

PENGARUH DIET PROTEIN DAN SUPLEMENTASI VITAMIN D3 PADA MASA MENYUSUI TERHADAP ERUPSI GIGI INSISIVUS SENTRALIS MANDIBULA ANAK TIKUS MALNUTRISI

RISKI AMALIA HIDAYAH¹, RAKMAWATI², ARIS AJI KURNIAWAN³, ANINDITA LAKSITASARI⁴, MEYLIDA ICHSYANI⁵

1,4,5 Department of Dental Biomedic, Jenderal Soedirman University, Purwokerto, Indonesia

2 Jenderal Soedirman University, Purwokerto, Indonesia

3 Department of Prosthodontia, Jenderal Soedirman University, Purwokerto, Indonesia

ABSTRACT

Erupsi gigi merupakan fenomena pertumbuhan yang berhubungan dengan perkembangan gigi dalam lengkung rahang. Gangguan erupsi gigi dapat berdampak pada penegakan diagnosis, rencana perawatan serta penatalaksanaan yang akan dilakukan dokter gigi. Malnutrisi akibat kekurangan protein saat kehamilan berisiko melahirkan bayi berat badan lahir rendah (BBLR) yang menyebabkan gangguan mineralisasi, maturasi gigi dan hambatan erupsi gigi. Protein dan vitamin D3 sangat dibutuhkan dalam proses metabolisme kalsium dan fosfor dalam tulang dan gigi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui umur pertama erupsi dan panjang pertumbuhan gigi insisivus mandibula sentralis kanan dan kiri saat masa erupsi pada anak malnutrisi yang menyusu pada induk dengan perlakuan diet protein dan suplementasi vitamin D3. Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan *post test only control group design*. Sampel penelitian menggunakan 30 ekor tikus *Rattus norvegicus* galur wistar yang dibagi menjadi 5 kelompok yaitu 2 kelompok kontrol meliputi kontrol positif (K+) berupa anak tikus dengan berat badan (BB) normal yang menyusu pada induk yang diberikan perlakuan diet protein standar dan suplementasi vitamin D dosis 0,036 IU/ hari peroral serta kontrol negatif (K-) berupa anak tikus malnutrisi yang menyusu pada induk yang diberikan perlakuan diet protein rendah selama masa menyusui. Kelompok perlakuan meliputi 3 kelompok anak tikus malnutrisi yang menyusu pada induk dengan diet protein standar dengan suplementasi vitamin D dosis 0,036 IU/ hari peroral (P1), diet protein rendah dengan suplementasi vitamin D dosis 0,036 IU/ hari peroral (P2) serta diet protein standar saja selama masa menyusui. Hari pertama erupsi diukur secara visual dan panjang pertumbuhan gigi diukur pada umur 14 hari dan 22 hari dengan menggunakan *sliding caliper*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa erupsi paling cepat terjadi pada kelompok K+ kemudian P1. Kelompok P2 dan P3 mengalami kecepatan erupsi yang sama yaitu pada rerata umur 10,2 hari, sedangkan kelompok K- mengalami erupsi gigi paling lambat yaitu mencapai rerata umur 11,5 hari. Pemberian diet protein standar dan vitamin D3 dosis 0,036 IU/hari peroral menunjukkan perbedaan yang bermakna terhadap panjang pertumbuhan gigi. Pemberian diet protein standar menunjukkan perbedaan bermakna terhadap panjang pertumbuhan gigi. Pemberian diet protein rendah dan vitamin D3 dosis 0,036 IU/hari peroral menunjukkan perbedaan bermakna terhadap panjang pertumbuhan gigi insisivus sentralis mandibula kiri namun tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada regio kanan. Kombinasi diet protein standar dengan vitamin D3 dosis 0,036 IU/ hari per oral yang saat masa menyusui mempercepat waktu erupsi gigi dan meningkatkan panjang pertumbuhan gigi insisivus sentralis mandibula kanan dan kiri anak tikus dari umur 14 hingga 22 hari

KEY WORDS: : Protein, Vitamin D3, Erupsi gigi, Malnutrisi, Tikus

Corresponding author: RISKI AMALIA HIDAYAH | email: drgriskia@gmail.com

PENDAHULUAN

Malnutrisi merupakan kondisi kesalahan asupan gizi, yang meliputi kondisi gizi kurang (*under nutrition*) dan gizi lebih (*over nutrition*). UNICEF (2017) melaporkan bahwa, akibat malnutrisi mengancam kehidupan manusia terutama terhadap anak-anak yang ditandai dengan kekurangan energi protein dalam tubuh. Prevalensi anak *wasted* atau kurus sebanyak 7,5% atau 50,5 juta anak di bawah 5 tahun di seluruh dunia. Malnutrisi akibat kekurangan protein saat kehamilan berdampak pada pertumbuhan fisik salah satunya pertumbuhan tulang dan gigi. Malnutrisi yang terjadi sepanjang minggu terakhir kehamilan berisiko melahirkan bayi berat badan lahir rendah (BBLR) (Arisman, 2009). Kekurangan protein saat kehamilan dapat menyebabkan terjadinya gangguan mineralisasi gigi terkait dengan gangguan deposit komponen kalsium dan fosfor dalam gigi (Andriyani, 2008; Bonjour, 2016). Rendahnya kadar kedua bahan anorganik tersebut dapat menyebabkan karies gigi pada awal masa kehidupan anak yang disebut *Early Childhood Caries* (ECC) (Reed *et al.*, 2017), gangguan maturasi gigi, hambatan erupsi gigi, kegoyangan gigi bahkan kehilangan gigi akibat penurunan kualitas tulang alveolar (Jeffcoat, 2005; Barunawati, 2006; Guyton and Hall, 2016).

