

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Enameldefect masih menjadi masalah kesehatan gigi di beberapa negara di dunia. Di Australia Selatan dan Ekuador Selatan, prevalensi *enameldefect* tercatat mencapai antara 50 hingga 58%. Sementara itu, di Indonesia, prevalensi ini telah mencapai hingga 40%. Kejadian *enameldefect* pada gigi permanen mencapai 63% *Developmental Defects of Enamel* (DDE) disebut sebagai gangguan pada kualitas atau kuantitas enamel yang muncul sebagai hipoplasia enamel dan hipomineralisasi enamel (Arrow *et al.*, 2023; Leon *et al.*, 2022; Djamaluddin *et al.*, 2020).

Berdasarkan survei yang dilakukan pada 100 dokter gigi di Indonesia menunjukkan bahwa hanya 33% dokter gigi yang memberikan perawatan pada kasus DDE, hal ini menggambarkan lebih dari setengah rata-rata dokter gigi Indonesia belum memberikan perhatian khusus untuk perawatan kasus DDE. Individu dengan DDE memiliki risiko yang lebih besar untuk mengalami patologi mulut seperti hipersensitivitas, keausan gigi prematur, dan karies gigi O'Leary *et al.*, 2024(Hutagaol *et al.*, 2022; Klimuszko *et al.*, 2018).

Karies gigi menjadi permasalahan kesehatan yang signifikan di Indonesia, dengan prevalensi yang cukup tinggi. Prevalensi karies gigi di Indonesia mencapai 45,3% (Kemenkes RI, 2018). *Developmental Defects of Enamel* rentan menyebabkan karies gigi karena kerusakan pada lapisan enamel yang mengakibatkan permukaan gigi menjadi lebih mudah terpapar bakteri dan plak. Hal

ini mempercepat proses demineralisasi dan membentuk lesi awal yang kemudian berkembang menjadi karies gigi (Prihastari *et al.*, 2023; Zhu *et al.*, 2023). Karies gigi dapat menyebabkan hipersensitivitas gigi terhadap rangsangan seperti makanan panas, dingin, manis, atau asam (Amalia, 2021). Karies gigi dan hipersensitivitas akibat DDE dapat mengganggu proses pengunyahan, sehingga anak cenderung memilih makanan yang lebih lunak dan rendah nutrisi, yang dapat menghambat pertumbuhan (Innes dan Robertson, 2018).

Developmental Defects of Enamel juga dapat mengganggu estetika karena DDE menyebabkan perubahan warna, permukaan yang kasar, dan bentuk yang asimetris pada gigi (Brescia *et al.*, 2022). *Developmental Defects of Enamel* cenderung membuat gigi lebih rapuh dan cepat mengalami keausan akibat gesekan atau tekanan saat mengunyah. Hal ini menyebabkan gigi menjadi lebih pendek dan terkikis seiring waktu, yang memperburuk penampilan serta fungsi gigi. Dampak keseluruhannya tidak hanya mengganggu pengunyahan namun juga kepercayaan diri anak (Carey, 2023; Collignon *et al.*, 2022).

Gigi permanen merupakan gigi yang tidak akan berganti, dan gigi insisivus permanen lebih rentan terhadap *enamel defect* karena proses mineralisasinya terjadi pada tahap awal perkembangan serta mudah terpengaruh oleh gangguan pascanatal. Kejadian *enamel defect* pada gigi insisivus permanen terbilang cukup tinggi pada anak usia sekolah dasar dimulai dari usia 6 tahun, terutama pada anak dengan riwayat infeksi sistemik atau defisiensi nutrisi selama masa pembentukan gigi permanen (Li *et al.*, 2023; Wong *et al.*, 2020 ; Sheoran *et al.*, 2023).

