

BAB 1

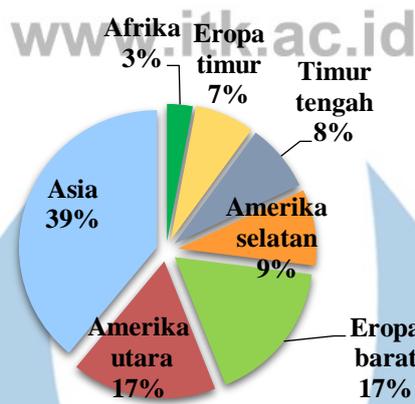
PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian *Pengembangan Material Komposit Bioadsorben dari Silk Fibroin dan Limbah Biji Sirsak untuk Aplikasi Remediasi Air*. Modifikasi bioadsorben berbasis kepompong serat sutra dan limbah biji buah sirsak ini selanjutnya diaplikasikan untuk remediasi air, yakni pada proses penjernihan limbah zat pewarna dan reduksi logam berat. Adapun latar belakang yang mendasari penelitian ini, diuraikan pada pembahasan lebih lanjut.

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya aktivitas di berbagai sektor industri mengakibatkan pencemaran lingkungan menjadi salah satu masalah yang sangat kritis bagi negara-negara di Asia. Salah satu sumber pencemaran yang umum ditemukan di lingkungan perairan adalah limbah air dengan kandungan zat pewarna dan logam berat. Pencemaran lingkungan akibat adanya kontaminan logam berat seperti Cu^{2+} akan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan.

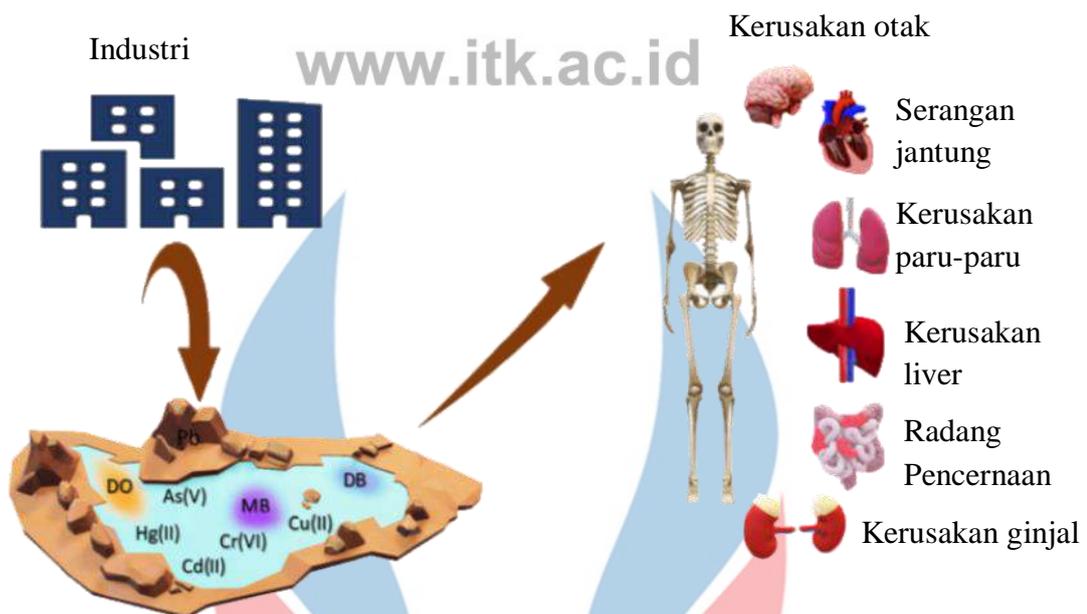
Pencemaran pada lingkungan perairan lainnya disebabkan karena adanya limbah zat pewarna. Limbah zat pewarna didominasi dari industri tekstil. Berdasarkan Data World Bank 2017, menunjukkan bahwa perkembangan industri tekstil secara global mengalami kenaikan, di mana Asia, menduduki peringkat tertinggi dengan kenaikan 39 % yang dapat dilihat pada **Gambar 1.1** Kenaikan perdagangan tekstil ini diikuti dengan kenaikan investasi di Industri tekstil dan garmen Indonesia. Pada tahun 2018, Asosiasi Pertekstilan Indonesia (API) menilai terjadi kenaikan jumlah ekspor sebesar US\$ 13,8 miliar dari US\$ 12,54 miliar di tahun 2017 (BPS, 2018). Umumnya, limbah yang dihasilkan dari Industri Tekstil berupa limbah cair.



