

Peran Vitamin D pada Anak: Systematic Literatur Review

Prahita Atyan Hapsari *¹

¹ Rsia Puri Bunda

*e-mail: prahitaah@gmail.com ¹

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran vitamin D pada anak dengan menggunakan metode Systematic Literature Review yang mencakup artikel jurnal yang dipublikasikan dalam rentang waktu 2020 hingga 2024. Data dikumpulkan melalui analisis visualisasi kata kunci menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Hasil analisis menunjukkan bahwa vitamin D memiliki hubungan erat dengan kesehatan anak, terutama dalam mendukung sistem muskuloskeletal dan imun. Namun, hubungan langsung antara vitamin D dengan perkembangan psikomotor atau psikologis anak masih belum jelas. Penelitian ini juga menemukan tantangan dalam meningkatkan kepatuhan terhadap suplementasi vitamin D, terutama di kalangan populasi dengan akses terbatas atau status sosial ekonomi rendah. Berdasarkan temuan ini, penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi lebih dalam tentang dampak vitamin D terhadap perkembangan anak dan efektivitas kebijakan untuk meningkatkan kepatuhan suplementasi.

Kata kunci: Vitamin D, Peran, Anak, Systematic Literatur Review

Abstract

This study aims to examine the role of vitamin D in children using a Systematic Literature Review method, including journal articles published from 2020 to 2024. Data were collected through keyword visualization analysis using the VOSviewer software. The results showed that vitamin D plays a crucial role in children's health, particularly in supporting the musculoskeletal and immune systems. However, the direct relationship between vitamin D and children's psychomotor or psychological development remains unclear. This study also identified challenges in improving compliance with vitamin D supplementation, particularly among populations with limited access or low socioeconomic status. Based on these findings, further research is recommended to explore the impact of vitamin D on child development and the effectiveness of policies aimed at enhancing supplementation compliance.

Keywords: Vitamin D, Role, Children, Systematic Literature Review

PENDAHULUAN

Vitamin D bersama dengan kalsium memiliki peran penting dalam pertumbuhan kerangka dan menjaga kesehatan tulang. Vitamin ini juga berpengaruh signifikan pada komposisi tubuh, perkembangan jaringan lunak, pertumbuhan janin, dan kesehatan wanita (Moon, et al., 2020). Vitamin jenis sekosteroid ini dapat diperoleh dari sumber makanan, seperti ergokalsiferol (vitamin D₂) dari tumbuhan dan kolekalsiferol (vitamin D₃) dari sumber hewani. Selain itu, paparan 7-dehidrokolesterol di kulit terhadap sinar ultraviolet B (UVB) dapat memfasilitasi produksi vitamin D secara endogen. Setelah diproduksi, vitamin D diubah di hati oleh enzim 25-hidroksilase menjadi 25-hidroksivitamin D [25(OH)D], yang merupakan bentuk sirkulasi utama dan prekursor metabolit aktif. Metabolit ini diproduksi oleh enzim 1 α -hidroksilase, yang terutama terdapat di sel ginjal dan, dalam jumlah lebih kecil, di plasenta, tulang, dan kelenjar paratiroid (Moon, et al., 2020).

Vitamin D merupakan salah satu nutrisi penting yang memiliki peran multifungsi dalam tubuh manusia, terutama pada anak-anak. Fungsi utamanya adalah menjaga homeostasis kalsium dan fosfat serta mendukung pertumbuhan tulang yang optimal. Kekurangan vitamin D pada anak dapat menyebabkan gangguan kesehatan, termasuk rakhitis, osteoporosis dini, dan gangguan pertumbuhan. Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan bahwa vitamin D juga berperan dalam fungsi imun, perkembangan otak, serta pencegahan penyakit metabolik pada masa kanak-kanak (Holick, 2017).

Vitamin D dapat diperoleh dari dua sumber utama: eksogen dan endogen. Sumber eksogen mencakup makanan seperti ikan berlemak, telur, dan susu fortifikasi, serta suplementasi vitamin D. Sumber endogen diperoleh melalui sintesis di kulit saat terpapar sinar ultraviolet B (UVB). Proses ini menghasilkan kolekalsiferol (vitamin D₃), yang kemudian diaktifkan melalui dua tahap hidroksilasi di hati dan ginjal menjadi 1,25-dihidroksivitamin D [1,25(OH)₂D], bentuk aktif yang berfungsi dalam tubuh (Shin et al., 2020).