Defisiensi nutrisi kronis masih menjadi masalah kesehatan global yang belum terselesaikan. Penelitian sebelumnya menunjukkan prevalensi *enamel defect* yang

lebih tinggi pada anak-anak *stunting* yang berhubungan dengan defisiensi nutrisi kronis (Taylor *et al.*, 2019; Chen dan Lee, 2020). Hasil Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) 2021 menunjukkan prevalensi *stunting* balita nasional mencapai 24,4% (Kemenkes RI dan BPS, 2019). Prevalensi *stunting* di Sumatera Barat mencapai 25,2%, dengan 19,5% kejadian terjadi di Kota Padang (Kemenkes, 2023). Data Dinas Kesehatan Kota Padang 2022 mencatat tingginya angka *stunting* pada anak sekolah dasar, terutama di Kecamatan Lubuk Kilangan. Anak yang mengalami *stunting*, pembentukan *enamel* dapat terganggu akibat defisiensi nutrisi, khususnya mikronutrien yang esensial dalam proses mineralisasi seperti kalsium, fosfat dan vitamin D (Marques *et al.*, 2021; Aviva *et al.*, 2020 ; Wulandari *et al*, 2024).

Metabolisme kalsium dan fosfat memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan kalsium yang diperlukan untuk mineralisasi *enamel* gigi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa gangguan pada regulasi kalsium dan fosfat dapat mengganggu proses pembentukan gigi (Colignon *et al*, 2022 ; Wulandari *et al*, 2024). Temuan berbeda ditemukan dalam studi lain yang menyatakan bahwa Kadar kalsium tidak memiliki hubungan langsung dengan proses pembentukan dan pertumbuhan gigi. Terdapat faktor yang berpotensi mempengaruhi penyerapan kalsium dan fosfat yaitu vitamin D yang berperan penting sebagai regulator dalam meningkatkan efisiensi absorpsi kedua mineral tersebut dalam tubuh (Wulandari *et al*, 2023).

Studi oleh Tapalaga *etal.* tahun 2023 mengungkapkan bahwa kadar vitamin D maternal yang rendah meningkatkan kejadian *enamelhypoplasia* serta hipomineralisasi pada gigi anak. Kejadian hipoplasia *enamel* dikaitkan dengan

defisiensi vitamin D (Fulton *et al.*, 2020; Ngangom *et al.*, 2018; Stevens *et al.*, 2024). Vitamin D berperan pada pengaturan metabolisme kalsium dan fosfat. Prinsip kerja vitamin D adalah meningkatkan absorpsi kalsium dan fosfor dalam usus halus. Dimana kalsium dan fosfor meningkatkan proses jaringan saraf, jaringan otot, kalsifikasi tulang dan gigi. Gangguan pada metabolisme vitamin D dapat menyebabkan demineralisasi pada gigi yang dapat berlanjut menjadi *enamel defect* (Aydın dan Özdemir, 2021; Stevens *et al.*, 2024). Defisiensi vitamin D juga dapat menyebabkan hipokalsemia. Hipokalsemia dapat mengganggu fungsi ameloblas dalam pembentukan enamel gigi yang mengakibatkan pembentukan *enamel* gigi menjadi tekstur permukaan yang tidak beraturan dengan ketebalan berkurang yang dapat menjadi *enamel defect* (Chhonkar *et al.*, 2019; Fulton *et al.*, 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kadar vitamin D memiliki asosiasi dalam mineralisasi gigi namun temuan lainnya memperlihatkan hasil yang berbeda. Penelitian Beckett *et al.* (2022) menyatakan bahwa kadar 25-hydroxyvitamin D (25OHD) dalam serum ibu selama trimester ketiga kehamilan tidak berhubungan secara signifikan dengan kejadian *enamel defect* pada anak. Kadar 25-hydroxyvitamin D (25OHD) yang rendah tidak berhubungan menyebabkan kondisi DDE pada anak (Vollu' *et al.*, 2024). Penelitian lainnya juga mengindikasikan bahwa ada faktor lain selain nutrisi turut yang memiliki hubungan dengan proses tumbuh kembang gigi (Sitinjak *et al.*, 2019; Yudiya *et al.*, 2020).