Gambar 1. 1 Pertumbuhan Industri Tekstil Dunia (World Bank, 2017)

Dengan meningkatnya produksi industri - industri yang ada, maka akan berdampak pula pada peningkatan limbah yang dihasilkan. Limbah zat pewarna dan logam berat yang dihasilkan merupakan senyawa *non-biodegradable* (Wijaya, dkk, 2006). Limbah zat pewarna yang umum digunakan diantaranya kristal violet. Kristal violet merupakan salah satu jenis zat warna kation yang penggunaannya sangat luas dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam industri tekstil. Zat warna kristal violet juga biasa digunakan dalam pewarnaan pada bakteri gram negatif dan sebagai pewarnaan histologi di kedokteran hewan. Di samping memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari ternyata kristal violet juga bersifat mutagen dan beracun. Kristal violet juga diklasifikasikan sebagai molekul yang sulit dimetabolisme oleh mikroorganisme sehingga dapat bertahan dalam berbagai lingkungan (Ferreira dkk, 2015). Selain penggunaan zat pewarna, pencemaran di lingkungan perairan juga didominasi dari logam berat yang berasal dari industri pelapisan logam salah satunya logam berat tembaga (Cu). Menurut Kep.03/MENKLH/II/1991 batas maksimum logam berat Cu adalah 1 mg/L.

Pencemaran zat pewarna kristal violet dan logam berat Cu yang berada di perairan akan menyebabkan kerusakan pada ekosistem perairan dan menyebabkan berbagai penyakit pada manusia jika melebihi ambang batas yang telah ditetapkan (Gonte, dkk, 2016). Efek yang akan ditimbulkan antara lain adalah terganggunya fungsi otak, disfungsi organ ginjal, gangguan pencernaan, dll. Berikut ini, merupakan ilustrasi mengenai dampak yang ditimbulkan limbah cair industri.



Gambar 1. 2 Dampak Logam Berat dan Zat Pewarna Bagi Manusia (Rastogi dan Kandasubramanian, 2020)

Limbah cair akibat zat pewarna dan logam berat menyebabkan mutu air lingkungan akan menjadi turun. Untuk itu, berbagai penelitian terus dikembangkan untuk menanggulangi limbah air zat pewarna dan limbah air yang memiliki kandungan logam berat. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian ekstensif telah dikembangkan yaitu adsorben biokomposit. Biokomposit dipilih sebagai metode sintesis karena terbukti menghasilkan suatu material yang baru dengan kemampuan penyerapan yang lebih efektif. Metode yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah metode sol gel yang mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan dengan bentuk akhirnya.

Diantara senyawa biokomposit luas yang tersedia untuk adsorbent, *silk fibroin* (serat sutera) menjadi perhatian besar untuk dikembangkan menjadi biomaterial remediasi air. *Silk fibroin* merupakan protein alami yang dihasilkan dari kepompong sutera (*bombyx mori*). Penggunaan *silk fibroin* dikarenakan dapat berinteraksi secara efisien dengan berbagai polutan organik, anorganik, dan memiliki sifat mekanik yang kuat, selain itu *silk fibroin* dapat dimodifikasi dalam berbagai pengaturan struktural menghasilkan serat, film, *foam* dan bubuk. *Silk fibroin* memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi kandungan logam berat pada air seperti Cd^{2+} , Hg^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{6+} , dan lain sebagainya (Rastogi dan Kandasubramanian, 2020).