Keterlambatan erupsi gigi berhubungan dengan hambatan pertumbuhan dan perkembangan gigi dalam tulang rahang. Pada gigi yang lambat erupsi, fase pre erupsi berupa proses inisiasi, proliferasi, morfodiferensiasi, aposisi dan kalsifikasi juga mengalami hambatan. Keterlambatan erupsi dapat menyebabkan gangguan pengunyahan serta menyebabkan gangguan oklusi dan malposisi gigi (Almonaitiene and Balciuniene, 2010). Faktor kekurangan zat gizi seperti kalsium, fosfor dan vitamin D menyebabkan erupsi gigi dalam mulut terhambat (Guyton and Hall, 2016). Pembentukan gigi sangat dipengaruhi oleh gizi ibu selama kehamilan. Keterlambatan erupsi gigi berhubungan dengan faktor gizi yang tidak baik saat kehamilan. Faktor berat badan bayi saat lahir menentukan keparahan defek pada email gigi pada anak dengan riwayat BBLR. Anak dengan berat lahir normal mengalami erupsi gigi sulung yang lebih cepat dibandingkan anak prematur BBLR (Efendi and Soewondo, 2014).

Ibu hamil di Indonesia, masih mengalami kekurangan asupan protein. Berdasarkan Studi Diet Total (SDT) tahun 2014 di Indonesia, ibu hamil yang hanya mendapat asupan protein $\leq 80\%$ AKP (Angka Kecukupan Protein) sebesar 49,6% di perkotaan dan 55,6% di pedesaan. Protein sangat dibutuhkan dalam proses metabolisme kalsium dalam tulang dan gigi

(Guyton and Hall, 2016). Peningkatan asupan protein secara tidak langsung dapat meningkatkan sintesis vitamin D3 yang berdampak pada peningkatan absorpsi kalsium dan fosfat anorganik dalam usus serta penurunan *Para Thyroid Hormon* (PTH) sehingga dapat meningkatkan deposisi kalsium dan fosfor dalam tulang dan gigi sehingga dapat meningkatkan kualitasnya (Bonjour, 2016; Guyton and Hall, 2016). Protein dan kalsium mempunyai hubungan yang linier dengan pertumbuhan tulang dan gigi (Bozzini *et al.*, 2011). Kekurangan protein dapat menyebabkan gangguan perkembangan kranofasial yang kompleks. Penelitian terhadap hewan coba menunjukkan bahwa kekurangan protein dapat mengganggu perkembangan oklusi, tulang, kelenjar saliva, jaringan gigi dan menyebabkan keterlambatan erupsi gigi (Rocha *et al.*, 2013).

Sekitar 50% penduduk di seluruh dunia mengalami defisiensi vitamin D3. Kondisi ini menjadi pandemik karena terkait gaya hidup dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi manusia zaman modern untuk mengurangi atau menghindari paparan sinar matahari khususnya ultraviolet-B (UV-B) yang merupakan sumber vitamin D3 utama (Gordon, *et al.*, 2004; Lips, *et al.*, 2006; Holick, 2007; Nair and Maseeh, 2012). Vitamin D3 merupakan salah satu zat gizi yang penting untuk pembentukan tulang dan gigi. Absorpsi kalsium dalam usus distimulasi oleh vitamin ini. Vitamin D3 berperan dalam homeostasis kalsium dan fosfor yang dibutuhkan untuk mineralisasi jaringan keras termasuk tulang dan gigi (D'Ortenzio *et al.*, 2016). Kekurangan vitamin D menyebabkan hipoplasia email, gangguan kalsifikasi dentin dan tulang penyangga gigi, memperlambat erupsi gigi sehingga menyebabkan malposisi gigi (Andriany, 2008).

Berdasarkan uraian di atas, diet protein dan suplementasi vitamin D3 yang memadai tidak bisa berjalan sendiri, diperlukan kombinasi kedua zat gizi tersebut untuk mencapai erupsi gigi optimal. Erupsi gigi merupakan bagian dari pertumbuhan yang berhubungan dengan perkembangan gigi dalam lengkung rahang manusia terutama pada masa kanak-kanak. Penegakan diagnosis, rencana perawatan serta penatalaksanaan pasien gigi anak pada khususnya ditentukan salah satunya oleh waktu erupsi gigi pada pasien anak (Nelson, 2020). Anak dengan malnutrisi berisiko mengalami gangguan perkembangan dan erupsi gigi, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh diet protein dan suplementasi vitamin D3 terhadap waktu erupsi gigi anak malnutrisi.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan *post test only control group design*. Penelitian dan pemeliharaan hewan coba dilakukan di Pusat Studi Pangan dan Gizi, Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada selama 43 hari. Pembagian kelompok dalam penelitian ini, meliputi 5 kelompok dengan jumlah sampel 6 tikus *Rattus norvegicus* galur Wistar pada tiap kelompoknya berusia ± 10 minggu dengan berat 150-200 gram.

