Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan
Volume: 6 | Nomor 01 | April 2026 |
DOI: 10.47709/educendikia.v6i01.8273

Literature Review: Faktor Krusial Mengoptimalkan Working Memory Anak

Author:
Sweety Valensya Lolong[1]
Augustina Sulastri[2]
Cicilia Tanti Utami[3]

Afiliation:
UNIKA Soegijapranata Semarang[1,2,3]

Corresponding email
svlolong11@gmail.com

Histori Naskah:
Submit: 2026-04-07
Accepted: 2026-05-19
Published: 2026-06-02

This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstrak:
Working memory merupakan sistem kognitif jangka pendek yang memungkinkan individu menyimpan dan memanipulasi informasi secara aktif dalam waktu singkat. Kapasitas ini menajdi fondasi bagi penguasaan kosakata, literasi, hingga penalaran matematis pada fase perkembangan anak. Mengingat peran vitalnya dalam memprediksi keberhasilan akademik dan adaptabilitas sosial-emosional, identifikasi variabel yang mampu mengoptimalkan fungsi working memory sejak usia dini menjadi urgensi dalam diskursus psikologi pendiidkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor krusial yang memengaruhi pengoptimalan working memory pada anak melalui tinjauan pustaka *(systematic literature review)*. Analisis dilakukan terhadap sintesis data dari berbagai jurnal bereputasi periode 2020-2025 serta literatur fundamental terkait. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi keterkaitan antara faktor biologis, lingkungan, dan intervensi teknis terhadap performa working memory. Hasil temuan menunjukkan bahwa efisiensi working memory tidak bersifat statis, melainkan dipengaruhi secara multidimensi. Faktor internal mencakup status gizi, dimana kebiasaan saran terbukti memodulasi kefasihan verbal dan kapasitas memori. Secara eksternal, stimulasi lingkungan melalui pelatihan kognitif terstruktur, seperti tugas *n-back*, serta kualitas interaksi orang-tua dengan anak emmberikan dampak signifikan. Namun, terdapat korelasi negatif antara durasi paparan media digital *(screen time)* yang berlebihan dengan kemampuan pemrosesan auditori dan fokus anak. Selain itu, disparitas sosio-ekonomi dan regulasi emosi berperan sebagai moderator dalam perkembangan sirkuit neutral yang mendasari working memory. Working memory merupakan fungsi kognitif yang plastis dan responsif terhadap intervensi strategis. Pengoptimalan potensi belajar abaj memerlukan sinergi antara pemenuhan nutrisi, manajemen paparan teknologi, dan metode pengajaran yang adaptif. Implikasi penelitian ini mendorong perumusan kebijakan pendidikan anak usia dini yang lebih holistik dan berbasis bukti ilmiah.

Kata kunci: Anak; Faktor krusial; Working memory

Pendahuluan

Working memory atau Memori kerja merepresentasikan infrastruktur kognitif yang dinamis, berfungsi sebagai ruang kerja mental yang memungkinkan retensi sekaligus manipulasi informasi secara silmultan demi tercapainya tujuan perilaku (Van Ede & Nobre, 2022). Berbeda dengan sistem penyimpanan pasif, working memory berperan sebagai pilar utama fungsi eksekutif yang menjembatani persepsi sensorik dengan memori jangka panjang. Dalam fase perkembangan anak, kapasitas ini menjadi prediktor fundamental dalam penguasaan kompetensi akademik yang kompleks. Penelitian terbaru menegaskan bahwa efisiensi working memory secara signifikan memodulasi kemampuan pemahaman kosakata baru (Azzahra dkk., 2025) serta menentukan keberhasilan dalam penalaran matematis yang menuntut konsentrasi tinggi (Susanti et al., 2021). Fenomena hambatan belajar pada anak sering kali berakar pada

keterbatasan kapasitas working memory dalam memproses beban kognitif, yang mengakibatkan fragmentasi informasi sebelum berhasil dikonsolidasikan menjadi pengetahuan yang permanen.