Namun, beberapa faktor memengaruhi produksi vitamin D endogen, seperti latitudinal geografis, musim, paparan sinar matahari, dan penggunaan tabir surya. Anak-anak yang tinggal di wilayah tropis sekalipun berisiko kekurangan vitamin D jika aktivitas luar ruangan mereka terbatas atau mereka tidak mendapatkan asupan makanan yang cukup kaya vitamin D (Munns et al., 2018).

Vitamin D memainkan peran kunci dalam pertumbuhan dan perkembangan anak. Pada sistem kerangka, vitamin D mendukung mineralisasi tulang dengan meningkatkan penyerapan kalsium di usus. Anak-anak yang mengalami defisiensi vitamin D sering menunjukkan gejala seperti nyeri tulang, deformitas skeletal, dan risiko tinggi fraktur (Wagner & Greer, 2021).

Selain itu, vitamin D memiliki fungsi imunomodulator yang penting dalam melindungi anak dari infeksi dan penyakit autoimun. Studi menunjukkan bahwa kadar vitamin D yang cukup dapat mengurangi risiko infeksi saluran pernapasan atas dan memperkuat respons imun tubuh terhadap patogen (Martineau et al., 2019). Pada tingkat neurokognitif, vitamin D juga dikaitkan dengan perkembangan otak yang sehat, memengaruhi neurotransmisi dan fungsi kognitif anak-anak (Buell & Dawson-Hughes, 2022).

Peran utama vitamin D adalah mengatur homeostasis kalsium dan fosfat. Sintesis 1,25-(OH)₂D di ginjal diatur secara ketat oleh kadar kalsium serum (Ca²⁺), hormon paratiroid (PTH), dan fibroblast growth factor-23 (FGF-23). Ketika kadar Ca²⁺ rendah, sekresi PTH meningkat, yang memperkuat reabsorpsi kalsium di tubulus ginjal dan mengurangi reabsorpsi fosfat. Proses ini pada akhirnya memengaruhi produksi 1,25-(OH)₂D, yang membantu penyerapan kalsium dari makanan di usus (Fahimi, et al., 2014).

Saat ini, 25(OH)D adalah indikator paling andal untuk menentukan status vitamin D, karena hidroksilasi hati utamanya bergantung pada ketersediaan substrat, sedangkan konversi berikutnya menjadi 1,25-(OH)₂D diatur secara ketat oleh kadar kalsium serum dan PTH. Waktu paruh 25(OH)D (2–3 minggu) jauh lebih panjang dibandingkan dengan 1,25-(OH)₂D (4–6 jam) (Jones, et al., 2014). Meskipun penting, data tentang epidemiologi kadar serum 25(OH)D di populasi umum masih terbatas. Namun, penelitian menunjukkan prevalensi kekurangan vitamin D (VDD) yang luas, yang tidak hanya memengaruhi orang dewasa tetapi juga janin, karena 25(OH)D dari ibu dapat dengan mudah melewati plasenta (Grant et al., 2014).

Pencegahan osteoporosis, yang merupakan masalah kesehatan masyarakat utama, sangat terkait dengan pemeliharaan kepadatan mineral tulang (BMD) yang optimal. BMD yang rendah merupakan penyebab signifikan patah tulang dan sering dikaitkan dengan kekurangan vitamin D, terutama pada anak-anak dan remaja. Kondisi ini tersebar luas di berbagai negara, termasuk Inggris, Eropa, Amerika Serikat, Lebanon, Australia, dan Selandia Baru. Oleh karena itu, strategi untuk meningkatkan massa tulang pada masa kanak-kanak menjadi prioritas penelitian tinggi, karena BMD yang rendah pada masa kanak-kanak meningkatkan risiko patah tulang.

Kekurangan vitamin D didiagnosis melalui pengukuran serum 25(OH)D, dengan konsentrasi di atas 50 nmol/L umumnya dianggap mencukupi. Namun, ambang batas ini masih menjadi perdebatan, karena tingkat optimal untuk kesehatan tulang mungkin lebih tinggi dari nilai tersebut. Uji coba terkontrol secara acak yang meneliti suplementasi vitamin D menunjukkan hasil yang tidak konsisten terkait dampaknya pada kepadatan tulang (White et al., 2019; Kubota et al., 2018; Karimian et al., 2016). Tinjauan sistematis ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh vitamin D terhadap kepadatan tulang pada anak-anak yang sehat, mengidentifikasi komponen suplementasi yang efektif, dan menilai prevalensi masalah kepadatan tulang pada anak-anak yang terlibat dalam studi ini.

