



Stunting dan Malnutrisi Penyebab Kelainan Email Gigi Anak dan Early Childhood Caries (ECC): Komprehensif Review

Lisa Prihastari^{1*}, Djuned Prasonto², Bimo Rintoko³, Hesti Witasari Jos Erry⁴

¹Departemen ilmu kesehatan gigi masyarakat pencegahan, Letjen suprpto, Jakara Pusat 10510, Indonesia

²Departemen ilmu kedokteran gigi anak, Letjen suprpto, Jakara Pusat 10510, Indonesia

³Departemen ilmu prostodonsia, Letjen suprpto, Jakara Pusat 10510, Indonesia

⁴Departemen ilmu konservasi gigi, Letjen suprpto, Jakara Pusat 10510, Indonesia

Korespondensi: Lisa Prihastari; E-mail: lisa.prihastari@yarsi.ac.id

Abstrak

Pendahuluan: Kesehatan gigi pada masa kanak-kanak merupakan komponen penting dari kesejahteraan secara keseluruhan, dengan *Early Childhood Caries* (ECC) dan cacat enamel yang menjadi fokus dan perhatian utama. **Tujuan:** mereview hubungan kompleks antara stunting, kekurangan gizi, dan perkembangan cacat enamel serta ECC pada anak-anak. **Metode:** Tinjauan naratif menggunakan basis data Pubmed dan Google Scholar dengan kriteria inklusi artikel, yaitu artikel penelitian dan tinjauan yang membahas hubungan antara cacat enamel dan kekurangan gizi serta ECC dengan kekurangan gizi. **Pembahasan:** Kekurangan gizi pada masa kanak-kanak, yaitu asupan nutrisi esensial yang tidak memadai, merupakan tantangan kesehatan global. Stunting, sebagai manifestasi kekurangan gizi kronis, mempengaruhi pertumbuhan fisik dan perkembangan kognitif anak-anak secara negatif. Namun, hubungan antara kekurangan gizi dan kesehatan gigi belum mendapatkan perhatian yang memadai. Artikel ini meneliti mekanisme melalui mana kekurangan gizi, khususnya stunting, dapat berkontribusi pada perkembangan enamel yang cacat pada anak-anak. Kekurangan nutrisi, terutama kalsium, vitamin D, dan fluoride, diidentifikasi sebagai penyebab utama yang dapat mengganggu pembentukan dan kekuatan enamel. Struktur enamel yang tidak normal dan rapuh membuat gigi rentan terhadap ECC dan dapat menyebabkan nyeri, serta masalah kesehatan oral jangka panjang. Hubungan kompleks antara kekurangan gizi, kerdil, cacat enamel, dan ECC memerlukan solusi yang beragam. **Simpulan:** Artikel ini menyoroti pentingnya inisiatif dibidang kesehatan masyarakat secara holistik, yang mencakup edukasi nutrisi bagi orangtua dan peningkatan akses ke layanan perawatan gigi untuk anak-anak berisiko. Kolaborasi lintas disiplin antara profesional kesehatan ditekankan untuk sinergis dalam menghadapi tantangan kesehatan yang saling terkait ini.

Kata Kunci: Anak-anak, karies gigi, enamel gigi, gangguan pertumbuhan, malnutrisi

Stunting and Malnutrition Causes of Dental Enamel Abnormalities in Children and Early Childhood Caries (ECC): Comprehensive Review

Abstracts

Background: Childhood dental health is a vital component of overall well-being, with *Early Childhood Caries* (ECC) and defect enamel being major concerns. This article explores the intricate connection between stunting, malnutrition, and the development of defect enamel and ECC in children. **Methods:** Narrative review use Pubmed and Google Scholar databases with article inclusion criteria, namely research articles and reviews that discuss the relationship between enamel defects and malnutrition and ECC with malnutrition. **Results:** Childhood malnutrition, characterized by inadequate intake of essential nutrients, poses a significant global health challenge. Stunting, a manifestation of chronic malnutrition, adversely affects physical growth and cognitive development in children. However, the link between malnutrition and dental health has not received adequate attention. This article examines the mechanisms through which malnutrition, specifically stunting, can contribute to the development of defective enamel in children. Nutritional deficiencies, particularly in calcium, vitamin D, and fluoride, are identified as key culprits in compromising enamel formation and strength.

