

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Hal mendasar yang dibutuhkan oleh manusia yaitu ketersediaan sumber daya air. Fungsi air dapat dibedakan secara langsung dan tidak langsung. Fungsi air secara langsung yaitu memasak, mencuci, minum hingga bersuci. Sedangkan fungsi air secara tidak langsung ialah sebagai sumber daya alam yang dapat diperbarui, yang mana keberadaannya sangat memengaruhi keseimbangan ekosistem di muka bumi ini<sup>1</sup>. Syarat kualitas air yang dapat digunakan harus memenuhi syarat secara kualitas (suhu, bau, warna, kekeruhan) dan secara kuantitas (unsur kimia yang terkandung baik organik maupun anorganik serta jumlah mikrobiologis)<sup>2</sup>.

Perkembangan zaman yang semakin pesat membuat sektor industri mengalami percepatan pertumbuhan tiap tahunnya dalam memenuhi kebutuhan sandang, pangan dan papan manusia, sehingga banyak pabrik yang menghasilkan berbagai zat kimia yang bersifat organik maupun anorganik. Limbah industri ini banyak dibuang secara langsung ke badan air<sup>3</sup>. Disamping itu juga, aktivitas manusia baik secara sadar maupun tidak juga dapat menghasilkan berbagai macam bahan pencemar melalui limbah domestik yang masuk ke badan air sehingga dapat mempengaruhi kualitas air<sup>4</sup>. Adapun polutan yang masuk ke badan air ialah logam berat, padatan tersuspensi, serta molekul organik.

Polutan yang banyak ditemui dalam badan air ialah ion logam berat dan ion yang berasal dari hasil perombakan molekul organik. Polutan yang masuk ke badan air sangat beracun jika melewati standar mutu yang telah ditetapkan<sup>5</sup>. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup bahwa konsentrasi logam krom(VI) dan nitrat dan pada air yang diizinkan ialah 1 mg/L dan 20 mg/L<sup>6</sup>. Paparan logam krom(VI) pada tubuh manusia sangat berpotensi mengganggu sistem biologis tubuh dan efek karsinogenik seperti kanker hati dan kanker ginjal<sup>7</sup>. Paparan nitrat yang tinggi dapat menimbulkan penyakit kanker saluran pencernaan dan sianosis pada anak-anak<sup>8</sup>.

Dampak yang ditimbulkan dari keberadaan bahan pencemar krom(VI) dan nitrat pada badan air membutuhkan upaya lebih lanjut untuk menghilangkan kontaminan tersebut. Beberapa metode yang digunakan dalam mengatasi pencemaran oleh ion-ion polutan pada badan air ini seperti pertukaran ion, *reverse osmosis*, koagulasi dan fotodegradasi<sup>9</sup>. Namun metode-metode tersebut memiliki kekurangan seperti tidak

ekonomis dari segi reagen dan biaya operasional yang mahal, membutuhkan waktu yang lama, serta pada metode pengendapan menghasilkan polusi sekunder yaitu terbentuknya lumpur sehingga akan menimbulkan masalah baru dari hal tersebut<sup>10</sup>. Salah satu metode alternatif yang menjanjikan dalam menyerap polutan pada air ialah biosorpsi. Biosorpsi merupakan metode penghilangan agen polutan pada perairan dengan menggunakan limbah biomassa tidak hidup (*non living cell*)<sup>11</sup>. Metode ini memiliki kelebihan yaitu lebih ekonomis, pengoperasian yang sederhana, biosorben bersifat mudah diurai serta ramah lingkungan<sup>10</sup>. Beberapa limbah pertanian sebagai biosorben telah digunakan dalam menyerap polutan dalam air yaitu kulit pisang<sup>12</sup>, biji sirsak<sup>13</sup>, kulit manggis<sup>14</sup>, kulit jeruk<sup>15</sup>, jerami gandum<sup>16</sup>, dan kulit kacang<sup>17</sup>. Pemanfaatan limbah pertanian sebagai biosorben karena keberadaan gugus fungsi seperti karboksilat, karbonil, hidroksil, amina serta ester pada dinding sel biomassa memiliki kemampuan untuk berikatan dengan polutan kationik maupun anionik<sup>18</sup>.