Secara struktural, mekanisme working memory pada masa kanak-kanak didorong oleh koordinasi sirkuit neutral yang kompleks, yang mencakup pengolahan informasi fonologis dan visuospasial di bawah kendali kontrol eksklusif (Rosenberg et al., 2020). Meskipun komponen-komponen ini berkembang seiring dengan maturasi biologis, kualitas fungsinya sangat bergantung pada plastisitas otak yang dipicu oleh stimulasi eksternal. Namun, disparitas lingkungan sering kali menjadi kendala utama; faktor sosio-ekonomi yang rendah ditemukan berkorelasi dengan keterbatasan akses terhadap stimulasi kognitif berkualitas, yang pada gilirannya menghambat optimalisasi working memory anak (Mooney et al., 2021). Selain dimensi sosial, aspek biologis seperti pemenuhan nutrisi harian juga memegang peranan krusial. Asupan gizi yang tidak adekuat, termasuk pengabaian sarapan pagi, terbukti menurunkan performa memori verbal dan kefasihan linguistik pada anak usia sekolah (Bakhtiyari et al., 2020).

Kesenjangan antara potensi genetik dan realitas stimulasi kognitif di Indonesia masih menjadi isu strategis. Berdasarkan data Profil Anak Usia Dini (Sulistyowati et al., 2022), ditemukan bahwa sekitar 60% anak usia dini belum mendapatkan interaksi edukatif yang memadai di lingkungan domestik. Kurangnya aktivitas literasi bersama dan dialog interaktif antara orang tua dan anak menyebabkan stagnasi pada perkembangan working memory verbal. Situasi ini semakin kompleks dengan adanya fenomena "paradoks digital". Di satu sisi, teknologi menawarkan alat bantu pendidikan, namun di sisi lain, paparan layar *(screen time)* yang tidak terkendali justru memicu degradasi pada kemampuan pemrosesan auditor ida fokus berkelanjutan (Jain et al., 2025; Soares et al., 2021). Hal ini menciptakan tantangan baru bagi pendidik dan praktisi psikologi dalam merumuskan strategi intervensi yang mampu menyeimbangkan kemajuan teknologi dengan kebutuhan kognitif dasar anak.

Meskipun tantangan tersebut nyata, literatur terkini memberikan optimisme mengenai plastisitas working memory. Working memory bukanlah kapasitas kaku yang tidak dapat diubah; Sebaliknya, fungsi ini dapat ditingkatkan melalui pelatihan kognitif yang terukur dan adaptif. Penggunaan instrumen seperti tugas *n-back* dan latihan atensi terstruktur telah terbukti secara empiris mampu memperkuat ketahanan working memory dan meningkatkan performa akademik secara general (Liang & Fu, 2024; Studer-Luethi et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan kajian mendalam yang mengintegrasikan model optimalisasi fungsi kognitif anak yang holistik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memetakan faktor-faktor penggerak utama dalam peningkatan kapasitas working memory anak di tengah perubahan gaya hidup modern. Adapun rumusan masalah yang diajukan dalam tinjauan literatur ini adalah bagaimana interaksi faktor determinan kognitif dan pengaruh lingkungan modern menentukan strategi pengoptimalan working memory anak?

Studi Literatur

Tinjauan pustaka ini tidak sekadar merangkum penelitian terdahulu secara kronologis, melainkan melakukan sintesis temuan berdasarkan kategori konseptual guan memetakan interaksi kompleks yang membentu kapasitas kognitif anak.

1. Arsitektur Neuro-Kognitif dan Mekanisme Fungsi Eksekutif

Studi terkini menegaskan bahwa working memory merupakan elemen sentral dalam jaringan fungsi eksekutif yang dinamis. (Rosenberg et al., 2020) memberikan bukti neurobiologis melalui studi fMRI

berskala besar, yang menunjukkan bahwa efisiensi working memory berakar pada konektivitas fungsional di wilayah *prefrontral cortex*. Hal ini memperkuat proposisi teoretis dari (Van Ede & Nobre, 2022) yang memposisikan working memory sebagai "perhatian internal" yang memfasilitasi perilaku berorientasi tujuan. Terdapat titik temu antara temuan empiris (Rosenberg et al., 2020) dengan kerangka konseptual (Van Ede & Nobre, 2022), di mana keduanya sepakat bahwa working memory adalah sistem kendali aktif. Namun, (Liang & Fu, 2024) memperluas pandangan ini dengan menunjukkan adanya plastisitas kognitif; melalui stimuasi tugas *n-back* yang terukur, sirkuit saraf tersebut dapat ditingkatkan melampaui kapasitas bawaannya. Hal ini membuktikan bahwa working memory bukanlah variabel statis, melainkan fungsi yang responsif terhadap intervensi edukatif yang tepat.

2. Dinamika Faktor Internal: Nutrisi dan Bio-Kognitif

Aspek biologis tetap menjadi prasyarat fundamental bagi optimalisasi fungsi kognitif. Di Indonesia, tantangan stunting masih menjadi hambatan struktural yang signikan. Merujuk pada Laporan Riskesdas (2018), prevalensi yang mencapai 30,8% memberikan gamabran risiko gangguan maturasi otak yang luas. Ketidaktercukupan nutrisi mikro seperti besi dan yodium sejak fase awal pertumbuhan terbukti memicu penurunan volume otak dan menghambat kecepatan transmisi sinyal saraf (Taylor et al., 2017). Meskipun demikian, terdapat temuan optimis dari Bakhtiyari et al. (2020) yang menunjukkan bahwa pengaruh nutrisi bersifat berkelanjutan. Mereka menemukan bahwa kebiasaan sarapan yang adekuat pada anak usia sekolah memberikan stimulasi instan terhadap kefasihan verbal dan working memory. Ini menunjukkan bahwa intervensi nutrisi pada tingkat sekolah dapat menjadi strategi komplementer untuk memitigasi dampak defisit gizi masa lalu.

3. Pengaruh Lingkungan Eksternal dan Disrupsi Digital

Lingkungan modern menghadirkan dua kutub pengaruh: pola asuh konvensional yang stimulatif dan paparan media digital yang berisiko disrupsi. Pola asuh dan status ekonomi sosial menurut Mooney et al. (2021) dalam meta analisisnya menunjukkan bahwa status sosial-ekonomi (SES) memediasi kapasitas working memory melalui kualitas stimulasi verbal di rumah. Data profil Anak Usia Dini (2022) mengonfirmasi bahwa kesenjangan literasi di rumah tangga Indonesia berkontribusi pada keterlambatan fungsi eksekutif anak. Selain itu terdapat juga paradoks teknologi yang ditemukan oleh Jain et al. (2025) memberikan peringatan keras bahwa penggunaan perangkat digital lebih dari empat jam sehari berkorelasi dengan degradasi working memory auditori. Fenomena ini diperkuat oleh Soares et al. (2021) yang menemukan bahwa paparan digital pasif menghambat kemampuan anak dalam memproses informasi kompleks karena terjadinya *cognitive overload.*

Berbeda dengan stimulasi konvensional (seperti membaca atau berdialog) yang memperkuat *episodic buffer* (Baddeley, 2000), media digital cenderung bersifat fragmentaris. Dikshit dan Kiran (2023) menyoroti bahwa masalah utamanya adalah "displacement effect", di mana teknologi menggantikan aktivitas fisik dan waktu tidur yang krusial bagi pemulihan saraf dan konsolidasi memori.

Identifikasi Gap Penelitian

Meskipun pemetaan faktor-faktor di atas sudah cukup luas, tinjauan literatur ini mengidentifikasi dua celah utama yang memerlukan eksplorasi lebih lanjut:

1. Sinergi Intervensi Lintas Sektor: Belum ditemukan studi komprehensif yang menguji efektivitas gabungan antara pelatihan kognitif berbasis teknologi (seperti tugas *n-back*) dengan manajemen nutrisi dan kontrol *screen time* dalam satu protokol intervensi di sekolah-sekolah Indonesia.

2. Ambang Batas Digital: Terdapat kontradiksi antara dampak negatif *screen time* pasif dengan potensi manfaat media edukasi digital. Literatur saat ini belum mampu menetapkan garis pemisah yang jelas mengenai durasi dan jenis konten digital yang dapat dianggal "aman" tanpa mendegradasi fungsi working memory anak.

Penelitian terdahulu memberikan dasar konseptual mengenai working memory pada anak. Studi neuropsikologis yang dilakukan oleh Rosenberg et al. (2021) terhadap lebih dari 11. 500 anak berusia 9–10 tahun menunjukkan bahwa kekuatan hubungan saraf di bagian prefrontal otak berkaitan erat dengan kemampuan working memory. Selain itu, hasil aktivasi fMRI menunjukkan bahwa perhatian, fungsi eksekutif, dan performa working memory saling terkait dan mendukung satu sama lain. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan working memory bukan hanya proses mekanis, tetapi juga dipengaruhi oleh integrasi beberapa fungsi kognitif lain seperti pengaturan emosi, konsentrasi, dan pengendalian diri. Dengan kata lain, memperkuat koneksi saraf dan melatih fungsi eksekutif secara bersamaan bisa meningkatkan kemampuan memori secara keseluruhan. Di Indonesia, perkembangan kognitif anak masih menjadi isu penting.

Aktivitas-aktivitas ini penting untuk meningkatkan kemampuan working memory. Situasi ini semakin buruk jika teknologi menggantikan waktu tidur yang cukup dan kegiatan fisik, dua hal penting lainnya yang mendukung kemampuan berpikir otak. Kajian ini bertujuan untuk menelaah faktor-faktor utama yang memengaruhi working memory anak berdasarkan temuan dari berbagai penelitian dan survey nasional maupun internasional. Dengan pendekatan literatur yang komprehensif, artikel ini diharapkan dapat memberikan wawasan praktis bagi guru, orang tua, dan pembuat kebijakan untuk menciptakan intervensi yang mendukung perkembangan fungsi kognitif anak secara menyeluruh.

Metode Penelitian

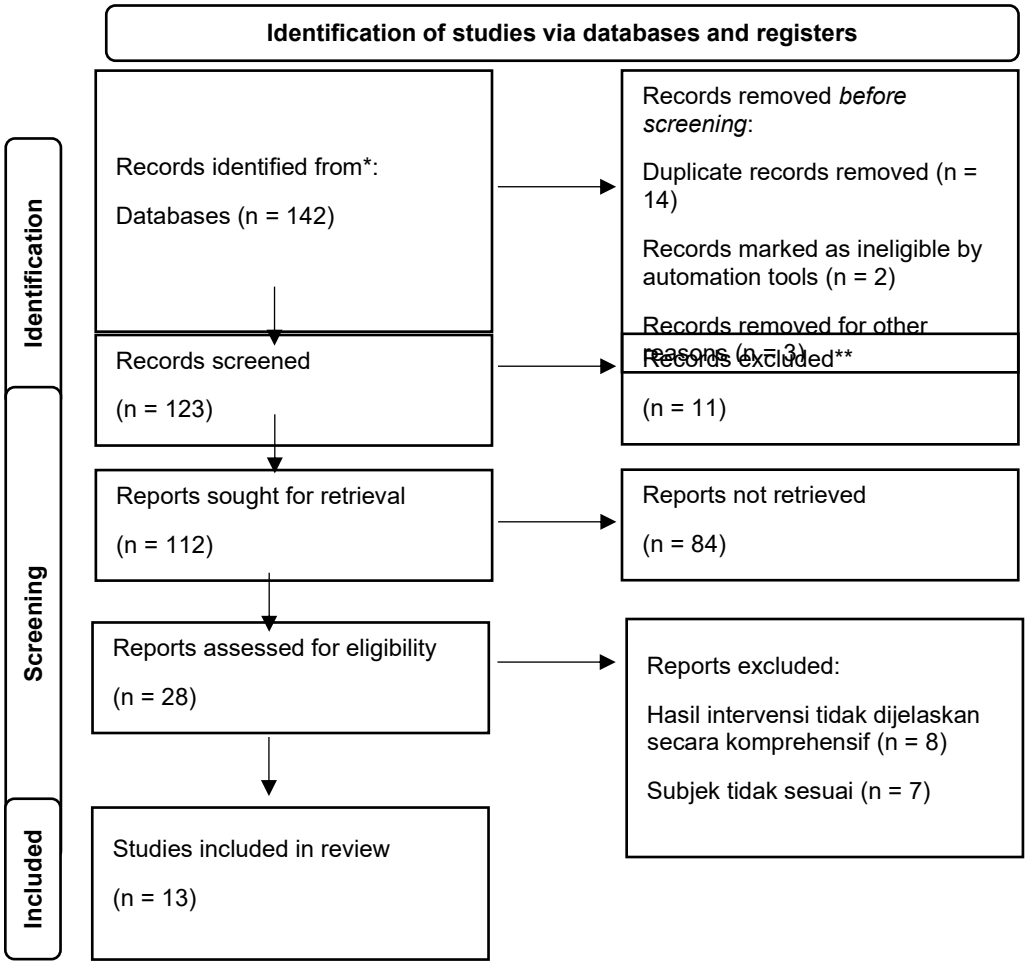
Penelitian ini menggunakan desain Tinjauan Pustaka Sistematis (*Systematic Literure* Review) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menyintesis temuan riset terkait pengoptimalan working memory pada anak. Penggunaan metode SLR bertujuan untuk memitigasi bias subjektif dan memberikan gambaran yang komprehensif mengenai literatur terkini (2020-2025) melalui protokol seleksi yang transparan dan dapat direplikasi. Untuk menjamin kualitas data yang disintesis, peneliti menetapkan beberapa kriteria inklusi dan eksklusi dalam proses skrining literatur. Adapun kriteria inklusi dalam *literature review* ini, diantaranya (1) artikel dipublikasi dalam 5-10 tahun terakhir (2015-2025), dengan prioritas utama pada jurnal 5 tahun terakhir (2020-2025) sesuai standar kemutakhiran ilmiah; (2) subjek penelitian yang digunakan adlaah anak usia dini hingga remaja (fase perkembangan kognitif aktif); (3) artikel dapat berupa penelitian primer kuantitatif maupun kualitatif yang telah dipublikasikan; (4) artikel dipublikasikan oleh jurnal nasional atau internasional bereputasi; (5) artikel dapat diakses dalam bentuk teks lengkap (*full-text*).

Pencarian literatur dilakukan secara elektronik melalui beberapa database (Google Scholar, PubMed, PsycINFO, dan Web of Science). Kata kunci yang digunakan dalam pencarian adalah *"Working Memory"*. Berdasarkan pencarian yang telah dilakukan diperoleh sebanyak 142 artikel. Pada tahap ini dilakukan eliminasi terhadap 14 artikel dupilkat, 2 artikel yang tidak memenuhi syarat alat otomatis, dan 3 artikel alasan teknis lainnya, sehingga tersisa 123 artikel. Sebanyak 123 artikel dipindai berdasarkan judul dan abstrak. Hasilnya, 11 artikel dieksklusi karena tidak relevan secara tematik, menyisakan 112 artikel yang laya dicari teks lengkapnya. Dari 112 artikel tersebut, 84 artikel tidak dapat diakses secara *full-text* atau berada di balik tembok berbayar yang tidak terjangkau, sehingga tersisa 28 artikel untuk penilaian kelayakan mendalam. 28 artikel dianalisis menyeluruh. Sebanyak 16 artikel dieksklusi dengan rincian: 8 artikel tidak menjelaskan hasil intervensi secara komprehensif dan 7 artikel memiliki subjek yang tidak

Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan
Volume: 6 | Nomor 01 | April 2026 |
DOI: 10.47709/educendikia.v6i01.8273

sesuai seperti dewasa atau gangguan klinis berat. Proses akhir menghasilkan 13 artikel utama yang digunakan sebagai basis sintesis dalam penelitian ini. Adapun proses seleksi literatur yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Proses Seleksi Literatur



Hasil

Penelitian ini merupakan penelitian literature review. Data penelitian ini adalah hasil analisis beberapa artikel yang sejenis dengan penelitian ini. Berikut adalah hasil penelitian ini yang sesuai dengan tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Penelitian tentang Working Memory Anak

No	Nama Penulis	Subjek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Jalal Bakhtiyari, Mahdi Shadnoush, Hooshang Dadgar, Masoomeh Salmani, Masoomeh Khani,	Anak usia 7 tahun	Kuantitatif	Nutrisi sarapan berperan penting dalam mengoptimalkan kelancaran verbal dan fungsi working memory di sekolah.

	dan Atefe Rahmati (2020)			
2.	Monica D. Rosenberg, Steven A. Martinez, Kristina M. Rapuano, May I. Conley, Alexandra O. Cohen, M Daniela Cornejo, Donald J. Hagler Jr, Wesley J. Meredith, Kevin M. Anderson, Tor D. Wager, Eric Feczko, Eric Earl, Damien A. Fair, Deanna M. Barch, Richard Watts, and B.J. Casey (2020)	Anak-anak	Kuantitatif – fMRI	Aktivitas sirkuit saraf di prefrontal korteks memberikan karakterisasi terkuat terhadap hubungan memori kerja dan perhatian.
3.	Vera Dewi Susanti, Dwijanto, dan Scolastika Mariani (2021)	Kajian teoritis	Kualitatif – Studi literatur	Kompleksitas masalah dalam pembelajaran matematika berbanding lurus dengan beban kognitif pada working memory anak.
4.	Pedro San Martin Soares, Paula Duarte de Oliveira, Fernando C´esar Wehrmeister, Ana Maria Baptista Menezes, Helen Gonçalves (2021)	Remaja (studi Longitudinal)	Kuantitatif longitudinal	Terdapat perbedaan gender: anak laki-laki menunjukkan kerentanan lebih kuat terhadap efek negatif *screen time* pada working memory.
5.	Bora Demir (2021)	Pembelajar Bahasa	Kualitatif – Studi kepustakaan	Kapasitas working memory individu merupakan prediktor reliabel terhadap keberhasilan atau kegagalan dalam akuisisi bahasa baru.
6.	Kate E. Mooney, Stephanie L. PradyID, Mary M. BarkerID, Kate E. Pickett, dan Amanda H. Waterman (2021)	Anak-anak dengan status sosial ekonomi berbeda	Systematic review & meta-analisis	Kesenjangan ekonomi berkorelasi dengan performa working memory. Anak dari keluarga latar belakang keluarga sosial ekonomi rendah cenderung memiliki skor lebih rendah.
7.	Barbara Studer-Luethi, Minna Toermaenen, Katja	Anak sekolah reguler	Kuantitatif	Intervensi working memory meningkatkan performa akademik, dipengaruhi oleh

Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan
Volume: 6 | Nomor 01 | April 2026 |
DOI: 10.47709/educendikia.v6i01.8273

	Margelisch, Antonia B. Hogrefe, dan Walter J. Perrig. (2022)			faktor, daya tahan dan integrasi sosial siswa.
8.	Freek van Ede dan Anna C. Nobre (2022)	Anak-anak	Kualitatif – Studi kepustakaan	Working memory berfungsi melampaui penyimpanan pasif, mengarahkan focus atensi untuk memfasilitasi perilaku adaptif.
9.	Muryanti, dan Sinar Perdana Putri (2023)	Anak usia prasekolah di Surakarta	Kuantitatif	Kemampuan literasi dini melatih ketajaman berpikir anak melalui penguatan mekanisme working memory.
10.	Rishi Dikshit dan UV Kiran (2023)	Remaja dan Media Sosial	Kualitatif – Studi kepustakaan	Aktivitas media sosial yang tidak terkontrol mendisrupsi atensi dan fungsi penyimpanan informasi jangka pendek.
11.	Chih-Chin Liang dan Si-Jie Fu (2024)	Anak usia sekolah	Kuantitatif eksperimen	Pelatihan berbasis tugas *n-back* secara efektif memodulasi pola gelombang otak yang mendukung peningkatan working memory.
12.	Mahdiyyah Azzahra, Gunawan Gunawan, dan Hafidz Triantoro Aji Pratomo (2025)	Anak usia sekolah	Kuantitatif – cross sectional	Adanya korelasi positif yang signifikan antara kemampuan working memory dengan Tingkat pemahaman kosakata anak.
13.	Saransh Jain, Rakesh Trinesh, Srikar Vijayasarthy, Sanjana S. Singh, Amuna Dangi, dan Chandni Jain (2025)	Remaja (tweens)	Kuantitatif	Paparan layar berlebih memicu deficit pada integrasi bianural, persepsi ucapan, dan kapasitas working memory verbal.

Pembahasan

Analisis terhadap literatur terkini (2020-2025) menunjukkan bahwa kapasitas working memory anak tidak lagi dipandang sebagai entitas kognitif statis, melainkan sebuah system yang adaptif dan sangat dipenagruh oleh interaksi lingkungan kognitifnya.

1. Integrasi Neurobiologis dan Kesiapan Kognitif

Faktor internal bertindak sebagai infrastruktur kognitif primer. Berdasarkan temuan Rosenberg et al. (2020), efisiensi working memory secara fisik berakar pada plastisitas sirkuit saraf di prefrontal korteks. Namun, maturasi sirkuit ini tidak hanya terjadi dalam ruang hampa. Terdapat ketergantungan kritis pada faktor metabolik. Bakhtyari et al. (2020) membuktikan bahwa dukungan nutrisi harian berupa sarapan) berperan sebagai bahan bakar bagi aktivitas sinaptik tersebut. Hal tersebut memunculkan sebuah pertanyaan penting apakah nutrisi secara langsung meningkatkan memori, ataukah nutrisi meningkatkan atensi yang

kemudian berdampak pada memori? Merujuk pada temuan Van Ede & Nobre (2023) mengenai working memory sebagai mekanisme atensi internal, dapat dianalisis bahwa nutrisi yang tercukupi kemungkinan bear menstabilkan fungsi kontrol atensi. Tanpa atensi yang stabil, informas tidak dapat dipertahankan dalam working memory, terlepass dari seberapa kuat struktur saraf anak tersebut.