Defisiensi vitamin D (VDD) pada anak-anak menjadi masalah kesehatan global. Di negara maju dan berkembang, prevalensi defisiensi vitamin D berkisar antara 30% hingga 90%,

tergantung pada populasi dan metode pengukuran yang digunakan (van Schoor & Lips, 2018). Faktor risiko meliputi pola makan yang tidak memadai, kurangnya paparan sinar matahari, obesitas, serta kondisi medis seperti malabsorpsi atau penyakit hati kronis. Selain itu, anak-anak dari keluarga dengan status sosial ekonomi rendah atau yang tinggal di daerah urban lebih rentan terhadap defisiensi vitamin D (Sharma et al., 2021).

Kekurangan vitamin D pada anak dapat berdampak serius terhadap kesehatan mereka. Rakhitis adalah salah satu manifestasi klinis paling umum dari defisiensi vitamin D. Penyakit ini ditandai oleh mineralisasi tulang yang buruk, yang menyebabkan deformitas skeletal seperti genu varum dan keterlambatan pertumbuhan (Golden & Abrams, 2021).

Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan bahwa defisiensi vitamin D dapat meningkatkan risiko gangguan metabolik seperti diabetes tipe 1, obesitas, dan hipertensi. Vitamin D yang cukup diperlukan untuk mengatur sensitivitas insulin dan menjaga metabolisme glukosa, sehingga kekurangan dapat berkontribusi pada resistensi insulin pada anak (Nakamura et al., 2020). Dalam jangka panjang, VDD dapat memengaruhi kualitas hidup anak dan meningkatkan beban kesehatan masyarakat.

Strategi untuk mencegah dan menangani defisiensi vitamin D pada anak meliputi peningkatan asupan makanan yang kaya vitamin D, suplementasi, serta edukasi orang tua mengenai pentingnya paparan sinar matahari yang cukup. American Academy of Pediatrics merekomendasikan suplementasi vitamin D sebanyak 400 IU/hari untuk bayi yang disusui dan anak-anak hingga usia remaja (Wagner & Greer, 2021). Namun, keberhasilan strategi ini tergantung pada kepatuhan orang tua dan aksesibilitas makanan bergizi serta suplementasi.

Studi terbaru juga menyoroti perlunya skrining kadar 25(OH)D serum pada populasi anak-anak yang berisiko tinggi, seperti mereka yang memiliki penyakit kronis, obesitas, atau pola makan yang buruk (Sharma et al., 2021). Intervensi berbasis komunitas yang melibatkan sekolah dan layanan kesehatan primer juga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya vitamin D bagi anak-anak.

Penelitian ini bertujuan untuk meninjau dan menganalisis bukti empiris mengenai peran vitamin D pada anak secara sistematis. Dengan mengidentifikasi manfaat, tantangan, dan kesenjangan dalam literatur yang ada, penelitian ini berupaya memberikan rekomendasi untuk arah penelitian di masa depan. Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) yang didukung oleh analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Pendekatan ini memungkinkan analisis mendalam terhadap literatur terkini untuk memahami dampak vitamin D terhadap kesehatan anak, termasuk pencegahan penyakit dan peningkatan kesejahteraan.

Vitamin D memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan anak, termasuk mendukung kesehatan tulang, sistem kekebalan tubuh, dan metabolisme. Namun, tantangan seperti prevalensi defisiensi vitamin D, faktor risiko, dan kurangnya kesadaran masyarakat perlu diatasi untuk memastikan asupan yang memadai. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi peran vitamin D secara mendalam serta memberikan rekomendasi untuk mendukung intervensi yang lebih efektif.

Dengan menggunakan pendekatan SLR dan analisis bibliometrik, studi ini bertujuan memberikan wawasan komprehensif tentang peran vitamin D pada anak dan membantu komunitas kesehatan mengembangkan strategi yang lebih baik. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang manfaat dan tantangan vitamin D, strategi yang tepat dapat diterapkan untuk meningkatkan kesehatan anak secara keseluruhan.