*Weakening of the enamel leaves teeth vulnerable to dental caries, including ECC, which can lead to pain and long-term oral health problems. The complex relationship between malnutrition, stunting, defect enamel, and ECC calls for multifaceted solutions. **Conclusion:** This article highlights the importance of holistic public health initiatives, which encompass nutritional education for caregivers and improved access to dental care services for at-risk children. Interdisciplinary collaboration among healthcare professionals is emphasized to address the synergistic nature of these interconnected health challenges.*

Keywords: Child, Dental Caries, Dental Enamel, Growth Disorders, Malnutrition

PENDAHULUAN

Malnutrisi hingga saat ini masih menjadi salah satu masalah kesehatan utama yang menimpa anak-anak di Indonesia khususnya stunting. Prevalensi stunting di Indonesia masih tergolong tinggi yaitu 17.7% pada anak-anak dibawah usia 5 tahun berdasarkan data RISKESDAS 2018, meskipun hasil data ini sudah mengalami penurunan dibandingkan prevalensi pada tahun-tahun sebelumnya, namun penurunan angka stunting di Indonesia tergolong lambat yaitu paling tinggi hanya 0,9 persen dalam waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2018. Stunting adalah gangguan pertumbuhan dan perkembangan yang dialami oleh anak-anak yang diakibatkan oleh malnutrisi, infeksi rekuren, inadekuat stimulasi psikososial yang diindikasikan dengan tinggi berdasarkan usia Z-Score < -2 SD berdasarkan median. Stunting adalah gagal tumbuh akibat malnutrisi yang berlangsung secara kronik. Dampak dari kegagalan pertumbuhan ini sangat banyak diantaranya meningkatnya resiko masalah fisik, metabolisme, kognitif, dan intelektual anak-anak di masa yang akan datang.¹⁻³

Stunting ini selain memberikan pengaruh yang buruk pada kesehatan secara umum tapi juga mempengaruhi kesehatan rongga mulut yaitu salah satunya terjadinya defek enamel gigi anak. Enamel gigi sulung sudah dibentuk sejak dalam kandungan, sedangkan enamel gigi permanen mengalami mineralisasi segera setelah bayi lahir. Jika selama proses ini terjadi gangguan karena faktor lokal, sistemik ataupun genetik maka akan mengakibatkan perkembangan defek enamel. Kondisi defek enamel adalah gangguan berupa hipoplasia enamel, hipomineralisasi molar kedua atau gigi seri, amelogenesis imperfekta dan fluorosis. Defek enamel berhubungan dengan malnutrisi diduga karena adanya gangguan pada proses ameloblastik selama fase sekretori amelogenesis atau fase pembentukan enamel gigi.^{4,5} Prevalensi defek enamel pada gigi sulung sangat bervariasi di dalam populasi. Prevalensi ini paling besar diderita oleh masyarakat kelas bawah, terpinggirkan dengan penghasilan yang rendah yang kesulitan dalam memenuhi nutrisi yang seimbang dan menjangkau fasilitas kesehatan.

Defek pada enamel meningkatkan kerentanan anak-anak untuk mengalami karies gigi khususnya early childhood caries (ECC).⁶ Defek enamel dapat mempermudah terbentuknya kolonisasi awal bakteri kariogenik dan terjadinya kerusakan struktur gigi karena permukaan gigi yang kasar, rapuh dan ketebalannya lebih tipis dibandingkan gigi yang normal dan sehat. Defek enamel yang menyeluruh atau artinya mengenai banyak gigi khususnya karena hipoplasia enamel maka akan berpotensi menyebabkan ECC.