2. Paradoks Literasi dan Perkembangan Bahasa

Hubungan antara working memory dan kemampuan bahasa pada anak tidaklah bersifat searah, melainkan sebuah siklus timbal balik yang saling memperkuat. Literasi dini, sebagaimana yang ditekankan oleh Muryati & Putri (2023), menjadi katalisator utama mengaktifkan sirkuit working memory melalui stimulasi verbal yang intensif. Namun, analisis terhadap berbagai literatur menunjukkan adanya dialektika metodologis yang menarik untuk dikaji lebih mendalam. Dalam perspektif neuropsikologis, working memory dipandang sebagai "arsitektur dasar" atau infrastruktur kognitif yang memungkinkan proses akuisis terjadinya bahasa. Demir (2021) berargumen bahwa keberhasilan seseorang dalam mempelajari bahasa sangat bergantung pada kapasitas penyimpanan sementara informasinya. Ketika anak mendengar kosakata atau struktur tata bahasa, *phonological loop* bagian dari working memory harus menjaga informasi tersebut tetap aktif agar otak dapat melakukan pemrosesan makna. Jika working memory ini terbatas, anak akan kesulitan memproses kalimat Panjang atau instruksi kompleks, karena informasi tersebut terhapus sebelum sempat dikonsolidasi menjadi pengetahuan jangka panjang. Dengan demikian, working memory di sini diposisikan sebagai predictor utama atau syarat mutlak bagi perkembangan bahasa.

Sebaliknya, studi terbaru menunjukkan bahwa penguasaan bahasa yang matang justru menjadi alat yang meningkatkan efisiensi memori itu sendiri. Fenomena pengkodean verbal merujuk pada kemampuan anak untuk mengubah input visual atau abstrak menjadi label verbal. Azzahra et al. (2025) menemukan bahwa anak dengan pemahaman kosakata yang luas memiliki kemampuan working memory yang lebih efektif. Hal ini terjadi karena bahasa memungkinkan dilakukannya strategi pengelompokkan informasi. Sebagai contoh, seorang anak yang mengenal konsep "ekosistem" (label bahasa) dapat menyimpan sekumpulan informasi kompleks (hewan, tumbuhan, air, interaksi) hanya dalam satu unit memori. Tanpa bahasa yang kuat, anak harus mengingat setiap elemen tersebut secara terpisah, yang tentu saja akan membebani kapasitas working memory yang terbatas. Interaksi simbiotik ini menunjukkan bahwa hambatan pada salah satu aspek akan menghambat aspek lainnya secara sistemik. Azzahra et al. (2025) mempertegas bahwa keterlambatan kosakata bukan sekadar masalah komunikasi, melainkan indikator adanya beban berlebih pada sistem pemrosesan informasi anak. Oleh karena itu, strategi intervensi yang efektif harus menggabungkan latihan memori auditor dengan pengayaan kosakata secara simultan untuk menciptakan "spirul pertumbuhan" kognitif yang optimal.

3. Analisis Komparatif: Ancaman Digital vs Ketimpangan Sosio-Ekonomi

Lingkungan modern menghadirkan determinan eksternal yang bersifat paradoks. Di satu sisi menawarkan kemajuan teknologi, namun di sisi lain memperlebar jurang ketimpangan kognitif. Memahami bagaimana faktor-faktor ini mendegradasi atau mendukung working memory memerlukan tinjauan kritis terhadap pola ineraksi anak dengan lingkungannya. Temuan Jain et al. (2025) memberikan peringatan mengenai risiko penumpulan sensorik dasar akibat durasi *screen time* yang tidak terkontrol. Paparan layar yang masif terbukti menggangu kemampuan pemrosesa auditori dan integrasi binaural, yang merupakan fondasi utama bagi working memory verbal. Fenomena ini menunjukkan bahwa beban kognitif dari media digital pasif bersifat destruktif terhadap atensi berkelanjutan. Lebih lanjut, Soares et al. (2021) menambahkan perspektif demografis yang krusial dengan menyoroti kerentanan gender. Anak laki-laki ditemukan memiliki risiko penurunan working memory yang lebih tinggi akibat preferensi konsumsi media digital yang bersifat

stimulasi instan dan berkecepatan tinggi (*fast-paced content*). Stimulasi yang terlalu cepat ini menyebabkan otak terbiasa dengan lonjakan dopamin jangka pendek, sehingga menurunkan kemampuan *Central Executive* untuk mempertahankan informasi dalam jangka waktu yang lebih lama tanpa gangguan.