Dengan demikian, diperlukan inovasi pengembangan material agar diperoleh efektivitas dan kapasitas adsorpsi yang tinggi. Oleh sebab itu, Penelitian ini difokuskan pada studi pembuatan material komposit bioadsorben dari *silk fibroin* dan limbah biji sirsak. Pengembangan Bioadsorben ini digunakan karena murah, ramah lingkungan, dan terbukti mengurangi bahan polutan berbahaya. Penambahan biji sirsak dimaksudkan untuk meningkatkan efektifitas bioadsorben dari *silk fibroin* sehingga diperoleh kapasitas adsorpsi yang tinggi, selain itu, pemanfaatan biji sirsak dimaksudkan untuk meningkatkan nilai jual limbah biji sirsak yang selama ini kurang dimanfaatkan oleh masyarakat.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah perlu ditetapkan agar penelitian tidak keluar dari jalurnya. Adapun batasan masalahnya sebagai berikut

1. Metode preparasi pembuatan material komposit bioadsorben dari *silk fibroin* dan limbah biji sirsak yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *sol-gel*.
2. Bioadsorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah *silk fibroin* dan limbah biji sirsak.
3. Karakterisasi bioadsorben untuk mengetahui gugus fungsi menggunakan FT-IR, untuk mengetahui bentuk dan morfologi permukaan menggunakan SEM, dan untuk mengetahui luas permukaan, volume pori dan diameter pori menggunakan BET.
4. Limbah zat pewarna menggunakan *artificial* media pewarna tekstil yakni kristal violet dan limbah kandungan logam berat menggunakan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan bioadsorben dari *silk fibroin* dan limbah biji sirsak dengan menggunakan metode *sol-gel*.
2. Bagaimana karakterisasi bioadsorben untuk mengetahui gugus fungsi, bentuk dan morfologi permukaan, luas permukaan, volume pori dan diameter pori.

3. Bagaimana kapasitas adsorpsi bioadsorben berbasis *silk fibroin* dan limbah biji sirsak terhadap degradasi zat pewarna kristal violet dan adsorpsi logam berat Cu (II) pada berbagai variasi komposisi.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah;

1. Mengembangkan material bioadsorben berbasis *silk fibroin* dan limbah biji sirsak yang digunakan untuk menyerap kandungan logam berat Cu (II) dan mendegradasi zat pewarna kristal violet.
2. Menguji dan menganalisa karakteristik material bioadsorben untuk mengetahui gugus fungsi, bentuk dan morfologi permukaan, luas permukaan, volume pori dan diameter pori.
3. Mengevaluasi pengaruh perbandingan komposisi bioadsorben, dan pengaruh konsentrasi kristal violet dan logam Cu (II) terhadap degradasi kristal violet.
4. Mengevaluasi kinetika reaksi dan kapasitas adsorpsi material bioadsorben yang disintesa terhadap degradasi zat pewarna kristal violet dan adsorpsi logam berat Cu (II) pada berbagai variasi komposisi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diantaranya:

1. Menyajikan informasi mengenai metode pengolahan limbah zat pewarna kristal violet dan logam berat Cu (II) dengan memanfaatkan material komposit berbasis *silk fibroin* dan limbah biji sirsak.
2. Memperluas referensi dalam penanganan masalah pencemaran lingkungan, terutama polutan zat pewarna dan logam berat pada air.
3. Memahami pengembangan teknologi sintesis material terbarukan berbasis *silk fibroin* yang dimodifikasi dengan limbah biomassa menggunakan metode *sol-gel*.
4. Mengembangkan metode alternatif pengolahan limbah cair yang efektif dan efisien menggunakan material bioadsorben.