METODE

Penelusuran artikel dilakukan pada database Pubmed dan Google scholar dengan kriteria inklusi artikel yaitu artikel penelitian dan review yang membahas keterkaitan defek enamel dengan malnutrisi dan ECC dengan malnutrisi, *fulltext* dapat diunduh, abstrak dan isi artikel sesuai dengan materi yang diperlukan oleh penulis. Jumlah artikel yang didapatkan sebanyak 9 artikel yang dapat diakses full textnya. Kata kunci yang digunakan untuk penelusuran adalah malnutrisi, defek enamel, karies gigi dan ECC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengertian Defek Enamel

Enamel atau email gigi kita adalah jaringan terkeras dalam tubuh manusia yang terdiri dari lebih dari 98% mineral dan kurang dari 2% matriks organik dan air. Peran enamel sangat penting untuk proses pengunyahan karena merupakan lapisan terluar gigi yang akan bergesekan secara langsung dengan makanan, sehingga kekuatan dan ketebalan enamel merupakan faktor yang mempengaruhi fungsi utama gigi tersebut. Enamel diproduksi oleh sel khusus yang berdiferensiasi hingga tahap akhir yang disebut sebagai sel ameloblast.⁷ Pembentukan enamel terdiri dari beberapa tahap awal yang melibatkan sekresi protein matriks seperti amelogenin, ameloblastin dan enamelin, dan tahap selanjutnya yaitu tahap mineralisasi dan maturasi, proses ini dapat terjadi secara bersamaan pada setiap gigi yang sedang berkembang dan akan erupsi. Matriks enamel pada rahang atas dan rahang bawah manusia hampir sepenuhnya terbentuk saat janin berusia 8 bulan yaitu ketika ujung tonjolan atau cusp gigi baru mulai mengalami kalsifikasi.

Proses mineralisasi untuk membentuk enamel sangat sensitif terhadap stresor lingkungan dan fisiologis, gangguan terhadap proses ini bisa menimbulkan kecacatan gigi yang dapat bertahan seumur hidup dan sulit untuk diperbaiki karena sifat jaringan enamel yang ireversibel. Waktu kapan terjadinya gangguan proses pertumbuhan enamel juga

mempengaruhi gigi apa saja yang akan terdampak, hal ini dikarenakan setiap gigi mempunyai waktu siklus tumbuh yang berbeda-beda. Cacat atau defek perkembangan enamel ditandai dengan menurunnya kualitas dan kuantitas lapisan enamel yang terbentuk dan sering terjadi pada gigi seri sehingga menyebabkan masalah estetika pada penderitanya. Dampak lain yang dirasakan oleh penderita defek enamel adalah sensitivitas gigi dan berkurangnya kemampuan mengunyah dan menghaluskan makanan dari gigi-gigi yang mengalami perubahan bentuk tersebut. Anak-anak yang mengalami defek enamel juga rentan mengalami karies gigi karena tipisnya lapisan terluar gigi mereka sehingga lebih mudah larut oleh asam yang dihasilkan oleh bakteri-bakteri kariogenik.⁸

Defek enamel juga kemungkinan diwariskan dari gen yang bermutasi yang mempunyai tugas mengkode untuk pembentukan protein enamel.⁹ Selain itu, kelainan kongenital seperti kelainan kelenjar paratiroid juga sering menunjukkan kelainan enamel. Defek enamel dapat juga disebabkan oleh adanya gangguan faktor lingkungan dan sistemik seperti kondisi metabolisme, defisiensi mikronutrien dan makronutrien, infeksi, obat-obatan dan bahan kimia, serta radiasi dan trauma.¹⁰