METODE

Studi ini menggunakan Systematic Literature Review (SLR) yang didukung oleh analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Pendekatan ini memungkinkan analisis mendalam terhadap literatur saat ini untuk memahami manfaat dan tantangan dalam peran vitamin D pada anak. Dengan bantuan VOSviewer, hubungan antar tema dapat divisualisasikan untuk memberikan wawasan komprehensif tentang peran vitamin D dalam kesehatan anak,

termasuk pencegahan penyakit, penguatan imunitas, dan perkembangan tulang. SLR membantu mengidentifikasi tren penelitian, kesenjangan literatur, dan rekomendasi untuk arah penelitian di masa depan. Analisis bibliometrik memungkinkan pemetaan hubungan antara tema, topik, dan kata kunci dalam literatur terkait vitamin D, memberikan gambaran yang lebih jelas tentang perkembangan dan implikasinya pada kesehatan anak.

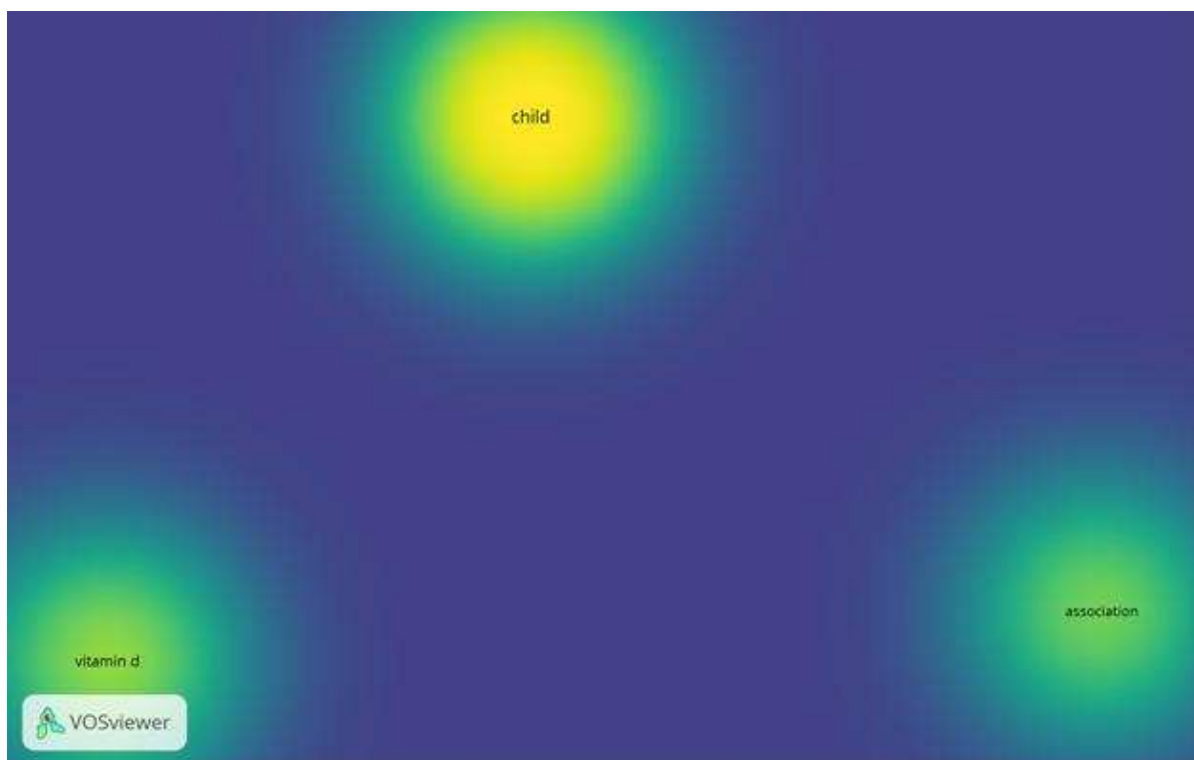
Systematic Literature Review (SLR) dilakukan dengan mengacu pada protokol PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Data dikumpulkan dari basis data ilmiah seperti PubMed, Scopus, dan Springer. Kriteria inklusi meliputi:

1. Artikel yang dipublikasikan dalam empat tahun terakhir (2020–2024).
2. Fokus pada peran vitamin D terhadap kesehatan anak.

