

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hidroksiapatit (HA) adalah senyawa kalsium fosfat yang memiliki struktur mirip dengan mineral penyusun tulang dan gigi. Sifatnya yang bioaktif, biokompatibel, osteokonduktif, dan tidak beracun membuatnya banyak digunakan dalam berbagai aplikasi biomedis, salah satunya yaitu sistem penghantaran obat (Prakash dkk., 2022). HA dapat bertindak sebagai sistem penghantaran obat yang terkontrol dan tertarget karena kelarutannya di dalam tubuh dan kemampuannya berdifusi ke membran sel (Behmagham dkk., 2024). Penggunaan HA sebagai sistem penghantaran obat merupakan strategi yang efektif karena kapasitasnya untuk mengadsorpsi obat dan bahan bioaktif lain serta dapat melepaskannya secara konstan (Behmagham dkk., 2024). Struktur kristal heksagonal HA mendukung mekanisme adsorpsi melalui reaksi pertukaran ion, kompleksasi permukaan, ko-presipitasi fase baru yang dapat larut sebagian, dan adsorpsi secara fisika melalui interaksi elektrostatik dan ikatan hidrogen (Balasooriya dkk., 2022).

HA memiliki potensi sebagai penghantar obat, namun kinerja adsorpsinya memiliki keterbatasan seperti stabilitas rendah dan laju degradasi yang tidak terkendali (Behmagham dkk., 2024). Hal itu dikarenakan, kristalinitas HA yang rendah dengan keberadaan cacat kristal dan ikatan kimia yang lemah (Boanini dkk., 2010). Material kristalin umumnya memiliki struktur atom yang teratur dan kuat, membuatnya lebih tahan terhadap degradasi dan tidak mudah rusak (Boanini dkk., 2010). Oleh karena itu, diperlukan metode dan parameter sintesis yang tepat untuk mendapatkan HA dengan karakteristik yang potensial sebagai sistem penghantaran obat.

Umumnya metode presipitasi digunakan untuk mensintesis HA karena prosesnya relatif sederhana dan biaya produksi rendah (Mohd Pu'ad dkk., 2020). Metode ini seringkali lebih baik dalam hal ukuran dan kontrol morfologi partikel (Behmagham dkk., 2025). Pada metode ini, terdapat proses kalsinasi yang

mendukung pertumbuhan kristal dan peningkatan kristalinitas. Namun, diikuti dengan kenaikan ukuran kristalit yang berdampak pada penurunan luas permukaan spesifik serta penurunan porositas. Hal tersebut mengakibatkan penurunan kapasitas adsorpsi (Zim dkk., 2025). Penambahan surfaktan dalam proses sintesis dinilai dapat meningkatkan kristalinitas tanpa menimbulkan penurunan luas permukaan spesifik yang signifikan. Selain itu, surfaktan berinteraksi elektrostatis dengan HA dan meningkatkan ion permukaan yang berperan sebagai situs adsorpsi (Behmagham dkk., 2025).

Penambahan surfaktan seperti polietilen glikol (PEG) (Azzaoui dkk., 2023), poly(lactic-co-glycolic acid) (PLGA) (Salahuddin dkk., 2022), dan cetyltrimethyl ammonium bromide (CTAB) (Kheradmandfard dkk., 2025) meningkatkan kapasitas pemuatan HA. Akan tetapi beberapa surfaktan bersifat toksik sehingga dapat mengurangi biokompatibilitas HA. Diantara surfaktan yang telah dikemukakan, PEG adalah surfaktan polimer serbaguna yang dapat memodifikasi sifat permukaan HA dan meningkatkan biokompatibilitasnya (Farazin & Mahjoubi, 2024). Dengan demikian, penambahan surfaktan PEG pada proses sintesis HA menggunakan metode presipitasi diharapkan dapat meningkatkan kristalinitas dan kapasitas pemuatan HA sehingga dapat mendukung kinerjanya sebagai pembawa obat.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan HA dengan karakteristik dan kapasitas pemuatan yang potensial sebagai sistem penghantaran obat menggunakan metode presipitasi dengan penambahan surfaktan polietilen glikol (PEG).

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan dalam bidang sintesis material, khususnya hidroksiapatit serta dapat menjadi acuan dalam proses sintesis hidroksiapatit dan pengembangan zat atau material aktif lain.