Pengertian Defek Enamel

Enamel atau email gigi kita adalah jaringan terkeras dalam tubuh manusia yang terdiri dari lebih dari 98% mineral dan kurang dari 2% matriks organik dan air. Peran enamel sangat penting untuk proses pengunyahan karena merupakan lapisan terluar gigi yang akan bergesekan secara langsung dengan makanan, sehingga kekuatan dan ketebalan enamel merupakan faktor yang mempengaruhi fungsi utama gigi tersebut. Enamel diproduksi oleh sel khusus yang berdiferensiasi hingga tahap akhir yang disebut sebagai sel ameloblast.⁷ Pembentukan enamel terdiri dari beberapa tahap awal yang melibatkan sekresi protein matriks seperti amelogenin, ameloblastin dan enamelin, dan tahap selanjutnya yaitu tahap mineralisasi dan maturasi, proses ini dapat terjadi secara bersamaan pada setiap gigi yang sedang berkembang dan akan erupsi. Matriks enamel pada rahang atas dan rahang bawah manusia hampir sepenuhnya terbentuk saat janin berusia 8 bulan yaitu ketika ujung tonjolan atau cusp gigi baru mulai mengalami kalsifikasi.

Proses mineralisasi untuk membentuk enamel sangat sensitif terhadap stresor lingkungan dan fisiologis, gangguan terhadap proses ini bisa menimbulkan kecacatan gigi yang dapat bertahan seumur hidup dan sulit untuk diperbaiki karena sifat jaringan enamel yang ireversibel. Waktu kapan terjadinya gangguan proses pertumbuhan enamel juga

mempengaruhi gigi apa saja yang akan terdampak, hal ini dikarenakan setiap gigi mempunyai waktu siklus tumbuh yang berbeda-beda. Cacat atau defek perkembangan enamel ditandai dengan menurunnya kualitas dan kuantitas lapisan enamel yang terbentuk dan sering terjadi pada gigi seri sehingga menyebabkan masalah estetika pada penderitanya. Dampak lain yang dirasakan oleh penderita defek enamel adalah sensitivitas gigi dan berkurangnya kemampuan mengunyah dan menghaluskan makanan dari gigi-gigi yang mengalami perubahan bentuk tersebut. Anak-anak yang mengalami defek enamel juga rentan mengalami karies gigi karena tipisnya lapisan terluar gigi mereka sehingga lebih mudah larut oleh asam yang dihasilkan oleh bakteri-bakteri kariogenik.⁸

Defek enamel juga kemungkinan diwariskan dari gen yang bermutasi yang mempunyai tugas mengkode untuk pembentukan protein enamel.⁹ Selain itu, kelainan kongenital seperti kelainan kelenjar paratiroid juga sering menunjukkan kelainan enamel. Defek enamel dapat juga disebabkan oleh adanya gangguan faktor lingkungan dan sistemik seperti kondisi metabolisme, defisiensi mikronutrien dan makronutrien, infeksi, obat-obatan dan bahan kimia, serta radiasi dan trauma.¹⁰

Mekanisme terjadinya Defek Enamel

Mekanisme terjadinya defek enamel secara biologi dapat dibagi menjadi 5 kategori. Kategori pertama yaitu Phosphocalcic metabolisme, yaitu terjadinya kelainan metabolik atau terjadi hipokalsemia pada masa pembentukan enamel gigi. hal ini disebabkan oleh adanya penyakit kronis atau masalah malnutrisi, kekurangan vitamin D, kekurangan fosfat, disfungsi tiroid, penyakit celiac (masalah dalam penyerapan kalsium), penyakit diabetes, diabetes gestasional, kanker metabolisme kalsium, kondisi pediatrik, dan terapi antiretroviral (pengobatan HIV) untuk anak-anak dan remaja karena menyebabkan penurunan kadar kalsium.

Kategori kedua yaitu suplai darah. hal ini dapat disebabkan oleh adanya trauma lokal akibat operasi CLP (Cleft and Lip Palate Surgery), kerusakan jaringan (karena ada penyebaran peradangan terhadap gigi permanen yang berada di bawahnya) dan virus (karena perubahan vaskular yang menyebabkan kurangnya nutrisi seluler) yang mengganggu suplai darah. Bahkan jika kemungkinan penyebab langsung karena virus yang tidak dihilangkan. Kategori ketiga adalah Xenobiotik. Gigi paling rentan dan sensitif terhadap efek toksik dari bahan kimia lingkungan dan obat-obatan selama perkembangannya dan sebelum erupsi ke dalam mulut. Oleh karena itu paparan dioksin bukan tanpa bahaya bagi organ gigi,

konsekuensinya terkait erat dengan tahap perkembangan gigi dan dosis toksik yang dapat diterima. Kategori keempat yaitu hipoksia. Kondisi seperti hipoksia neonatus, alergi parah, asma, dan penyakit pernapasan lainnya dapat menyebabkan asidosis respiratorik dan kadar oksigen abnormal dapat dikaitkan dengan terjadinya defek enamel. Selain itu, karena ameloblas (sel yang mensekresi protein email) sangat sensitif terhadap suplai oksigen, defisiensi oksigen dianggap mengganggu mineralisasi matriks email. Kategori kelima yaitu respon imun. Infeksi mempengaruhi sistem kekebalan dan menyebabkan dampak sistemik yang dapat mempengaruhi perkembangan gigi, terutama dengan terjadinya perubahan fungsi ameloblas yang normal.

Pada konstruksi mekanisme patofisiologi umum, 5 kategori yang diidentifikasi sebelumnya terkait dengan gangguan umum yaitu (kesehatan ibu, kesehatan bayi, komplikasi kelahiran, atau dampak lingkungan) atau gangguan lokal. Mekanisme gangguan-gangguan ini akan berlanjut mempengaruhi jalur metabolisme keseimbangan kalsium dan jalur aryl hydrocarbon receptor nuclear translocator (ARNT) yang dibagi menjadi 3 mekanisme (respons terhadap hipoksia, respons terhadap xenobiotik, dan respon imun). Perkembangan gigi terjadi dalam tiga tahap yaitu pertama sekresi ameloblas (dipengaruhi secara langsung oleh kadar vitamin A, C, dan D yang memadai). Kedua adalah mineralisasi. Tahap ketiga yaitu maturasi, dipengaruhi langsung oleh kadar kalsium dan fosfor. Asupan kalsium fosfat yang tidak memadai menyebabkan deposit kalsium fosfat terganggu dalam matriks dan kekurangan kalsium dapat mempengaruhi fungsi sel epitel dan proses mineralisasi. Hal ini mengganggu homeostasis kalsium sehingga dapat mengganggu pembentukan email dan ameloblas tidak akan mendapatkan nutrisi yang mereka butuhkan untuk mensekresi email.¹¹ Secara global (166), homeostasis kalsium dan fosfat terkait dengan kadar kalsitriol (bentuk vitamin D yang aktif secara hormonal), parathormon (PTH) dan kalsitonin. Organ yang terlibat dalam proses ini adalah tiroid, tulang, ginjal, dan saluran pencernaan.¹²

Risiko berkembangnya defek enamel muncul dari gangguan metabolisme atau gangguan yang melibatkan jalur ARNT memerlukan studi lebih lanjut. Namun, banyaknya penyakit yang dapat menyebabkan hipokalsemia, hipoksia dan pireksia, dan juga defisiensi mikronutrien, dapat juga dikaitkan dengan gangguan yang terjadi pada faktor tertentu yaitu panjang kehamilan, perkembangan dan pertumbuhan janin yang berpotensi menyebabkan keguguran, kelahiran prematur, ukuran lahir kecil, cacat lahir, dan gangguan metabolisme jangka panjang. kedua jalur tersebut kemungkinan terlibat pada waktu yang sama.¹¹

Defek Enamel dan Kaitannya dengan Malnutrisi

Malnutrisi kronik dalam beberapa penelitian terbukti meningkatkan resiko terjadinya hipoplasia enamel dan hipomineralisasi pada molar atau geraham kedua permanen.¹³ Hipoplasia enamel adalah salah satu jenis defek enamel yang disebabkan oleh gangguan pada fase sekretorik awal ketika lapisan matriks enamel sedang terbentuk, yang kemudian secara permanen mengakibatkan berkurangnya ketebalan enamel secara kuantitas.¹⁴ Berbeda dengan hipoplasia enamel, hipomineralisasi terjadi akibat penurunan kandungan mineral pada lapisan enamel pada saat proses kalsifikasi atau mineralisasi pembentukan gigi sehingga enamel yang terbentuk lebih transparan secara kualitas.

Banyak penelitian telah membuktikan keterkaitan antara defek enamel dengan hipoplasia enamel pada manusia, namun penelitian tersebut kebanyakan cross sectional sehingga tidak dapat melihat akibat dan perubahan dari paparan malnutrisi dari waktu ke waktu. Mekanisme atau proses bagaimana malnutrisi bisa berdampak langsung ke defek enamel gigi manusia juga masih belum banyak diketahui, tampilan struktur mikroskopik yang menggambarkan defek enamel pada penderita malnutrisi juga masih sangat terbatas. Dua penelitian mikroskopik dengan mikroskop X-ray tiga dimensi menunjukkan terjadinya penurunan sebanyak 20% pada tingkat mineralisasi struktur dan opasitas gigi yang mengalami hipoplasia enamel dan 10% pada gigi sulung bayi yang mengalami BBLR. Mineralisasi pada gigi sangat penting karena berdampak pada kemampuan kelarutan enamel terhadap lingkungan asam yang terjadi di rongga mulut akibat aktivitas bakteri. Penelitian pada hewan coba yaitu kambing yang diinduksi mengalami malnutrisi dengan memberikan nematoda atau cacing sebagai parasit menunjukkan adanya hubungan antara waktu atau lamanya mengalami malnutrisi dan gangguan maturasi enamel, selain itu kekurangan mikronutrien seperti vitamin A, Vitamin D dan kalsium juga terbukti menyebabkan perubahan bentuk enamel pada hewan.⁴

Defek enamel dapat terjadi pada fase prenatal, neonatal dan postnatal, perluasan kearahannya juga tergantung pada intensitas penyebabnya serta lama periode waktu terjadinya gangguan pada tahap perkembangan mahkota gigi.¹⁵ Proses pembentukan matriks enamel dan proses kalsifikasinya dimulai pada minggu ke-14 kehamilan dan berlanjut terus sampai beberapa bulan setelah bayi lahir. Jika malnutrisi telah terjadi sejak fase prenatal, maka proses pembentukan enamel tentunya sudah mengalami gangguan. Bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR) dan premature juga terbukti berkorelasi negatif dengan defek enamel baik saat fase pertumbuhan gigi sulung maupun gigi permanen.¹⁶ Pada bayi prematur

kemungkinan dikarenakan saluran pencernaan yang belum sempurna untuk menyerap mineral seperti kalsium dan fosfor yang jika mengalami defisiensi dapat berkontribusi terhadap hipoplasia email. Defisiensi vitamin D mengakibatkan kegagalan proses remineralisasi matriks tulang seperti pada penyakit rakhitis, sehingga gigi yang memiliki struktur hampir mirip seperti tulang juga ikut berdampak.

ECC dan Malnutrisi

Early Childhood Caries atau karies anak usia dini menurut American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) adalah adanya satu atau lebih karies gigi (tanpa ada kavitas atau kavitas), gigi yang hilang/missing (sebagai akibat dari karies), atau tambalan pada permukaan gigi sulung pada anak berusia 71 bulan atau lebih muda. Pada anak-anak usia dibawah 3 tahun dengan tanda terdapat karies pada permukaan gigi sulung menurut AAPD hal tersebut merupakan kondisi yang disebut karies anak usia dini parah atau Severe Early Childhood Caries (S-ECC).¹⁷ Karies anak usia dini (ECC) menimbulkan kekhawatiran karena kemungkinan berhubungan dengan malnutrisi (sedikit atau terlalu banyak dari beberapa nutrisi). ECC menyebabkan rasa sakit pada gigi anak ketika tidak dirawat, dan rasa sakit tersebut akan berkontribusi pada pola dan nafsu makan yang buruk, defisiensi nutrisi dan kegagalan pertumbuhan (berat badan kurang dan kerdil). Selain itu anak-anak dengan ECC memiliki tingkat sitokin pro-inflamasi yang tinggi sehingga memicu peningkatan proses inflamasi yang terkait dengan gangguan pertumbuhan dan mekanisme yang menginduksi obesitas. Obesitas dan stunting juga menyebabkan perubahan pada kelenjar ludah dan komposisi air liur yang menurunkan pH saliva sehingga meningkatkan risiko ECC.¹⁸