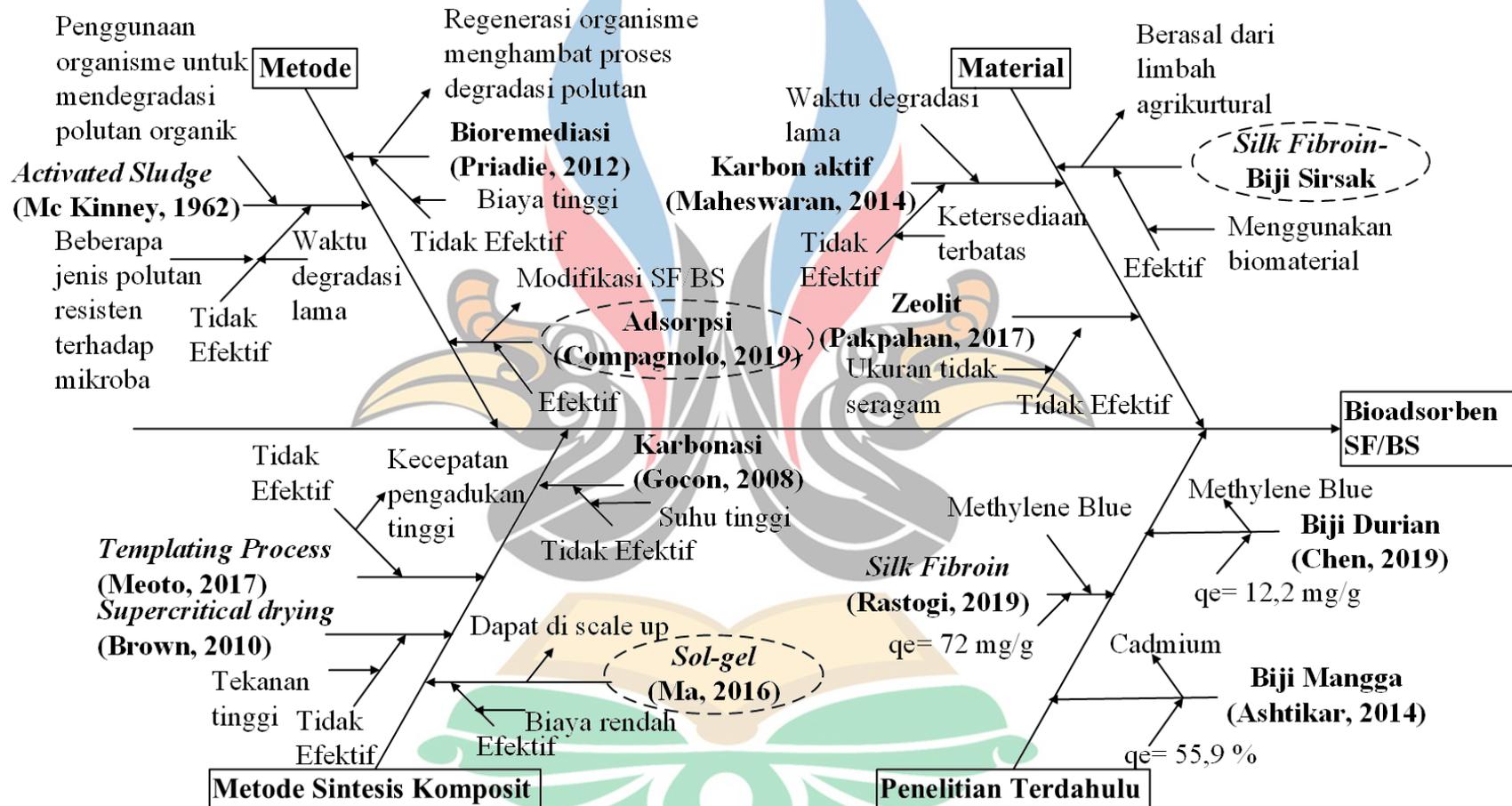
5. Mengevaluasi karakteristik fisika dan kimia material bioadsorben berbasis *silk fibroin* dan limbah biji sirsak menggunakan FT-IR, SEM, BET.
6. Mengevaluasi kinetika adsorpsi material terhadap limbah zat pewarna kristal violet dan logam berat Cu (II) menggunakan model isotermal langmuir, freundlich , dan persamaan kinetika pseudo orde 1, dan pseudo orde 2.



www.itk.ac.id

1.6 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.3



Gambar 1. 3 Kerangka Pemikiran Penelitian