
2. Menjadikan limbah tempurung kelapa sebagai alternatif yang efisien, biaya rendah dan mudah didapatkan dalam menyisihkan amonium, nitrat, dan fosfat.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Percobaan menggunakan *biochar* dari tempurung kelapa berukuran 0,5 x 0,5 x 0,5 cm sebagai adsorben.
2. Metode adsorpsi kolom dengan aliran *upflow* menggunakan kolom akrilik setinggi 20 cm, diameter 6 cm.
3. Percobaan optimasi menggunakan larutan artifisial yang mengandung nitrat, amonium dan fosfat dengan *flowrate* sebesar 10; 20 dan 30 mL/menit (Abdolali dkk, 2017)
4. Percobaan aplikasi menggunakan air limbah pertanian dari Koto Gadang Guguk, Kecamatan Gunung Talang, Kabupaten Solok dengan *flowrate* kondisi optimum dari percobaan optimasi.
5. Analisis dilakukan dengan Spektrofotometer UV-VIS 2600 Shimadzu, untuk nitrat ($\text{NO}_3^- \text{N}$) menggunakan metode *brucine sulfate* pada panjang gelombang 410 nm sesuai dengan SNI 06-2480-1991, untuk amonium ($\text{NH}_4^+ \text{N}$) menggunakan *Nessler* pada panjang gelombang 420 nm sesuai dengan SNI 06-

2479-1991 dan untuk fosfat (PO_4^{3-}P) menggunakan asam askorbat pada panjang gelombang 880 nm sesuai dengan SNI 06-6989.31-2005.

6. Analisis profil *breakthrough* terdiri dari waktu *breakthrough*, volume *breakthrough*, waktu jenuh, volume jenuh dan *Mass Transfer Zone* (MTZ) dan *Empty Bed Contact Time* (EBCT).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I

PENDAHULUAN

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang pencemaran air limbah pertanian, nitrogen, fosfat, adsorpsi, adsorben dan *biochar* tempurung kelapa.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian yang dilakukan, studi literatur, studi pendahuluan, persiapan percobaan mencakup alat dan bahan, metode analisis laboratorium, lokasi dan waktu penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai pembahasan mengenai penyisihan konsentrasi, profil *breakthrough* dan kapasitas adsorpsi beserta efisiensi penyisihan amonium, nitrat dan fosfat oleh adsorben *biochar* tempurung kelapa pada adsorpsi kolom.

BAB V

PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan