
Tinjauan Literatur Kebutuhan Asam Pantotenat sebagai Mikronutrient Esensial pada Remaja

A Literature Review of Pantothenic Acid Requirements as an Essential Micronutrient in Adolescents

Vina Rahma Oktavia¹, Zazila Ummu Zayani^{2*}, Muhammad Rifqi Afifuddin Naufal³, Renata Mauludia⁴, Salwa Azzahra Ariyanto⁵, Shazza Aqila Fitriyah⁶, Dwi Rukma Santi⁷

^{1,2,3,4,5,6} Prodi Sarjana Gizi UIN Sunan Ampel Surabaya

⁷ Prodi Magister Kesehatan Masyarakat UIN Sunan Ampel Surabaya

*Email korespondensi: zazilaya@gmail.com

INFO ARTIKEL

Article History

Received: 2 Juni 2026

Revised: 19 juni 2026

Accepted: 23 Juni 2026

Kata Kunci:

Asam pantotenat,
metabolisme energi, remaja,
vitamin B5

Keywords:

*Adolescents, energy
metabolism, pantothenic acid,
vitamin B5*

Copyright@author

Licensed by CC BY-SA 4.0

ABSTRAK

Asam pantotenat (vitamin B5) merupakan vitamin larut air yang berperan penting dalam metabolisme energi melalui pembentukan koenzim A dan *acyl carrier protein* yang terlibat dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kebutuhan asam pantotenat pada remaja, perannya dalam metabolisme energi, dampak kekurangan, serta upaya pemenuhannya berdasarkan literatur ilmiah terkini. Penelitian ini menggunakan metode *literature review* dengan pendekatan sistematis terhadap 16 artikel ilmiah yang terdiri atas 14 jurnal internasional dan 2 jurnal nasional yang diterbitkan pada tahun 2021–2026. Data diperoleh melalui Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, Frontiers, BMC, dan Portal Garuda menggunakan kata kunci yang berkaitan dengan vitamin B5 dan remaja. Seleksi artikel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, kemudian dianalisis secara deskriptif dan tematik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam pantotenat berperan penting dalam mendukung metabolisme energi, fungsi neurologis, dan kesehatan metabolik remaja. Status dan kecukupan vitamin B5 dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, kualitas pola makan, serta akses terhadap pangan bergizi. Asupan vitamin B5 yang tidak mencukupi berhubungan dengan kelelahan, penurunan konsentrasi, dan gangguan metabolisme, sedangkan pola makan yang beragam dan bergizi seimbang berperan dalam mendukung kecukupan vitamin B5. Oleh karena itu, edukasi gizi dan perbaikan kualitas pola makan perlu ditingkatkan untuk mendukung pemenuhan kebutuhan vitamin B5 dan kesehatan remaja secara optimal.

ABSTRACT

Pantothenic acid (vitamin B5) is a water-soluble vitamin that plays a crucial role in energy metabolism through the formation of coenzyme A and *acyl carrier protein*, which are involved in the metabolism of carbohydrates, fats, and proteins. This study aims to examine pantothenic acid requirements in adolescents, its role in energy metabolism, the effects of deficiency, and strategies for

meeting these needs based on the latest scientific literature. This study employed a systematic literature review method, analyzing 16 scientific articles comprising 14 international journals and 2 national journals published between 2021 and 2026. Data were obtained from Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, Frontiers, BMC, and the Garuda Portal using keywords related to vitamin B5 and adolescents. Article selection was based on inclusion and exclusion criteria, followed by descriptive and thematic analysis. The results indicate that pantothenic acid plays a crucial role in supporting energy metabolism, neurological function, and metabolic health in adolescents. Vitamin B5 status and adequacy are influenced by age, sex, dietary quality, and access to nutritious foods. Insufficient vitamin B5 intake is associated with fatigue, impaired concentration, and metabolic disturbances, whereas a varied and balanced diet plays an important role in maintaining adequate vitamin B5 intake. Therefore, nutrition education and improvements in dietary quality should be strengthened to support optimal vitamin B5 adequacy and adolescent health.

PENDAHULUAN

Masa remaja adalah periode pertumbuhan cepat yang memerlukan asupan gizi optimal, termasuk kebutuhan mikronutrien. Pada masa ini terjadi peningkatan kebutuhan zat gizi karena adanya pertumbuhan fisik, perkembangan organ, dan perubahan hormonal yang signifikan. Asam pantotenat (vitamin B5) merupakan vitamin larut air yang berperan sebagai komponen koenzim A dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein.¹ Meskipun defisiensi asam pantotenat relatif jarang terjadi, perubahan pola makan remaja yang cenderung mengonsumsi makanan olahan dan rendah sumber pangan bergizi berpotensi menyebabkan asupan vitamin B5 yang tidak optimal.¹ Kendati demikian, perubahan pola makan remaja cenderung mengarah pada konsumsi tinggi makanan olahan dan rendah sayur serta protein hewani, yang dapat menurunkan asupan vitamin B kompleks termasuk vitamin B5. Selain itu, data mengenai kecukupan dan status asupan vitamin B5 pada remaja Indonesia masih terbatas sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk menggambarkan kondisi aktual dan mendukung penyusunan rekomendasi gizi yang sesuai.¹

Kebutuhan gizi pada remaja merupakan perhatian penting. Penelitian menyebut bahwa remaja menghadapi masalah kekurangan dan kelebihan gizi secara bersamaan, disertai banyak kasus asupan mikronutrien yang tidak

optimal. Pola makan yang rendah variasi nutrisi berisiko menyebabkan defisiensi mikronutrien, bahkan jika defisiensi asam pantotenat berat jarang terjadi. Kebutuhan vitamin B5 cenderung meningkat selama masa pubertas seiring dengan peningkatan aktivitas fisik dan pertumbuhan sel, sehingga ketidakseimbangan konsumsi dapat mengganggu metabolisme energi remaja. Oleh karena itu, pemantauan asupan vitamin B5 melalui pola makan seimbang menjadi penting untuk mendukung kesehatan remaja.²

Meskipun kebutuhan vitamin B5 secara pasti pada remaja belum ditetapkan, literatur ilmiah terbaru mulai menyajikan data pendukung. Menunjukkan kurangnya data asupan dan biomarker vitamin B5 yang relevan untuk menetapkan kebutuhan gizi, karena itu referensi diet khusus B5 belum tersedia dalam rekomendasi gizi baru.¹ Sebagai data pembandingan, Penelitian juga mengembangkan interval referensi serum vitamin B5 berdasarkan usia dan jenis kelamin pada remaja, dan menemukan perbedaan signifikan kadar B5 antara remaja laki-laki dan perempuan. Temuan tersebut menunjukkan perlunya mempertimbangkan faktor biologis dalam menentukan kecukupan vitamin B5 remaja. Selain faktor biologis, pola makan, tingkat aktivitas fisik, dan kondisi kesehatan juga dapat mempengaruhi status vitamin B5 pada remaja. Kajian ini akan menelaah literatur terkini agar dapat memberikan gambaran

kebutuhan asam pantotenat yang sesuai untuk remaja.³

Di Indonesia, permasalahan status gizi remaja masih menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang masih memerlukan perhatian khusus. Data menunjukkan bahwa remaja Indonesia masih menghadapi beban ganda gizi berupa kekurangan gizi dan kelebihan gizi secara bersamaan. Selain itu, penelitian oleh menemukan bahwa anak usia sekolah di Indonesia masih mengalami berbagai defisiensi mikronutrien, seperti zat besi, seng, vitamin A, dan vitamin D yang berhubungan dengan status gizi dan pertumbuhan. Meskipun data spesifik mengenai status asam pantotenat pada remaja Indonesia masih terbatas, kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemenuhan mikronutrien terutama vitamin B5 perlu menjadi perhatian dalam upaya meningkatkan kualitas kesehatan remaja. Pemenuhan vitamin B5 melalui konsumsi pangan yang beragam dan bergizi seimbang dapat menjadi salah satu langkah untuk mendukung kesehatan, pertumbuhan dan produktivitas remaja Indonesia.⁴

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kebutuhan asam pantotenat pada remaja, perannya dalam metabolisme energi, dampak kekurangan, serta upaya pemenuhannya berdasarkan literatur ilmiah terkini. remaja. Kajian ini akan menguraikan kebutuhan vitamin B5 berdasarkan usia dan jenis kelamin, serta menjelaskan variasi kadar serum sebagaimana dikaji oleh.³ Selanjutnya, penelitian ini juga menilai mengenai dampak kekurangan atau kelebihan vitamin B5 terhadap kesehatan pada remaja, termasuk pada aspek metabolik dan psikososial, sebagaimana ditunjukkan oleh studi.⁵ Kajian ini juga akan membandingkan efektivitas pemenuhan kebutuhan melalui pola makan seimbang versus suplementasi. Pada kajian ini juga akan dijelaskan upaya yang dapat dilakukan untuk pemenuhan kebutuhan vitamin B5 pada remaja. Hasil kajian diharapkan dapat memberikan rekomendasi nutrisi berbasis bukti untuk mendukung pertumbuhan optimal dan kesehatan remaja.⁵

BAHAN DAN METODE

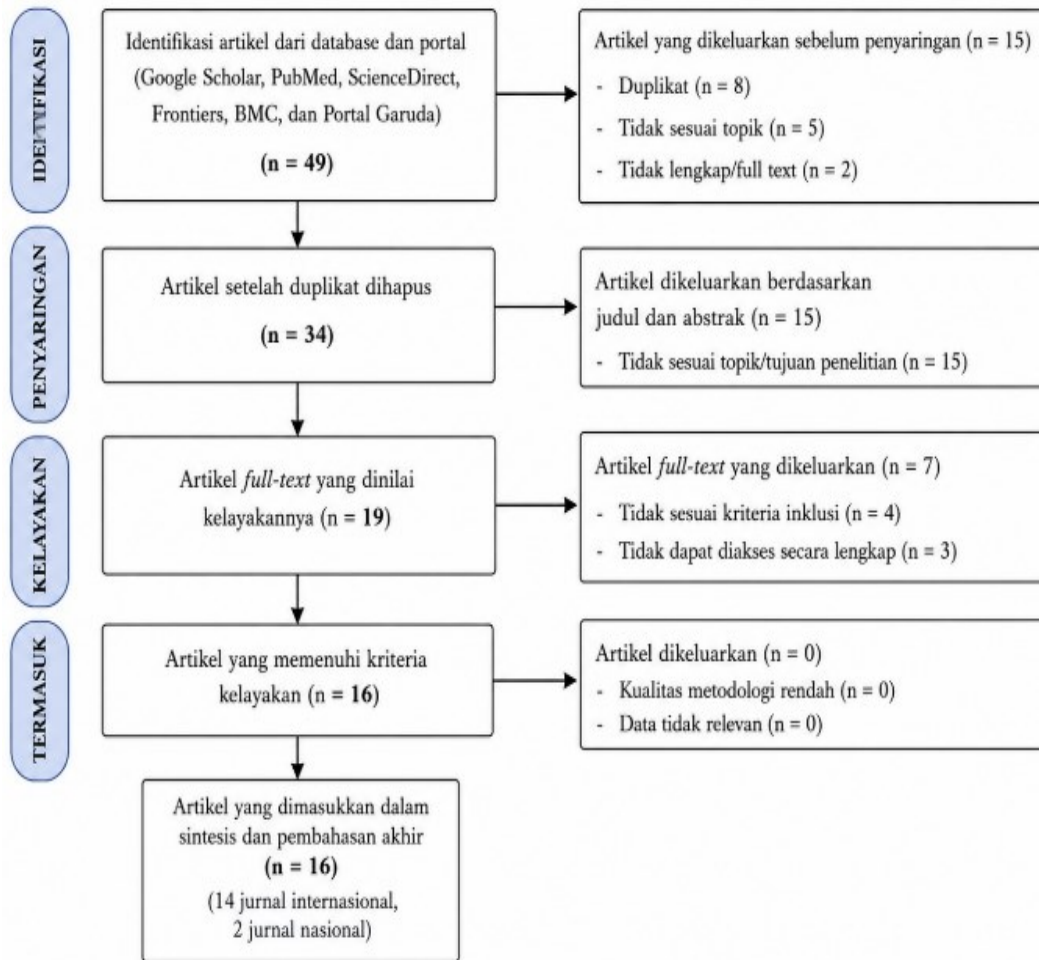
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah literature review dengan pendekatan sistematis yang bertujuan untuk mengkaji serta menganalisis 16 artikel ilmiah mengenai kebutuhan asam pantotenat (vitamin B5) pada remaja serta kaitannya dengan metabolisme

energi, status gizi, kesehatan mental, dan penyakit metabolik. Literatur yang digunakan terdiri atas 14 jurnal internasional dan 2 jurnal nasional yang diperoleh melalui database daring seperti Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, Frontiers, BMC, dan Portal Garuda. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi artikel ilmiah yang diterbitkan pada tahun 2021–2026, tersedia dalam bentuk full-text, membahas asam pantotenat atau vitamin B kompleks yang berkaitan dengan remaja, metabolisme energi, status gizi, atau kesehatan, serta menggunakan metode penelitian empiris maupun literature review. Kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian, artikel duplikat, serta jurnal yang tidak menyediakan informasi metodologi dan hasil penelitian secara lengkap.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan kata kunci seperti “pantothenic acid in adolescents”, “vitamin B5 and metabolism”, “asam pantotenat pada remaja”, “vitamin B complex and obesity”, serta “micronutrient status in adolescents”. Setelah proses penelusuran awal, dilakukan seleksi berdasarkan judul dan abstrak, kemudian dilanjutkan dengan pembacaan full-text untuk menentukan kelayakan artikel yang akan digunakan. Data dari setiap artikel dianalisis secara deskriptif dan tematik meliputi tujuan penelitian, metode, karakteristik subjek, alat ukur, hasil utama, kesimpulan, kelebihan, dan kekurangan penelitian. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk narasi dan tabel ringkasan untuk mempermudah interpretasi data serta membandingkan temuan antar penelitian. Karena penelitian ini tidak melibatkan partisipan secara langsung, maka tidak memerlukan persetujuan etik, namun seluruh sumber yang digunakan diperoleh secara legal dan dikutip sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah.

HASIL

Berdasarkan pencarian dan analisis yang telah dilakukan pada beberapa jurnal didapatkan hasil review berikut pada Tabel 1 yang memuat No, Penulis/author, Judul artikel dan juga hasil.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

Tabel 1. Hasil Review

No	Nama Penulis/ Tahun Artikel	Judul Artikel	Hasil
1.	(Luan et al., 2025)	Development and Validation of Age- and Sex-Specific Reference Intervals for Serum Vitamin B5 in Henan Pediatric Population by LC-MS/MS.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar vitamin B5 dalam serum dipengaruhi secara signifikan oleh usia dan jenis kelamin. Anak laki-laki cenderung memiliki kadar vitamin B5 yang lebih tinggi dibandingkan anak perempuan. Selain itu, ditemukan adanya kecenderungan penurunan kadar vitamin B5 seiring bertambahnya usia anak. Sementara itu, faktor musim tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kadar vitamin B5. Penelitian ini juga berhasil menetapkan nilai rujukan kadar vitamin B5 yang spesifik berdasarkan kelompok usia dan jenis kelamin, dengan rentang nilai yang berbeda pada setiap kelompok. Hasil validasi menunjukkan bahwa nilai rujukan yang telah ditetapkan memiliki tingkat kesesuaian di atas 90%, sehingga dapat dianggap reliabel untuk digunakan dalam praktik klinis.
2.	(Ali et al.,	Dietary vitamin B complex: Orchestration in	Hasil penelitian menunjukkan bahwa vitamin B kompleks memiliki peran penting dalam metabolisme energi,

2022)	human nutrition throughout life with sex differences.	pertumbuhan, fungsi saraf, dan perkembangan tubuh. Pada masa remaja, kebutuhan vitamin B meningkat akibat pertumbuhan fisik yang cepat, perkembangan hormonal, dan aktivitas metabolisme yang lebih tinggi. Asam pantotenat (vitamin B5) berfungsi sebagai komponen koenzim A (CoA) yang membantu metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak menjadi energi. Vitamin ini juga berperan dalam sintesis hormon steroid, neurotransmitter, dan asam lemak yang penting selama masa pertumbuhan remaja. Kekurangan vitamin B pada remaja dapat menyebabkan: kelelahan, gangguan konsentrasi, penurunan metabolisme energi, gangguan pertumbuhan, serta penurunan fungsi neurologis. Penelitian juga menunjukkan bahwa remaja perempuan lebih berisiko mengalami kekurangan beberapa vitamin akibat menstruasi dan pola makan yang tidak seimbang, sedangkan remaja laki-laki membutuhkan asupan lebih tinggi karena pertumbuhan massa otot dan kebutuhan energi yang lebih besar.
3.	(Kotnik et al., 2023)	Questionable Advisability of Vitamin and Mineral Dietary Supplement Use in Adolescents 1. Ditemukan kekurangan beberapa mikronutrien, termasuk asam pantotenat dari pola makan harian 2. Suplemen membantu meningkatkan asupan, tetapi tidak semua remaja menggunakannya Pola makan remaja cenderung rendah sumber B5
4.	(Nugraha et al., 2023)	Hubungan Asupan Vitamin B Kompleks dengan Kejadian Kegemukan pada Remaja Putri di SMK-SMAK Kota Makassar 1. Terdapat hubungan antara asupan vitamin B kompleks dengan status gizi remaja 2. Asupan yang tidak seimbang berkontribusi terhadap risiko kegemukan Vitamin B kompleks (termasuk B5) berperan dalam metabolisme energi yang memengaruhi berat badan
5.	(Rucklidge et al., 2026)	Efficacy and Safety of Micronutrient Treatment for Irritability in Adolescents: 8-Week Double-Blinded Randomized Placebo-Controlled Trial (BEAM) Asam pantotenat (dalam bentuk kalsium D-pantotenat) merupakan salah satu mikronutrien penting yang dibutuhkan remaja untuk mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan. Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG), kebutuhan harian asam pantotenat pada remaja usia 9–13 tahun adalah sekitar 4 mg per hari, sedangkan pada usia 14–18 tahun meningkat menjadi 5 mg per hari. Hingga saat ini, belum ditetapkan batas atas asupan (Tolerable Upper Intake Level/UL) maupun tingkat efek samping terendah (LOAEL) khusus untuk kelompok usia remaja. Dalam penelitian BEAM, remaja diberikan asupan asam pantotenat sebesar 30 mg per hari sebagai bagian dari formula mikronutrien spektrum luas, jumlah ini jauh lebih tinggi dibandingkan kebutuhan harian yang direkomendasikan. Secara biologis, asam pantotenat berperan penting dalam menjaga integritas struktur dan fungsi sel otak, membantu sintesis neurotransmitter, mendukung produksi energi, serta berkontribusi dalam mengurangi inflamasi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian mikronutrien dalam dosis lebih tinggi dari AKG masih tergolong aman dan berpotensi memberikan manfaat dalam mengurangi gejala iritabilitas serta ide bunuh diri pada remaja.
6.	(Shoura et al., 2026)	Biomarker potential of vanin-1-derived Kadar asam pantotenat lebih rendah pada pasien diabetes, terutama yang mengalami komplikasi kardiovaskular. Asam

	al., 2025)	pantothenic acid in diabetes and its associated cardiovascular complications	pantotenat berkorelasi negatif dengan HbA1c dan kadar glukosa darah, serta berkorelasi positif dengan HDL. Kadar asam pantotenat rendah meningkatkan risiko diabetes pada individu obesitas (OR=7,61) dan diabetes dengan komplikasi kardiovaskular (OR=7,24–12,03). Vanin-1 menunjukkan kecenderungan meningkat pada diabetes, tetapi tidak berhubungan signifikan dengan peningkatan risiko penyakit.
7.	(Qasrawi et al., 2024)	Investigating the Association between Nutrient Intake and Food Insecurity among Children and Adolescents in Palestine Using Machine Learning Techniques	Sebanyak 18,2% responden mengalami kerawanan pangan. Asupan protein, vitamin B12, vitamin B5 (asam pantotenat), vitamin A, vitamin B6, mangan, kalium, tembaga, dan seng berhubungan signifikan dengan ketahanan pangan. Vitamin B5 termasuk salah satu mikronutrien yang berperan penting dan asupannya yang rendah berkaitan dengan meningkatnya kerawanan pangan.
8.	(Bose et al., 2021)	The difficulty of meeting recommended nutrient intakes for adolescent girls	Hasil penelitian menunjukkan bahwa remaja putri memiliki salah satu biaya diet bergizi paling tinggi dalam rumah tangga. Vitamin B5 termasuk salah satu mikronutrien yang dianalisis, dengan kebutuhan remaja putri usia 14–15 tahun sebesar 5 mg/hari. Pada beberapa wilayah, pantothenic acid atau vitamin B5 termasuk zat gizi pembatas, artinya kebutuhan zat gizi tersebut sulit dipenuhi melalui pangan yang tersedia dan terjangkau
9.	(Pangestuti et al., 2024)	Hubungan Antara Penggunaan Suplemen dan Mikronutrien dengan Tingkat Nyeri Dismenore pada Remaja Putri	Sebanyak 95 remaja putri berpartisipasi dalam penelitian ini, dengan mayoritas berusia 19–20 tahun dan sebagian besar mengalami dismenore (± 78 –82%), umumnya dengan derajat nyeri ringan hingga sedang dan durasi sekitar satu hari. Pola makan responden relatif cukup (2–3 kali/hari), namun masih terdapat ketidakseimbangan gizi karena rendahnya konsumsi buah dan sayur serta rendahnya penggunaan suplemen (hanya $\pm 36,8\%$), yang kemungkinan dipengaruhi oleh aktivitas padat dan kurangnya pengetahuan gizi. Secara teoritis, mikronutrien seperti vitamin B, E, kalsium, dan zat besi berperan dalam mengurangi nyeri melalui mekanisme prostaglandin dan kontraksi otot, namun hasil penelitian ini menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara konsumsi suplemen, mikronutrien, maupun buah dan sayur dengan derajat dismenore ($p > 0,05$).
10.	(Abubakar et al., 2024)	Nutritional status and dietary intake among Nigerian adolescent: a systematic review	Hasil penelitian menunjukkan adanya triple burden of malnutrition pada remaja, yaitu kombinasi masalah kekurangan gizi dan kelebihan gizi. Prevalensi stunting berkisar antara 0,4–41%, underweight 0,3–73,3%, overweight 0,8–31%, dan obesitas 0,1–14%. Selain itu, ditemukan bahwa sebagian besar remaja mengalami kekurangan asupan mikronutrien penting seperti zat besi, zinc, kalsium, vitamin A, C, D, serta vitamin B kompleks, yang berpotensi berdampak pada pertumbuhan, imunitas, dan fungsi kognitif. Pola makan remaja cenderung tidak seimbang, ditandai dengan konsumsi tinggi makanan berkarbohidrat seperti sereal dan makanan berpati, namun rendah protein hewani, buah, dan sayur. Di sisi lain, konsumsi makanan cepat saji, camilan tinggi gula, serta minuman manis cukup tinggi, disertai kebiasaan melewatkan waktu makan terutama sarapan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pola makan yang kurang sehat berkontribusi terhadap terjadinya masalah gizi baik kekurangan maupun kelebihan pada remaja.

11.	(Doszhanova et al., 2025)	The role of nutrition in maintaining health and physical activity among adolescents assigned to special medical groups	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar remaja memiliki asupan energi dan zat gizi yang tidak seimbang. Ditemukan defisiensi berbagai mikronutrien penting seperti vitamin A, D, B1, B6, B9, vitamin C, vitamin E, kalsium, magnesium, zat besi, dan iodine. Selain itu, asupan pantothenic acid (vitamin B5) juga berada di bawah rekomendasi kebutuhan harian. Pada remaja perempuan, rata-rata asupan vitamin B5 hanya sebesar 2,12 mg/hari, sedangkan pada laki-laki sebesar 2,57 mg/hari, lebih rendah dibanding rekomendasi 5 mg/hari. Kekurangan asupan mikronutrien tersebut berkaitan dengan meningkatnya kelelahan, rendahnya daya tahan fisik, penurunan konsentrasi belajar, serta gangguan pertumbuhan dan metabolisme tubuh. Penelitian juga menunjukkan bahwa pola makan remaja masih didominasi makanan tinggi gula sederhana dan rendah konsumsi buah, sayur, serta sumber protein berkualitas
12.	(Walsh et al., 2024)	Optimal growth and development: are teenagers getting enough micronutrients from their diet?	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar remaja mengalami asupan mikronutrien yang rendah dibandingkan rekomendasi kebutuhan harian. Vitamin yang paling banyak mengalami kekurangan yaitu vitamin A, D, E, C, folat, serta beberapa mineral seperti kalsium, magnesium, zat besi, dan zinc. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa asupan pantothenic acid (vitamin B5) pada remaja di beberapa negara masih berada di sekitar rekomendasi kebutuhan, yaitu sekitar 3,8–6,5 mg/hari dibanding rekomendasi 5 mg/hari. Kurangnya asupan mikronutrien pada remaja dapat berdampak terhadap kesehatan tulang, fungsi kognitif, metabolisme energi, serta daya tahan tubuh. Masa remaja merupakan periode pertumbuhan cepat sehingga kebutuhan zat gizi meningkat dan harus dipenuhi melalui pola makan yang seimbang.
13.	(Rahman et al., 2023)	A systematic analysis and future projections of the nutritional status and interpretation of its drivers among school-aged children in South-East Asian countries	Terjadi penurunan undernutrition: 1. Stunting: dari 36,6% → 27,2% 2. Underweight: dari 29,2% → 15,9% 3. Thinness: dari 29,5% → 6,2% Namun terjadi peningkatan overnutrition 1. Overweight: dari 6,0% → 16,9% 2. Obesitas: dari 2,6% → 9,5% Defisiensi mikronutrien masih menjadi masalah, meskipun menurun: 1. Vitamin A turun hingga 84% 3. Anemia defisiensi besi turun 53% 4. Faktor risiko utama: 5. Pendidikan orang tua rendah 6. Status ekonomi rendah (berhubungan dengan anemia & stunting) 7. Gaya hidup tidak sehat (junk food, screen time tinggi) Temuan ini menunjukkan adanya double burden of malnutrition (kekurangan dan kelebihan gizi sekaligus), yang menunjukkan adanya gangguan keseimbangan metabolisme energi. Kondisi ini secara fisiologis berkaitan dengan peran mikronutrien, termasuk vitamin B5, dalam proses metabolisme tubuh.
14.	(Patil et al., 2024)	Associations of micronutrients and lipids with prediabetes and glycemic parameters	Ditemukan bahwa hampir 40% remaja mengalami prediabetes, meskipun sebagian besar memiliki status gizi kurang (BMI rendah). Defisiensi mikronutrien cukup tinggi, terutama vitamin B12 dan vitamin D. Kadar kolesterol total dan LDL lebih

	in adolescent girls of the rural DERVAN cohort (DERVAN-9)	tinggi pada kelompok prediabetes, sedangkan HDL rendah berhubungan dengan resistensi insulin. Selain itu, trigliserida tinggi berkaitan dengan penurunan sensitivitas insulin. Temuan ini menunjukkan adanya gangguan metabolisme energi pada remaja. Kondisi ini berkaitan dengan jalur metabolik yang memerlukan koenzim A (CoA), yang disintesis dari asam pantotenat (vitamin B5), sehingga mengindikasikan pentingnya kecukupan vitamin tersebut.
15.	(Freese et al., 2023) Pantothenic Acid –A Scoping Review for Nordic Nutrition Recommendations 2023	Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam pantotenat merupakan vitamin larut air yang memiliki peran penting sebagai komponen koenzim A (CoA) dan acyl carrier protein (ACP), yang terlibat dalam berbagai reaksi metabolisme, termasuk metabolisme lemak, karbohidrat, dan protein. Vitamin ini ditemukan secara luas dalam berbagai jenis makanan, baik dari sumber hewani maupun nabati. Defisiensi asam pantotenat tergolong jarang terjadi karena distribusinya yang luas dalam makanan, dan toksisitasnya juga sangat rendah. Namun, penelitian ini juga menemukan bahwa data mengenai asupan vitamin B5 dan biomarkernya di negara Nordik dan Baltik masih sangat terbatas. Tidak ditemukan hubungan yang kuat antara asam pantotenat dengan penyakit kronis, meskipun terdapat indikasi bahwa vitamin ini berperan dalam proses inflamasi dan kesehatan otak. Selain itu, ekskresi asam pantotenat melalui urin dianggap sebagai indikator terbaik dalam menilai status vitamin ini dalam tubuh.

PEMBAHASAN

1. Peran Asam Pantotenat dalam Metabolisme Energi Remaja

Asam pantotenat (vitamin B5) merupakan salah satu vitamin larut air yang termasuk ke dalam kelompok vitamin B kompleks dan memiliki peran penting dalam metabolisme energi tubuh. Fungsi utama asam pantotenat adalah sebagai prekursor pembentukan koenzim A (CoA) dan acyl carrier protein (ACP), dua komponen esensial yang terlibat dalam berbagai reaksi metabolisme. (Freese et al., 2023) menjelaskan bahwa CoA berperan dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein, sedangkan ACP berfungsi dalam sintesis asam lemak. Melalui peran tersebut, asam pantotenat menjadi salah satu mikronutrien yang mendukung produksi energi seluler dan pemeliharaan fungsi metabolik tubuh.

Pentingnya asam pantotenat menjadi semakin nyata pada masa remaja, yaitu periode yang ditandai oleh pertumbuhan fisik yang cepat, peningkatan aktivitas, serta perubahan hormonal yang memerlukan dukungan energi dalam jumlah lebih besar. Pada fase ini, tubuh membutuhkan proses metabolisme yang efisien untuk memenuhi kebutuhan energi yang

meningkat. Menurut (Ali et al., 2022)⁶, vitamin B kompleks memiliki fungsi yang saling berkaitan dalam mendukung berbagai jalur metabolisme energi sepanjang siklus kehidupan manusia. Dalam konteks tersebut, vitamin B5 berperan penting karena menjadi komponen utama pembentukan CoA yang diperlukan dalam pemanfaatan zat gizi sebagai sumber energi.

Temuan menunjukkan bahwa asam pantotenat terlibat dalam berbagai jalur metabolisme yang mendukung produksi energi seluler.¹ Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang menemukan adanya hubungan antara kadar asam pantotenat dengan berbagai parameter metabolik, termasuk kadar glukosa darah dan profil lipid. Individu dengan kadar asam pantotenat yang lebih rendah cenderung memiliki risiko gangguan metabolik yang lebih tinggi. Kesamaan temuan tersebut menunjukkan bahwa asam pantotenat tidak hanya berfungsi sebagai komponen biokimia metabolisme, tetapi juga berperan dalam menjaga keseimbangan metabolik tubuh secara keseluruhan.⁷

Hubungan antara kecukupan mikronutrien dan fungsi metabolik juga diperkuat oleh penelitian yang menunjukkan adanya keterkaitan antara status mikronutrien dengan parameter glikemik dan metabolisme lipid pada remaja putri. Meskipun penelitian tersebut tidak secara khusus mengukur kadar vitamin B5, hasilnya mengindikasikan bahwa kecukupan mikronutrien berperan penting dalam menjaga fungsi metabolisme energi dan mencegah gangguan metabolik. Mengingat asam pantotenat merupakan bagian penting dalam pembentukan CoA, kecukupan vitamin ini diduga turut mendukung regulasi metabolisme energi yang optimal pada masa remaja.⁸

Selain berperan dalam metabolisme energi, asam pantotenat juga memiliki kontribusi terhadap fungsi neurologis dan kesehatan mental. Penelitian menunjukkan bahwa pemberian mikronutrien yang mengandung asam pantotenat memberikan manfaat terhadap kondisi emosional remaja, termasuk penurunan gejala iritabilitas.⁵ Temuan tersebut mengindikasikan bahwa kecukupan mikronutrien, termasuk vitamin B5 sebagai salah satu komponennya, berpotensi berkontribusi terhadap fungsi sistem saraf dan kesehatan mental remaja.

2. Kebutuhan Asam Pantotenat pada Remaja

Kebutuhan asam pantotenat pada remaja meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas metabolik yang terjadi selama masa pertumbuhan dan perkembangan. Periode remaja ditandai oleh perubahan fisiologis yang cepat, meliputi peningkatan massa tubuh, perkembangan organ reproduksi, perubahan hormonal, serta meningkatnya aktivitas fisik dan kognitif. Kondisi tersebut menyebabkan kebutuhan berbagai zat gizi, termasuk vitamin B5, menjadi lebih tinggi dibandingkan periode sebelumnya. Sebagai komponen pembentuk koenzim A (CoA), asam pantotenat berperan penting dalam metabolisme energi yang diperlukan untuk mendukung berbagai proses fisiologis selama masa remaja.¹

Rekomendasi kebutuhan asam pantotenat pada remaja saat ini masih didasarkan pada nilai Adequate Intake (AI). Kebutuhan asam pantotenat pada kelompok usia 9–13 tahun sebesar 4 mg per hari, sedangkan pada usia 14–18 tahun meningkat

menjadi 5 mg per hari.¹ Peningkatan kebutuhan tersebut mencerminkan meningkatnya aktivitas metabolik dan kebutuhan energi selama masa pertumbuhan. Namun demikian, rekomendasi tersebut masih bersifat estimatif karena bukti ilmiah mengenai kebutuhan fisiologis spesifik vitamin B5 pada berbagai kelompok usia masih terbatas.

Penelitian menunjukkan bahwa kadar vitamin B5 dalam serum dipengaruhi oleh usia dan jenis kelamin.³ Hasil penelitian tersebut menemukan bahwa kadar vitamin B5 cenderung lebih tinggi pada anak laki-laki dibandingkan perempuan serta menunjukkan kecenderungan menurun seiring bertambahnya usia. Temuan ini mengindikasikan bahwa kebutuhan dan status vitamin B5 tidak bersifat seragam pada seluruh remaja, melainkan dipengaruhi oleh karakteristik biologis masing-masing individu. Oleh karena itu, pemantauan status gizi menjadi penting untuk memastikan kebutuhan vitamin B5 dapat terpenuhi secara optimal.

Selain faktor usia dan jenis kelamin, kebutuhan asam pantotenat juga dipengaruhi oleh pola makan dan kualitas asupan zat gizi sehari-hari. Penelitian melaporkan bahwa masih terdapat remaja yang belum memenuhi kebutuhan berbagai mikronutrien, meskipun kebutuhan energi harian relatif tercukupi.⁹ Temuan tersebut menunjukkan bahwa kecukupan energi tidak selalu mencerminkan kecukupan mikronutrien. Dalam konteks ini, vitamin B5 menjadi salah satu zat gizi yang perlu diperhatikan karena memiliki peran penting dalam metabolisme energi dan fungsi seluler.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan mikronutrien pada remaja, khususnya remaja putri, masih menjadi tantangan di berbagai negara. Keterbatasan akses terhadap pangan bergizi, faktor ekonomi, dan rendahnya kualitas pola makan dapat menyebabkan ketidakcukupan asupan berbagai mikronutrien, termasuk vitamin B5.¹⁰ Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan asam pantotenat tidak hanya dipengaruhi oleh faktor biologis, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor sosial dan lingkungan.

Penelitian menjelaskan bahwa kebutuhan vitamin B kompleks dapat berbeda pada setiap tahap kehidupan karena adanya perbedaan kebutuhan metabolik dan fisiologis.⁶ Pada masa remaja, peningkatan kebutuhan energi

menyebabkan kebutuhan vitamin yang terlibat dalam metabolisme energi, termasuk asam pantotenat, menjadi lebih penting. Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan vitamin B5 perlu mendapat perhatian khusus untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan yang optimal.

Temuan tersebut diperkuat oleh penelitian yang menunjukkan bahwa rata-rata asupan vitamin B5 pada sebagian remaja masih berada di bawah rekomendasi kebutuhan harian. Rendahnya asupan vitamin B5 dikaitkan dengan meningkatnya kelelahan, menurunnya daya tahan fisik, serta gangguan konsentrasi. Hasil ini menunjukkan bahwa ketidakcukupan asupan vitamin B5 masih menjadi masalah yang perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kualitas kesehatan dan aktivitas remaja.¹¹

3. Pola Konsumsi Remaja dan Risiko Defisiensi Asam Pantotenat

Pola konsumsi merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi kecukupan asupan zat gizi pada remaja, termasuk asam pantotenat (vitamin B5). Masa remaja sering kali ditandai oleh perubahan perilaku makan yang dipengaruhi oleh lingkungan sosial, gaya hidup, preferensi makanan, serta tingkat pengetahuan gizi. Perubahan tersebut dapat berdampak pada kualitas asupan makanan sehari-hari dan berpotensi memengaruhi kecukupan mikronutrien yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan.

Penelitian melaporkan bahwa kualitas pola makan memiliki pengaruh yang besar terhadap kecukupan asupan vitamin dan mineral pada remaja.¹² Meskipun penggunaan suplemen cukup umum ditemukan pada kelompok usia ini, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan zat gizi tetap lebih dianjurkan melalui konsumsi makanan yang beragam dan bergizi seimbang. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pola makan yang kurang berkualitas dapat meningkatkan risiko ketidakcukupan berbagai mikronutrien, termasuk vitamin B5.

Asam pantotenat secara alami terdapat dalam berbagai bahan pangan seperti daging, ikan, telur, susu, kacang-kacangan, biji-bijian, serta beberapa jenis sayuran. Namun, perubahan pola makan remaja yang cenderung mengarah pada konsumsi makanan cepat saji dan makanan olahan dapat menyebabkan berkurangnya asupan sumber pangan yang

kaya akan mikronutrien. Kondisi ini berpotensi meningkatkan risiko ketidakcukupan asupan vitamin B5, terutama apabila berlangsung dalam jangka waktu yang lama.

Fenomena tersebut sejalan dengan hasil penelitian (Abubakar et al., 2024)² yang menunjukkan bahwa remaja saat ini menghadapi masalah *triple burden of malnutrition*, yaitu terjadinya kekurangan gizi, kelebihan berat badan, dan defisiensi mikronutrien secara bersamaan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kecukupan energi tidak selalu diikuti oleh kecukupan zat gizi mikro. Remaja dapat mengonsumsi makanan dalam jumlah yang cukup atau bahkan berlebih, tetapi tetap mengalami kekurangan mikronutrien akibat rendahnya kualitas pangan yang dikonsumsi.

Selain kualitas pola makan, faktor akses terhadap pangan juga berpengaruh terhadap kecukupan asupan vitamin B5. Penelitian (Qasrawi et al., 2024)¹³ menunjukkan bahwa kerawanan pangan berhubungan dengan rendahnya asupan berbagai zat gizi, termasuk vitamin B5. Remaja yang memiliki keterbatasan akses terhadap pangan bergizi cenderung lebih berisiko mengalami ketidakcukupan mikronutrien dibandingkan kelompok yang memiliki akses pangan yang lebih baik. Temuan ini menunjukkan bahwa faktor sosial dan ekonomi turut berperan dalam menentukan kualitas asupan gizi remaja.

Permasalahan pola konsumsi remaja juga terlihat pada perubahan gaya hidup yang terjadi di berbagai negara berkembang, melaporkan bahwa peningkatan konsumsi makanan cepat saji, rendahnya aktivitas fisik, dan perubahan pola hidup modern berkontribusi terhadap meningkatnya masalah gizi pada remaja di kawasan Asia Tenggara.¹⁴ Kondisi tersebut tidak hanya meningkatkan risiko *overweight* dan obesitas, tetapi juga dapat menyebabkan ketidakseimbangan asupan mikronutrien yang diperlukan untuk mendukung metabolisme dan pertumbuhan.

Penelitian menunjukkan bahwa kecukupan asupan gizi memiliki hubungan dengan status kesehatan remaja. Asupan zat gizi yang tidak memadai dapat berdampak pada berbagai fungsi fisiologis yang penting selama masa pertumbuhan.¹⁵ Temuan ini memperkuat pentingnya menjaga kualitas pola makan agar kebutuhan zat gizi makro maupun mikronutrien dapat terpenuhi secara optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asupan vitamin B5 pada sebagian remaja masih berada di bawah rekomendasi kebutuhan harian. Rendahnya asupan tersebut dikaitkan dengan meningkatnya kelelahan, menurunnya daya tahan fisik, serta gangguan konsentrasi.¹¹ Temuan ini menunjukkan bahwa ketidakcukupan asupan asam pantotenat masih menjadi masalah yang perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kualitas kesehatan dan aktivitas remaja.

Berdasarkan berbagai hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pola konsumsi remaja memiliki peran penting dalam menentukan kecukupan asupan asam pantotenat. Pola makan yang kurang beragam, tingginya konsumsi makanan olahan, kerawanan pangan, serta perubahan gaya hidup modern dapat meningkatkan risiko ketidakcukupan vitamin B5. Oleh karena itu, perbaikan kualitas pola makan melalui konsumsi pangan yang beragam dan bergizi seimbang menjadi langkah penting untuk mendukung kecukupan asupan asam pantotenat dan kesehatan remaja secara keseluruhan.

4. Dampak Kekurangan Asam Pantotenat terhadap Kesehatan Remaja

Asam pantotenat merupakan salah satu mikronutrien esensial yang berperan penting dalam berbagai proses metabolisme tubuh melalui pembentukan koenzim A (CoA). Sebagai komponen utama dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein, kecukupan vitamin B5 diperlukan untuk mendukung produksi energi dan menjaga fungsi fisiologis tubuh. Oleh karena itu, asupan asam pantotenat yang tidak memadai berpotensi memengaruhi berbagai aspek kesehatan remaja, terutama yang berkaitan dengan metabolisme energi, aktivitas fisik, fungsi neurologis, dan kesehatan metabolik.

Salah satu dampak yang sering dikaitkan dengan rendahnya asupan vitamin B5 adalah terganggunya proses metabolisme energi. (Doszhanova et al., 2025)¹¹ melaporkan bahwa asupan vitamin B5 yang berada di bawah rekomendasi kebutuhan harian berhubungan dengan meningkatnya kelelahan, menurunnya daya tahan fisik, serta gangguan konsentrasi pada remaja. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kecukupan asam pantotenat memiliki

peran penting dalam mendukung aktivitas sehari-hari dan mempertahankan performa fisik selama masa pertumbuhan.

Selain berperan dalam metabolisme energi, asam pantotenat juga berhubungan dengan fungsi sistem saraf dan kesehatan mental. (Rucklidge et al., 2026)⁵ menunjukkan bahwa suplementasi mikronutrien yang mengandung vitamin B5 dapat membantu mengurangi gejala iritabilitas pada remaja. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa vitamin B5 turut berkontribusi dalam mendukung fungsi neurologis dan keseimbangan emosional. Meskipun mekanisme spesifiknya masih memerlukan penelitian lebih lanjut, hasil tersebut menunjukkan bahwa kecukupan mikronutrien berperan penting dalam menjaga kesehatan mental selama masa remaja.

Dampak ketidakcukupan asam pantotenat juga dapat dikaitkan dengan kesehatan metabolik. Adanya hubungan antara kadar asam pantotenat dengan berbagai parameter metabolik, termasuk metabolisme glukosa dan profil lipid. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar asam pantotenat yang lebih rendah cenderung berhubungan dengan kondisi metabolik yang kurang baik. Temuan ini memperkuat dugaan bahwa vitamin B5 memiliki peran dalam menjaga keseimbangan metabolisme tubuh.⁷

Penelitian menunjukkan bahwa status mikronutrien memiliki hubungan dengan parameter glikemik pada remaja putri.⁸ Temuan tersebut mendukung pentingnya kecukupan mikronutrien, termasuk vitamin B5 yang berperan dalam metabolisme energi, dalam menjaga kesehatan metabolik selama masa remaja. Kecukupan mikronutrien yang optimal dapat membantu mendukung fungsi metabolisme tubuh dan mengurangi risiko gangguan metabolik pada masa pertumbuhan.

Status mikronutrien juga memiliki kaitan dengan status gizi remaja. Menemukan adanya hubungan antara asupan vitamin B kompleks dengan kejadian kegemukan pada remaja putri. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keseimbangan asupan mikronutrien berperan dalam regulasi metabolisme energi dan status gizi. Namun demikian, hubungan tersebut bersifat multifaktorial sehingga tidak dapat dijelaskan hanya oleh satu jenis vitamin, termasuk asam pantotenat. Faktor pola makan, aktivitas fisik, dan gaya hidup tetap menjadi

komponen penting yang memengaruhi status gizi remaja.¹⁶

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa kecukupan asupan gizi memiliki hubungan dengan status kesehatan remaja. Asupan zat gizi yang tidak memadai dapat memengaruhi berbagai fungsi fisiologis yang penting selama masa pertumbuhan. Oleh karena itu, kecukupan vitamin B5 sebagai bagian dari kebutuhan mikronutrien perlu diperhatikan untuk mendukung kesehatan dan perkembangan remaja secara optimal.¹⁵

5. Upaya Pemenuhan Kebutuhan Asam Pantotenat pada Remaja

Pemenuhan kebutuhan asam pantotenat pada remaja perlu dilakukan melalui penerapan pola makan yang beragam, bergizi seimbang, dan sesuai dengan kebutuhan individu. Asam pantotenat secara alami terdapat dalam berbagai bahan pangan, seperti daging, ikan, telur, susu, kacang-kacangan, biji-bijian, dan sayuran. Oleh karena itu, konsumsi pangan yang beragam menjadi strategi utama untuk memastikan kecukupan vitamin B5 dan mikronutrien lainnya selama masa pertumbuhan. (Freese et al., 2023)¹ menegaskan bahwa asam pantotenat tersebar luas dalam bahan pangan, sehingga risiko ketidakcukupan dapat diminimalkan apabila remaja menerapkan pola makan yang sehat dan seimbang.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kualitas pola makan remaja masih menjadi tantangan, melaporkan bahwa sebagian remaja belum memenuhi kebutuhan berbagai mikronutrien penting meskipun kebutuhan energi harian relatif tercukupi.⁹ Temuan ini menunjukkan bahwa kecukupan energi tidak selalu diikuti oleh kecukupan zat gizi mikro. Kondisi tersebut diperkuat oleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan mikronutrien pada remaja, khususnya remaja putri, masih sulit dicapai karena keterbatasan akses pangan bergizi, faktor ekonomi, serta rendahnya kualitas pola makan.¹⁰

Perbaikan pola makan menjadi langkah utama dalam memenuhi kebutuhan asam pantotenat. menekankan bahwa penggunaan suplemen tidak dapat menggantikan manfaat pola makan yang beragam dan seimbang. Pemenuhan kebutuhan vitamin dan mineral

tetap lebih dianjurkan melalui konsumsi makanan alami karena menyediakan berbagai zat gizi yang saling melengkapi dalam mendukung kesehatan dan pertumbuhan remaja. Oleh karena itu, peningkatan konsumsi sumber pangan kaya vitamin B5 perlu menjadi bagian dari upaya perbaikan pola makan pada kelompok usia ini.¹²

Selain kualitas konsumsi, faktor akses terhadap pangan juga perlu diperhatikan. menunjukkan bahwa kerawanan pangan berhubungan dengan rendahnya asupan berbagai zat gizi, termasuk vitamin B5. Remaja yang memiliki akses terbatas terhadap pangan bergizi berisiko lebih tinggi mengalami ketidakcukupan mikronutrien. Temuan tersebut menunjukkan bahwa upaya pemenuhan kebutuhan vitamin B5 tidak hanya bergantung pada perilaku individu, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi sosial dan ekonomi yang memengaruhi ketersediaan pangan.¹³

Penelitian menjelaskan bahwa permasalahan gizi remaja saat ini tidak hanya berkaitan dengan kekurangan gizi, tetapi juga mencakup kelebihan berat badan dan defisiensi mikronutrien yang terjadi secara bersamaan. Oleh karena itu, upaya perbaikan gizi perlu dilakukan secara komprehensif melalui edukasi gizi, peningkatan akses terhadap pangan bergizi, serta pembentukan kebiasaan makan sehat sejak dini. Keluarga, sekolah, dan tenaga kesehatan memiliki peran penting dalam mendukung terciptanya lingkungan yang dapat membantu remaja memenuhi kebutuhan gizinya secara optimal.²

Pada kondisi tertentu, penggunaan suplemen dapat dipertimbangkan sebagai alternatif untuk membantu memenuhi kebutuhan mikronutrien. Namun demikian, penggunaan suplemen sebaiknya dilakukan secara bijak dan tidak dijadikan sebagai sumber utama pemenuhan kebutuhan vitamin B5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan suplemen cukup umum ditemukan pada remaja putri, namun manfaat suplementasi tetap perlu dipertimbangkan sesuai kebutuhan individu dan tidak dapat menggantikan pentingnya pola makan yang seimbang.¹⁷

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa asam pantotenat (vitamin B5) memiliki peran penting dalam mendukung metabolisme energi remaja melalui pembentukan koenzim A

(CoA) dan acyl carrier protein (ACP) yang terlibat dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Kebutuhan vitamin B5 pada remaja meningkat seiring pertumbuhan, perkembangan hormonal, serta peningkatan aktivitas metabolik dan fisik. Status dan kecukupan vitamin B5 dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, kualitas pola makan, serta akses terhadap pangan bergizi. Hasil kajian menunjukkan bahwa pola makan yang kurang beragam, tingginya konsumsi makanan olahan, dan keterbatasan akses pangan dapat meningkatkan risiko ketidakcukupan vitamin B5. Kondisi tersebut berpotensi berdampak pada metabolisme energi, fungsi neurologis, konsentrasi, daya tahan fisik, serta kesehatan metabolik remaja. Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan vitamin B5 merupakan bagian penting dalam mendukung pertumbuhan, perkembangan, dan kesehatan remaja secara optimal.

Berdasarkan temuan penelitian, upaya pemenuhan kebutuhan vitamin B5 pada remaja perlu dilakukan melalui penerapan pola makan yang beragam, bergizi seimbang, dan kaya sumber vitamin B5 seperti daging, ikan, telur, susu, kacang-kacangan, biji-bijian, dan sayuran. Edukasi gizi yang melibatkan keluarga, sekolah, dan tenaga kesehatan juga perlu diperkuat untuk meningkatkan kesadaran remaja terhadap pentingnya kecukupan mikronutrien. Selain itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memperkuat bukti mengenai kebutuhan fisiologis vitamin B5 pada berbagai kelompok remaja, mengembangkan biomarker status vitamin B5 yang lebih akurat, serta mengevaluasi efektivitas strategi pemenuhan kebutuhan vitamin B5 melalui pola makan maupun suplementasi.

PENGHARGAAN (OPSIONAL)

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. dr. Dwi Rukma Santi, S.ST, M.Kes selaku dosen pengampu mata kuliah yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan selama proses penyusunan penelitian ini. Terima kasih juga kepada Program Studi Gizi UIN Sunan Ampel Surabaya serta semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. tidak langsung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Freese R, Aarsland TE, Bjørkevoll M. Pantothenic acid – a scoping review for Nordic Nutrition Recommendations 2023. *Food & Nutrition Research*. 2023 Dec 13;67. doi:10.29219/fnr.v67.10255
2. Abubakar HA, Shahril MR, Mat S. Nutritional status and dietary intake among Nigerian adolescent: a systematic review. *BMC Public Health*. 2024 Jul 2;24(1):1764. doi:10.1186/s12889-024-19219-w
3. Luan Y, Li T, Lin F, Li X, Yang J. Development and validation of age- and sex-specific reference intervals for serum vitamin B5 in Henan pediatric population by LC-MS/MS. *Front Nutr*. 2025 Dec 11;12:1698679. doi:10.3389/fnut.2025.1698679
4. Ernawati, F., Efriwati, Nurjanah, N., Aji, G. K., Hapsari Tjandrarini, D., Widodo, Y., Retiaty, F., Prihatini, M., Arifin, A. Y., Sundari, D., Rachmalina, R., Salimar, Julianti, E. D., Aidi, M. N., & Syauqy, A. (2023). Micronutrients and Nutrition Status of School-Aged Children in Indonesia. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2023, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2023/4610038>
5. Rucklidge JJ, Sherwin AH, Mulder RT, Manna L, Boden JM. Efficacy and Safety of Micronutrient Treatment for Irritability in Adolescents: 8-Week Double-Blinded Randomized Placebo-Controlled Trial (BEAM). *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. 2026 Feb;S0890856726000213. doi:10.1016/j.jaac.2026.01.013
6. Ali MA, Hafez HA, Kamel MA, Ghamry HI, Shukry M, Farag MA. Dietary Vitamin B Complex: Orchestration in Human Nutrition throughout Life with Sex Differences. *Nutrients*. 2022 Sep 22;14(19):3940. doi:10.3390/nu14193940
7. Shoura NK, Elbatreek MH, Mousa MM, El-Bassossy HM, El-Azzazy OY. Biomarker potential of vanin-1-derived pantothenic acid in diabetes and its associated cardiovascular complications. *Sci Rep*. 2025 Sep 15;15(1):32549. doi:10.1038/s41598-025-19271-5
8. Patil S, Dervankar O, Hardikar-Bhat P, Joglekar C, Bhat R, Patil N, et al.

- Associations of micronutrients and lipids with prediabetes and glycemic parameters in adolescent girls of the rural DERVAN cohort (DERVAN-9). *Front Nutr.* 2024 Jul 11;11:1380777. doi:10.3389/fnut.2024.1380777
9. Walsh NM, Flynn A, Walton J, Kehoe L. Optimal growth and development: are teenagers getting enough micronutrients from their diet? *Proc Nutr Soc.* 2024 Dec;83(4):245–53. doi:10.1017/S002966512400017X
10. Bose I, Baldi G, Kiess L, Klemm J, Deptford A, De Pee S. The difficulty of meeting recommended nutrient intakes for adolescent girls. *Global Food Security.* 2021 Mar;28:100457. doi:10.1016/j.gfs.2020.100457
11. Doszhanova G, Abduldayeva A, Iskakova S, Ibrayeva D, Kuanyshbayeva G. The role of nutrition in maintaining health and physical activity among adolescents assigned to special medical groups. *International Journal of Adolescent Medicine and Health.* 2025 Nov 28;37(5):345–58. doi:10.1515/ijamh-2025-0118
12. Kotnik KZ, Seljak BK, Gregorič M, Jurak G, Golja P. Questionable advisability of vitamin and mineral dietary supplement use in adolescents. *BMC Nutr.* 2023 Sep 28;9(1):110. doi:10.1186/s40795-023-00768-z
13. Qasrawi R, Sgahir S, Nemer M, Halaikah M, Badrasawi M, Amro M, et al. Investigating the Association between Nutrient Intake and Food Insecurity among Children and Adolescents in Palestine Using Machine Learning Techniques. *Children.* 2024 May 23;11(6):625. doi:10.3390/children11060625
14. Rahman MdM, De Silva A, Sassa M, Islam MdR, Aktar S, Akter S. A systematic analysis and future projections of the nutritional status and interpretation of its drivers among school-aged children in South-East Asian countries. *The Lancet Regional Health - Southeast Asia.* 2023 Sep;16:100244. doi:10.1016/j.lansea.2023.100244
15. Davidson SM, Dampang DP, Padjao A. Adequate Nutritional Intake and Nutritional Status with Adolescent Menstrual Cycle. *JIKA.* 2023 Dec 31;5(3):450–9. doi:10.36590/jika.v5i3.359
16. Nugraha T. N, Sitti P., Muhammad I., Mansur S., Septiyanti. Hubungan Asupan Vitamin B Kompleks dengan Kejadian Kegemukan pada Remaja Putri di SMK-SMAK Kota Makassar Tahun 2022. *woph.* 2023 Oct 30;4(5):820–34. doi:10.33096/woph.v4i5.683
17. Pangestuti M.W., Zalfaa D. I., Rika A. P., Syabrina J. N., Sherly S. M., Della N. Hubungan Antara Penggunaan Suplemen dan Mikronutrien dengan Tingkat Nyeri Disminore pada Remaja Putri. *JFK.* 2024 May 31;11(1):39–43. doi:10.20473/jfk.v11i1.41164