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki berbagai buah-buahan eksotis, yang mana Indonesia menempati posisi 20 sebagai produsen buah dunia. Salah satu buah tahunan Indonesia yang menempati urutan pertama sebagai buah unggulan ialah pisang dengan laju produksi sebesar 7.299.275 ton/tahun<sup>19</sup>. Berdasarkan data oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat tentang Produksi Tanaman Buah-Buahan dan Sayuran Tahunan pada tahun 2020 bahwa produksi buah pisang di kota Padang sebesar 3.602,60 ton/tahun<sup>20</sup>. Cita rasa pisang yang lezat serta kaya akan vitamin membuat masyarakat memanfaatkannya sebagai bahan makanan. Seiring meningkatnya aktifitas pertanian dalam memanen buah pisang akan memproduksi banyak residu. Salah satunya ialah batang pisang, yang mana pohon pisang hanya menghasilkan buah-buahan pisang dalam satu tandan, setelah proses pemanenan dilakukan batang pisang dipotong serta dimanfaatkan sebagai pakan ternak bahkan sebagian besar hanya dibuang percuma<sup>21</sup>. Atas hal tersebut dapat diperkirakan besarnya penumpukan limbah batang pisang yang dihasilkan akan mengurangi nilai keindahan lingkungan. Selanjutnya, batang pisang mengandung senyawa utama yaitu lignin, selulosa dan hemiselulosa, dimana pada senyawa tersebut memiliki beberapa gugus fungsi yang dapat berperan aktif terhadap penyerapan polutan<sup>22</sup>.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pemanfaatan limbah batang pisang sebagai biosorben dalam pengolahan logam Cu, As, Pb, dan Zn telah dilakukan dengan kapasitas adsorpsi maksimum masing-masingnya sebesar 31,45 mg/g, 1,75

mg/g, 3,51 mg/g, 1,36 mg/g<sup>23</sup>. Selanjutnya berdasarkan hasil penelitian penyerapan Cr(VI) menggunakan kulit kacang (*Arachis Hypogea* Linn) didapatkan kapasitas penyerapan Cr(VI) sebesar 6,535 mg/g<sup>24</sup>. Penelitian yang relevan tentang penyerapan ion nitrat menggunakan limbah cangkang telur telah dilakukan dengan kapasitas penyerapan sebesar 8,250 mg/g<sup>9</sup>. Spektrofotometer Serapan Atom digunakan sebagai alat pada penentuan kadar logam krom(VI) yang didasarkan oleh penyerapan energi radiasi oleh atom pada tingkat energi dasar<sup>25</sup>. Kemudian Spektrofotometer UV-Vis digunakan sebagai alat pada penentuan kadar nitrat yang didasarkan oleh penyerapan sinar monokromatis oleh materi<sup>26</sup>. Untuk mengetahui daya adsorpsi limbah batang pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) di Cupak Tengah dalam menurunkan kadar ion logam krom(VI) dan nitrat menggunakan metoda batch diteliti dengan parameter uji yaitu variasi kondisi seperti pH, konsentrasi awal dan waktu kontak. Kemudian, dipelajari isoterm dan kinetika adsorpsi untuk memprediksi interaksi yang terjadi selama proses adsorpsi, gugus fungsi permukaan biosorben sebelum dan setelah penyerapan dianalisis menggunakan alat FTIR dan morfologi permukaan biosorben sebelum dan setelah adsorpsi dianalisis menggunakan alat SEM-EDX serta kondisi optimum diaplikasikan pada sampel.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas dapat dijabarkan beberapa permasalahan :

1. Apakah limbah batang pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) di Cupak Tengah dapat menyerap ion logam krom(VI) dan nitrat?
2. Bagaimana nilai  $pH_{pzc}$  limbah batang pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) di Cupak Tengah serta pengaruh pH, konsentrasi dan waktu kontak biosorben terhadap penyerapan ion logam krom(VI) dan nitrat ?
3. Bagaimana model isoterm adsorpsi dan kinetika adsorpsi dalam menjelaskan lapisan yang terbentuk dan jenis interaksi pada penyerapan ion logam krom(VI) dan nitrat oleh biosorben limbah batang pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) di Cupak Tengah?
4. Bagaimana karakteristik limbah batang pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) di Cupak Tengah yang meliputi gugus fungsi serta morfologi permukaan sebelum dan sesudah adsorpsi?
5. Bagaimana pengaruh kondisi optimum jika diaplikasikan pada air irigasi untuk pertanian terhadap penyerapan ion logam krom dan nitrat?

### 1.3. Tujuan Penelitian

1. Membuktikan limbah batang pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) di Cupak Tangah dapat menyerap ion logam krom(VI) dan nitrat.
2. Mempelajari nilai  $pH_{pzc}$  limbah batang pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) di Cupak Tangah serta pengaruh pH, konsentrasi dan waktu kontak biosorben terhadap penyerapan ion logam krom(VI) dan nitrat.
3. Menganalisis model isoterm adsorpsi dari data variasi konsentrasi awal dan model kinetika adsorpsi dari data variasi waktu kontak dalam menjelaskan lapisan yang terbentuk, interaksi pada penyerapan ion logam krom(VI) dan nitrat oleh biosorben limbah batang pisang.
4. Menganalisis gugus fungsi yang terlibat selama adsorpsi menggunakan spektrofotomer *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan menganalisis morfologi permukaan limbah batang pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) di Cupak Tangah menggunakan *Scanning Electron Microscope- Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDX) sebelum dan sesudah adsorpsi.
5. Mengaplikasikan kondisi optimum pada sampel air irigasi untuk pertanian yang berpengaruh terhadap penyerapan ion logam krom dan nitrat.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi dalam mengurangi kadar ion logam krom dan nitrat dalam air irigasi untuk pertanian menggunakan limbah batang pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) di Cupak Tangah serta memberikan informasi melalui kondisi optimum, studi isoterm adsorpsi dan kinetika adsorpsi.