

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Pencemaran air merupakan masalah yang terus-menerus terjadi di banyak negara yang sedang berkembang, termasuk Indonesia. Berbagai macam metode telah dikembangkan untuk mengatasi masalah pencemaran air, seperti teknik presipitasi, koagulasi, oksidasi atau reduksi, filtrasi, adsorpsi, separasi dengan membran, dan ekstraksi fasa solid [1]. Beberapa metode memiliki keterbatasan dalam kelayakannya secara teknis (proses yang sulit) dan ekonomis (biaya operasi yang tinggi). Dari semua metode yang ada, adsorpsi merupakan metode yang paling menjanjikan, baik dari segi teknis dan ekonomisnya. Adsorpsi telah terbukti mampu menghilangkan berbagai jenis polutan [2], dimana tingkat keberhasilan adsorpsi sangat bergantung pada jenis adsorben yang digunakan. Karbon aktif seringkali disebut sebagai adsorben pionir, namun kelemahannya adalah harganya yang sangat mahal [3]. Berbagai jenis adsorben dari material yang murah banyak dikembangkan untuk menggantikan karbon aktif. Penggunaan senyawa alami sebagai bahan baku pembuatan adsorben menjadi tren penelitian yang banyak dilakukan saat ini. Hal ini karena penggunaan senyawa alam memberikan banyak keuntungan, yaitu ramah lingkungan, murah, dan ketersediaannya yang melimpah [4].

Sodium alginat (Alg) adalah salah satu polimer alam yang berpotensi digunakan sebagai adsorben. Alg merupakan polisakarida yang dapat larut dalam air, dan merupakan polimer karbohidrat alami yang tersusun dari rantai *1,4-linked- α -L-gulonate* dan *β -D-manuronic acid* [5]. Alg mempunyai sifat hidrofilik, *biodegradable*, dan ramah lingkungan. Adanya gugus karboksil (-COOH) dalam struktur Alg menyebabkan polimer ini mempunyai kapasitas

adsorpsi yang lebih besar dibandingkan dengan *polyvinyl alcohol* (PVA) dan *2-hydroxyethylmethacrylate* (HEMA) [6]. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan seperti adsorpsi Cr(III) dan Pb(II) menggunakan komposit *graphene oxide/alginate* [7], adsorpsi Mbl (Mbl) menggunakan adsorben komposit *calcium alginate/bentonite/activated carbon* [8], dan adsorpsi senyawa kristal violet dengan adsorben komposit *bentonite/alginate* [9], membuktikan bahwa alginat dapat digunakan menjadi adsorben yang baik untuk mengatasi berbagai senyawa berbahaya. Di sini Alg akan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan adsorben dalam bentuk hidrogel. Selanjutnya, akan dilakukan modifikasi terhadap Hidrogel-alginat (HAlg) untuk meningkatkan kapasitas adsorpsinya; hal ini akan dilakukan dengan menambahkan senyawa organik antosianin. Chen dan grup telah menunjukkan bahwa penambahan senyawa organik ke dalam Alg atau HAlg dapat meningkatkan kemampuan adsorpsinya. Alg yang dimodifikasi dengan asam humat mempunyai kapasitas maksimum adsorpsi yang besar. Hal tersebut dikarenakan gugus karboksilat dan fenolik yang dimiliki oleh asam humat mengalami deprotonasi pada pH basa sehingga adsorpsi terhadap senyawa kation dapat meningkat [10].

Antosianin yang merupakan senyawa polifenol dipilih sebagai senyawa untuk memodifikasi HAlg. Antosianin termasuk senyawa hidrofilik sehingga dapat berikatan kuat dengan air. Selain itu, antosianin juga diketahui memiliki banyak gugus hidroksil (-OH) dan gugus metoksil (-OCH₃) yang menyebabkan antosianin mempunyai kestabilan yang baik [11]. Gugus-gugus fungsi yang dimiliki antosianin diharapkan dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi HAlg. Sejauh ini, masih belum ada penelitian yang mempelajari pengaruh penambahan antosianin pada adsorben (HAlg) khususnya peningkatan kapasitas adsorpsi. Kapasitas adsorpsi HAlg dan HAlg yang dimodifikasi dengan antosianin akan dipelajari. Berbagai

parameter yang berpengaruh terhadap kapasitas adsorpsi akan diteliti; antara lain pH, suhu, dan waktu kontak. Parameter-parameter adsorpsi tersebut akan dipelajari terhadap Mbl sebagai adsorbat. Mbl dipilih sebagai senyawa adsorbat karena banyak ditemukan badan air yang tercemar oleh senyawa ini. Pewarna sangat banyak digunakan oleh berbagai macam industri mulai dari industri kimia, percetakan, tekstil, pabrik kertas, pangan, dan industri kosmetik. Lebih dari 700.000 ton pewarna dengan lebih dari 100.000 jenis pewarna di produksi di dunia. Limbah pewarna telah banyak dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga menyebabkan polusi air dan tanah. Di samping itu, beberapa jenis pewarna tidak mudah terdegradasi bahkan bersifat toksik dan karsinogenik serta mutagenik sehingga dapat mengganggu ekosistem [12]. Hal tersebut dapat menyebabkan rusaknya ekosistem dan kematian biota air, sehingga diperlukan alternatif lain. Oleh karena itu, dalam penelitian ini pengolahan limbah pewarna dengan proses yang lebih ramah lingkungan (adsorpsi) akan diteliti.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat adsorben yang dimodifikasi dengan senyawa organik, yaitu HAlg yang digabungkan dengan antosianin (ANTO@HAlg). Kemampuan adsorpsi adsorben ini akan dipelajari terhadap adsorbat Mbl. Pengaruh penggunaan metode sintesa yang berbeda juga akan dipelajari terhadap peningkatan kapasitas adsorpsi dari adsorben. Selain itu, pengaruh suhu adsorpsi dan konsentrasi adsorbat mula-mula pada proses adsorpsi juga akan diteliti.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Membuat adsorben berupa hidrogel alginat (HAlg) dan hidrogel alginat-antosianin (ANTO@HAlg).

2. Mempelajari pengaruh penambahan antosianin pada HAlg terhadap peningkatan kapasitas adsorpsi.
3. Mempelajari adsorpsi isoterm dan adsorpsi kinetik terhadap Mbl untuk adsorben dengan kemampuan adsorpsi terbaik.
4. Mempelajari termodinamika adsorpsi terhadap Mbl untuk adsorben dengan kemampuan adsorpsi terbaik.

I.3. Pembatasan Masalah

1. Bahan utama yang digunakan untuk membuat hidrogel adalah sodium alginat dan kalsium klorida dihidrat.
2. Senyawa antosianin diekstrak dari kol merah dengan metode maserasi, pada suhu ruang, dan waktu ekstraksi 2 jam.
3. Hidrogel dicetak dalam bentuk *beads* (manik-manik).
4. Adsorben dengan kemampuan adsorpsi terbaik akan ditentukan dengan menggunakan Mbl sebagai adsorbat.