

Studi Literatur: Hubungan antara Asupan Zat Gizi Makro, Status Gizi, dan Fungsi Kognitif pada Anak Usia Sekolah

Nizrina Gadzani Firmansyah^{1*}, Al Mukhlas Fikri², Ratih Kurniasari³

^{1,2,3} Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

Open Access Freely Available Online

Dikirim: 8 Agustus 2026
Direvisi: 15 Agustus 2026
Diterima: 16 Agustus 2026

***Penulis Korespondensi:**

E-mail:
2210631220038@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Fungsi kognitif pada anak usia sekolah dipengaruhi oleh asupan zat gizi makro dan status gizi yang berperan penting dalam perkembangan otak. Namun, hasil penelitian terdahulu masih menunjukkan variasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bukti ilmiah mengenai hubungan antara asupan zat gizi makro, status gizi, dan fungsi kognitif pada anak usia sekolah. Penelitian menggunakan metode literature review dengan menelaah artikel ilmiah dari basis data Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect terbitan tahun 2020–2025. Sebanyak tujuh artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara deskriptif. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa asupan protein, karbohidrat, dan lemak berhubungan dengan fungsi kognitif, khususnya memori, perhatian, konsentrasi, dan fleksibilitas kognitif. Status gizi baik juga cenderung berhubungan dengan fungsi kognitif yang optimal, meski beberapa studi menemukan hasil tidak signifikan akibat variasi karakteristik subjek, indikator status gizi, serta kebiasaan makan seperti sarapan. Kesimpulannya, asupan zat gizi makro dan status gizi berperan penting terhadap fungsi kognitif anak usia sekolah, walaupun dipengaruhi oleh faktor biologis dan lingkungan. Penelitian longitudinal lebih lanjut diperlukan untuk memperkuat hubungan kausal antarvariabel.

Kata kunci: anak usia sekolah; asupan zat gizi makro; fungsi kognitif; literature review; status gizi

ABSTRACT

Cognitive function in school-aged children is influenced by macronutrient intake and nutritional status, which play critical roles in brain development. However, previous studies show inconsistent findings. This study aims to examine scientific evidence regarding the relationship between macronutrient intake, nutritional status, and cognitive function in school-aged children. A literature review was conducted by searching original research articles from Google Scholar, PubMed, and ScienceDirect published between 2020 and 2025. Seven eligible articles were descriptively analyzed. The findings indicate that protein, carbohydrate, and fat intakes are associated with cognitive function, particularly memory, attention, concentration, and cognitive flexibility. Good nutritional status generally correlates with optimal cognitive performance, although some studies reported non-significant results due to variations in subject characteristics, measurement instruments, and dietary habits such as breakfast. In conclusion, macronutrient intake and nutritional status play an important role in children's cognitive function, mediated by various biological and environmental factors. Longitudinal studies are needed to reinforce causal relationships.

Keywords: cognitive function; literature review; macronutrient intake; nutritional status; school-aged children

PENDAHULUAN

Fungsi kognitif merupakan kemampuan mental krusial yang mencakup proses memperoleh, mengolah, menyimpan, dan menggunakan informasi dalam kehidupan sehari-hari (Rakesh et al., 2024). Secara global, perkembangan kognitif

pada anak usia sekolah dan remaja menjadi perhatian utama karena berperan vital dalam menunjang proses belajar, pemusatan perhatian, pemahaman materi, serta pemecahan masalah (Polverino et al., 2021; Gambheera, 2025). Perkembangan kognitif ini dipengaruhi oleh

interaksi kompleks antara faktor genetik dan lingkungan, di mana kecukupan asupan zat gizi dan status gizi yang optimal menjadi fondasi utama dalam mendukung pertumbuhan serta pemeliharaan fungsi otak secara maksimal (Brkic et al., 2026).

Pada fase anak usia sekolah hingga remaja awal (13–15 tahun), otak mengalami perkembangan yang sangat aktif melalui sinkronisasi korteks prefrontal, mielinisasi, dan sinaptogenesis (Coffey & Han, 2022; Norris et al., 2022). Proses ini membuat otak sangat sensitif terhadap asupan zat gizi makro. Karbohidrat berperan sebagai sumber energi utama untuk metabolisme otak (Roberts et al., 2022). Protein menyediakan prekursor neurotransmitter yang penting untuk memori dan proses belajar (Hudson et al., 2021). Asam lemak esensial diperlukan dalam pembentukan membran sel saraf serta komunikasi antarsel. Ketidakcukupan maupun ketidakseimbangan asupan zat gizi makro pada fase ini berpotensi mengganggu perkembangan fungsi eksekutif dan fleksibilitas kognitif anak (Dighriri et al., 2022).

Di tingkat nasional, Indonesia masih menghadapi tantangan kesehatan masyarakat yang berat berupa beban gizi ganda (*double burden of malnutrition*) pada anak usia sekolah dan remaja. Berdasarkan hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, prevalensi gizi kurang pada remaja usia 13–15 tahun mencapai 5,7% dan gizi buruk sebesar 1,9%, sementara kelebihan berat badan mencapai 12,1% dan obesitas sebesar 4,1%. Masalah gizi nasional ini berdampak langsung pada kapasitas kognitif generasi muda; asupan protein yang rendah dikaitkan dengan penurunan kemampuan memori, sedangkan konsumsi lemak jenuh dan karbohidrat sederhana yang berlebihan berhubungan dengan penurunan fungsi eksekutif serta tingginya risiko gangguan perhatian (Nakamura et al., 2024; Gambheera, 2025).

Status gizi kronis seperti *stunting* dan kurus di berbagai daerah di Indonesia terbukti berhubungan dengan rendahnya skor kecerdasan anak akibat keterbatasan energi untuk pemeliharaan jaringan saraf (Hadju et al., 2025; Musfira & Hadju, 2025). Meskipun demikian, studi-studi empiris mengenai hubungan antara asupan zat gizi makro, status gizi, dan fungsi kognitif masih menunjukkan variasi hasil yang signifikan (Akanbi & Fadupin, 2022). Sebagian penelitian menemukan bahwa asupan protein merupakan faktor paling berpengaruh terhadap fungsi kognitif, sedangkan penelitian lain menunjukkan bahwa status gizi memiliki korelasi

yang lebih kuat dibandingkan asupan harian (Kabero et al., 2021). Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu cenderung menelaah faktor-faktor tersebut secara terpisah (Brkic et al., 2026).

Belum adanya gambaran komprehensif yang mengintegrasikan hubungan antara asupan zat gizi makro, status gizi, dan fungsi kognitif pada anak usia sekolah menjadi masalah inti yang perlu dikaji lebih lanjut. Variasi hasil studi terdahulu serta keterbatasan analisis secara terpisah menuntut adanya sintesis bukti ilmiah yang sistematis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bukti ilmiah mengenai hubungan antara asupan zat gizi makro, status gizi, dan fungsi kognitif pada anak usia sekolah guna memberikan dasar ilmiah bagi penyusunan strategi intervensi gizi dalam mendukung perkembangan kognitif yang optimal.

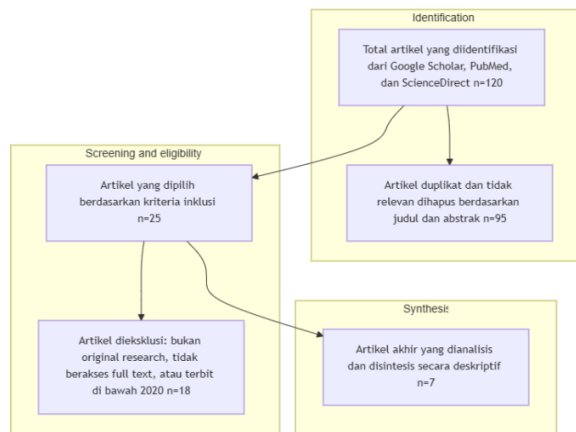
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan desain studi pustaka (literature review). Data yang digunakan adalah data sekunder berupa artikel penelitian asli (original research) yang dipublikasikan dalam jurnal ilmiah nasional maupun internasional, baik tercetak maupun elektronik, yang meneliti hubungan antara asupan zat gizi makro, status gizi, dan fungsi kognitif pada anak usia sekolah.

Populasi data dalam penelitian ini adalah seluruh literatur ilmiah yang membahas zat gizi dan fungsi kognitif anak. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel penelitian asli (original research); (2) dipublikasikan dalam jurnal berbahasa Indonesia atau Inggris; (3) dapat diakses dalam bentuk teks lengkap (full text); (4) diterbitkan dalam rentang tahun 2020–2025; serta (5) membahas hubungan antara asupan zat gizi makro, status gizi, dan fungsi kognitif pada anak usia sekolah atau remaja. Kriteria eksklusi meliputi: artikel tinjauan pustaka (review article), editorial, skripsi, tesis, disertasi, serta artikel yang tidak memenuhi akses full text atau tidak relevan dengan tujuan penelitian.

Pengumpulan data dilakukan dengan metode dokumentasi melalui penelusuran sistematis pada tiga basis data elektronik utama, yaitu Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect. Proses pencarian memanfaatkan kombinasi kata kunci (*keywords*) dan *operator Boolean* (AND/OR), antara lain: "asupan zat gizi makro", "status gizi", "fungsi kognitif", "anak usia sekolah", "remaja", "*macronutrient intake*", "*nutritional status*", "*cognitive function*", "*school-age children*", dan

"adolescents". Artikel yang diperoleh dari hasil penelusuran diseleksi secara bertahap mulai dari skrining judul, abstrak, hingga penelaahan teks utuh (*full-text review*). Artikel yang memenuhi kriteria selanjutnya diekstraksi datanya ke dalam tabel matriks sintesis yang mencakup informasi: nama penulis, tahun publikasi, lokasi penelitian, desain studi, karakteristik responden, variabel yang diteliti, serta hasil utama penelitian. Analisis data dilakukan secara deskriptif-kualitatif dengan menelaah, membandingkan, dan menyintesis temuan dari berbagai artikel untuk menarik kesimpulan yang komprehensif. Data disajikan dalam bentuk tabel ringkasan sintesis literatur dan narasi deskriptif.



Gambar 1. Diagram Alur Pemilihan Artikel

Penelitian ini menggunakan metode literature review berbasis data sekunder dari artikel publikasi ilmiah yang telah tersedia secara terbuka (*open access*) bagi publik. Oleh karena itu, penelitian ini tidak melibatkan intervensi langsung pada subjek manusia maupun hewan uji sehingga tidak memerlukan persetujuan etik (*ethical clearance*) secara khusus. Meskipun demikian, prinsip-prinsip etika penulisan ilmiah tetap diterapkan secara ketat dengan mencantumkan sumber sitasi secara benar dan menghindari praktik plagiarisme.

HASIL

Hasil penelusuran basis data menghasilkan sejumlah artikel ilmiah yang sesuai dengan tujuan penelitian. Sebanyak tujuh artikel penelitian asli (*original research*) terpilih terdiri atas studi observasional dengan desain *cross-sectional* maupun studi kuantitatif terkait yang membahas hubungan antara asupan zat gizi makro, status gizi, dan fungsi kognitif pada anak usia sekolah serta remaja. Seluruh artikel kemudian diekstraksi berdasarkan nama penulis, tahun publikasi, lokasi penelitian, desain studi, karakteristik responden, variabel yang diteliti, serta temuan utama yang relevan dengan topik kajian. Ringkasan karakteristik artikel yang dianalisis dalam literature review ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1
Ringkasan Hasil Tinjauan Pustaka

No.	Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Hasil
1	Liza et al., 2024	<i>Nutritional Status, Dietary Habits, and Their Relation to Cognitive Functions: A Cross-Sectional Study Among the School Aged (8–14 Years) Children of Bangladesh</i>	Sebanyak 46,52% responden memiliki fungsi kognitif yang buruk. Status gizi (BMI) berhubungan signifikan dengan fungsi kognitif ($p = 0,048$). Asupan protein, karbohidrat, lemak, serat, zat besi, dan magnesium menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan fungsi kognitif ($p < 0,05$), meskipun kekuatan korelasinya lemah.
2	Samigullin et al., 2025	<i>A Central Role of Nutrition in Cognitive Function Among Primary School Children: A Cross- Sectional Analysis</i>	Tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara status gizi (zBMI) dengan fungsi kognitif. Sebaliknya, asupan zat gizi makro menunjukkan hubungan yang signifikan dengan fungsi kognitif terutama lemak ($r = -0,35$; $p < 0,001$), protein ($r = -0,30$; $p < 0,001$), dan total energi ($r = -0,30$; $p < 0,001$) terhadap fleksibilitas kognitif.
3	Kabero et al., 2021	<i>Nutritional Status and Its Association with Cognitive Function among School Aged Children at Soddo Town and Soddo Zuriya District, Southern Ethiopia: Institution Based Comparative Study</i>	Anak dengan <i>stunting</i> dan <i>underweight</i> memiliki skor fungsi kognitif yang lebih rendah dibandingkan anak dengan status gizi normal ($p < 0,05$). Selain itu, keragaman konsumsi pangan berhubungan positif dengan fungsi kognitif.
4	Nakamura et al., 2024	<i>Macronutrient Intake is Associated with Intelligence and</i>	Asupan protein berhubungan positif dengan IQ pada remaja laki-laki, sedangkan asupan karbohidrat berhubungan negatif dengan IQ pada remaja perempuan. Selain itu, asupan zat gizi

		<i>Neural Development in Adolescents</i>	makro berhubungan dengan perkembangan jaringan saraf yang berperan dalam fungsi kognitif dan inteligensi.
5	Akanbi & Fadupin, 2022	<i>Relationship Between Nutritional Status and Cognition of School-Aged Children</i>	Asupan protein dan karbohidrat berhubungan positif dengan berat badan, sedangkan berat badan memiliki hubungan positif yang signifikan dengan skor fungsi kognitif. Sebaliknya, status gizi berdasarkan tinggi badan menurut umur (TB/U) dan IMT/U tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan fungsi kognitif.
6	Tia et al., 2025	<i>Unraveling the Relationship Between Nutritional Status, Cognitive Function, and School Performance among School-Aged Children in Taabo, Côte d'Ivoire : a School-Based observational study</i>	Sebagian besar anak memiliki status gizi normal, namun seluruh anak mengalami defisiensi besi, vitamin B12, dan tiamin. Biomarker besi, folat, triptofan, kalsium, kalium, dan omega-3 berhubungan signifikan dengan fungsi kognitif maupun prestasi belajar. Analisis regresi menunjukkan kalsium merupakan prediktor fungsi kognitif ($p=0,020$), sedangkan 5-methyltetrahydrofolate (folat aktif) menjadi prediktor prestasi matematika ($p=0,006$), literasi ($p=0,005$), dan prestasi akademik secara keseluruhan ($p=0,002$).
7	Elkhatir et al., 2025	<i>Dietary Habits and Cognitive Performance in Primary School Students : a Cross-Sectional Study in Khemisset Region in Morocco</i>	Konsumsi makan secara teratur, terutama sarapan, berhubungan dengan peningkatan kecepatan pemrosesan, konsentrasi, dan akurasi fungsi kognitif. Sebaliknya, konsumsi makanan ultra-proses yang tinggi, stres psikologis, dan kesulitan belajar berhubungan dengan penurunan performa kognitif.

Berdasarkan hasil penelusuran dan seleksi literatur, diperoleh tujuh artikel yang membahas hubungan antara asupan zat gizi makro, status gizi, dan fungsi kognitif pada anak usia sekolah serta remaja. Sebagian besar penelitian menggunakan desain observasional cross-sectional untuk mengevaluasi interaksi antara kecukupan gizi, indikator antropometri, dan performa kognitif di berbagai negara (Liza et al., 2024; Samigullin et al., 2025; Elkhatir et al., 2025). Hasil kajian menunjukkan bahwa asupan zat gizi makro, seperti protein, karbohidrat, dan lemak, memiliki keterkaitan erat dengan kemampuan memori, perhatian, fleksibilitas kognitif, hingga inteligensi (IQ) anak (Nakamura et al., 2024; Samigullin et al., 2025). Asupan protein secara umum memberikan dampak positif terhadap perkembangan jaringan saraf dan kecerdasan, sementara konsumsi karbohidrat yang berlebihan atau tidak seimbang dapat menunjukkan korelasi sebaliknya (Nakamura et al., 2024).

Perbedaan hasil antarpelitian juga dapat dipengaruhi oleh variasi instrumen dalam mengukur fungsi kognitif. *Raven's Progressive Matrices* dan *Raven's Coloured Progressive Matrices* terutama digunakan untuk menilai inteligensi nonverbal, penalaran abstrak, dan inteligensi cair (*fluid intelligence*) (Tagini et al., 2021). Sementara itu, *Stroop Color and Word Test* lebih berfokus pada kontrol inhibisi dan interferensi kognitif, serta dapat menggambarkan perhatian selektif, kecepatan pemrosesan, dan fleksibilitas kognitif. Adapun *Digit Span Test* lebih

spesifik dalam menilai memori jangka pendek dan memori kerja (J et al., 2020).

Perbedaan domain yang diukur tersebut dapat menjelaskan variasi hubungan antara asupan zat gizi makro dan fungsi kognitif. Instrumen seperti *Raven's Progressive Matrices* mungkin lebih sensitif dalam mendeteksi hubungan dengan kemampuan penalaran dan inteligensi, sedangkan *Stroop Test* lebih relevan terhadap perhatian dan kontrol inhibisi, serta *Digit Span Test* terhadap kapasitas memori kerja (Ansari et al., 2024; J et al., 2020). Dengan demikian, tidak ditemukannya hubungan yang signifikan pada suatu instrumen tidak selalu menunjukkan bahwa zat gizi makro tidak berkaitan dengan fungsi kognitif secara keseluruhan, tetapi dapat mencerminkan perbedaan domain kognitif atau sensitivitas alat ukur (Tagini et al., 2021). Oleh karena itu, interpretasi hasil penelitian perlu mempertimbangkan jenis instrumen yang digunakan, karakteristik populasi, serta faktor lain yang dapat memengaruhi fungsi kognitif (Periáñez et al., 2020).

Selain itu, anak dengan kondisi *stunting*, *underweight*, maupun berat badan tidak adekuat cenderung memiliki skor fungsi kognitif yang lebih rendah dibandingkan anak dengan status gizi normal (Kabero et al., 2021; Akanbi & Fadupin, 2022). Di sisi lain, beberapa studi menunjukkan bahwa pola konsumsi teratur, seperti kebiasaan sarapan, keragaman pangan, dan asupan mikronutrien (seperti asam lemak omega-3, kalsium, dan folat), secara signifikan meningkatkan kecepatan pemrosesan informasi,

konsentrasi, serta prestasi akademik (Liza et al., 2024; Tia et al., 2025; Elkhatir et al., 2025). Sebaliknya, konsumsi makanan ultra-proses (*ultra-processed foods*) yang tinggi berkontribusi terhadap penurunan performa kognitif pada anak (Elkhatir et al., 2025).

PEMBAHASAN

Hubungan Zat Gizi Makro dengan Fungsi Kognitif

Hasil dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa asupan zat gizi makro memiliki hubungan yang penting dengan fungsi kognitif pada anak usia sekolah. Sebagian besar penelitian melaporkan bahwa kecukupan protein, karbohidrat, dan lemak berhubungan dengan kemampuan memori, perhatian, konsentrasi, serta fungsi eksekutif. Penelitian Liza et al., (2024) menunjukkan bahwa asupan protein, karbohidrat, dan lemak memiliki korelasi positif yang signifikan dengan fungsi kognitif, meskipun kekuatan korelasinya relatif lemah. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Samigullin et al., (2025) yang menemukan bahwa protein, lemak, dan total energi berhubungan signifikan dengan fleksibilitas kognitif anak sekolah. Selain itu, Nakamura et al., (2024) melaporkan bahwa asupan protein berhubungan positif dengan tingkat inteligensi pada remaja laki-laki, sedangkan konsumsi karbohidrat yang tinggi menunjukkan hubungan negatif dengan IQ pada remaja perempuan.

Protein berperan sebagai penyusun jaringan otak sekaligus prekursor neurotransmitter, seperti dopamin, serotonin, dan norepinefrin, yang berfungsi dalam proses belajar, memori, serta regulasi perhatian (Duerden et al., 2021). Sementara itu, karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi otak karena glukosa menjadi substrat utama metabolisme neuron (Handini, 2022).. Di sisi lain, lemak, terutama asam lemak esensial, berperan dalam pembentukan membran neuron, proses mielinisasi, dan transmisi impuls saraf sehingga mendukung komunikasi antarneuron (Dighriri et al., 2022). Oleh karena itu, ketidakseimbangan asupan zat gizi makro dapat mengganggu perkembangan struktur maupun fungsi otak yang akhirnya berdampak pada penurunan kemampuan kognitif.

Meskipun demikian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara asupan zat gizi makro dan fungsi kognitif tidak selalu bersifat langsung. Akan tetapi, penelitian Akanbi dan Fadupin (2022) menunjukkan bahwa asupan protein dan karbohidrat berhubungan dengan berat badan, sedangkan berat badan berhubungan dengan

fungsi kognitif. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pengaruh asupan zat gizi terhadap fungsi kognitif dapat dimediasi oleh status gizi atau faktor lain seperti aktivitas fisik, kondisi sosial ekonomi, dan kualitas pola makan secara keseluruhan.

Hubungan Status Gizi dengan Fungsi Kognitif

Status gizi merupakan indikator yang menggambarkan keseimbangan antara asupan zat gizi dan kebutuhan tubuh dalam jangka panjang. Berdasarkan hasil sintesis literatur, sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa status gizi yang baik berhubungan dengan fungsi kognitif yang lebih optimal. Liza et al., (2024) melaporkan adanya hubungan signifikan antara indeks massa tubuh (BMI) dan fungsi kognitif pada anak usia sekolah. Hasil yang sejalan juga diperoleh Kabero et al., (2021), yang menunjukkan bahwa anak dengan stunting dan underweight memiliki skor fungsi kognitif yang lebih rendah dibandingkan anak dengan status gizi normal.

Secara biologis, status gizi yang kurang dalam jangka panjang dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan otak (Kirolos et al., 2022). Kekurangan energi dan protein dapat menghambat proses neurogenesis, mielinisasi, serta pembentukan sinaps sehingga memengaruhi kemampuan berpikir, memori, perhatian, dan kecepatan pemrosesan informasi (Vancamp et al., 2024). Sebaliknya, status gizi yang baik mendukung perkembangan struktur otak secara optimal sehingga menunjang fungsi belajar dan prestasi akademik (Roberts et al., 2022).

Namun demikian, tidak semua penelitian menunjukkan hasil yang konsisten. Samigullin et al., (2025) maupun Akanbi & Fadupin, (2022) tidak menemukan hubungan yang signifikan antara status gizi berdasarkan BMI dengan fungsi kognitif. Selain itu, fungsi kognitif merupakan fenomena yang kompleks sehingga tidak hanya dipengaruhi oleh status gizi, tetapi juga faktor lingkungan, stimulasi belajar, aktivitas fisik, kondisi psikologis, dan status sosial ekonomi keluarga (Hadju et al., 2025).

Hubungan Zat Gizi Makro, Status Gizi, dan Fungsi Kognitif

Asupan zat gizi makro berperan sebagai faktor yang secara langsung menyediakan energi dan zat pembangun bagi perkembangan otak, sedangkan status gizi mencerminkan dampak kumulatif dari kecukupan gizi dalam jangka panjang. Dengan demikian, status gizi dapat dipandang sebagai salah satu luaran dari kualitas asupan zat gizi yang selanjutnya memengaruhi fungsi kognitif (Roberts et al., 2022). Selain asupan

zat gizi dan status gizi, beberapa penelitian juga menyoroti pentingnya kualitas pola makan. Elkhatir et al., (2025) menunjukkan bahwa konsumsi makan secara teratur, khususnya sarapan, berhubungan dengan peningkatan perhatian, konsentrasi, dan kecepatan pemrosesan informasi, sedangkan konsumsi makanan ultra-proses berhubungan dengan penurunan performa kognitif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas pola makan sehari-hari tidak kalah penting dibandingkan kuantitas zat gizi yang dikonsumsi. Hasil Penelitian Tia et al., (2025) menunjukkan bahwa biomarker beberapa zat gizi, seperti folat, besi, kalsium, dan omega-3, juga berhubungan dengan fungsi kognitif dan prestasi akademik, sehingga perkembangan kognitif dipengaruhi oleh interaksi antara zat gizi makro dan mikronutrien.

Meskipun sebagian besar penelitian menunjukkan adanya hubungan antara asupan zat gizi makro, status gizi, dan fungsi kognitif, hasil yang diperoleh masih menunjukkan variasi antarpelelitian. Perbedaan temuan tersebut diduga dipengaruhi oleh heterogenitas karakteristik subjek, desain penelitian, metode penilaian asupan zat gizi, indikator status gizi yang digunakan, serta instrumen pengukuran fungsi kognitif. Selain itu, sebagian besar penelitian yang di-review menggunakan desain cross-sectional sehingga hanya mampu menggambarkan hubungan antarvariabel dan belum dapat menjelaskan hubungan kausal. Oleh karena itu, penelitian dengan desain longitudinal atau kohort diperlukan untuk memberikan bukti yang lebih kuat mengenai pengaruh asupan zat gizi makro dan status gizi terhadap perkembangan fungsi kognitif pada anak usia sekolah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil *literature review*, dapat disimpulkan bahwa asupan zat gizi makro dan status gizi berperan penting dalam mendukung fungsi kognitif anak usia sekolah. Kecukupan protein, karbohidrat, dan lemak berhubungan dengan kemampuan memori, perhatian, konsentrasi, fleksibilitas kognitif, serta inteligensi. Status gizi yang baik juga cenderung berkaitan dengan fungsi kognitif yang lebih optimal, meskipun hasil penelitian belum sepenuhnya konsisten. Perbedaan temuan dapat dipengaruhi oleh karakteristik subjek, metode penilaian asupan, indikator status gizi, dan instrumen pengukuran kognitif. Dengan demikian, fungsi kognitif anak dipengaruhi oleh interaksi antara kecukupan zat gizi, status gizi, dan kualitas pola makan. Peningkatan kualitas asupan dan pemeliharaan

status gizi optimal perlu menjadi bagian strategi mendukung perkembangan kognitif. Penelitian longitudinal tetap diperlukan untuk memperkuat bukti kausalitas antarvariabel.

REFERENSI

- Akanbi, J., & Fadupin, G. T. (2022). Relationship Between Nutritional Status and Cognition of School-Aged Children. *African Journal of Biomedical Research*, 25(5), 143–151.
- Ansari, I., Sao, T., & Mahallik, D. (2024). Does the Type of Transducer Influence Digit Span Test for Assessing Short-term Memory? *Journal of Otorhinolaryngology Clinics*, 15(3), 122–124. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10003-1454>
- Brkic, D., Concetti, C., Remond-Derbez, N., & Hauser, J. (2026). Relationship between Nutrition, Brain, Cognition, Learning, and Behavior in School Age Children: Systematic Evidence and Future Opportunities. *Nutrition Review*, 1–24.
- Coffey, J. Y., & Han, Y. (2022). Executive function: a Secret Pathway to Enter the Future of Adolescent Brain Cognitive Development. *International Journal of Youth-Led Research*, 1–11.
- Dighriri, I. M., Alsubaie, A. M., Hakami, F. M., Hamithi, D. M., Maryam, M., Khobrani, F. A., Dalak, F. E., Hakami, A. A., Alsueaadi, E. H., Laila, S., Alshammari, S. F., Alqahtani, A. S., Alawi, I. A., Aljuaid, A. A., & Tawhari, M. Q. (2022). Effects of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on Brain Functions: A Systematic Review. *Cureus*, 14(10), e30091. <https://doi.org/10.7759/cureus.30091>
- Duerden, E. G., Thompson, B., Poppe, T., Alsweller, J., Gamble, G., Jiang, Y., Leung, M., Tottman, A. C., Woules, T., Miller, S. P., & Harding, J. E. (2021). Early protein intake predicts functional connectivity and neurocognition in preterm born children. *Scientific Reports*, 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83125-z>
- Elkhatir, M., Ghaffouli, C., Louasté, B., Loukili, A., & Aboussaleh, Y. (2025). Dietary Habits and Cognitive Performance in Primary School Students : a Cross-Sectional Study in Khemisset Region in Morocco. *Frontiers in Nutrition*, 12, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1643854>
- Gambheera, H. (2025). Multifactorial Influences on Cognitive Development: A Neurobiological, Environmental, and

- Educational Perspective. *Sri Lanka Journal of Psychiatry*, 16(2), 56–58.
- Hadju, V., Indriasari, R., & Ibnu, I. F. (2025). Association Between Nutritional Status and Cognitive Function Scores of Adolescent Girls in Underprivileged Communities. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, 37(5), 307–314. <https://doi.org/10.1515/ijamh-2025-0114>
- Handini, N. P. (2022). Indonesian Journal of Public Health Nutrition (IJPHN) Carbohydrate Intake is Associated with Learning Concentration among High School Students in Jember Regency , East Java Province , Indonesia Carbohydrate Intake is Associated with Learning Concentrati. *Indonesian Journal of Public Health Nutrition*, 2(2), 24–35. <https://doi.org/10.7454/ijphn.v2i2.5756>
- Hudson, J. L., Baum, J. I., Diaz, E. C., & Børsheim, E. (2021). Dietary Protein Requirements in Children: Methods for Consideration. *Nutrients*, 13(5), 1–14.
- J, R., J, R., F, C., & X, Z. (2020). The Raven’s 2 Progressive Matrices Clinical Edition. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 0(0), 1–5. <https://doi.org/10.1177/0734282920958220>
- Kabero, T. H., Bosha, T., Feleke, F. W., Weldegebreab, D. H., & Stoecker, B. (2021). Nutritional Status and Its Association with Cognitive Function among School Aged Children at Soddo Town and Soddo Zuriya District , Southern Ethiopia: Institution Based Comparative Study. *Global Pediatric Health*, 8, 1–15. <https://doi.org/10.1177/2333794X211028198>
- Kemenkes RI. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI)*.
- Kirollos, A., Goyheneix, M., Elias, M. K., Chisala, M., Lissauer, S., Gladstone, M., & Kerac, M. (2022). Neurodevelopmental, Cognitive, Behavioural and Mental Health Impairment Following Childhood Malnutrition: a Systematic Review. *BMJ Global Health*, 7(7), 1–14. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-009330>
- Liza, M. M., Id, S. R., Iktidar, M. A., Chowdhury, S., & Sharif, A. Bin. (2024). Nutritional Status, Dietary Habits, and Their Relation to Cognitive Functions: a Cross- sectional Study among the School Aged (8 – 14 years) Children of Bangladesh. *PLOS One*, 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304363>
- Musfira, & Hadju, V. (2025). The Relationship of Chronic Malnutrition to Adolescent Girls’ Cognition in Indonesia: A Systematic Review. *Nutricion Clinica*, 45(1), 334–345. <https://doi.org/10.12873/451musfira>
- Nakamura, Y., Yamasaki, S., Okada, N., Ando, S., Nishida, A., Kasai, K., & Koike, S. (2024). Macronutrient Intake is Associated with Intelligence and Neural Development in Adolescents. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1349738>
- Norris, S. A., Frongillo, E. A., Black, M. M., Dong, Y., Fall, C., Lampl, M., Liese, A. D., Naguib, M., Prentice, A., Rochat, T., Stephensen, C. B., Tinago, C. B., Ward, K. A., Wrottesley, S. V., & Patton, G. C. (2022). Nutrition in Adolescent Growth and Development. *The Lancet*, 399(10320), 172–184. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01590-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01590-7)
- Periáñez, J. A., Lubrini, G., García-gutiérrez, A., & Ríos-lago, M. (2020). Construct Validity of the Stroop Color-Word Test: Influence of Speed of Visual Search, Verbal Fluency, Working Memory, Cognitive Flexibility, and Conflict Monitoring. *Oxford University Press*, 00, 1–13. <https://doi.org/10.1093/arclin/acia034>
- Polverino, A., Sorrentino, P., Pesoli, M., & Mandolesi, L. (2021). Nutrition and Cognition Across the Lifetime: an Overview on Epigenetic Mechanisms. *AIMS Neuroscience*, 8(4), 448–476. <https://doi.org/10.3934/Neuroscience.2021024>
- Rakesh, D., McLaughlin, K. A., Sheridan, M., Humphreys, K. L., & Rosen, M. L. (2024). Environmental Contributions to Cognitive Development: The Role of Cognitive Stimulation. *Developmental Review*, 73, 101135. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2024.101135>
- Roberts, M., Tolar-peterson, T., Reynolds, A., Wall, C., Reeder, N., & Mendez, G. R. (2022). The Effects of Nutritional Interventions on the Cognitive Development of Preschool-Age Children: A Systematic Review. *Nutrients*, 14, 1–15.
- Samigullin, A., Gählert, J., Groß, G., Morcos, M., Schwartz, R., Öste, R., & Siegel, E. (2025). A Central Role of Nutrition in Cognitive Function among Primary School Children: a Cross-Sectional Analysis. *BMC Nutrition*, 11(35), 1–10.
- Tagini, S., Scarpina, F., & Zampini, M. (2021).

Body Size Estimation in Obesity: a Systematic Review and Meta- Analysis. *Experimental Brain Research*, 239(12), 3417–3429. <https://doi.org/10.1007/s00221-021-06215-4>

Tia, A., Hauser, J., Konan, A. G., Ciclet, O., Grzywinski, Y., Mainardi, F., Visconti, G., Frezal, A., & Nindjin, C. (2025). Unraveling the Relationship Between Nutritional Status, Cognitive Function, and School Performance among School-Aged Children in Taabo, Côte d' Ivoire: a School-Based observational study. *Frontiers in Nutrition*, 12, 1–21. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1630497>

Vancamp, P., Frapin, M., Parnet, P., & Amarger, V. (2024). Unraveling the Molecular Mechanisms of the Neurodevelopmental Consequences of Fetal Protein Deficiency: Insights From Rodent Models and Public Health Implications To cite this version: HAL Id: hal-04665894 Unraveling the Molecular Mechanisms of the Neur. *Biological Psychiatry: Global Open Science*, 4(5), 100339. <https://doi.org/10.1016/j.bpsgos.2024.100339>

9