

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada kegiatan pertanian penggunaan pupuk sangat berpengaruh bagi kelangsungan hidup tanaman, namun penggunaan pupuk juga dapat memengaruhi kualitas perairan. Salah satu jenis pupuk yang sering digunakan adalah pupuk NPK yang mengandung unsur hara N (Nitrogen), P (Fosfor), dan K (Kalium). Pemakaian pupuk berlebihan dapat menimbulkan terjadinya peningkatan unsur hara air irigasi (Jana dkk., 2014). Amonium, nitrat, dan fosfat bila konsentrasinya sangat besar di perairan maka berpotensi menyebabkan eutrofikasi. Peristiwa eutrofikasi dapat menyebabkan kematian berbagai jenis biota perairan karena tertutupnya permukaan badan air oleh tumbuhan alga sehingga menurunkan kadar oksigen terlarut di badan air (Patty, 2015).

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, hasil analisis kandungan amonium, nitrat, dan fosfat pada irigasi di daerah Koto Gadang Guguak, Kecamatan Gunung Talang, Kabupaten Solok diperoleh konsentrasi tertinggi berturut-turut 9,98 mg/L; 52,87 mg/L; dan 4,90 mg/L. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 klasifikasi air kelas III baku mutu nitrat dan fosfat secara berturut-turut 20 mg/L dan 1 mg/L, hasil analisis nitrat dan fosfat tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan, sedangkan baku mutu amonium belum diatur. Tingginya kandungan amonium, nitrat, dan fosfat ini dapat disebabkan karena terjadinya pemupukan yang berlebihan.

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan dalam penyisihan amonium, nitrat, dan fosfat adalah adsorpsi. Adsorpsi merupakan salah satu metode yang cukup menjanjikan karena sederhana dalam peralatan dan perawatan serta mudah dalam pengoperasian (Mangkurat dkk., 2019). Adsorpsi dapat dilakukan secara *batch* dan secara kontinu (mengalir terus menerus melalui kolom). Sistem kolom diketahui lebih menguntungkan karena memiliki kapasitas lebih besar daripada sistem *batch*,

sehingga dapat diaplikasikan dalam skala luas (Kristianingrum dkk., 2020). Hal ini sangat sesuai jika diaplikasikan di lapangan, sebab limpasan air pertanian mengalir secara kontinu. Sistem kolom dapat beroperasi secara *upflow* maupun *downflow*, pengaliran secara *upflow* lebih menguntungkan karena proses adsorpsi berjalan lebih lambat dibandingkan *downflow* sehingga kapasitas dan penyisihan adsorpsi akan meningkat dan berjalan lebih efektif (Reynolds dan Richards, 1996).

Biochar merupakan alternatif adsorben yang dapat dimanfaatkan dalam proses adsorpsi. Salah satu bahan baku *biochar* yang sudah banyak digunakan dalam penyisihan polutan adalah tempurung kelapa. *Biochar* berbahan dasar tempurung kelapa sangat sesuai sebagai adsorben karena selain ketersediaannya melimpah di daerah tropis, tempurung kelapa juga memiliki tingkat kemurnian dan rapat massa yang tinggi. *Biochar* tempurung kelapa memiliki kandungan selulosa sebesar 29,60%; hemiselulosa 19,27%; lignin 36,51%; dan abu 0,62% (Iskandar dan Rofiatin, 2017). *Biochar* tempurung kelapa mampu menyisihkan amonium, nitrat, dan fosfat dengan kapasitas adsorpsi secara berturut-turut 3,70 mg/g; 2,96 mg/g; 2,77 mg/g (Lastarina, 2021). Penelitian Konneh dkk. (2021) dan You dkk. (2019) menunjukkan kapasitas penyisihan *biochar* tempurung kelapa dalam menyisihkan nitrat berturut-turut sebesar 12,97 mg/g dan 15,14 mg/g.