Induk tikus pada kelompok kontrol positif (K+) diberikan perlakuan diet protein standar mulai hari pertama kebuntingan sampai kelahiran yaitu 21 hari untuk menghasilkan anak tikus yang sehat dengan berat lahir normal. Kelompok kontrol negatif (K-) dan perlakuan 1, 2, 3 (P1, P2, P3) diberikan pakan protein rendah pada induk tikus mulai hari pertama kebuntingan sampai kelahiran (21 hari) untuk menghasilkan anak tikus malnutrisi (BBLR) dengan berat kurang dari 5 gram. Pembagian kelompok dalam penelitian ini, meliputi 5 kelompok yaitu kontrol positif (K+) yaitu anak tikus sehat yang menyusu pada induk dengan perlakuan diet protein standar dan vitamin D3 dosis 0,36 IU/ gr BB/ hari per oral, kontrol negatif (K-) yaitu kelompok anak tikus malnutrisi yang menyusu pada induk dengan diet protein rendah, perlakuan 1 (P1) yaitu kelompok anak tikus malnutrisi yang menyusu pada induk dengan perlakuan diet protein standar dan vitamin D3 dosis 0,36 IU/ gr BB/ hari per oral, perlakuan 2 (P2) yaitu kelompok anak tikus malnutrisi yang menyusu pada induk dengan perlakuan diet protein rendah dan vitamin D3 dosis 0,36 IU/ gr BB/ hari per oral serta perlakuan 3 (P3) yaitu kelompok anak tikus malnutrisi yang menyusu pada induk dengan perlakuan diet protein standar. Data yang diambil dalam penelitian adalah hari pertama erupsi gigi dan pertumbuhan panjang gigi insisivus sentralis mandibula kanan dan kiri anak tikus pada umur 14 dan 22 hari. Pengukuran dengan menggunakan sliding caliper dengan menempatkan kedua ujung alat pada tepi insisival dan servikal gigi anak tikus. Hasil pengukuran dilihat secara visual oleh peneliti kemudian hasilnya dicatat. Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan program STATA versi 13.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian erupsi gigi anak tikus dari induk yang diberikan perlakuan diet protein standar dan vitamin D3 dosis 0,036 IU/ hari peroral saat menyusui dapat dilihat pada tabel 1.

Umur erupsi gigi insisivus sentralis mandibula kanan berdasarkan perhitungan statistik dengan uji Kruskal Wallis pada tabel 1 menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) pada semua kelompok. Umur tikus saat erupsi gigi insisivus sentralis mandibula kiri menunjukkan perbedaan yang signifikan pada semua kelompok ($< 0,05$). Berdasarkan hasil uji lanjutan *post hoc* didapatkan umur erupsi gigi insisivus sentralis mandibula kiri yang paling cepat pada kelompok malnutrisi dengan perlakuan kombinasi diet protein standar dan vitamin D3 (P1) yaitu $9,5 \pm 0,55$ hari, sama dengan umur erupsi gigi kelompok anak yang tidak malnutrisi dan diberikan kombinasi diet protein dan vitamin D3 (K+). Erupsi gigi insisivus sentralis mandibula kiri pada anak tikus malnutrisi kelompok P2 dan P3 yang diberikan salah satu perlakuan diet protein maupun vitamin D3 tidak mengalami keterlambatan erupsi. Kondisi tersebut berbeda dengan anak malnutrisi pada kelompok K- yang tidak mendapatkan diet protein standar maupun

Tabel 1. Rerata dan Standar Deviasi Umur Anak Tikus Saat Gigi Insisivus Sentralis Mandibula Erupsi.

Umur erupsi gigi (hari)	Kelompok					P
	K+	K-	P1	P2	P3	
Kanan	9,7 ± 0,52	10,8 ± 0,75	10,0 ± 0,00	10,2 ± 0,52	10,2 ± 0,41	0,017
Kiri	9,5 ± 0,55 ^a	11,5 ± 0,55 ^b	9,5 ± 0,55 ^a	10,2 ± 0,52 ^{a,b}	10,2 ± 0,52 ^{a,b}	< 0,001

Keterangan :

^a dan ^b : Notasi berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan bermakna (p<0,05)

vitamin D3, yang mengalami erupsi gigi lebih lambat secara signifikan yaitu umur 11,5 ± 0,55 hari dibandingkan kelompok K+ dan P1 namun tidak berbeda signifikan dengan kelompok P2 dan P3. Kondisi tersebut sedikit melebihi batas umur erupsi gigi insisivus pada tikus yaitu 11 hari.

Gigi dinyatakan erupsi apabila mahkota telah menembus gingiva dan tidak melebihi 3 mm di atas gingiva dihitung dari tonjol atau tepi insisal gigi. Erupsi gigi dimulai setelah akar dan mahkota gigi tumbuh dan gigi berpindah ke bagian posisi oklusal melewati 3 fase antara lain, preerupsi, prefungsional, fungsional. Erupsi gigi merupakan peristiwa kompleks yang prosesnya melibatkan sel-sel pada gigi dan tulang alveolar. Gigi yang belum erupsi terkurung dalam kriptal tulang alveolar. Terjadi resorpsi tulang alveolar di sekitar benih gigi agar gigi dapat bergerak keluar ke arah rongga mulut. Erupsi gigi terjadi apabila mahkota gigi yang telah terbentuk sempurna. Gigi dapat cenderung muncul dari rongga mulut apabila akarnya sudah terbentuk sekitar 50% (Wise *et al.*, 2002; Indahyani *et al.*, 2007). Pertumbuhan dan erupsi gigi dipengaruhi oleh penimbunan garam pada awal pembentukan gigi. Berbagai faktor metabolisme seperti kecukupan protein, kalsium, fosfor, vitamin D dan sekresi PTH juga berpengaruh. Apabila semua faktor tersebut normal maka dentin dan enamel yang terbentuk sehat, namun apabila tidak normal akan menyebabkan gangguan kalsifikasi gigi yang menyebabkan keterlambatan erupsi dan perkembangan gigi (Guyton and Hall, 2016).



Gambar 1. Pengukuran panjang gigi insisivus sentralis mandibula anak tikus menggunakan *sliding caliper*.

Pengukuran panjang mahkota klinis gigi insisivus dari ujung *cups* insisal hingga servikal gigi menggunakan *sliding caliper* (gambar 1). Rerata hasil pengukuran panjang gigi dan pertumbuhan gigi insisivus sentralis kanan dan kiri mandibula anak tikus pada penelitian beserta analisis statistiknya disajikan

dalam tabel 2. Analisis data panjang gigi insisivus sentralis mandibula kiri pada umur 14 hari, kanan pada umur 22 hari serta panjang pertumbuhan gigi insisivus sentralis mandibula kanan dari umur 14 sampai 22 hari menggunakan uji *Kruskal wallis* (data tidak terdistribusi normal), menunjukkan hasil yang berbeda signifikan dilanjutkan *post hoc Wilcoxon*. Data panjang gigi insisivus sentralis mandibula kanan umur 14 hari, kiri umur 22 hari serta panjang pertumbuhan gigi insisivus sentralis mandibula kiri dianalisis dengan uji *one way ANOVA* (data terdistribusi normal), menunjukkan hasil yang berbeda signifikan sehingga dilanjutkan *post hoc Bonferroni*.

Panjang gigi insisivus sentralis mandibula anak tikus umur 22 hari pada regio kanan kelompok malnutrisi dengan kombinasi diet protein standar dan vitamin D3, diet protein rendah dan vitamin D3 maupun protein standar saja menunjukkan perbedaan signifikan lebih pendek dibandingkan dengan kelompok K+, namun apabila dibandingkan dengan kelompok K- erupsi gigi lebih panjang dan berbeda signifikan pada kelompok malnutrisi dengan kombinasi protein standar dan vitamin D3 serta kelompok malnutrisi dengan protein standar saja. Kelompok malnutrisi dengan diet protein rendah dan vitamin D3 memiliki panjang gigi insisivus sentralis mandibula kanan yang lebih panjang dibandingkan dengan kelompok K- namun tidak berbeda signifikan. Panjang gigi insisivus mandibula regio kiri kelompok malnutrisi dengan kombinasi diet protein standar dan vitamin D3 maupun protein standar saja tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok K+. Kelompok malnutrisi dengan diet protein rendah dan vitamin D3 memiliki perbedaan signifikan panjang erupsi gigi yang lebih pendek dibandingkan dengan kelompok K+ namun lebih panjang dibandingkan kelompok K- namun tidak berbeda signifikan. Kelompok K- memiliki panjang gigi yang paling pendek pada umur 22 hari diantara kelompok lain yaitu 5,50 ± 0,39 mm kanan dan 5,37 ± 0,42 mm kiri.

Panjang pertumbuhan gigi insisivus sentralis mandibula dari umur 14 hingga 22 hari pada regio kanan kelompok malnutrisi dengan kombinasi diet protein standar dan vitamin D3, diet protein rendah dan vitamin D3 maupun protein standar saja menunjukkan perbedaan signifikan yang lebih pendek dibandingkan dengan kelompok K+, namun menunjukkan perbedaan yang signifikan lebih panjang pertumbuhan giginya dibandingkan dengan kelompok K-. Kelompok malnutrisi dengan protein rendah dan perlakuan vitamin D3 memiliki panjang pertumbuhan gigi yang lebih panjang namun tidak berbeda signifikan dengan kelompok K- pada regio kanan.

Tabel 2. Rerata dan Standar Deviasi panjang gigi dan pertumbuhan insisivus sentralis mandibula kanan dan kiri pada anak tikus.

Karakteristik		Kelompok					P
		K+	K-	P1	P2	P3	
Panjang gigi umur 14 hari (mm)	Kanan	3,52 ±0,15 ^a	2,87 ±0,21 ^b	3,35 ±0,24 ^a	3,40 ±0,37 ^a	3,17 ±0,16 ^{a,b}	< 0,001
	Kiri	3,53 ±0,31 ^a	2,78 ±0,18 ^b	3,35 ±0,26 ^{a,c}	3,07 ±0,22 ^c	3,27 ±0,12 ^a	< 0,001
Panjang gigi umur 22 hari (mm)	Kanan	7,17 ±0,29 ^a	5,50 ±0,39 ^b	6,62 ±0,47 ^c	5,97 ±0,35 ^{b,d}	6,22 ±0,32 ^{c,d}	< 0,001
	Kiri	7,00 ±0,53 ^{a,c}	5,37 ±0,42 ^b	6,65 ±0,53 ^{a,d}	6,15 ±0,41 ^{b,d}	6,45 ±0,27 ^{a,d}	< 0,001
Panjang Pertumbuhan gigi (mm)	Kanan	3,65 ±0,21 ^a	2,63 ±0,20 ^b	3,27 ±0,25 ^c	2,57 ±0,58 ^{b,d}	3,05 ±0,21 ^{c,d}	< 0,001
	Kiri	3,47 ±0,27 ^a	2,58 ±0,25 ^b	3,30 ±0,30 ^a	3,08 ±0,20 ^a	3,18 ±0,19 ^a	< 0,001

Keterangan :

^{a, b, c} dan ^d: Notasi berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan bermakna ($p < 0,05$)

Panjang pertumbuhan gigi insisivus sentralis mandibula pada regio kiri kelompok malnutrisi dengan kombinasi diet protein standar dan vitamin D3, diet protein rendah dan vitamin D3 maupun protein standar saja menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan kelompok K+ dan menunjukkan perbedaan yang signifikan lebih panjang dibandingkan dengan kelompok K-.

Gigi berkembang sejak dalam kandungan mulai pada minggu ke 6 kehamilan. Mineralisasi gigi desidui dimulai pada minggu ke 14 kehamilan dan termineralisasi sempurna setelah kelahiran. Dentin merupakan bagian terbesar yang membangun struktur gigi. Dentin tersusun dari 70% matriks anorganik, 20% matriks organik, dan 10% air. Komponen utama matriks organik dentin adalah kolagen yang disintesis dan disekresi oleh sel-sel odontoblas. Komponen lain matriks organik adalah protein non kolagen yang terdiri dari glikosaminoglikan, glikolipida dan glikoprotein. Protein non kolagen dan air dikenal sebagai substansi dasar yang terlibat dalam proses kalsifikasi gigi. Bagian paling keras dalam tubuh dan merupakan komponen terluar dari gigi adalah enamel. Komponen penyusun enamel terdiri atas 96-99% matriks anorganik, 1-4% matriks organik dan air. Matriks anorganik penyusun enamel dan dentin adalah garam mineral kalsium fosfat dalam bentuk kristal hidroksiapatit. Komposisi kristal hidroksiapatit yang terdapat pada enamel sama dengan dentin, namun berbeda bentuk. Matriks organik enamel hanya mengandung protein non kolagen yang penting dalam pembentukan enamel yaitu amelogenin (90%) dan enamelin (10%). Perkembangan enamel terdiri dari 2 tahap yaitu pembentukan matriks organik dan maturasi. Fase pertama dimulai saat sel-sel ameloblas pembentuk enamel mampu mensintesis dan mensekresi matriks organik. Fase maturasi mengubah enamel yang belum matang menjadi matang. Dalam tahap ini terjadi deposisi material anorganik sampai 96% dan saat itulah enamel dikatakan matang. Pembentukan akar gigi terjadi setelah pembentukan mahkota gigi selesai, *Sheath of Hertwig* (sel-sel

pembentuk akar gigi) yang sudah terbentuk pada tahap *bell* akan terus berproliferasi ke arah apikal untuk perkembangan akar yang terus berlangsung secara bertahap. *Sheath of Hertwig* hanya membentuk dentin dan sementum tanpa membentuk enamel pada akar gigi. Selama berlangsungnya proses pembentukan akar gigi, *Sheath of Hertwig* terus berproliferasi ke arah apikal dan mulai membungkus papila dentis kecuali pada bagian dasar yang akan membentuk foramen apikal. Papila dentis yang sudah terbungkus akan berkembang menjadi pulpa gigi yang terdiri dari jaringan ikat, serabut saraf dan pembuluh darah. Pada bagian akar gigi, sel-sel inner enamel epithelium pada sel *Sheath of Hertwig* tidak mengalami histodiferensiasi menjadi ameloblas, tetapi hanya berfungsi merangsang sel-sel pada bagian perifer papila dentis yang kemudian berdiferensiasi menjadi odontoblas pembentuk dentin pada akar gigi. Setelah dentin pada akar terbentuk, sel-sel yang berasal dari dental saku akan berkontak dengan dentin akar, sehingga merangsang diferensiasi menjadi sementoblas yang merupakan sel-sel pembentuk sementum. Sementum menutupi dentin akar gigi dan berfungsi mengikat gigi dengan membran periodontal dan tulang alveolar. Perkembangan akar gigi yang telah terjadi akan mengakibatkan mahkota gigi yang terbentuk terdorong ke permukaan dan menembus gusi (Primasari, 2018). Proses pergerakan gigi pada tempat pembentukannya di dalam tulang alveolar ke arah dataran oklusal dalam rongga mulut disebut erupsi gigi (Almonaitiene and Balciuniene, 2010).

Sebelum erupsi gigi mengalami 3 tahap yaitu proliferasi, pembentukan matriks organik dan maturasi awal. Pembentukan gigi di mulai pada tahap proliferasi dengan pembelahan sel epitel khusus pada rongga mulut. Kecukupan protein sangat penting pada tahap ini untuk pertumbuhan berbagai lapisan sel pada gigi yang sedang terbentuk. Protein merupakan zat gizi yang penting untuk pembentukan kolagen pada matriks organik gigi. Pada proses kalsifikasi oleh ameloblast dan odontoblas kalsium, fosfor dan vitamin D diperlukan dalam jumlah cukup sehingga proses

mineralisasi terus berlanjut dan masa trikalsium fosfat diubah menjadi krisal hidroksi apatit yang sangat keras. Tahap maturasi awal, terjadi pematangan enamel yang ditandai dengan pengerasan enamel dan peningkatan daya tahan terhadap karies. Zat gizi yang berperan pada tahap ini adalah kalsium, fosfor, vitamin D dan fluor. Kekurangan vitamin D pada 8 tahun pertama kehidupan anak akan menyebabkan stress sehingga sel-sel ameloblas yang terlibat dalam proses kalsifikasi gigi akan rusak atau mati (Andriany, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian asupan protein yang adekuat sebesar 20% serta vitamin D3 dosis 0,036 UI/ gram BB per hari atau setara dengan 4000 UI maupun pemberian diet protein yang adekuat saja tanpa vitamin D3 dapat menyusul panjang erupsi gigi insisivus sentralis mandibula regio kanan dan kiri anak malnutrisi umur 14 dan 22 hari, namun panjang pertumbuhan giginya tidak dapat menyamai anak tikus tidak malnutrisi yang diberikan kombinasi diet protein serta vitamin D3 yang adekuat tetapi melebihi anak malnutrisi dengan diet protein rendah tanpa vitamin D. Hal ini terkait dengan lengkapnya asupan yang didapatkan tikus selama masa menyusui. Ibu menyusui dengan asupan protein yang cukup akan memproduksi ASI (Air Susu Ibu) dengan jumlah protein yang mencukupi pula untuk bayinya (Wardana *et al.*, 2018). Protein merupakan zat gizi yang berperan penting dalam pembentukan matriks kolagen tulang dan gigi yang merupakan tempat deposisi kalsium dan fosfor. Proses kalsifikasi tulang, gigi, jaringan saraf dan jaringan otot dapat optimal dengan kalsium dan fosfor yang cukup. Protein albumin membawa kalsium plasma menuju matriks tulang dan gigi. Metabolisme tulang dan gigi dapat berjalan lancar dengan bantuan protein dan vitamin D. Kekurangan protein maupun vitamin D dalam tubuh akan menyebabkan terhambatnya metabolisme kalsium dan fosfor yang merupakan komponen utama pembentuk gigi dan tulang pendukungnya (Marks *et al.*, 2000). Pertumbuhan dan perkembangan tulang rahang berhubungan erat dengan maturasi tulang dan mempunyai korelasi positif dengan maturasi gigi. Protein mempengaruhi pembentukan matriks kolagen dalam tulang penyangga gigi. Kondisi tersebut menunjang kalsifikasi tulang rahang pendukung gigi yang baik sehingga maturasi gigi optimal (Pudyani, 2005).

Panjang gigi umur 14 dan 22 hari serta pertumbuhan gigi pada kedua regio anak malnutrisi dengan diet protein adekuat saja lebih pendek bila dibandingkan dengan anak tidak malnutrisi dengan diet kombinasi protein adekuat dan vitamin D3 namun tidak berbeda signifikan. Berdasarkan hal tersebut protein yang cukup tetap bisa mendukung panjang erupsi dan pertumbuhan gigi, kondisi ini selaras dengan penelitian Bonjour (2016) yang menyatakan bahwa, peningkatan konsumsi protein dapat meningkatkan kadar *Insulin Growth Factor* (IGF) sehingga meningkatkan sintesis vitamin D. Hal tersebut akan berdampak pada peningkatan absorpsi kalsium dan fosfat anorganik dalam usus sehingga

meregulasi (*Para Thyroid Hormon* (PTH) yang berpengaruh terhadap metabolisme tulang sekitar gigi yang akan mendukung erupsi dan pertumbuhan gigi optimal (Bonjour, 2016).

Sumber vitamin D alami didapatkan dari sinar matahari maupun makanan, walaupun mendapatkan sinar matahari yang cukup manusia juga perlu mendapatkan vitamin D dari makanan, namun hanya sedikit jenis makanan yang mengandung vitamin D (Yolanda and Pulungan, 2016) sehingga diperlukan suplementasi yang memadai. Vitamin D berperan penting dalam masa kehamilan dan menyusui. Bayi berisiko tinggi mengalami kekurangan vitamin D dalam serum apabila menyusu pada ibu yang mengalami defisiensi vitamin D (Sotunde *et al.*, 2019). Vitamin D3 juga berperan dalam menjaga homeostasis kalsium dan fosfor (Guyton and Hall, 2016). Vitamin D diperlukan untuk proses kalsifikasi normal pada gigi. Vitamin D3 berperan penting dalam proses mineralisasi gigi terkait dengan fungsinya meningkatkan absorpsi kalsium dan fosfat dalam usus. Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan hipoplasia email, kalsifikasi dentin, memperlambat erupsi gigi serta malposisi gigi (Andriany, 2008). Vitamin D3 menstimulasi proliferasi sel odontoblas yang berfungsi untuk mineralisasi dentin. Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan mineralisasi dentin yang abnormal (Zang *et al.*, 2009). Metabolisme serta deposisi kalsium dan fosfor dalam gigi dipengaruhi oleh protein dan vitamin D3 (Guyton and Hall, 2016). Vitamin D3 disinyalir meregulasi aktivitas osteoblas dan osteoklas melalui mekanisme regulasi PTH sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan gigi (Murray and Keeley, 2009). Penelitian lain menunjukkan bahwa, asupan vitamin D 4000 IU selama menyusui dapat meningkatkan kadar vitamin D pada ASI yang bermanfaat sebagai intervensi untuk mencegah kekurangan vitamin D pada ibu dan bayinya (Hollis and Wagner, 2004). Panjang erupsi gigi umur 14 dan 22 hari serta pertumbuhan gigi pada kedua regio anak malnutrisi dengan diet protein rendah sebesar 4% dan vitamin D3 dalam penelitian tidak dapat menyusul kelompok anak tidak malnutrisi dengan diet kombinasi protein adekuat dan vitamin D3 namun secara signifikan melampaui panjang erupsi serta pertumbuhan gigi pada anak malnutrisi tanpa asupan protein adekuat dan tanpa vitamin D3. Kondisi tersebut disebabkan asupan vitamin D3 yang cukup tidak dapat mengkompensasi kekurangan asupan protein namun protein dapat berperan membantu sintesis vitamin D. Hal tersebut kemungkinan juga disebabkan karena sekresi vitamin D3 dalam ASI rendah yaitu sekitar 20-60 IU/L (Megan *et al.*, 2010) sehingga menyebabkan kurang optimalnya metabolisme dan deposit material anorganik utama dalam gigi yaitu kalsium dan fosfor yang berdampak pada mineralisasi dan maturasi gigi.

Kondisi kurangnya protein, vitamin dan mineral saat kehamilan dan menyusui menyebabkan berbagai gangguan pada perkembangan gigi anak beberapa diantaranya adalah gangguan struktur pendukung gigi

serta gangguan erupsi pada gigi anak (Delgado-Angulo *et al.*, 2013; Sheetal *et al.*, 2013). Penelitian pada hewan coba berupa tikus malnutrisi menunjukkan hasil, ukuran gigi yang kurang dari normal akibat pengurangan volume dentin tetapi volume email tetap. Kondisi tersebut terjadi pada tikus dengan induksi protein yang kurang sebelum dan setelah kelahiran. Perubahan sekresi serabut kolagen disinyalir sebagai penyebab pengurangan ukuran gigi tersebut (Huomonen and Larmas, 2005; Gonvalces *et al.*, 2009). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini yang menyatakan bahwa anak malnutrisi yang diberikan asupan protein rendah tanpa vitamin D memiliki panjang gigi yang lebih pendek pada umur 14 dan 22 hari serta panjang pertumbuhan gigi yang lebih pendek pula.

KESIMPULAN

Kombinasi diet protein standar 20% dengan vitamin D3 dosis 0,036 IU/ hari per oral yang diberikan kepada induk tikus saat masa menyusui mempercepat waktu erupsi gigi insisivus sentralis mandibula kiri dan meningkatkan panjang pertumbuhan gigi insisivus sentralis mandibula kanan dan kiri anak tikus dari umur 14 hingga 22 hari apabila dibandingkan dengan anak tikus yang menyusui pada induk dengan diet protein rendah tanpa vitamin D3, namun belum bisa menyusul panjang pertumbuhan anak tikus tidak malnutrisi yang menyusui pada induk dengan diet kombinasi protein standar dan vitamin D3.

REFERENSI

- Almonaitiene R and Balciuniene I. 2010. Factors Influencing Permanent Teeth Eruption: Part One General Factor. *Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 12(3): 67-72.
- Arisman. 2004. Gizi dalam Daur Kehidupan: Buku Ajar Ilmu Gizi. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Andriany P. 2008. Nutrisi pada Pertumbuhan Gigi Pra-erupsi. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. 8(1): 57-60.
- Barunawati SB. 2006. Pengaruh Osteoporosis Terhadap Tulang Alveolar (Telaah Pustaka). *Ceril XVIII*. 9: 92-97.
- Bonjour JP. 2016. The Dietary Protein, IGF-I, Skeletal Health Axis. *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation*. 28(1): 39-53.
- Bozzini EC, Graciela C, Rosa MA, Clarissa B. 2011. Bone Mineral Density and Bone Strength from Mandible of Chronically Protein Restricted Rat. *Acto odontol latinoam*. 24(3): 223-228.
- D'Ortenzio L, Kahlon B, Peacock T, Salahuddin H, Brickley M. 2018. The Rachitic Tooth: Refining the Use of Interglobular Dentine in Diagnosing Vitamin D Deficiency. *International Journal of Paleopathology*. 22: 101-108.
- Delgado-Angulo EK, Hobdell MH, Bernabe E. 2013. Childhood Stunting and Caries Increment in Permanent Teeth: A Three and A Half Year Longitudinal Study in Peru. *Int J Paediatr Dent*. 23(2): 101-109.
- Efendi HS and Soewondo W. 2014. Erupsi Gigi Sulung Pada Anak dengan Riwayat Lahir Prematur, Berat Badan Lahir Rendah. *MKB*. 46(1): 1-4.
- Goncalves LA, Boldrini SC, Capote TSO, Binotti CB, Azeredo RA, Martini DT. 2009. Structural and Ultra-structural Features of the First Mandibular Molar of Young Rats Submitted to Pre and Postnatal Protein Deficiencies. *The Open Dentistry Journal*. 3:125-131.
- Gordon CM, DePeter KC, Feldman HA, Grace E, Emans SJ. 2004. Prevalence of Vitamin D Deficiency among Healthy Adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 158: 531-537.
- Guyton AC and Hall JE. 2016. *Guyton and Hall Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi revisi berwarna ke-12. Singapura: Elsevier.
- Holick MF. 2007. Vitamin D Deficiency. *N Engl J Med*. 357:266-281.
- Hollis, BW and Wagner, CL. 2004. Vitamin D Requirements During Lactation: High-Dose Maternal Supplementation as Therapy to Prevent Hypovitaminosis D for Both the Mother and the Nursing Infant. *Am J Clin Nutr*. 80: 1752S-1758S.
- Huomonen S and Larmas M. 2005. Effects of Protein Deficiency Induced by Raw Soy with and without Sucrose on Dentine Formation and Dentinal Caries in Young Rats. *Arch Oral Biol*. 50(5): 453-459.
- Indahyani DE, Santoso A, Utoro T, Marsetyawan HNE. 2007. Pengaruh Induksi Lipopolisakarida (LPS) terhadap Osteopontin Tulang Alveolar Tikus pada Masa Erupsi Gigi. *Indonesian Journal of Dentistry*. 14(1): 2-7.
- Jeffcoat M. 2005. The Association Between Osteoporosis and Oral Bone Loss. *Journal of Periodontology*. 76: 2125-2132.
- Lips P, Hosking D, Lippuner K, Norquist JM, Wehren L, Maalouf G. 2006. The Prevalence of Vitamin D Inadequacy amongst Women with Osteoporosis: An International Epidemiological Investigation. *J Intern Med*. 260: 245-254.
- Marks, DB, Allan, DM, Colleen, MS. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis*. Edisi 1. Jakarta: EGC.
- Megan, L, Mulligan, BA, Shaili, K, Felton, MD, Riek, AEMD, Bernalmizrachi, CMD. 2010. Implications of Vitamin D Deficiency in Pregnancy and Lactation. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. 429: e1-e9
- Murray RK and Keeley FW. 2009. *Matriks Ekstrasel*, in Murray RK, Granner DK, Rodwell VW: *Biokimia Harper* (terj.). Edisi 27. Jakarta: EGC.
- Nair R and Maseeh A. 2012. Vitamin D: The "Sunshine" Vitamin. *Journal of Pharmacology & Pharmacotherapeutics*. 3(2): 118-126.
- Nelson, SJ. 2020. *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology, and Occlusion*. 11th ed. Missouri: Elsevier: 20.
- Primasari, A. 2018. *Embriologi dan Tumbuh Kembang Rongga Mulut*. Medan: USU Press: 102-107.
- Pudyani P. 2005. Reversibilitas Kalsifikasi Tulang Akibat Kekurangan Protein Pre dan Post Natal. *Majalah Kedokteran Gigi (Dental J)*. 38(3):115-119.
- Reed SG, Voronca D, Wingate JS, Murali M, Lawson AB, Hulsey TC, Ebeling MD, Hollis BW, Wagner CL. 2017. Prenatal Vitamin D and Enamel Hypoplasia in Human Primary Maxillary Central Incisors: A Pilot Study. *Pediatric Dental Journal*. 27: 21-28.
- Rocha JS, Baldani MH, Lopes CMDL. 2013. Impact of Prenatal Protein-calorie Malnutrition on the Odontogenesis of Wistar Rats. *Braz Dent Sci*. 16(3): 63-69.
- Sheetal A, Hiremath VK, Pati AG, Sajjanetty S, Kumar SR. 2013. Malnutrition and Its Oral Outcome-A Review. *J Clin Diagn Res*. 7(1): 178-180.
- Sotunde, OF, Laliberte, A, Weiler, HA. 2019. Maternal Risk Factors and Newborn Infant Vitamin D Status: A Scoping Literature Review. *Nutrition Research*, 63: 1-20
- Wardana, RK, Widyastuti, N, Pramono, A. 2018. Hubungan Asupan Zat Gizi Makro dan Status Gizi Ibu Menyusui dengan Kandungan Zat Gizi Makro Pada Air Susu Ibu (ASI) di Kelurahan Bandarharjo Semarang. *Journal of Nutrition College*. 7(3): 107-113
- Wise GE, Frazier-Bowers S, D'Souza RN. 2002. Cellular Molecular and Genetic Determinants of Teeth Eruption. *Crit Rev Oral Biol Med*. 13(4): 323-335.
- Yolanda, N and Pulungan, AB. 2016. *Perluakah Suplemen Vitamin D?*. IDAI, Jakarta: Artikel Berdasarkan Presentasi Dr. Dr. Aman B. Pulungan, Sp A(K) dan Endy P. Prawirohartono, MPH, Sp A(K) pada acara *Symposium A New Concept in Pediatric Clinical Practice*.
- Zang X, Rahemtullah F, Zang P, Beck P, Thomas HF. 2009. Different Enamel and Dentin Mineralisation Observed in VDR Deficient Mouse Model. *Arch. Oral Biol*. 54(4): 299-305.