Faktor lain yang dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan gigi geligi berkaitan dengan lokasi pertumbuhan gigi, yaitu tulang rahang dan proses

odontogenesis. Odontoblas merupakan sel yang berperan penting dalam odontogenesis, terutama dalam mineralisasi matriks organik selama pembentukan dentin dan *enamel*. Odontoblas membentuk lapisan di perifer pulpa yang berfungsi untuk mensintesis matriks dentin yang kemudian mengalami mineralisasi. Dentin merupakan komponen struktural yang tersusun atas hidroksiapatit dan kolagen, di mana proses pembentukannya bergantung pada diferensiasi odontoblas (Alhazmi *et al.*, 2019; Wulandari dan Kasuma, 2023).

Odontoblas mensintesis *Alkaline Phosphatase*(ALP) yang digunakan sebagai biomarker aktivitas odontoblas. Keberadaan ALP menunjukkan fase diferensiasi sel, khususnya dalam aktivitas odontoblas (Nugroho *et al.*, 2021; Nurbaeva *et al.*, 2018). ALP berperan dalam aktivasi konsentrasi fosfat, yang kemudian membentuk ikatan kalsium-fosfat dalam bentuk kristal hidroksiapatit. Berdasarkan hukum massa (*law of mass action*), kristal hidroksiapatit ini mengendap di dalam gigi, membentuk sekitar 60% dari struktur dentin dan *enamel*. Hidroksiapatit sendiri merupakan komponen mineral utama *enamel*, yang menentukan kekerasan dan ketahanannya terhadap demineralisasi(Nurbaeva *et al.*, 2018; Tournis *et al.*, 2021).

*Alkaline Phosphatase*berperan penting dalam hidrolisis pirofosfat anorganik (PPi) menjadi fosfat anorganik (Pi). Fosfat anorganik ini kemudian digunakan dalam pembentukan hidroksiapatit, mineral utama dalam *enamel*. *Alkaline Phosphatase*berfungsi dalam menjaga keseimbangan antara PPi dan Pi, yang merupakan faktor penting dalam proses mineralisasi *enamel*. Gangguan dalam regulasi atau aktivitas ALP berpotensi menyebabkan mineralisasi *enamel* yang tidak tepat yang dapat mengakibatkan terjadinya DDE (Stevens *et al.*, 2024;

Tosto *et al.*, 2021). Enzim penting yang berperan dalam pembentukan *enamel* adalah *Matrix Metaloproteinase-20* (MMP-20).

Matrix Metaloproteinase-20 disintesis oleh sel ameloblas dan odontoblas. *Matrix Metaloproteinase-20* berperan memecah protein *enamel* spesifik seperti amelogenin yang membantu dalam pengorganisasian kristal hidroksiapatit selama mineralisasi *enamel* (Gonçalves *et al.*, 2022). *Matrix Metaloproteinase-20* merupakan enzim yang terdapat dalam saliva. *Matrix Metaloproteinase-20* yang terkandung dalam saliva dapat digunakan sebagai indikator status *Matrix Metaloproteinase-20* di dalam tubuh, khususnya terkait dengan kasus gigi dan mulut. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa MMP-20 pada saliva dapat digunakan sebagai alat diagnostik untuk mendeteksi kejadian karies pada anak (Wang *et al.*, 2020).

Pemeriksaan saliva juga dapat memeriksa ALP. Kadar ALP dalam saliva 3 kali lebih banyak daripada di dalam serum darah. Penelitian lainnya juga menemukan hubungan antara kadar ALP di saliva dengan tumbuh kembang gigi (Hegde *et al.*, 2018; Koppolu *et al.*, 2021; Wulandari & Kasuma, 2023). Selain MMP-20 dan ALP, pemeriksaan saliva juga dapat mendeteksi kadar vitamin D. (Sari *et al.*, 2021).

