

## TINJAUAN LITERATUR KEBUTUHAN VITAMIN B12 PADA ORANG DEWASA

Libi Bewijsshodaa<sup>1</sup>, Nabilah Rahmatin<sup>2</sup>, Savitri Ketrina Nawang Wulan<sup>3</sup>, Nur Syamsina Aulia<sup>4</sup>, Surya Hakam<sup>5</sup>, Zahrah Khoirun Nisa<sup>6</sup>, Wardhah Ilma Silvia<sup>7</sup>, Dwi Rukma Santi<sup>8</sup>

[libibewijsshodaa06@gmail.com](mailto:libibewijsshodaa06@gmail.com)<sup>1</sup>, [rahmatinnabilah123@gmail.com](mailto:rahmatinnabilah123@gmail.com)<sup>2</sup>, [ketrinasavitri@gmail.com](mailto:ketrinasavitri@gmail.com)<sup>3</sup>, [studyjigeuumm@gmail.com](mailto:studyjigeuumm@gmail.com)<sup>4</sup>, [hakamsurya511@gmail.com](mailto:hakamsurya511@gmail.com)<sup>5</sup>, [zahrahkhoirunn@gmail.com](mailto:zahrahkhoirunn@gmail.com)<sup>6</sup>, [ilmasilvia1901@gmail.com](mailto:ilmasilvia1901@gmail.com)<sup>7</sup>, [dwirukmasanty@uinsa.ac.id](mailto:dwirukmasanty@uinsa.ac.id)<sup>8</sup>

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

### ABSTRAK

Vitamin B12 merupakan mikronutrien esensial yang berperan dalam pembentukan sel darah merah, sintesis DNA, dan pemeliharaan fungsi sistem saraf pada orang dewasa. Rendahnya konsumsi pangan hewani, gangguan absorpsi, penggunaan obat tertentu dalam jangka panjang, serta pola makan vegetarian dan vegan meningkatkan risiko terjadinya defisiensi vitamin B12. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kebutuhan vitamin B12 pada orang dewasa berdasarkan literatur ilmiah terkini. Metode penelitian menggunakan systematic review melalui penelusuran artikel pada database Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect dengan kata kunci terkait kebutuhan, asupan, dan defisiensi vitamin B12 pada orang dewasa. Artikel dibatasi pada publikasi tahun 2022-2026 dan diseleksi berdasarkan kriteria inklusi berupa penelitian asli, tersedia full text, open access, dan relevan dengan topik penelitian. Sebanyak 21 artikel memenuhi syarat untuk dianalisis. Hasil kajian menunjukkan bahwa kebutuhan vitamin B12 pada orang dewasa umumnya sebesar 2,4 µg/hari, namun kelompok tertentu seperti lansia, penderita gangguan gastrointestinal, pengguna metformin dan proton pump inhibitor memiliki risiko defisiensi yang lebih tinggi. Defisiensi vitamin B12 berkaitan dengan anemia megaloblastik, neuropati, gangguan kognitif, gangguan mental, gangguan penglihatan, dan penurunan fungsi neurologis. Pemeriksaan biomarker seperti methylmalonic acid dan homosistein membantu meningkatkan akurasi diagnosis. Intervensi berupa perbaikan pola makan dan suplementasi oral maupun intramuskular terbukti efektif meningkatkan kadar vitamin B12 dan memperbaiki gejala klinis. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemenuhan kebutuhan vitamin B12, deteksi dini defisiensi, dan intervensi yang tepat diperlukan untuk menjaga kesehatan hematologis, neurologis, dan metabolisme tubuh pada orang dewasa.

**Kata Kunci:** Vitamin B12, Mikronutrien, Defisiensi Vitamin B12, Orang Dewasa, Sistem Saraf, Anemia Megaloblastik.

### ABSTRACT

*Vitamin B12 is an essential micronutrient involved in red blood cell formation, DNA synthesis, and maintenance of nervous system function in adults. Low intake of animal-based foods, malabsorption disorders, long-term use of certain medications, and vegetarian or vegan dietary patterns increase the risk of vitamin B12 deficiency. This study aimed to examine the requirements of vitamin B12 in adults based on recent scientific literature. The study used a systematic review method by searching articles in Google Scholar, PubMed, and ScienceDirect databases using keywords related to vitamin B12 requirements, intake, and deficiency in adults. Articles published between 2022 and 2026 were selected based on inclusion criteria, including original research articles, full text availability, open access status, and relevance to the study topic. A total of 21 articles met the eligibility criteria for further analysis. The findings showed that the recommended vitamin B12 requirement for adults is generally 2.4 µg/day; however, elderly individuals, patients with gastrointestinal disorders, and long-term users of metformin and proton pump inhibitors have a higher risk of deficiency. Vitamin B12 deficiency is associated with megaloblastic anemia, neuropathy, cognitive impairment, mental disorders, visual disturbances, and neurological dysfunction. Biomarkers such as methylmalonic acid and homocysteine improve diagnostic*

*accuracy. Nutritional interventions through dietary improvement and oral or intramuscular supplementation were shown to effectively increase vitamin B12 levels and improve clinical symptoms. This study concludes that adequate vitamin B12 intake, early deficiency detection, and appropriate intervention are necessary to maintain hematological, neurological, and metabolic health in adults.*

**Keywords:** *Vitamin B12, Micronutrient, Vitamin B12 Deficiency, Adults, Nervous System, Megaloblastic Anemia.*

## **PENDAHULUAN**

Zat gizi mikro merupakan komponen penting yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan gizi manusia. Berbeda dengan zat gizi makro yang diperlukan dalam jumlah besar, zat gizi mikro dibutuhkan dalam jumlah kecil tetapi memiliki peran yang signifikan dalam menjaga fungsi tubuh. Zat gizi mikro terdiri dari vitamin dan mineral, yang berkontribusi dalam proses metabolisme, pembentukan hormon, aktivitas enzim, pertumbuhan, perkembangan, serta pemeliharaan daya tahan tubuh (Isang et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa zat gizi mikro tidak boleh dianggap sebagai kebutuhan tambahan, karena kekurangannya dapat mengganggu berbagai proses fisiologis yang penting bagi kesehatan.

Kekurangan zat gizi mikro dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan, karena zat gizi ini berperan dalam fungsi dasar tubuh. Defisiensi zat gizi mikro sering kali tidak langsung terlihat seperti defisiensi energi atau protein, namun dampaknya dapat memengaruhi kesehatan dalam jangka panjang. Asupan zat gizi yang rendah, baik makro maupun mikro, dapat menyebabkan masalah gizi yang berdampak pada pertumbuhan, daya tahan tubuh, dan kesehatan secara keseluruhan (Lestaluhu & Candriani, 2023). Oleh karena itu, perhatian terhadap pemenuhan zat gizi mikro sangat penting untuk semua kelompok usia, termasuk orang dewasa yang memerlukan keadaan tubuh yang optimal untuk mendukung aktivitas harian mereka.

Salah satu bentuk zat gizi mikro yang sangat penting adalah vitamin. Vitamin adalah senyawa organik yang diperlukan tubuh dalam jumlah kecil untuk mendukung proses metabolisme dan memelihara fungsi fisiologis. Secara umum, vitamin dibedakan menjadi vitamin larut lemak dan vitamin larut air. Vitamin larut lemak meliputi vitamin A, D, E, dan K, sedangkan vitamin larut air meliputi vitamin C serta kelompok vitamin B kompleks (Kemenkes, 2019). Pembagian ini penting untuk dipahami karena setiap jenis vitamin memiliki karakteristik, sumber makanan, dan fungsi yang berbeda, sehingga pemenuhannya perlu diperhatikan melalui pola makan yang beragam dan seimbang.

Vitamin B kompleks merupakan kelompok vitamin larut air yang berperan penting dalam metabolisme tubuh. Kelompok vitamin ini terdiri dari vitamin B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9, dan B12. Vitamin B kompleks membantu dalam proses pengubahan zat gizi menjadi energi, menjaga fungsi sistem saraf, serta mendukung pembentukan sel tubuh (Kushargina et al., 2023). Mengingat sifatnya yang larut air, sebagian besar vitamin B tidak disimpan dalam jumlah besar di dalam tubuh. Oleh karena itu, asupannya harus dipenuhi secara teratur melalui konsumsi makanan sehari-hari, terutama bagi orang dewasa yang memiliki tingkat aktivitas fisik dan mental yang tinggi.

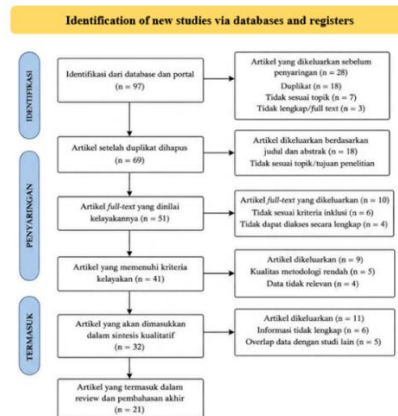
Salah satu jenis vitamin B kompleks yang memiliki peranan sangat penting adalah vitamin B12 atau kobalamin. Vitamin B12 berfungsi dalam pembentukan sel darah merah, sintesis DNA, dan pemeliharaan fungsi sistem saraf (M.KM et al., 2025). Fungsi tersebut menunjukkan bahwa vitamin B12 tidak hanya terkait dengan pencegahan anemia tetapi juga berhubungan dengan kesehatan saraf dan proses pembelahan sel. Oleh karena itu, kecukupan vitamin B12 sangat penting untuk menjaga kualitas kesehatan, produktivitas, dan fungsi tubuh orang dewasa secara optimal.

Pada orang dewasa, kebutuhan vitamin B12 menjadi penting karena kelompok usia ini berada pada masa produktif, baik dalam aktivitas akademik, pekerjaan, maupun kehidupan sehari-hari. Kecukupan vitamin B12 dapat membantu menjaga stamina, mendukung fungsi saraf, serta mencegah gangguan akibat defisiensi. Vitamin B12 umumnya diperoleh dari bahan pangan hewani, seperti daging, ikan, telur, susu, dan produk olahannya. Oleh karena itu, individu dengan pola makan rendah pangan hewani, vegetarian, vegan, atau memiliki gangguan penyerapan zat gizi berisiko mengalami kekurangan vitamin B12. Kebutuhan vitamin B12 pada orang dewasa perlu dipenuhi secara cukup agar fungsi metabolisme, pembentukan darah, dan sistem saraf dapat berjalan optimal (Saras, 2023).

Studi ini bertujuan untuk mengkaji kebutuhan vitamin B12 pada kelompok usia dewasa berdasarkan literatur ilmiah terkini. Kajian ini membahas pentingnya vitamin B12 dalam pembentukan sel darah merah, menjaga fungsi sistem saraf, mendukung sintesis DNA, serta membantu proses metabolisme tubuh. Selain itu, kajian ini juga membahas faktor-faktor yang dapat memengaruhi kecukupan vitamin B12 pada orang dewasa, seperti pola konsumsi pangan hewani dan gangguan penyerapan zat gizi. Literatur yang digunakan berasal dari penelitian dan sumber ilmiah yang relevan dalam beberapa tahun terakhir. Melalui kajian ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai pentingnya pemenuhan vitamin B12 untuk menjaga kesehatan dan mendukung aktivitas pada usia dewasa.

## **METODOLOGI**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah literature review dengan pendekatan deskriptif sistematis yang bertujuan untuk mengkaji dan menganalisis 21 jurnal ilmiah mengenai kebutuhan vitamin B12 pada orang dewasa. Literatur yang digunakan diperoleh dari berbagai database ilmiah daring seperti Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan Portal Garuda. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi artikel ilmiah yang diterbitkan pada tahun 2022–2026, membahas vitamin B12 pada populasi dewasa, tersedia dalam bentuk full-text, serta memuat data terkait kebutuhan, defisiensi, diagnosis, terapi, atau dampak klinis vitamin B12. Artikel yang digunakan terdiri atas penelitian observasional, randomized controlled trial, systematic review, meta-analysis, case report, dan tinjauan pustaka. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak relevan dengan topik, publikasi duplikat, serta artikel yang tidak menyediakan data lengkap. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kata kunci seperti “kebutuhan vitamin B12 pada orang dewasa”, “vitamin B12 requirements in adults”, “adult vitamin B12 intake”, dan “vitamin B12 deficiency in adults”. Setelah proses penelusuran awal, dilakukan seleksi berdasarkan judul dan abstrak, kemudian dilanjutkan dengan pembacaan full-text untuk menentukan kelayakan artikel. Data dari masing-masing jurnal dianalisis secara deskriptif dan tematik meliputi tujuan penelitian, metode, subjek penelitian, alat ukur, hasil utama, kesimpulan, kelebihan, serta kekurangan penelitian. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk narasi dan tabel ringkasan untuk mempermudah interpretasi data. Karena penelitian ini tidak melibatkan partisipan secara langsung, maka tidak memerlukan persetujuan etik, namun seluruh sumber yang digunakan telah diakses secara legal dan dikutip sesuai kaidah penulisan ilmiah.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelusuran literatur dilakukan menggunakan database Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan Portal Garuda dengan kata kunci “kebutuhan vitamin B12 pada orang dewasa”, “vitamin B12 requirements in adults”, “adult vitamin B12 intake”, dan “vitamin B12 deficiency in adults”. Pencarian awal menghasilkan sekitar 97 artikel. Artikel kemudian dibatasi pada rentang tahun publikasi 2022–2026 sehingga menyisakan sekitar 51 artikel. Selanjutnya, artikel diseleksi berdasarkan judul, abstrak, dan kata kunci yang sesuai dengan topik kebutuhan vitamin B12 pada orang dewasa. Artikel yang dipilih harus memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut: (1) artikel merupakan penelitian asli dan bukan literature review; (2) artikel tersedia secara gratis atau open access; (3) artikel tersedia dalam bentuk full text; dan (4) artikel membahas kebutuhan, asupan, atau defisiensi vitamin B12 pada orang dewasa. Setelah melalui proses seleksi, diperoleh 21 artikel penelitian yang memenuhi syarat untuk dianalisis lebih lanjut.

No	Nama Penulis/Tahun Artikel	Judul Artikel	Hasil
1	(Beaudry-Richard et al., 2025)	Vitamin B12 Levels Association with Functional and Structural Biomarkers of Central Nervous System Injury in Older Adults	Orang dewasa dengan kadar B12 aktif yang rendah mengalami perlambatan kecepatan pemrosesan kognitif dan respons saraf. Kadar B12 yang sangat tinggi juga memicu kemunculan biomarker kerusakan saraf di dalam darah.
2	(Thain et al., 2025a)	Addressing the Gaps in the Vitamin B12 Deficiency 2024 NICE Guidelines: Highlighting the Need for Better Recognition, Diagnosis, and Management of Pernicious Anaemia	Sekitar 40% pasien dewasa harus menunggu dua tahun lebih untuk mendapatkan diagnosis pasti. Banyak pasien juga membutuhkan frekuensi suntikan B12 yang jauh lebih padat dibandingkan rekomendasi panduan standar.
3	(Obeid et al., 2025)	A Framework to Guide Defining an Upper Threshold of Crystalline Vitamin B12 in Foods and Food Supplements	Konsumsi suplemen harian di bawah 20 µg terbukti aman untuk pemeliharaan nutrisi. Dosis tinggi di atas 200 µg secara aktif mengoreksi anemia dan bertindak layaknya obat medis.
4	(Didangelos et al.,	Vitamin B12	Suplementasi vitamin B12 selama 1

	2021a)	Supplementation in Diabetic Neuropathy: A 1-Year, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial	tahun menunjukkan perbaikan signifikan pada gejala neuropati dibandingkan placebo.
5	(Temova Rakuša et al., 2022)	Vitamin B12 in Foods, Food Supplements, and Medicines—A Review of Its Role and Properties with a Focus on Its Stability	Vitamin B12 memiliki peran penting dalam fungsi metabolisme dan sistem saraf. Stabilitas vitamin B12 dapat dipengaruhi oleh faktor seperti suhu, cahaya, dan proses pengolahan, yang dapat menurunkan kandungannya dalam makanan atau produk.
6	(Zhou et al., 2023a)	Folate and Vitamin B12 Usual Intake and Biomarker Status by Intake Source in United States Adults Aged $\geq 19$ y: NHANES 2007–2018	Asupan vitamin B12 dari makanan dan suplemen berhubungan dengan kadar biomarker vitamin B12 dalam tubuh. Ditemukan bahwa beberapa kelompok dewasa masih memiliki risiko kekurangan vitamin B12, terutama yang asupannya rendah.
7	(Lane et al., 2025)	Risk Factors and Comorbidities Associated With Vitamin B12 Deficiency in an Adult Population	Ditemukan bahwa defisiensi vitamin B12 cukup signifikan pada populasi dewasa. <b>Faktor risiko utama yaitu usia lanjut (penurunan absorpsi), penyakit gastrointestinal (gangguan penyerapan B12), penggunaan metformin jangka panjang, dan penggunaan PPI (obat lambung).</b> Komorditas terkait : Diabets melitus, gangguan pencernaan kondisi malabsorpsi. Defisiensi sering tidak terdeteksi karena gejala tidak spesifik
8	(Siregar et al., 2024)	Ideal Dietary Intakes of Vitamin B12 and Vitamin E Prevent Anemia during Pregnancy	Rata-rata vitamin B12 7,71 $\mu\text{g}/\text{hari}$ , Terdapat hubungan signifikan antara asupan vitamin B12 dengan kadar ferritin ( $r = 0,879$ ; $p = 0,001$ ). Hubungan bersifat <b>positif kuat</b> , artinya semakin tinggi asupan vitamin B12 semakin tinggi kadar ferritin. Vitamin B12 berkontribusi sekitar 77,3% terhadap variasi kadar ferritin.
9	(Kurpad et al., 2023)	Bioavailability and Daily Requirement of Vitamin B12 in Adult Humans: An Observational Study of Its Colonic Absorption and Daily Excretion as Measured By $[^{13}\text{C}]$ -Cyanocobalamin Kinetics	Bioavailabilitas oral rata – rata sebesar <b>63% kurang lebih 10%</b> . Penyerapan Kolon: Ditemukan adanya penyerapan di kolon sebesar 7% kurang lebih 5% dari dosis yang diberikan langsung. Fase Penyerapan Lambat: Terdeteksi puncak penyerapan "lambat" (sekitar 8,7 jam setelah dosis oral) yang berkontribusi sebesar 12% dari total B12 yang diserap. Ekskresi Harian: Laju ekskresi B12 harian adalah 0,7 kurang lebih 0,2 $\mu\text{g}/\text{hari}$ . <b>Kebutuhan minimal vitamin B12: kurang lebih 1 <math>\mu\text{g}/\text{hari}</math></b>
10	(Jayawardhana & Kresnapati,	Anemia Megaloblastik: Sebuah Tinjauan Pustaka	Defisiensi vitamin B12 menyebabkan gangguan sintesis

	2022a)		DNA karena peran vitamin B12 sebagai kofaktor enzim metionin sintase. Pada orang dewasa, hal ini bermanifestasi sebagai pembesaran eritroblas di sumsum tulang (anemia megaloblastic). Hal ini menyebabkan timbulnya gejala hematologic seperti pucat dan lemas. Selain itu, defisiensi vitamin B12 dapat menyebabkan gangguan neurologis seperti neuropati, ataksia, dan atrofi papilla lidah (glossitis). Risiko defisiensi meningkatkan pada vegetarian/vegan, individu dengan gangguan absorpsi, dan usia lanjut.
11	(Wesley Rodrigues da Silva et al., 2021)	Recognition and Management of Vitamin B12 Deficiency: Report of Four Cases With Oral Manifestations	Keempat pasien menunjukkan gejala oral yang signifikan seperti glossitis (peradangan lidah), atrofi lidah (lidah tampak licin), area eritema (kemerahan) yang terasa nyeri, sensasi terbakar ( <i>burning mouth syndrome</i> ), dan gangguan pengecap ( <i>dysgeusia</i> ). Hal tes darah menunjukkan kadar vitamin B12 yang sangat rendah (di bawah 200 pg/mL). Kebutuhan vitamin B12 berhubungan dengan manifestasi oral yang seringkali menjadi tanda klinis awal yang muncul pada orang dewasa yang mengalami defisiensi vitamin B12. Karena defisiensi Vitamin B12 dapat mengganggu regenerasi sel-sel mukosa mulut yang memiliki laju pergantian sel yang tinggi. Setelah dilakukan intervensi berupa pemberian suplemen vitamin B12 baik secara oral maupun suntikan, gejala oral pada semua pasien menunjukkan kondisi yang membaik secara signifikan dalam waktu beberapa minggu).
12	(Abdelwahab et al., 2024)	Efficacy of Different Routes of Vitamin B12 Supplementation for The Treatment of Patients With Vitamin B12 Deficiency: A Systematic Review and Network Meta-Analysis.	Analisis menunjukkan bahwa ketiga rute pemberian: oral, suntikan, dan sublingual) secara signifikan dalam meningkatkan kadar serum vitamin B12. Tidak ditemukan perbedaan statistik yang signifikan dalam hal efikasi antara pemberian oral dosis tinggi dengan suntikan intramuscular dalam jangka panjang. Pemberian sublingual juga menunjukkan hasil menjanjikan. Hal ini menunjukkan bahwa untuk pasien dewasa, suplemen yang diminum (oral) dapat menjadi alternatif yang sama baiknya dengan suntikan.
13	(Abildgaard et al., 2022a)	Reference Intervals for Plasma Vitamin B12 and Plasma/Serum	Hasil penelitian menunjukkan bahwa peneliti berhasil menetapkan interval rujukan (reference intervals/RIs)

		Methylmalonic Acid in Danish Children, Adults and Elderly	<p>sebesar 95% untuk kadar plasma vitamin B12 serta plasma/serum methylmalonic acid (MMA) yang disesuaikan berdasarkan kelompok usia. Pada kelompok usia 0–&lt;1 tahun, interval rujukan vitamin B12 adalah 180–1400 pmol/L dan MMA 0,10–1,25 µmol/L. Pada usia 1–&lt;11 tahun, vitamin B12 berkisar 260–1200 pmol/L dan MMA 0,10–0,30 µmol/L. Pada usia 12–&lt;18 tahun, interval vitamin B12 adalah 200–800 pmol/L dan MMA 0,10–0,35 µmol/L. Sementara itu, pada kelompok dewasa 18–&lt;65 tahun, vitamin B12 berada pada rentang 200–600 pmol/L dan MMA 0,10–0,40 µmol/L, serta pada usia ≥65 tahun vitamin B12 tetap 200–600 pmol/L dengan MMA sedikit lebih tinggi yaitu 0,12–0,46 µmol/L. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar vitamin B12 cenderung lebih tinggi pada anak-anak dibandingkan orang dewasa, sedangkan kadar MMA meningkat seiring bertambahnya usia, terutama pada lansia. Selain itu, penelitian ini juga menemukan bahwa peningkatan MMA terjadi secara independen dari kadar vitamin B12, dan proporsi individu dengan MMA tinggi berbeda antar kelompok usia, dengan proporsi tertinggi ditemukan pada anak-anak. Temuan ini menegaskan bahwa interpretasi status vitamin B12 dan MMA perlu mempertimbangkan faktor usia, sehingga penggunaan nilai rujukan yang spesifik usia menjadi penting dalam penilaian klinis.</p>
14	(Bafrani et al., 2025)	Functional Recovery in a Young Adult With Spinal Cord Injury Secondary to Vitamin B12 Deficiency and Substance Use: A Case Report	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa seorang perempuan berusia 26 tahun dengan riwayat penggunaan nitrous oxide dan zat lain mengalami penurunan fungsi neurologis yang cepat berupa kelemahan bilateral ekstremitas bawah, nyeri neuropatik berat, serta gangguan berjalan dalam waktu sekitar 17 hari sebelum dirawat. Pemeriksaan menunjukkan kadar vitamin B12 yang sangat rendah (72 pg/mL) dan kadar homosistein yang meningkat (60 mmol/L), meskipun hasil MRI tulang belakang tidak menunjukkan kelainan. Secara klinis, pasien mengalami penurunan kekuatan otot pada ekstremitas bawah (3/5), gangguan keseimbangan, ataksia,</p>

			<p>defisit proprioepsi, serta kesulitan berjalan sehingga membutuhkan bantuan maksimal untuk mobilisasi. Pasien kemudian menjalani program rehabilitasi rawat inap multidisiplin yang meliputi pemberian vitamin B12, manajemen nyeri neuropatik, latihan berjalan progresif, serta pelatihan aktivitas sehari-hari. Setelah 9 hari rehabilitasi, terjadi perbaikan fungsional yang signifikan, ditandai dengan peningkatan kemampuan dari membutuhkan bantuan maksimal menjadi bantuan minimal saat berjalan dan berpindah posisi. Pada saat keluar dari perawatan, pasien mampu berjalan lebih dari 100 kaki dengan alat bantu dan bantuan minimal, serta hampir mandiri dalam aktivitas sehari-hari seperti mobilitas tempat tidur, berpakaian, perawatan diri, dan higiene. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun tidak terdapat kelainan pada pemeriksaan radiologis, defisiensi vitamin B12 dapat menyebabkan gangguan neurologis berat, namun dengan intervensi yang tepat dan rehabilitasi intensif dapat terjadi pemulihan fungsi yang bermakna.</p>
15	(Farooqi et al., 2025a)	Prevalence of Vitamin B12 Deficiency Among Adult Male Outpatients in a Hospital Setting: A Retrospective Cross-Sectional Study at Hazm Mebaireek General Hospital, Qatar	<p>Hasil penelitian dalam artikel tersebut menunjukkan bahwa dari total 1.173 pasien laki-laki dewasa rawat jalan yang diteliti, ditemukan prevalensi defisiensi vitamin B12 sebesar 13,2%, sementara 23,8% lainnya berada pada kategori borderline deficiency, sehingga secara keseluruhan 37,0% pasien memiliki status vitamin B12 yang tidak optimal. Klasifikasi kadar vitamin B12 dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu defisiensi (&lt;150 pmol/L), borderline (151–221 pmol/L), dan adekuat (≥222 pmol/L). Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan bahwa prevalensi defisiensi dan borderline deficiency lebih tinggi pada kelompok populasi tertentu, khususnya individu asal Asia Selatan, yang diduga berkaitan dengan faktor pola makan. Temuan ini menunjukkan bahwa defisiensi vitamin B12 dan kondisi borderline merupakan masalah yang cukup umum pada populasi pasien rawat jalan laki-laki dewasa di rumah sakit tersebut.</p>

16	(Othman et al., 2024a)	Vision Loss as a Presenting Symptom of Vitamin B12 Deficiency	Pasien mengalami penurunan penglihatan secara perlahan akibat kekurangan vitamin B12. Setelah terapi, kondisi tidak sepenuhnya pulih karena sudah terjadi kerusakan saraf yang lama.
17	(Tsubaki et al., 2024)	Acute Mental Disorder Caused by Vitamin B12 Deficiency Eight Years After Total Gastrectomy	Pasien mengalami gangguan mental seperti kebingungan dan perilaku tidak normal. Tidak ditemukan anemia khas. Setelah diberi vitamin B12, kondisi mental pasien membaik dengan cepat.
18	(Vandenberghe et al., 2022a)	A Case of Vitamin B12 Deficiency Neurological Syndrome In a Young Adult Due to Late-Onset Cobalamin C (CblC) Deficiency: a Diagnostic Challenge	Pasien mengalami gangguan saraf seperti kelemahan otot dan gangguan mental. Kadar vitamin B12 normal, tetapi ditemukan peningkatan homosistein dan MMA. setelah diberikan terapi vitamin B12, kondisi pasien membaik.
19	(Amani, 2022a)	Defisiensi Vitamin B12: Tinjauan aspek Fisiologi dan Dampak Spesifik Terhadap Ginjal	Ditetapkan asupan harian 2,4 µg (AKG Indonesia) atau 1–5 µg secara umum. Jika asupan kurang, kadar plasma turun di bawah 149 pmol/L (defisiensi akut) yang memicu akumulasi AMM. Zat AMM ini terbukti bersifat nefrotoksik yang menurunkan fungsi filtrasi ginjal dan merusak DNA korteks ginjal pada uji coba hewan.
20	(De Carvalho et al., 2025a)	Vitamin B12 Deficiency and Its Impact on Healthcare: A Population-Level Analysis and Call for Action	Rekomendasi asupan harian dewasa adalah 2,4 µg. Berdasarkan kriteria WHO, kadar di bawah 221 pmol/L dianggap abnormal. Temuan menunjukkan kenaikan 32% rawat inap akibat defisiensi B12, yang berkorelasi kuat dengan penyakit jantung dan stroke (korelasi 0,98) serta anemia (korelasi 0,93).
21	(Obeid et al., 2024a)	Diagnosis, Treatment and Long-Term Management of Vitamin B12 Deficiency in Adults: A Delphi Expert Consensus	Asupan <4–5 µg/hari dianggap tidak memadai. Diagnosis defisiensi ditegakkan jika kadar serum <148 pmol/L. Konsensus menekankan bahwa gejala saraf muncul pada 30–50% pasien. Untuk terapi, disarankan dosis oral 1000–2000 µg/hari atau suntikan 1000 µg untuk memperbaiki kondisi klinis dengan cepat.

Tabel 1. Hasil dari penelitian tentang kebutuhan Vitamin B12 pada orang dewasa  
**Angka Kebutuhan dan Sumber Asupan Vitamin B12**

Vitamin B12 merupakan salah satu mikronutrien penting yang berperan dalam pembentukan sel darah merah, sintesis DNA, serta menjaga fungsi system saraf. Pada orang dewasa kebutuhan vitamin B12 umumnya sekitar 2,4 µg/hari (Amani, 2022; De Carvalho et al., 2025). Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa mmkebutuhan tersebut dapat meningkat pada kelompok tertentu , seperti orang tua, penderita gangguan penyerapan, pasien dengan penyakit jangka panjang, dan mereka yang menggunakan obat tertentu dalam jangka panjang. Selain itu, ada kemungkinan adanya defisiensi karena

kelompok berisiko menerima asupan vitamin B12 yang kurang dari 4-5 g/hari (Lane et al., 2025 ; Obeid et al., 2024). Pangan hewani, seperti daging, ikan, telur, susu dan produk olahannya, adalah sumber utama vitamin B12. Selain dari makanan, vitamin B12 juga bisa di dapatkan dari suplemen. Sementara pengolahan makanan suhu tinggi dan paparan cahaya dapat menurunkan kadar vitamin B12 dalam tubuh, beberapa penelitian menunjukkan bahwa adanya hubungan antara asupan vitamin B12 dari makanan dan suplemen (Zhou et al., 2023b). Oleh karena itu, untuk menjaga fungsi tubuh yang ideal dan mencegah defisiensi vitamin B12 harus dikonsumsi dengan baik.

### **Biomarker dan Tantangan Diagnosis Defisiensi Vitamin B12**

Anemia megaloblastik, gangguan saraf, glossitis, dan gangguan mental adalah beberapa masalah kesehatan yang dapat disebabkan oleh kekurangan vitamin B12. Kadar serum vitamin B12 dalam darah biasanya digunakan untuk menentukan defisiensi vitamin B12. Kadar dibawah 150 pmol/L dianggap sebagai defisiensi, sedangkan kadar di atas 222 pmol/L dianggap normal (Farooqi et al., 2025b). Kadar serum vitamin B12 dibawah 148 pmol/L juga dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan defisiensi vitamin B12 (Obeid et al., 2024b). Karena gejala yang muncul seringkali tidak spesifik dan berkembang secara perlahan, diagnosis defisiensi vitamin B12 masih sulit. Kadar vitamin B12 dapat tetap normal pada beberapa pasien meskipun mereka telah mengalami gangguan neurologis. Oleh karena itu, untuk meningkatkan akurasi diagnosis, pemeriksaan biomarker seperti methymalonic acid (MMA) dan homosistein diperlukan (Vandenberghe et al., 2022b). Selain itu, karena kadar vitamin B12 dan MMA yang berbeda-beda tergantung pada usia pasien, interpretasi hasil laboratorium harus disesuaikan dengan usia pasien (Abildgaard et al., 2022b). Dalam kondisi ini, diagnosis defisiensi vitamin B12 sering ditegakkan terlambat, sehingga diperlukan pemeriksaan klinis dan laboratorium yang lebih lengkap.

### **Faktor Risiko Dan Manifestasi Klinis.**

Defisiensi vitamin B12 merupakan masalah kesehatan masyarakat yang signifikan dapat menyerang kelompok populasi dengan faktor risiko tertentu. Faktor risiko utama yang dapat memicu kondisi ini adalah faktor penuaan dimana usia lanjut 40 tahun akan mengalami penurunan fungsi absorpsi alami pada saluran cerna, sehingga berpengaruh terhadap penyerapan vitamin B12 oleh tubuh. Selain faktor penuaan, individu dengan penyakit gastrointestinal dan riwayat operasi mesia khusus, seperti pasien pasca-operasi pengangkatan lambung, memiliki risiko tinggi mengalami defisiensi akibat hilangnya faktor intrinsik yang diperlukan untuk menyerap vitamin B12 (Tsubaki dkk., 2024). Penggunaan obat-obatan jangka panjang, seperti metformin untuk terapi diabetes melitus dan Proton Pump Inhibitor (PPI) sebagian obat lambung, juga terbukti secara signifikan mengganggu proses penyerapannya di dalam tubuh (Lane et al, 2023). Dari sudut pandang pola makan, kelompok vegetarian atau vegan menjadi kelompok yang sangat rentan karena vitamin B12 dominan terdapat pada sumber pangan hewani (Jayawardhana & Kresnapati, 2022b). Kerentanan ini juga didapati pada populasi pria dewasa rawat jalan di wilayah tertentu seperti Asia Selatan yang berkaitan erat dengan pola makan tertentu, serta ibu hamil trimester III yang membutuhkan perhatian khusus karena kekurangan asupan harian B12 dapat memengaruhi indikator anemia (Siregar & Afriani, 2024).

Secara klinis, manifestasi kekurangan vitamin B12 sangat luas dan sering kali diawali oleh tanda klinis di rongga mulut. Gejala oral yang sering terjadi meliputi glossitis (peradangan lidah), atrofi papila lidah, area kemerahan pada lidah disertai rasa nyeri (eritema), adanya sensasi terbakar (burning mouth syndrome) hingga dysgeusia atau gangguan pada indra pengecap (da Silva et al., 2022). Manifestasi ini terjadi dikarenakan

defisiensi Vitamin B12 mengganggu proses regenerasi sel-sel mukosa mulut yang memiliki laju pergantian sel yang sangat tinggi. Selain itu, manifestasi klinis yang umum terjadi adalah anemia megaloblastik akibat sintesis DNA yang terganggu dan kofaktor metionin sintase yang gagal berfungsi. Inilah yang menyebabkan pasien tampak pucat dan lemas. Selanjutnya, defisiensi vitamin B12 akan meluas hingga memicu kerusakan sistem saraf (neurologis) dan gangguan mental. Pasien juga dapat mengalami ataksia (gangguan koordinasi, gangguan keseimbangan, hingga kelemahan otot ekstremitas bawah yang cukup parah sehingga membutuhkan bantuan untuk berjalan (Didangelos et al., 2021b). Bahkan dapat menyebabkan penurunan fungsi penglihatan secara perlahan (vision loss) akibat adanya kerusakan pada saraf mata (Othman et al., 2024b). Pada aspek psikologis, kondisi ini dapat memicu gangguan kognitif dan mental akut seperti anxiety disorder disorientasi, serta gejala anemia yang khas terlebih dahulu (Beaudry-Richard et al., 2025). Dalam jangka panjang, penurunan kadar Vitamin B12 dibawah batas normal menimbulkan dampak sistemik yang fatal pada organ vital. Kegagalan fungsi enzim memicu akumulasi Asam Metilmalonat yang bersifat (AMM) yang bersifat neurotoksik sehingga merusak struktur histologis, merusak dna korteks, dan menurunkan fungsi filtrasi ginjal. Pada skala makro, akumulasi kerusakan ini berkorelasi kuat dengan peningkatan risiko komorbiditas berat seperti penyakit jantung stroke, dan diabetes (Amani, 2022).

Penurunan kadar vitamin B12 yang berlangsung secara kronis dibawah batas normal tidak hanya memicu gejala klinis jangka pendek, tetapi juga menimbulkan dampak sistemik yang fatal pada organ vital serta meningkatkan beban layanan kesehatan masyarakat. Secara biologis, defisiensi vitamin B12 menyebabkan kegagalan fungsi enzim intraseluler yang memicu adanya akumulasi zat beracun seperti Asam Metilmalonat (AMM) atau Methylmalonic Acid (MMA) di dalam jaringan tubuh. Akumulasi zat-zat ini secara klinis bersifat neurotoksik yang mampu merusak struktur histologis, kerusakan DNA pada korteks ginjal, serta menurunkan fungsi filtrasi ginjal secara progresif. Dalam penelitian (da Silva et al., 2022) menyebutkan bahwa pada skala makro atau tingkat populasi, dampak akumulasi kerusakan sistemik ini sangat berkorelasi dengan risiko komorbiditas berat yang mengancam jiwa. Karena disebutkan kekurangan vitamin B12 memiliki kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan risiko kejadian stroke dan penyakit jantung koroner dimana hal ini dapat menjadi alasan lonjakan angka rawat inap (hospitalization) di rumah sakit, yang akan meningkatkan beban finansial sistem kesehatan. Selain itu, jika terlambat melakukan deteksi pada penanganan kerusakan saraf mata maupun gangguan kognitif lainnya, akan meningkatkan risiko kecacatan fungsi tubuh yang bersifat permanen atau menetap (Othman et al., 2024b)

### **Strategi Intervensi Dan Terapi**

Keberhasilan intervensi gizi dalam mengatasi defisiensi vitamin B12 tidak hanya ditentukan oleh kuantitas atau jumlah asupan yang diberikan, melainkan juga bergantung pada pemahaman holistik mengenai sifat kimia dan stabilitas zat gizi tersebut. Dalam beberapa jurnal disebutkan bahwa bahwa vitamin B12 dikenal sebagai salah satu vitamin yang paling kompleks dan tidak stabil, dimana semua ikatan kimia yang menyusun vitamin B12 tidak memiliki ketahanan yang sama (Temova Rakuša et al., 2023). Bentuk Cyanocobalamin dikenal paling stabil dan tahan banting selama proses pengolahan dan penyimpanan. Sedangkan, bentuk aktif seperti methylcobalamin sangat sensitif terhadap cahaya. Oleh karena itu, penting bagi ahli gizi untuk memiliki pengetahuan tentang metode pengolahan makanan, pemilihan jenis suplemen yang tepat, serta edukasi penyimpanan dengan benar sebagai langkah intervensi yang krusial. Hal ini penting untuk memastikan bahwa vitamin B12 yang dikonsumsi tetap aktif dan tidak rusak sebelum

diserap oleh tubuh, sehingga target pemenuhan asupan maupun pemulihan kondisi defisiensi dapat tercapai secara optimal.

Ketika kondisi defisiensi telah terjadi dan memerlukan pemulihan kadar plasma darah dengan cepat, penatalaksanaan terapi dapat beralih pada intervensi suplemen atau medis. Berdasarkan jurnal-jurnal di atas disebutkan bahwa penatalaksanaan terapi untuk mengatasi defisiensi vitamin B12 dapat berfokus pada pemulihan kadar plasma darah dan perbaikan gejala klinis melalui beberapa rute pemberian. Hasil Network Meta-Analysis menunjukkan bahwa intervensi menggunakan pemberian Vitamin B12 melalui oral dalam dosis tinggi sebesar 1000-2000 µg/hari. Dosis ini lebih direkomendasikan secara klinis untuk memulihkan dengan cepat berdasarkan konsensus internasional para pakar. Rute ini menawarkan fleksibel dan kenyamanan yang lebih baik bagi pasien rawat jalan dengan terapi yang disesuaikan dalam kasus tertentu. Kemudian juga dapat diberikan melalui suntikan dengan dosis 1000µg. Rute ini diberikan pada pasien dengan gangguan penyerapan berat seperti anemia pernisona untuk mengoptimalkan penyerapan dan mencegah kerusakan neutologis yang lebih lanjut (Thain et al., 2025b).

## **KESIMPULAN**

Vitamin B12 berperan penting dalam pembentukan sel darah merah, fungsi saraf, dan sintesis DNA. Defisiensi vitamin B12 dapat terjadi akibat kurangnya asupan, gangguan penyerapan, usia lanjut, penggunaan obat tertentu, maupun pola makan vegetarian/vegan. Kekurangan vitamin B12 dapat menyebabkan anemia, gangguan saraf, gangguan mental, hingga komplikasi sistemik yang serius. Oleh karena itu, deteksi dini, pemenuhan asupan yang cukup, serta intervensi gizi dan terapi yang tepat sangat diperlukan untuk mencegah dan mengatasi defisiensi vitamin B12. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji lebih dalam mengenai hubungan asupan vitamin B12 dengan kejadian defisiensi pada berbagai kelompok usia dan kondisi kesehatan tertentu. Selain itu, diperlukan penelitian dengan jumlah sampel yang lebih besar serta penggunaan biomarker yang lebih lengkap agar hasil penelitian lebih akurat dan dapat digunakan sebagai dasar pengembangan intervensi gizi yang lebih efektif.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdelwahab, O. A., Abdelaziz, A., Diab, S., Khazragy, A., Elboraay, T., Fayad, T., Diab, R. A., & Negida, A. (2024). Efficacy of different routes of vitamin B12 supplementation for the treatment of patients with vitamin B12 deficiency: A systematic review and network meta-analysis. *Irish Journal of Medical Science (1971 -)*, 193(3), 1621–1639. <https://doi.org/10.1007/s11845-023-03602-4>
- Abildgaard, A., Knudsen, C. S., Hoejskov, C. S., Greibe, E., & Parkner, T. (2022a). Reference Intervals for Plasma Vitamin B12 and Plasma/Serum Methylmalonic Acid in Danish Children, Adults and Elderly. *Clinica Chimica Acta*, 525, 62–68. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2021.12.015>
- Abildgaard, A., Knudsen, C. S., Hoejskov, C. S., Greibe, E., & Parkner, T. (2022b). Reference intervals for plasma vitamin B12 and plasma/serum methylmalonic acid in Danish children, adults and elderly. *Clinica Chimica Acta*, 525, 62–68. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2021.12.015>
- Amani, P. (2022a). Defisiensi Vitamin B12: Tinjauan Aspek Fisiologi dan Dampak Spesifik terhadap Ginjal Vitamin B12 Deficiency: Insight of Physiological Aspect and the Specific Impact to the Kidney. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 7(1), 90–100. <https://doi.org/10.25105/pdk.v7i1.10769>
- Amani, P. (2022b). Defisiensi Vitamin B12: Tinjauan Aspek Fisiologi dan Dampak Spesifik terhadap Ginjal Vitamin B12 Deficiency: Insight of Physiological Aspect and the Specific Impact to the Kidney. *JURNAL PENELITIAN DAN KARYA ILMIAH LEMBAGA*

- Amani, P. (2022c). Defisiensi Vitamin B12: Tinjauan Aspek Fisiologi dan Dampak Spesifik terhadap Ginjal Vitamin B12 Deficiency: Insight of Physiological Aspect and the Specific Impact to the Kidney. *JURNAL PENELITIAN DAN KARYA ILMIAH LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS TRISAKTI*, 7, 90. <https://doi.org/10.25105/pdk.v7i1.10769>
- Bafrani, F. K., Akbarova, N., & Rutkowski, P. (2025). Functional Recovery in a Young Adult With Spinal Cord Injury Secondary to Vitamin B12 Deficiency and Substance Use: A Case Report. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*, 7(4), 100531. <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2025.100531>
- Beaudry-Richard, A., Abdelhak, A., Saloner, R., Sacco, S., Montes, S. C., Oertel, F. C., Cordano, C., Jabassini, N., Ananth, K., Gomez, A., Keihani, A., Chapman, M., Javvadi, S., Saha, S., Staffaroni, A., Songster, C., Warren, M., Boscardin, J. W., Kramer, J., ... Green, A. J. (2025). Vitamin B12 Levels Association with Functional and Structural Biomarkers of Central Nervous System Injury in Older Adults. *Annals of Neurology*, 97(6), 1190–1204. <https://doi.org/10.1002/ana.27200>
- Beaudry-Richard, A., Abdelhak, A., Saloner, R., Sacco, S., Montes, S. C., Oertel, F. C., Cordano, C., Jabassini, N., Ananth, K., Gomez, A., Keihani, A., Chapman, M., Javvadi, S., Saha, S., Staffaroni, A., Songster, C., Warren, M., Boscardin, J. W., Kramer, J., ... Green, A. J. (2025). Vitamin B12 Levels Association with Functional and Structural Biomarkers of Central Nervous System Injury in Older Adults. *Annals of Neurology*, 97(6), 1190–1204. <https://doi.org/10.1002/ana.27200>
- da Silva, W. R., Dos Santos, A. A., Xerez, M. C., de Moraes, E. F., de Oliveira, P. T., & da Silveira, É. J. D. (2022). Recognition and management of vitamin B12 deficiency: Report of four cases with oral manifestations. *Special Care in Dentistry: Official Publication of the American Association of Hospital Dentists, the Academy of Dentistry for the Handicapped, and the American Society for Geriatric Dentistry*, 42(4), 410–415. <https://doi.org/10.1111/scd.12685>
- De Carvalho, L. P., Akamine, N., Sampaio, M., Oliveira, R., & Lopes, R. D. (2025a). Vitamin B12 Deficiency and its Impact on Healthcare: A Population-Level Analysis and Call for Action. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5158503>
- De Carvalho, L. P., Akamine, N., Sampaio, M., Oliveira, R., & Lopes, R. D. (2025b). Vitamin B12 Deficiency and its Impact on Healthcare: A Population-Level Analysis and Call for Action. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5158503>
- Didangelos, T., Karlafti, E., Kotzakioulafi, E., Margariti, E., Giannoulaki, P., Batanis, G., Tesfaye, S., & Kantartzis, K. (2021a). Vitamin B12 Supplementation in Diabetic Neuropathy: A 1-Year, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Nutrients*, 13(2), 395. <https://doi.org/10.3390/nu13020395>
- Didangelos, T., Karlafti, E., Kotzakioulafi, E., Margariti, E., Giannoulaki, P., Batanis, G., Tesfaye, S., & Kantartzis, K. (2021b). Vitamin B12 Supplementation in Diabetic Neuropathy: A 1-Year, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Nutrients*, 13(2), 395. <https://doi.org/10.3390/nu13020395>
- Farooqi, M. K., Abdelrahman, A. A., Begum, A., Allobaney, N. F., & Nashwan, A. J. (2025a). Prevalence of Vitamin B12 Deficiency Among Adult Male Outpatients in a Hospital Setting: A Retrospective Cross-Sectional Study at Hazm Mebaireek General Hospital, Qatar. *Cureus*, 17(12), 99098. <https://doi.org/10.7759/cureus.99098>
- Farooqi, M. K., Abdelrahman, A. A., Begum, A., Allobaney, N. F., & Nashwan, A. J. (2025b). Prevalence of Vitamin B12 Deficiency Among Adult Male Outpatients in a Hospital Setting: A Retrospective Cross-Sectional Study at Hazm Mebaireek General Hospital, Qatar. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.99098>
- Isang, M. R., Dinatha, N. M., Maku, K. R. M., Bay, M. S. T., & Wea, M. S. (2024). PENTINGNYA GIZI MIKRO UNTUK ANAK USIA DINI. *Jurnal Edukasi Citra Olahraga*, 4(3), 145–152. <https://doi.org/10.38048/jor.v4i3.4006>
- Jayawardhana, I. K. W., & Kresnapati, I. N. B. A. (2022a). Anemia Megaloblastik: Sebuah

- Tinjauan Pustaka. *BIOCITY Journal of Pharmacy Bioscience and Clinical Community*, 1(1), 27–38. <https://doi.org/https://doi.org/10.30812/biocity.v1i1.2422>
- Jayawardhana, I. K. W., & Kresnapati, I. N. B. A. (2022b). Anemia Megaloblastik: Sebuah Tinjauan Pustaka. *Biocity Journal of Pharmacy Bioscience and Clinical Community*, 1(1), 27–38. <https://doi.org/10.30812/biocity.v1i1.2422>
- Kurpad, A. V., Pasanna, R. M., Hegde, S. G., Patil, M., Mukhopadhyay, A., Sachdev, H. S., Bhat, K. G., Sivadas, A., & Devi, S. (2023). Bioavailability and daily requirement of vitamin B12 in adult humans: An observational study of its colonic absorption and daily excretion as measured by [13C]-cyanocobalamin kinetics. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 118(6), 1214–1223. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.08.020>
- Kushargina, R., Alifiah, N., Wedhatami, P., & Wijaya, R. A. (2023). EDUKASI PENTINGNYA ASUPAN ZAT GIZI MIKRO PADA IBU HAMIL UNTUK MENCEGAH STUNTING DI KABUPATEN BOGOR. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(2), 1945–1952. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i2.13118>
- Lane, A., Lau, L., Alhannat, C., Arya, M., Bokor, M., Cheney, C., Keesara, M., McDaniels, M., Mookerjee, N., Mowdawalla, C., Napoli, L., Porter, A., Rao, S., Sheikh, F., Shin, J., Sibblis, J., Weidemann, H., Yerram, R., Hunter, K., & Roy, S. (n.d.). Risk Factors and Comorbidities Associated With Vitamin B12 Deficiency in an Adult Population.
- Lane, A., Lau, L., Alhannat, C., Arya, M., Bokor, M., Cheney, C., Keesara, M., McDaniels, M., Mookerjee, N., Mowdawalla, C., Napoli, L., Porter, A., Rao, S., Sheikh, F., Shin, J., Sibblis, J., Weidemann, H., Yerram, R., Hunter, K., & Roy, S. (2025). Risk Factors and Comorbidities Associated With Vitamin B12 Deficiency in an Adult Population. *Journal of Primary Care & Community Health*, 16, 1–11. [https://doi.org/https://doi.org/10.1177/21501319251360498?urlappend=%3Futm\\_source%3Dresearchgate.net%26utm\\_medium%3Darticle](https://doi.org/https://doi.org/10.1177/21501319251360498?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle)
- Lestaluhu, S. A., & Candriani, C. (2023). TINGKAT KONSUMSI DAN STATUS GIZI BALITA 12-36 BULAN DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS NANIA. *Jurnal Keperawatan Indonesia Timur (East Indonesian Nursing Journal)*, 3(2), 81–89. <https://doi.org/10.32695/jkit.v3i2.508>
- M.KM, B. D., S. KM, M.Gizi, dr N. I. N., M. Kes, M.Kes, N. A., S. KM, M.Kes, D. I. S., S. Sos., S. Si, M.Kes, D. O., S. KM, M.Gz, M. D. K., S. Gz, M.Kes, H. A., S. KM, M.Gz, N. W. P., S. Tr Keb, M.Gizi, Y., S. KM, M.Kes, N., S. KM, M.Si.Med, D. Y. S., S. KM, M.KM, R. E., S. KM, M.Kes, M. D. S., S. KM, & Sp.FM, dr D. N. (2025). *Gizi Kesehatan Masyarakat: Teori dan Aplikasi*. CV Eureka Media Aksara.
- Obeid, R., Andrès, E., Češka, R., Hooshmand, B., Guéant-Rodriguez, R.-M., Prada, G. I., Ślawek, J., Traykov, L., Ta Van, B., Várkonyi, T., Reiners, K., & The Vitamin B12 Consensus Panelists Group. (2024a). Diagnosis, Treatment and Long-Term Management of Vitamin B12 Deficiency in Adults: A Delphi Expert Consensus. *Journal of Clinical Medicine*, 13(8), 2176. <https://doi.org/10.3390/jcm13082176>
- Obeid, R., Andrès, E., Češka, R., Hooshmand, B., Guéant-Rodriguez, R.-M., Prada, G. I., Ślawek, J., Traykov, L., Ta Van, B., Várkonyi, T., Reiners, K., & The Vitamin B12 Consensus Panelists Group. (2024b). Diagnosis, Treatment and Long-Term Management of Vitamin B12 Deficiency in Adults: A Delphi Expert Consensus. *Journal of Clinical Medicine*, 13(8), 2176. <https://doi.org/10.3390/jcm13082176>
- Obeid, R., Geisel, J., Pietrzik, K., & Andres, E. (2025). A Framework to Guide Defining an Upper Threshold of Crystalline Vitamin B12 in Foods and Food Supplements. *Current Nutrition Reports*, 14(1), 32. <https://doi.org/10.1007/s13668-025-00622-7>
- Othman, I., Tai, E., Kuganasan, S., & Abu, N. (2024a). Vision Loss as a Presenting Symptom of Vitamin B12 Deficiency. *Cureus*, 16(5), 60113. <https://doi.org/10.7759/cureus.60113>
- Othman, I., Tai, E., Kuganasan, S., & Abu, N. (2024b). Vision Loss as a Presenting Symptom of Vitamin B12 Deficiency. *Cureus*, 16(5), e60113. <https://doi.org/10.7759/cureus.60113>
- Saras, T. (2023). *Vitamin B: Nutrisi Penting untuk Kesehatan Anda*. Tiram Media.
- Siregar, E. D. P., Amir, A., & Irawati, N. (2024). Ideal Dietary Intakes of Vitamin B12 and Vitamin E Prevent Anemia during Pregnancy. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan*, 11(2),

- 231–243. <https://doi.org/10.32668/jitek.v11i2.1195>
- Temova Rakuša, Ž., Rožkar, R., Hickey, N., & Geremia, S. (2022). Vitamin B12 in Foods, Food Supplements, and Medicines—A Review of Its Role and Properties with a Focus on Its Stability. *Molecules*, 28(1), 240. <https://doi.org/10.3390/molecules28010240>
- Temova Rakuša, Ž., Rožkar, R., Hickey, N., & Geremia, S. (2023). Vitamin B12 in Foods, Food Supplements, and Medicines—A Review of Its Role and Properties with a Focus on Its Stability. *Molecules*, 28(1), 240. <https://doi.org/10.3390/molecules28010240>
- Thain, A., Hart, K., & Ahmadi, K. R. (2025a). Addressing the Gaps in the Vitamin B12 Deficiency 2024 NICE Guidelines: Highlighting the Need for Better Recognition, Diagnosis, and Management of Pernicious Anaemia. *European Journal of Clinical Nutrition*, 79(7), 607–610. <https://doi.org/10.1038/s41430-025-01583-4>
- Thain, A., Hart, K., & Ahmadi, K. R. (2025b). Addressing the Gaps in the Vitamin B12 Deficiency 2024 NICE Guidelines: Highlighting the Need for Better Recognition, Diagnosis, and Management of Pernicious Anaemia. *European Journal of Clinical Nutrition*, 79(7), 607–610. <https://doi.org/10.1038/s41430-025-01583-4>
- Tsubaki, T., Morikawa, M., Goi, T., & Hirono, Y. (2024). Acute Mental Disorder Caused by Vitamin B12 Deficiency Eight Years After Total Gastrectomy. *Cureus*, 16(9), 68507. <https://doi.org/10.7759/cureus.68507>
- Vandenberghe, R., Vermeersch, P., Cassiman, D., Meersseman, W., Demaerel, P., Van Overbeke, L., Ailliet, S., & Schiemsy, T. (2022a). A case of vitamin B12 deficiency neurological syndrome in a young adult due to late-onset cobalamin C (CblC) deficiency: A diagnostic challenge. *Biochimica Medica*, 32(2), 306–312. <https://doi.org/10.11613/BM.2022.020802>
- Vandenberghe, R., Vermeersch, P., Cassiman, D., Meersseman, W., Demaerel, P., Van Overbeke, L., Ailliet, S., & Schiemsy, T. (2022b). A case of vitamin B12 deficiency neurological syndrome in a young adult due to late-onset cobalamin C (CblC) deficiency: A diagnostic challenge. *Biochimica Medica*, 32(2), 306–312. <https://doi.org/10.11613/BM.2022.020802>
- Wesley Rodrigues da Silva, Santos, A. A. dos, Xerez, M. C., Morais, E. F. de, Oliveira, P. T. de, & Silveira, É. J. D. da. (2021). Recognition and management of vitamin B12 deficiency: Report of four cases with oral manifestations. *Spec Care Dentist*, 42(4), 410–415. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/scd.12685>
- Zhou, Y., Wang, A., Yeung, L. F., Qi, Y. P., Pfeiffer, C. M., & Crider, K. S. (2023a). Folate and vitamin B12 usual intake and biomarker status by intake source in United States adults aged ≥19 y: NHANES 2007–2018. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 118(1), 241–254. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.05.016>
- Zhou, Y., Wang, A., Yeung, L. F., Qi, Y. P., Pfeiffer, C. M., & Crider, K. S. (2023b). Folate and vitamin B12 usual intake and biomarker status by intake source in United States adults aged ≥19 y: NHANES 2007–2018. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 118(1), 241–254. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.05.016>