Hubungan antara ECC dan malnutrisi sampai saat ini belum begitu jelas. Meskipun beberapa penelitian telah menemukan hubungan antara ECC, indeks massa tubuh (BMI) dan kegagalan pertumbuhan, namun beberapa penelitian lain juga menemukan sebaliknya. Kemudian juga terdapat hasil penelitian yang berbasis populasi yang besar tidak menemukan hubungan antara BMI dan ECC, namun sebuah studi longitudinal menunjukkan bahwa malnutrisi menyebabkan ECC, ECC menyebabkan stunting, dan pada anak yang memiliki kekurangan berat badan memiliki lebih banyak ECC, selain itu ditemukan bahwa ECC dan obesitas keduanya merupakan faktor risiko diabetes tipe 2.^{6,18}

Bukti yang muncul baru-baru ini menunjukkan bahwa anak-anak dengan ECC memiliki tingkat sitokin pro-inflamasi yang lebih tinggi. Sitokin bertindak sebagai mediator peradangan, infeksi dan proses imunologi dan mereka meningkat dengan meningkatnya

keparahan ECC. Sitokin pro-inflamasi menghasilkan radikal bebas yang menghasilkan peroksida, prostaglandin E2, interleukin 6, tumor necrotizing factor (TNF) yaitu alpha dan leukotrien sisteinil, merupakan agen yang kuat dalam respons inflamasi, secara signifikan terkait dengan peningkatan risiko nutrisi. Aktivitas inflamasi ini terlihat pada ECC adalah komponen patogenesis malnutrisi terkait penyakit dan dapat mengganggu pertumbuhan. Karies anak usia dini yang parah atau Severe Early Childhood Caries (S-ECC) dikaitkan dengan anemia defisiensi besi yang mengurangi aliran saliva, serta defisiensi vitamin D, vitamin A, kalsium, dan albumin dapat menyebabkan hipoplasia/hipomineralisasi email, serta hilangnya efek perlindungan zat besi, vitamin, dan seng/zinc bagi gigi. Defisiensi besi, kalsium dan albumin serta malnutrisi energi protein dapat menyebabkan defek enamel yang membuat permukaan email menjadi kasar dan rentan terhadap akumulasi plak dan mempermudah perlekatan serta mempercepat terbentuknya kolonisasi bakteri khususnya bakteri *Streptococcus mutans* dan bakteri lainnya yang berperan dalam proses karies, karies akibat hypoplasia enamel ini lebih cepat berkembang dan lebih sulit untuk ditangani yang kemudian disebut sebagai hypoplasia-associated severe early childhood caries (HAS-ECC). Malnutrisi juga dapat menyebabkan hipofungsi kelenjar saliva, dengan penurunan laju aliran saliva dan kapasitas buffer, serta perubahan rasio konstituen enzim-enzim pada saliva, terutama amilase, lisozim, dan imunoglobulin. Perubahan ini dapat meningkatkan risiko karies yang lebih tinggi. Dengan demikian, hubungan antara malnutrisi dan ECC adalah kompleks, dua arah dan melibatkan hubungan komorbiditas.^{6,18}

SIMPULAN

Malnutrisi kronik terbukti berkaitan erat dengan kejadian defek enamel pada gigi anak-anak, namun mekanisme patofisiologinya hingga kini belum dapat diuraikan secara jelas, diduga anak-anak yang mengalami malnutrisi mengalami gangguan pada fase ameloblastik baik pada tahap sekretorik dan kalsifikasinya sehingga menghasilkan defek enamel secara kualitas dan kuantitas. Hubungan malnutrisi dengan kejadian ECC bersifat kompleks dan dua arah saling mempengaruhi satu sama lainnya

Ucapan Terimakasih: Artikel ini dibuat tanpa dukungan finansial hibah dari pihak manapun.