Vitamin D, ALP, dan MMP-20 diduga memiliki hubungan yang erat dalam proses mineralisasi *enamel*, dimana ketiganya bekerja secara sinergis untuk memastikan pembentukan *enamel* yang optimal. Genomik efek dari bentuk aktif vitamin D diduga mempengaruhi ekspresi ALP dan MMP-20 (Yoshizaki *et al.*, 2017). Interaksi kompleks antara kadar vitamin D, ketidakseimbangan aktivitas ALP, dan gangguan fungsi MMP-20 berpeluang menciptakan kondisi multifaktorial yang

meningkatkan risiko gangguan pada pembentukan *enamel*. (Taylor *et al.*, 2019; Chen dan Lee, 2020; Siregar *et al.*, 2020).

Belum adanya pemeriksaan tentang hubungan kadar vitamin D, ALP, dan MMP-20 dengan kejadian *enameldefect* gigi permanen pada anak menggunakan metode pemeriksaan pada saliva. Makadari itu, peneliti ingin meneliti lebih lanjut tentang hubungan kadar vitamin D, ALP, dan MMP-20 dengan kejadian *enameldefect* gigi permanen pada anak .

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat hubungan antara kadar vitamin D dengan kejadian *enameldefect* gigi permanen pada anak?
2. Apakah terdapat hubungan antara kadar enzim *Alkaline Phosphatase* dengan kejadian *enameldefect* gigi permanen pada anak?
3. Apakah terdapat hubungan antara kadar MMP-20 dengan kejadian *enameldefect* gigi permanen pada anak?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1 Umum

Menganalisis hubungan kadar Vitamin D, enzim *Alkaline Phosphatase*, dan kadar MMP-20 dengan kejadian *enameldefect* pada anak.

1.3.2 Khusus

1. Menganalisis hubungan antara kadar vitamin D dengan kejadian *enameldefect* gigi permanen pada anak.
2. Menganalisis hubungan antara kadar enzim *Alkaline Phosphatase* dengan kejadian *enameldefect* gigi permanen pada anak.
3. Menganalisis hubungan antara kadar MMP-20 dengan kejadian *enameldefect* gigi permanen pada anak.

1.4. Manfaat Penelitian

Disertasi diharapkan memberi kontribusi sebagai berikut:

1.4.1 Bidang Akademik

Disertasi ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan kepustakaan dalam meningkatkan pengetahuan tentang membuktikan hubungan antara kadar Vitamin D, enzim *alkaline phosphatase*, dan MMP-20 dengan kejadian *enameldefect* gigi permanen pada anak.

1.4.2 Bidang Pelayanan

Disertasi ini diharapkan dapat menjadi data dasar bagi praktisi kesehatan dalam upaya peningkatan kualitas pelayanan kesehatan gigi dan mulut. Temuan ini berpotensi dapat digunakan sebagai dasar dalam perumusan kebijakan tindakan promotif dan preventif yang bertujuan untuk mencegah terjadinya *enameldefect* gigi permanen pada anak. Potensi dikembangkannya menjadi deteksi dini kejadian *enameldefect* gigi permanen pada anak membantu untuk dapat dilanjutkan dengan intervensi yang tepat. Deteksi dini dapat memutus rantai kejadian *enameldefect* pada

gigi permanen, sehingga kesehatan gigi dan mulut anak tetap terjaga, fungsi pengunyahan optimal, serta penyerapan nutrisi lebih baik. Penurunan angka kejadian *enameldefect* diharapkan dapat berkontribusi dalam meningkatkan kualitas hidup anak.

1.4.3 Bidang Penelitian

Diharapkan disertasi hubungan antara kadar Vitamin D, enzim *alkaline phosphatase*, dan MMP-20 dengan kejadian *enameldefect* gigi permanen pada anak dapat menjadi data dasar yang berguna untuk penelitian lebih lanjut.

