

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini penggunaan pewarna sintetik lebih diminati daripada pewarna alami karena sifat zat warna sintetik lebih murah, mudah digunakan, daya mewarnai kuat, stabil, dan tahan terhadap lingkungan. Setelah terkena air, zat ini akan sulit terdegradasi dikarenakan zat warna adalah senyawa sintesis yang sifatnya kompleks dan dirancang agar kuat terhadap cahaya, reaksi kimia dan biologi. Hal ini membuat konsentrasi limbah zat warna tinggi susah untuk dihilangkan. Limbah pewarna sintetik harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Pengolahan tersebut bertujuan untuk menghilangkan atau menurunkan konsentrasi zat warna yang terdapat pada limbah¹.

Hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) merupakan kristal apatit yang paling stabil dan memiliki kelarutan fosfat lain. Hidroksiapatit memiliki rasio molar Ca/P 1,67 dengan densitas teoritis $3,156 \text{ g/cm}^3$. Kisi kristal Hidroksiapatit berbentuk *hexagonal closed-packed* dengan parameter kisi $a = 9,418 \text{ \AA}$ dan $c = 6,881 \text{ \AA}$. Hidroksiapatit dapat disintesis menggunakan bahan kimia murni, bahan alami seperti batu kapur, atau biomaterial yang mengandung kalsium seperti cangkang kerang, terumbu karang, tulang, dan kulit telur². Pada penelitian ini, cangkang kerang darah kaya akan CaCO_3 (kalsium karbonat) yang merupakan sumber Ca dalam sintesis hidroksiapatit. Kandungan CaCO_3 dalam cangkang kerang darah adalah 98,7%. Pemanfaatan cangkang kerang darah sebagai sumber kalsium oksida (CaO) dalam sintesis hidroksiapatit menjadi salah satu upaya valorisasi limbah hasil perikanan dan solusi alternatif dalam menghadapi keterbatasan ketersediaan hidroksiapatit³. Hidroksiapatit juga telah dikembangkan sebagai adsorben yang sangat menjanjikan untuk menyerap kontaminan seperti logam berat, pewarna, hidrokarbon serta polutan lain. Studi penelitian yang melibatkan penggunaan hidroksiapatit telah menjadi semakin populer karena ramah lingkungan, sintesisnya mudah, dan sifat adsorpsinya yang unik⁴.

Asam lemah adalah asam yang tidak terionisasi sempurna dalam larutan air. Asam lemah menghadirkan alternatif yang menjanjikan untuk melarutkan oksida logam, terutama dalam konteks daur ulang dan praktik berkelanjutan. Pada penelitian ini digunakan asam asetat, asam askorbat, asam sitrat dan asam oksalat yang mana termasuk dalam asam organik yang bersifat asam lemah, karena tidak terdisosiasi sempurna dalam air. Asam organik adalah senyawa dengan karakterisasi asam yang tidak terdisosiasi sempurna dalam air dan menyumbangkan ion hidrogen ke molekul air⁵.

Asam mineral seperti HCl, H_2SO_4 dan HNO_3 umumnya digunakan sebagai reagen pelindung dan H_2SO_4 adalah pelarut yang paling disukai. Akan tetapi, asam mineral menyebabkan pencemaran lingkungan dan dapat melarutkan pengotor yang tidak diinginkan. Asam organik biasanya tidak digunakan sebagai pelarut karena efisiensi pelarutannya yang rendah, tetapi asam organik menarik karena mudah terurai secara biologis. Penelitian

sebelumnya telah dilakukan pelarutan kalsium karbonat (CaCO_3) menggunakan asam mineral seperti HCl dan HNO_3 , serta asam organik berupa asam asetat (CH_3COOH). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarutan dengan asam mineral menghasilkan produk dalam jumlah yang lebih banyak. Namun demikian, penggunaan asam asetat menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil dan kemurnian produk yang lebih tinggi dibandingkan dengan asam mineral. Hal ini menjadikan asam asetat sebagai pelarut yang lebih menguntungkan untuk aplikasi yang memerlukan produk dengan kualitas tinggi⁶.

Malachite Green (MG) ialah salah satu pewarna dasar yang telah banyak digunakan untuk pewarna pada kulit, sutra dan wol. Aplikasinya yang meluas dalam akuakultur, penetasan ikan komersial dan peternakan sebagai agen terapeutik antijamur, sedangkan untuk manusia digunakan sebagai antiseptik dan fungisida. Namun konsumsi oralnya bersifat karsinogenik dan berbahaya⁷. Zat ini bertindak sebagai agen pemicu tumor dalam sel hati mamalia. Dengan demikian, deteksi *Malachite Green* dalam ikan, susu hewan dan bahan makanan lain yang dirancang untuk konsumsi manusia sangat mengkhawatirkan bagi kesehatan manusia⁸. Oleh karena itu, menjadi penting untuk menghilangkan pewarna beracun tersebut dari air limbah sebelum dilepaskan ke lingkungan perairan⁷. Untuk itu, adsorpsi telah muncul sebagai metode yang efektif dan banyak digunakan untuk menghilangkan kontaminan air limbah⁹.

Pada penelitian ini, hidroksiapatit disintesis dari limbah cangkang kerang darah dengan mempelajari pengaruh berbagai jenis asam lemah (asam asetat, asam askorbat, asam sitrat, dan asam oksalat) dengan konsentrasi dan pH yang sama untuk mengetahui kemampuannya dalam melarutkan oksida logam yaitu CaO . Penelitian ini diharapkan asam lemah mampu melarutkan CaO untuk menghasilkan hidroksiapatit yang berfungsi sebagai adsorben untuk mengurangi konsentrasi zat warna pada larutan dengan menganalisis isoterm dan kinetika adsorpsi. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi solusi baru untuk mengatasi permasalahan limbah cangkang kerang darah dan pencemaran zat warna sintetik dalam air limbah.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah asam lemah mampu melarutkan CaO untuk menghasilkan hidroksiapatit dari cangkang kerang darah?
2. Bagaimana kinetika dan isoterm adsorpsi hidroksiapatit terhadap zat warna *Malachite Green* dalam larutan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mempelajari kemampuan asam lemah dalam melarutkan CaO untuk menghasilkan hidroksiapatit dari cangkang kerang darah.

2. Mempelajari kinetika dan isoterm adsorpsi hidroksiapatit terhadap zat warna *Malachite Green* dalam larutan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan pemahaman tentang kemampuan asam lemah dalam melarutkan CaO untuk menghasilkan hidroksiapatit dari cangkang kerang darah.
2. Memberikan informasi terkait kinetika dan isoterm adsorpsi zat warna *malachite green* oleh HAp.
3. Memberikan solusi untuk pengolahan limbah cangkang kerang darah dan mengurangi dampak pewarna sintesis di lingkungan.