Kontribusi Penulis: Kontribusi peneliti “Kons

eptualisasi, L.P. dan D.P.; metodologi, L.P.; perangkat lunak, B.R.; validasi, D.J., B.R. and H.W.; penulisan— penyusunan draft awal, L.P.; penulisan-tinjauan dan penyuntingan, D.J. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.”

Konflik Kepentingan: Tidak ada konflik kepentingan dalam artikel yang ditulis

DAFTAR PUSTAKA

1. Black, R.E. et al. Maternal and Child Undernutrition 1 Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *www.thelancet.com*. 2008; 371(9608): 243–246.
2. Victora, C. G., Adair, L., Fall, C., Hallal, P. C., Martorell, R., Richter, L., & Sachdev, H. S. (2008). Maternal and child undernutrition: consequences for adult health and human capital. *The Lancet*, 371(9609), 340–357.
3. World Health Organisation. Interpretation Guide Nutrition Landscape Information System (NLIS) Country Profile indicators. 2010.
4. Sarnat, B. G., & Schour, I. Enamel Hypoplasia (Chronologic Enamel Aplasia) In Relation to Systemic Disease: A Chronologic, Morphologic and Etiologic Classification. *The Journal of the American Dental Association*. 1942; 29(1): 67–75.
5. Wong HM, McGrath C and King NM. Dental practitioners’ views on the need to treat developmental defects of enamel. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2007; 35: 130–139
6. Folayan, M.O. et al. Association between developmental dental anomalies, early childhood caries and oral hygiene status of 3-5-year-old children in Ile-Ife, Nigeria. *BMC Oral Health*. 2019; 20(1).
7. He, P. et al. Ameloblast differentiation in the human developing tooth: Effects of extracellular matrices. *Matrix Biology*. 2010; 29(5): 411–419.
8. Wong HM, McGrath C and King NM (2007). Dental practitioners’ views on the need to treat developmental defects of enamel. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2007; 35: 130–139.
9. Freiman, A. et al. Dental manifestations of dermatologic conditions. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2009: 289–298.
10. Psoter, W.J., Reid, B.C. and Katz, R. v. Malnutrition and dental caries: A review of the literature. *Caries Research*. 2005: 441–447.

11. Anne, M.C. et al. Factors and Mechanisms Involved in Acquired Developmental Defects of Enamel: A Scoping Review. *Front. Pediatr.* 2022; 10: 836708.
12. Peacock M. Phosphate metabolism in health and disease. *Calcif Tissue Int.* 2021; 108: 3–15.
13. Seow WK. Enamel hypoplasia in the primary dentition: a review. *J Dent Child.* 1991; 58(6): 441–452.
14. Patel, A., Aghababaie, S. and Parekh, S. Hypomineralisation or hypoplasia?. *British Dental Journal.* Nature Publishing Group. 2019: 683–686.
15. Psoter, W.J., Reid, B.C. and Katz, R. v. Malnutrition and dental caries: A review of the literature. *Caries Research.* 2005: 441–447.
16. Masterson, E.E. et al. Malnutrition-related early childhood exposures and enamel defects in the permanent dentition: A longitudinal study from the Bolivian Amazon. *American Journal of Physical Anthropology.* 2017; 164(2): 416–423.
17. American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on early childhood caries (ECC): classifications, consequences, and preventive strategies. *Pediatr Dent.* 2016; 38(6): 52–54.
18. Folayan, M.O. et al. Associations between early childhood caries, malnutrition and anemia: A global perspective. *BMC Nutrition: BioMed Central.* 2020.