Adsorben lainnya yang dapat digunakan dalam proses adsorpsi yaitu busa poliuretan. Busa poliuretan memiliki luas permukaan yang tinggi, mudah diperoleh serta murah biaya. Busa poliuretan dapat mengurangi konsentrasi pencemar serta mampu mendistribusikan air limbah secara merata yang masuk melewati lubang pori yang strukturnya cukup homogen serta memiliki porositas yang tinggi (Ramadhanie, 2017). Busa poliuretan memiliki gugus fungsional yang berbeda dengan *biochar* tempurung kelapa sehingga dapat memperbanyak ikatan dengan adsorbat yang akan disisihkan. Penelitian Moawed dkk. (2013) menunjukkan busa poliuretan berpotensi dalam penyisihan mangan dan besi dengan efisiensi penyisihan sebesar 58-62%.

Berdasarkan uraian di atas *biochar* tempurung kelapa dan busa poliuretan memiliki karakteristik masing-masing yang dapat meningkatkan penyisihan amonium, nitrat,

dan fosfat. Penelitian dengan menggabungkan *biochar* tempurung kelapa dan busa poliuretan dalam menyisihkan amonium, nitrat, dan fosfat dengan kolom adsorpsi masih terbatas, sehingga perlu dikaji potensi penyisihan dari penggabungan kedua adsorben ini dengan menggunakan rasio volume 1:1. Fokus dari penelitian ini adalah menganalisis potensi *biochar* tempurung kelapa dan busa poliuretan (rasio volume 1:1) sebagai adsorben. Hasil penelitian ini diharapkan dapat melengkapi informasi kemampuan *biochar* tempurung kelapa dan busa poliuretan sebagai adsorben dan menjadi alternatif pemanfaatan limbah tempurung kelapa dan busa poliuretan bagi masyarakat.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian tugas akhir ini adalah menguji potensi *biochar* tempurung kelapa dan busa poliuretan (rasio volume 1:1) dalam menyisihkan amonium, nitrat, dan fosfat dari air limbah pertanian dengan eksperimen kolom adsorpsi.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Menentukan debit optimum pada percobaan optimasi untuk diterapkan pada percobaan air limbah pertanian;
2. Menentukan efisiensi dan kapasitas adsorpsi dari adsorben *biochar* tempurung kelapa dan busa poliuretan dalam menyisihkan amonium, nitrat, dan fosfat dari larutan artifisial dan air limbah pertanian pada kolom adsorpsi;
3. Menganalisis profil *breakthrough* dari percobaan kolom adsorpsi.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan limbah tempurung kelapa dan busa poliuretan sebagai adsorben untuk menyisihkan amonium, nitrat, dan fosfat pada air limbah pertanian.
2. Menjadikan limbah tempurung kelapa dan busa poliuretan 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 adsorben *biochar* tempurung kelapa dan busa poliuretan (rasio volume 1:1);
2. Percobaan dilakukan menggunakan adsorpsi kolom berbahan akrilik dengan diameter 6 cm dan tinggi 20 cm, percobaan diawali dengan percobaan optimasi menggunakan larutan artifisial yang dilakukan secara duplo dengan variasi debit sebesar 10 mL/menit, 20 mL/menit, 30 mL/menit (Abdolali dkk., 2017) dengan sistem aliran secara *upflow* kemudian dilanjutkan dengan percobaan aplikasi menggunakan debit optimum dari percobaan optimasi;
3. Analisis kadar amonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) menggunakan metode *nessler* sesuai dengan SNI 06-2479-1991 dengan panjang gelombang 420 nm, analisis kadar nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) menggunakan metode *brucine* sesuai dengan SNI 06-2480-1991 dengan panjang gelombang 410 nm, sedangkan analisis fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) dilakukan secara asam askorbat sesuai dengan SNI 06-6989.31-2005 dengan panjang gelombang 880 nm.
4. Analisis profil *breakthrough* terdiri dari waktu *breakthrough*, volume *breakthrough*, waktu jenuh, volume jenuh, dan *Mass Transfer Zone* (MTZ).

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, karakteristik air limbah pertanian, bahaya kandungan amonium, nitrat, dan fosfat dalam air limbah, sistem adsorpsi, adsorben *biochar*

tempurung kelapa dan busa poliuretan, profil *breakthrough* serta penelitian terkait.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai pembahasannya mengenai efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi dari adsorben *biochar* tempurung kelapa dan busa poliuretan dalam menyisihkan amonium, nitrat, dan fosfat dari air limbah pertanian dengan kolom adsorpsi serta analisis profil *breakthrough*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