VOSviewer digunakan untuk melakukan analisis bibliometrik, mengidentifikasi kata kunci utama, hubungan antar topik, dan tren penelitian. Data yang diekstrak dari basis data diolah untuk menghasilkan peta visual yang mencerminkan manfaat, tantangan, dan potensi peran vitamin D dalam kesehatan anak.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan menyajikan peran vitamin D pada anak berdasarkan metode Systematic Literatur Review dengan menggunakan artikel jurnal yang dipublikasikan tahun 2020-2024 dengan bantuan aplikasi Vos Viewer. Hasil visualisasi aplikasi Vos Viewer sebagai berikut:



Gambar 1. Density Visualization Cloud Computing

Gambar di atas adalah visualisasi densitas jaringan (density visualization) yang dihasilkan dari perangkat lunak VOSviewer. Visualisasi ini menunjukkan distribusi dan intensitas hubungan antar kata kunci (keywords) yang relevan dengan penelitian tentang peran vitamin D pada anak.

1. Kata Kunci Utama
 - a. Child (anak) berada di pusat dengan densitas tertinggi (warna kuning cerah), menunjukkan bahwa kata ini adalah topik yang paling sering muncul dan memiliki hubungan erat dengan kata kunci lain dalam literatur terkait.

- b. Vitamin D memiliki densitas menengah (warna hijau), menandakan pentingnya topik ini dalam penelitian, meskipun keterkaitannya sedikit lebih rendah dibandingkan dengan child.
 - c. Association (asosiasi) memiliki densitas yang lebih rendah, namun tetap relevan, menggambarkan hubungan antara vitamin D dan dampaknya terhadap anak.
2. Distribusi Jaringan
 - a. Warna kuning cerah menunjukkan area dengan konsentrasi data atau referensi tertinggi, sedangkan warna hijau dan biru mencerminkan intensitas yang lebih rendah.
 - b. Hubungan antara kata kunci ini menggambarkan fokus penelitian yang dominan pada efek vitamin D terhadap kesehatan anak dan kaitannya dengan faktor lain.
3. Kesimpulan
 - a. Visualisasi ini menegaskan bahwa peran vitamin D pada anak merupakan topik sentral dalam literatur yang dianalisis. Namun, distribusi densitas juga menunjukkan adanya celah untuk eksplorasi lebih lanjut, terutama mengenai hubungan spesifik yang lebih jarang dibahas.
 - b. Dengan pemahaman ini, rekomendasi penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada aspek-aspek seperti efek spesifik vitamin D terhadap penyakit tertentu pada anak atau mekanisme biologis mendalam.

Jika dibahas secara rinci, beberapa penelitian diantaranya penelitian Chaponan-Lavalle, et al. (2023) menjelaskan secara global, diperkirakan 52,9 juta anak di bawah usia 5 tahun mengalami keterlambatan perkembangan psikomotor, yang terkait dengan berbagai faktor. Tujuan utama penelitiannya adalah mengevaluasi apakah terdapat hubungan antara suplementasi Vitamin A, Zat Besi, dan Mikronutrien dengan Perkembangan Psikomotor yang Memadai pada anak-anak usia 9–36 bulan di tingkat nasional di Peru. Penelitian ini merupakan studi observasional, analitik, cross-sectional berdasarkan analisis sekunder dari basis data Survei Demografi dan Kesehatan Keluarga dari tahun 2018 hingga 2020. Variabel independen mencakup konsumsi Vitamin A, Zat Besi, dan Mikronutrien. Variabel dependen meliputi Perkembangan Motorik pada anak usia 9–18 bulan, Perkembangan Psikologis pada anak usia 9–18 bulan, dan Perkembangan Psikologis pada anak usia 19–36 bulan. Penelitian ini melibatkan total 24.838 peserta. Dalam model regresi yang telah disesuaikan, faktor-faktor yang terkait dengan perkembangan motorik yang memadai pada usia 9–18 bulan adalah: wilayah tempat tinggal, kepadatan penduduk di rumah, dan pemberian ASI eksklusif. Untuk perkembangan kognitif yang memadai pada usia 9–18 bulan, faktor yang terkait adalah: konsumsi Vitamin A, pendidikan ibu, jenis kelamin anak, komplikasi saat melahirkan, dan vaksinasi lengkap. Terkait perkembangan psikologis yang memadai pada anak usia 19–36 bulan, faktor-faktor yang terkait adalah: pendidikan ibu, pekerjaan ibu, jenis kelamin anak, dan berat badan saat lahir. Tidak ditemukan hubungan antara suplementasi nutrisi dengan perkembangan yang memadai, kecuali hubungan antara konsumsi Vitamin A dan perkembangan psikologis yang memadai pada anak usia 9–18 bulan. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut, seperti studi kohort dan uji klinis, disarankan untuk mengonfirmasi hubungan ini.

Penelitian Weiler et al. (2024) menjelaskan di Kanada, kebijakan nutrisi yang diuraikan dalam rekomendasi Nutrition for Healthy Term Infants mencakup pemberian suplemen vitamin D harian sebesar 10 µg (400 IU) untuk bayi dan anak kecil yang disusui guna mendukung status vitamin D yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk melaporkan kepatuhan terhadap rekomendasi suplementasi vitamin D pada bayi yang disusui (≤ 12 bulan) dan anak-anak yang disusui >12 bulan. Data pengalaman ibu dari Canadian Community Health Survey (siklus 2015/2016 dan 2017/2018) untuk bayi yang lahir pada 2012–2018 yang menerima ASI menjadi sampel ($n = 7079$). Penelitian mencatat apakah bayi diberi suplemen vitamin D (ya/tidak) dan frekuensinya (setiap hari/hampir setiap hari, 1–2 kali/minggu, atau <1 kali/minggu). Data berbobot (95% CI) dirangkum berdasarkan riwayat menyusui (eksklusif hingga 6 bulan dan dilanjutkan; sebagian hingga 6 bulan dan dilanjutkan; dan berhenti ≤ 6 bulan). Korelasi kepatuhan suplementasi dieksplorasi menggunakan regresi logistik. Secara keseluruhan, 87,1% (95% CI: 85,9%, 88,3%) peserta melaporkan memberikan suplemen vitamin D kepada bayi mereka (≤ 12

bulan), dan dari jumlah tersebut, 83,3% (95% CI: 81,9%, 84,7%) memberikannya setiap hari/hampir setiap hari, 12,4% (95% CI: 11,1%, 13,7%) memberikannya 1–2 kali/minggu, dan 4,3% (95% CI: 3,6%, 5,0%) memberikannya <1 kali/minggu. Peluang kepatuhan yang lebih rendah diamati di antara peserta yang melaporkan: berhenti menyusui ≤ 6 bulan, tingkat pendidikan atau pendapatan yang lebih rendah, imigrasi baru-baru ini, dan indeks massa tubuh sebelum kehamilan yang berlebih. Peluang kepatuhan yang lebih tinggi diamati di provinsi bagian barat. Untuk ibu dari anak >12 bulan yang masih disusui ($n = 2312$), 58,0% (95% CI: 54,9%, 61,1%) memberikan suplemen vitamin D setiap hari/hampir setiap hari. Kepatuhan terhadap pemberian suplemen vitamin D pada bayi yang disusui cukup tinggi di Kanada. Namun, diperkirakan sekitar 27% ibu tidak patuh terhadap pemberian suplemen vitamin D setiap hari/hampir setiap hari, dan kepatuhan menurun pada anak yang disusui >12 bulan. Promosi lebih lanjut untuk mendukung adopsi panduan yang ada mungkin diperlukan, terutama untuk orang tua yang baru saja berimigrasi atau memiliki status sosial ekonomi yang lebih rendah.

Peroni et al. (2024) menjelaskan Vitamin D (VitD) adalah vitamin yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Selain aktivitasnya yang sudah dikenal luas pada metabolisme fosfor-kalsium dan mineralisasi tulang, kini semakin diketahui perannya pada tingkat ekstra-skeletal, berkat keberadaan reseptornya dan enzim 1α -hidroksilase di banyak sel tubuh, terutama pada sel-sel sistem imun. Kontroversi mengenai indikasi penggunaan VitD terus menjadi perdebatan, meskipun mungkin sedikit lebih kecil dalam kelompok usia pediatrik. Dalam usia anak-anak, selain efeknya yang jelas pada sistem muskuloskeletal, terdapat banyak bukti mengenai pengaruhnya pada sistem imun. Dalam ulasan ini, kami akan membahas peran VitD dan kaitan antara defisitnya dengan perkembangan beberapa patologi.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran vitamin D pada anak dengan metode Systematic Literature Review menggunakan artikel jurnal yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2020–2024 serta analisis visualisasi menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Berdasarkan hasil analisis VOSviewer, kata kunci seperti child (anak) memiliki densitas tertinggi, yang menunjukkan bahwa fokus utama literatur terkait adalah anak-anak. Kata kunci Vitamin D memiliki densitas sedang, mencerminkan pentingnya vitamin D dalam konteks kesehatan anak meskipun tidak menjadi fokus utama. Visualisasi ini menunjukkan hubungan erat antara vitamin D dan kesehatan anak, sekaligus mengindikasikan adanya peluang eksplorasi lebih mendalam terhadap dampaknya pada kondisi spesifik. Hal ini menegaskan bahwa hubungan antara vitamin D dan perkembangan anak adalah bidang yang penting untuk penelitian lebih lanjut, terutama mengenai pengaruh spesifik vitamin D terhadap berbagai aspek kesehatan anak.

Penemuan dari penelitian sebelumnya memberikan wawasan penting terkait peran vitamin D. Misalnya, penelitian Chaponan-Lavalle et al. (2023) mengungkapkan bahwa meskipun vitamin D tidak ditemukan memiliki hubungan langsung dengan perkembangan psikomotor anak, nutrisi lain seperti vitamin A serta faktor non-nutrisi seperti ASI eksklusif, pendidikan ibu, komplikasi kelahiran, dan vaksinasi memainkan peran penting. Penelitian Weiler et al. (2024) menyoroti tingkat kepatuhan ibu terhadap pemberian suplemen vitamin D kepada anak-anak di Kanada, yang menunjukkan tantangan pada kelompok dengan akses terbatas atau status sosial ekonomi rendah. Hal ini menggarisbawahi pentingnya edukasi dan kebijakan nutrisi untuk meningkatkan kepatuhan terhadap suplementasi. Selain itu, penelitian Peroni et al. (2024) menegaskan peran penting vitamin D tidak hanya dalam metabolisme tulang tetapi juga dalam mendukung sistem imun anak. Meskipun demikian, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami mekanisme biologis yang mendasari peran vitamin D dalam beberapa patologi.

Berdasarkan temuan tersebut, disimpulkan bahwa vitamin D berperan penting dalam mendukung kesehatan anak, khususnya pada sistem muskuloskeletal dan imun. Namun, hubungan langsung antara vitamin D dengan perkembangan psikomotor atau psikologis anak masih terbatas. Kepatuhan terhadap suplementasi vitamin D juga menjadi tantangan yang membutuhkan perhatian khusus. Untuk itu, direkomendasikan adanya penelitian lanjutan terkait

hubungan vitamin D dengan perkembangan psikomotor anak, analisis efek spesifik vitamin D terhadap penyakit tertentu, serta promosi edukasi dan kebijakan untuk meningkatkan kepatuhan terhadap suplementasi. Dengan memahami peran vitamin D secara komprehensif, diharapkan hasil penelitian dapat mendukung implementasi kebijakan nutrisi yang efektif untuk meningkatkan kualitas kesehatan anak-anak.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa vitamin D memiliki peran penting dalam mendukung kesehatan anak, terutama pada sistem muskuloskeletal dan imun. Meskipun demikian, hubungan langsung antara vitamin D dengan perkembangan psikomotor atau psikologis anak masih terbatas dan membutuhkan eksplorasi lebih lanjut. Selain itu, tingkat kepatuhan terhadap suplementasi vitamin D, khususnya pada kelompok dengan akses terbatas atau status sosial ekonomi rendah, menjadi tantangan yang perlu diatasi melalui edukasi dan kebijakan nutrisi yang tepat.

Sebagai saran, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengkaji lebih mendalam hubungan vitamin D dengan perkembangan psikomotor dan psikologis anak, baik melalui uji klinis maupun studi kohort. Analisis terhadap efek spesifik vitamin D terhadap penyakit tertentu serta mekanisme biologisnya juga penting dilakukan. Selain itu, promosi edukasi dan penguatan kebijakan untuk meningkatkan kepatuhan terhadap suplementasi vitamin D, terutama pada populasi rentan, sangat dianjurkan. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan hasil penelitian dapat berkontribusi pada peningkatan kualitas kesehatan anak-anak secara holistik.

DAFTAR PUSTAKA

- Buell, J. S., & Dawson-Hughes, B. (2022). Vitamin D and neurocognitive function in children: A systematic review. *Nutritional Neuroscience*, 25(3), 123-134. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2021.1878765>
- Chaponan-Lavalle, A., Randich, K. H., & Araujo-Castillo, R. V. (2023). Association between supplementation with vitamin A, iron and micronutrients with adequate psychomotor development in children from 9 to 36 months in Peru. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 24, 101456.
- Fahimi D, Delavar MA, Karahoudi M, Honarmand M, Eghbalkhah A. Comparison of two intravenous fluid maintenance therapy with different sodium concentrations in hospitalized children: A randomized trial study. *J Pediatr Nephrol* 2014;2:110-5.
- Golden, N. H., & Abrams, S. A. (2021). Optimizing bone health in children and adolescents. *Pediatrics*, 148(3), e2021053753. <https://doi.org/10.1542/peds.2021-053753>
- Grant CC, Stewart AW, Scragg R, Milne T, Rowden J, Ekeroma A, et al. Vitamin D during pregnancy and infancy and infant serum 25-hydroxyvitamin D concentration. *Pediatrics* 2014;133:e143-53.
- Holick, M. F. (2017). The vitamin D deficiency pandemic: A forgotten hormone important for health. *Public Health Reviews*, 32(1), 267-283. <https://doi.org/10.1186/s40985-017-0042-8>
- Jones KS, Assar S, Harnpanich D, Bouillon R, Lambrechts D, Prentice A, et al. 25(OH) D2 half-life is shorter than 25(OH) D3 half-life and is influenced by DBP concentration and genotype. *J Clin Endocrinol Metab* 2014;99:3373-81.
- Karimian P, Yaghini O, Nasr Azadani H, Mohammadizadeh M, Arabzadeh SAM, Adibi A, et al. Prevalence, characteristics, and one-year follow-up of congenital cytomegalovirus infection in Isfahan City, Iran. *Interdiscip Perspect Infect Dis* 2016;2016:7812106.
- Kubota T, Nakayama H, Kitaoka T, Nakamura Y, Fukumoto S, Fujiwara I, et al. Incidence rate and characteristics of symptomatic vitamin D deficiency in children: a nationwide survey in Japan. *Endocr J* 2018;65:593-9.

- Martineau, A. R., et al. (2019). Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory infections: Individual participant data meta-analysis. *BMJ*, 356, i6583. <https://doi.org/10.1136/bmj.i6583>
- Moon RJ, Davies JH, Cooper C, Harvey NC. Vitamin D, and maternal and child health. *Calcif Tissue Int* 2020;106:30-46.
- Munns, C., et al. (2018). Global consensus recommendations on prevention and management of nutritional rickets. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 103(2), 159-168. <https://doi.org/10.1210/jc.2017-01087>
- Nakamura, K., et al. (2020). Vitamin D insufficiency as a risk factor for metabolic disorders in children. *Clinical Pediatrics*, 59(4-5), 341-349. <https://doi.org/10.1177/0009922819895279>
- Peroni, D. G., Nuzzi, G., Bernardini, R., Landi, M., Martelli, A., Capristo, C., & Comberiati, P. (2024). Vitamin d and child health: From the controversy to the novel therapeutic approaches. *Global pediatrics*, 7, 100100.
- Sharma, S., et al. (2021). Prevalence and determinants of vitamin D deficiency among children in urban settings. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 34(5), 567-576. <https://doi.org/10.1515/jpem-2020-0456>
- Shin, J., et al. (2020). Sources and metabolism of vitamin D: A pediatric perspective. *Pediatric Research*, 87(2), 344-350. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0598-4>
- van Schoor, N. M., & Lips, P. (2018). Global overview of vitamin D status. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 47(4), 845-870. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2018.07.010>
- Wagner, C. L., & Greer, F. R. (2021). Prevention of rickets and vitamin D deficiency in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*, 147(5), e2021050375. <https://doi.org/10.1542/peds.2021-050375>
- Weiler, H. A., Rana, H., McCrea, J., Loukine, L., Bonvalot, Y., Nguyen, L., ... & Brule, S. (2024). Adherence to Vitamin D Supplementation Recommendations for Breastfed Infants and Young Children: An Analysis of Canadian Community Health Survey Data Cycles From 2015 to 2018. *The Journal of Nutrition*, 154(5), 1665-1675.
- White Z, White S, Dalvie T, Kruger MC, Van Zyl A, Becker P. Bone Health, body composition, and vitamin D status of black preadolescent children in South Africa. *Nutrients* 2019;11:1243.