

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut *World Health Organization* (WHO), sekitar 90% populasi dunia pernah mengalami masalah karies gigi. Prevalensi karies gigi tertinggi umumnya ditemukan di wilayah Asia dan Amerika Latin. Tingginya angka kejadian ini salah satunya disebabkan oleh kebiasaan kebersihan gigi dan mulut yang kurang baik (Laiya *et al.*, 2023). Di Indonesia, karies gigi merupakan salah satu permasalahan utama dalam bidang kesehatan gigi dan mulut pada masyarakat (Widyastuti *et al.*, 2024). Berdasarkan hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, sebanyak 56,9% penduduk Indonesia mengalami masalah kesehatan gigi dan mulut, dengan 43,6% di antaranya mengalami karies gigi (Kementrian Kesehatan RI, 2024).

Karies ditandai dengan adanya kehilangan mineral email gigi yang disebabkan oleh asam hasil proses metabolisme bakteri (Kaur *et al.*, 2024). Risiko karies meningkat dengan seringnya konsumsi makanan berkarbohidrat, termasuk gula. Asupan ini membuat lingkungan mulut menjadi lebih asam dan mengganggu keseimbangan komunitas mikroba yang sebenarnya bekerja secara harmonis saat kondisi sehat. Keasaman yang berlebihan mendorong perubahan komposisi biofilm menjadi tidak seimbang, memicu proses demineralisasi pada gigi, dan akhirnya menyebabkan terbentuknya *white spot lesion* (WSL) atau lesi bercak putih (Spatafora *et al.*, 2024). Pencegahan penting untuk menurunkan angka karies, yaitu dengan menjaga pola makan seimbang dan kebersihan mulut. Deteksi dini lesi awal, seperti

demineralisasi email, juga diperlukan agar kerusakan tidak berkembang dan dapat ditangani secara efektif (Zawawi & Almosa, 2025).

Demineralisasi adalah tahap awal karies gigi yang ditandai oleh hilangnya mineral dari email akibat kondisi asam dalam mulut (Ghanim Rahman & Diab, 2024). Ketika email mulai kehilangan mineral, porositasnya meningkat, ruang antar kristal membesar, dan permukaannya melunak. Kondisi ini membuat kandungan asam dari makanan dan minuman lebih mudah masuk ke lapisan gigi yang lebih dalam dan menyebabkan demineralisasi, yang memengaruhi kekerasan email gigi (Rathee & Sapra, 2023).

Kekerasan email gigi merupakan salah satu sifat penting yang mencerminkan tingkat mineralisasi jaringan email, karena proses demineralisasi dapat menurunkan kekerasan email seiring berkurangnya kandungan mineral di dalamnya (Chabuk & Al-Shamma, 2023). Email tersusun dari kristal hidroksiapatit yang tersusun secara padat dan teratur sehingga memberikan kekuatan serta ketahanan terhadap tekanan mekanis maupun paparan asam di rongga mulut (Dejak & Rzepkowska, 2023). Perubahan kandungan mineral pada email akan memengaruhi struktur kristalnya dan berdampak pada sifat mekaniknya, sehingga nilai kekerasan permukaan email menurun. Oleh karena itu, kekerasan mikro permukaan email sering digunakan sebagai parameter dalam penelitian untuk menilai perubahan tingkat mineralisasi email serta mengevaluasi efektivitas berbagai bahan dalam meningkatkan proses remineralisasi (Tay *et al.*, 2023).

Remineralisasi adalah mekanisme pemulihan intrinsik email, melibatkan deposisi mineral, terutama kalsium dan fosfat, untuk menggantikan kandungan

mineral yang hilang selama proses demineralisasi. Proses ini sangat penting untuk mempertahankan kekerasan serta kestabilan struktur email (Azgagiri *et al.*, 2024). Remineralisasi dapat terjadi secara fisiologis, yaitu dengan bantuan saliva, maupun dengan aplikasi bahan remineralisasi (Enax *et al.*, 2024).

Agen remineralisasi yang banyak mendapat perhatian dalam beberapa tahun terakhir diantaranya adalah kompleks nano berbasis kalsium yang berasal dari susu, yaitu *Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate* (CPP-ACP), yang bekerja dengan menjaga ion kalsium dan fosfat tetap stabil sehingga membantu proses pembentukan kembali mineral gigi (Meeral *et al.*, 2024). Penggunaan CPP-ACP secara konsisten dapat mengurangi kehilangan mineral, serta memperkuat mineralisasi gigi dan menghambat proses demineralisasi (Cardoso-Martins *et al.*, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Bhat dkk menunjukkan kekerasan mikro permukaan email menurun setelah prosedur demineralisasi dan meningkat kembali setelah aplikasi CPP-ACP, sehingga dapat disimpulkan bahwa agen tersebut berpotensi digunakan sebagai bahan remineralisasi (Mitra *et al.*, 2022). Meskipun demikian, kemampuan remineralisasi CPP-ACP pada permukaan email masih terbatas karena belum menunjukkan hasil yang signifikan, sehingga peningkatan kekerasan mikro permukaan email yang dihasilkan cenderung lebih rendah dibandingkan agen remineralisasi lain, seperti *fluoride* dan nano-hidroksiapatit (Vyavhare *et al.*, 2015).

