

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hidroksiapatit (HAp) dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ merupakan salah satu senyawa anorganik yang saat ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan katalis, material dalam adsorpsi zat warna serta dan sebagai biomaterial dalam pembuatan tulang dan gigi¹. Bubuk HAp memiliki beberapa sifat seperti kekuatan mekanik, kemampuan adsorpsi dan sebagainya. Hal tersebut biasanya bergantung pada ukuran partikel, distribusi ukuran partikel, morfologi dan permukaan partikelnya². Hidroksiapatit memiliki permukaan kristal yang kaya akan ion kalsium (Ca^{2+}) dan ion fosfat (PO_4^{3-}) yang dapat berikatan dengan atom lain sehingga memiliki kemampuan adsorpsi yang besar³. HAp telah muncul sebagai adsorben yang sangat menjanjikan untuk menyerap kontaminan seperti logam berat, pewarna, hidrokarbon, serta polutan baru lainnya dari air limbah karena sifatnya yang serbaguna dan sifat adsorptifnya yang mendukung⁴.

Kualitas air saat ini menjadi topik permasalahan pada seluruh dunia hal ini disebabkan oleh banyaknya proses industri yang melepaskan limbah yang mengandung pewarna, termasuk industri tekstil, plastik kulit, dan manufaktur makanan. Setiap tahun, lebih dari 7×10^5 metrik ton pewarna diproduksi secara global, dengan 5–10% berakhir di air limbah⁵. Penggunaan zat warna yang melebihi ambang batas dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan kehidupan organisme di perairan (savana)⁵.

Comassie Brilliant Blue merupakan salah satu pewarna sintetis yang paling umum digunakan dan menjadi penyumbang yang signifikan terhadap pencemaran air limbah. Molekul-molekul pada pewarna ini memiliki sifat toksik yang menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem dan potensi risiko kesehatan bagi manusia dan organisme yang terpapar. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak negatif yang ditimbulkan oleh pewarna sintetis ini dengan menggunakan material adsorben yang dikenal efektif untuk menangkap dan menghilangkan pewarna sintetis dari air limbah⁶.

Metode sintesis hidroksiapatit dilakukan dengan beberapa metode diantaranya adalah metode basah⁷, presipitasi⁸, sol gel¹, *mechanochemical*⁹, dan hidrotermal¹⁰. Pada penelitian ini, hidroksiapatit disintesis menggunakan metode sol-gel yang mana metode ini memiliki beberapa kelebihan, diantaranya dapat menghasilkan produk dengan kemurnian tinggi, homogen dan memiliki kemampuan untuk membentuk nanokristalin⁴.

Cangkang telur merupakan limbah yang tersedia cukup banyak dan pada saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal¹. Cangkang telur diketahui mengandung senyawa kalsium karbonat (CaCO_3) sebanyak 94%¹⁰. Kandungan kalsium yang tinggi pada cangkang telur dapat digunakan sebagai *raw material* pada pembuatan material yang memerlukan kalsium tinggi seperti Hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$). Penggunaan limbah cangkang telur sebagai prekursor merupakan usaha yang cukup relevan, guna meningkatkan nilai ekonomi cangkang telur dan mengurangi beban lingkungan¹¹.

Dalam penelitian ini, limbah cangkang telur digunakan sebagai bahan baku pada sintesis hidroksiapatit dengan metode sol gel yang digunakan untuk mengadsorpsi zat warna CBB. Asam sitrat dalam sintesis HAp digunakan sebagai pelarut CaO. Pengaruh asam sitrat sebagai asam lemah diselidiki untuk mengetahui kemampuan HAp dalam adsorpsi zat warna dalam larutan. Ivo Tri Septiana (2025) melakukan penelitian mengenai pengaruh asam lemah dalam sintesis hidroksiapatit dengan hasil penelitian menunjukkan kemampuan adsorpsi HAp - Sitrat 0,01 M dari prekursor cangkang kerang darah memiliki luas permukaan $74,963 \text{ m}^2/\text{g}$ dan kapasitas adsorpsi HAp terhadap zat warna *Malachite Green* sebesar 90,56 % yang mengikuti model isoterm Freundlich, serta model kinetika pseudo orde dua¹². Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Ivo Tri Septiana (2025) penulis tertarik untuk melakukan variasi konsentrasi asam sitrat untuk menentukan konsentrasi optimum pembentukan HAp dengan % adsorpsi dan luas permukaan yang lebih baik sebagai adsorben zat warna. Hidroksiapatit yang diperoleh selanjutnya dikarakterisasi menggunakan FT-IR untuk mengidentifikasi gugus fungsi. XRD untuk mengetahui tingkat kristalinitas dari hasil sintesis hidroksiapatit cangkang telur ayam. Analisis SEM-EDX dilakukan untuk menganalisis morfologi permukaan dari material padatan hidroksiapatit dan menganalisis unsur yang terdapat dalam material. Analisis (SAA) untuk menentukan luas permukaan spesifik material padatan hidroksiapatit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap sintesis dan kemampuan adsorpsi hidroksiapatit dari cangkang telur yang disintesis dengan metode sol - gel?
2. Bagaimana kinetika dan isoterm adsorpsi hidroksiapatit terhadap zat warna *Coomassie Brilliant Blue* dalam larutan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, penelitian ini bertujuan:

1. Mempelajari pengaruh konsentrasi asam sitrat dalam sintesis Hidroksiapatit dari cangkang telur yang disintesis dengan metode sol - gel.
2. Mempelajari dan menghitung kinetika dan isoterm adsorpsi hidroksiapatit terhadap zat warna *Coomassie Brilliant Blue* dalam larutan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman tentang pengaruh asam sitrat dalam sintesis hidroksiapatit dari cangkang telur sebagai adsorben pada CBB. Selain itu, dapat memberikan informasi terkait studi kinetika dan isoterm adsorpsi CBB oleh HAp. Serta solusi untuk pengelolaan limbah cangkang telur dan mengurangi dampak pencemaran pewarna sintesis di lingkungan.