Salah satu agen lainnya yang berpotensi mendukung remineralisasi adalah nano-hidroksiapatit (nano-HA). Nano-HA merupakan senyawa kalsium–fosfat dengan karakteristik bioaktif dan biokompatibel. Material ini memiliki afinitas tinggi terhadap struktur gigi dan mampu melekat secara kuat pada permukaan email, sehingga

berperan dalam remineralisasi lesi karies pada tahap awal (Gore *et al.*, 2022). Nano-HA yang disintesis dari sumber biologis kaya kalsium dikategorikan sebagai nano-HA alami, meskipun diperoleh melalui proses sintesis kimia, dengan contoh bahan antara lain tulang sapi, tulang ikan, dan cangkang kerang (Sari *et al.*, 2022). Jenis cangkang kerang yang dapat dimanfaatkan sebagai agen nano-HA diantaranya adalah cangkang kerang pensi (*Corbicula moltkiana*) karena memiliki kandungan kalsium yang tinggi (Rahmayeni *et al.*, 2023).

Corbicula moltkiana atau kerang pensi merupakan sumber daya biologis khas Danau Maninjau yang mendukung mata pencaharian masyarakat dan menjadi komoditas pariwisata lokal dengan produksi mencapai 750 ton per tahun (Ibrahim *et al.*, 2021). Tingginya konsumsi kerang pensi menghasilkan limbah cangkang dalam jumlah besar. Cangkang tersebut mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) berbentuk aragonit atau kalsit (Wendari *et al.*, 2024) dan juga magnesium (Mg) dan stronsium (Sr), yang dapat memengaruhi karakteristik cangkang, termasuk tingkat kekerasan, stabilitas, serta kemampuan bertahan terhadap tekanan lingkungan (Muntean *et al.*, 2024). Kandungan mineral tersebut memungkinkan cangkang kerang pensi diolah menjadi nano-hidroksiapatit yang berpotensi sebagai agen remineralisasi email karena tingkat mineralisasinya sebanding dengan email gigi manusia (Yan *et al.*, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Yongki dkk menunjukkan bahwa penggunaan bahan dalam bentuk sediaan gel, seperti gel ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*), mampu meningkatkan kekerasan email gigi, sehingga mendukung penggunaan gel sebagai bentuk sediaan dalam penelitian ini (Yongki *et al.*, 2018). Selain itu, penelitian oleh Amalina dkk mengenai gel hidroksiapatit dari cangkang kerang simping

(*Amusium pleuronectes*) menunjukkan bahwa bahan tersebut berpotensi sebagai agen remineralisasi gigi yang bersifat alami (Amalina *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, belum ada yang meneliti mengenai pengaruh gel hidroksiapatit cangkang kerang pensi terhadap kekerasan email gigi sehingga penulis tertarik untuk meneliti hal tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat pengaruh aplikasi gel hidroksiapatit cangkang kerang pensi (*Corbicula moltkiana*) terhadap kekerasan email gigi?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh aplikasi gel hidroksiapatit cangkang kerang pensi (*Corbicula moltkiana*) terhadap kekerasan email gigi.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui perubahan kekerasan email gigi setelah aplikasi gel hidroksiapatit cangkang kerang pensi.
2. Mengetahui perubahan kekerasan email gigi setelah aplikasi CPP-ACP
3. Membandingkan peningkatan kekerasan email gigi antara kelompok gel hidroksiapatit cangkang kerang pensi dan kelompok CPP-ACP.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan dalam bidang penelitian kedokteran gigi, khususnya yang berkaitan dengan pengujian kekerasan email serta pemanfaatan bahan berbasis alam, seperti gel hidroksiapatit yang berasal dari cangkang kerang, sebagai agen remineralisasi gigi.

1.4.2 Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif bahan remineralisasi alami dari cangkang kerang pensi (*Corbicula moltkiana*) untuk mencegah karies gigi.

1.4.3 Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat menambah literatur ilmiah mengenai pemanfaatan limbah cangkang kerang di Indonesia dalam bidang kedokteran gigi.