Di sisi lain, ketimpangan status sosial ekonomi menciptakan hambatan perkembangan yang bersifat sistemik. Mooney et al. (2021) menegaskan bahwa kemiskinan bukan sekadar masalah finansial melainkan bentuk stres kognitif kronis yang membatasi kapasitas working memory anak. Anak-anak dari latar belakang status sosial ekonomi rendah sering kali terjebak dalam "beban kognitif ganda". Keterbatasan akses terhadap gizi berkualitas seperti sarapan dapat menghambat glukosa di otak yang di perlukan untuk aktivitas memori. Kurangnya lingkungan literasi yang kaya di rumah menyebabkan tidak terlatih untuk melakukan pemrosesan informasi verbal yang kompleks sejak dini.

Muncul sebuah argumen menarik dalam literatur mengenai teknologi. Jika Dikshit & Kiran (2023) memposisikan media digital sebagai ancaman utama bagi fokus dan retensi informasi. Liang & Fu (2024) justru membuktikan bahwa teknologi dapat menjadi instrumen peningkatan kognitif yang kuat. Titik balik dari kontradiksi ini terletak pada dimensi interaktivitas. Media pasif seperti menonton video durasi panjang bersifat konsumtif dan menyebabkan fragmentasi atensi, yang secara bertahap melemahkan working memory. Sebaliknya, penggunaan media digital secara aktif melalui tugas-tugas kognitif yang adaptif seperti pelatihan *n-back* terbukti secara neurofisiologis mampu meningkatkan gelombang Alpha, Beta, dan Theta (Lian & Fu, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa teknologi bukanlah variabel tunggal yang merusak. Dampaknya terhadap working memory sangat bergantung pada apakah teknologi tersebut berfungsi sebagai beban kognitif pasif atau sebagai stimulator kognitif aktif.

Terdapat risiko di mana anak-anak dari status ekonomi sosial tinggi mungkin memiliki keunggulan nutrisi, namun kapasitas working memory mereka terancam oleh pola asuh digital permisif. Sebaliknya, anak-anak dengan status ekonomi sosial rendah memiliki potensi kognitif yang belum terasah akibat keterbatasan akses gizi dan literasi. Oleh karena itu, kebijakan intervensi harus mampu menyeimbangkan kedua sisi ini: memitigasi dampak negatif paparan layar pasif sambil menyediakan akses pelatihan kognitif digital yang terstruktur bagi mereka yang memiliki keterbatasan ekonomi.

4. Strategi Intervensi Menuju Model Integratif di Sekolah

Intervensi untuk mengoptimalkan working memory tidak dapat dilakukan secara parsial. Keberhasilan pengembangan kognitif anak di sekolah bergantung pada integrasi antara teknik neurofisiologis, strategi pedagogis, dan dukungan lingkungan sosial. Studer Luethi et al. (2022) menegaskan bahwa pelatihan kognitif akan mencapai efektivitas maksimal apabila diimplementasikan dalam ekosistem sekolah yang mendukung secara psikososial, bukan sekadar latihan laboratorium yang terisolasi.

Strategi pertama berfokus pada bagaimana informasi disampaikan di dalam kelas. Susanti et al. (2022) menyoroti pentingnya pengelolaan *cognitive load* (beban pikiran), khususnya dalam materi pembelajaran yang kompleks seperti matematika yang menuntut aktivitas working memory yang tinggi. Pengelolaan ini diwujudkan melalui mekanisme *chunking*, yaitu strategi guru dalam memecah informasi bervolume besar menjadi unit-unit kecil yang lebih bermakna guna membantu anak mengorganisir data tanpa melampaui ambang batas kapasitas penyimpanan sementaranya. Dalam aplikasi praktisnya, guru menghubungkan konsep-konsep abstrak tersebut ke dalam konteks kehidupan nyata untuk meminimalkan beban ekstrinsik pada otak anak, sehingga sumber daya working memory dapat dialokasikan sepenuhnya untuk pemahaman konsep yang mendalam serta penyelesaian masalah secara lebih efektif.

Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan
Volume: 6 | Nomor 01 | April 2026 |
DOI: 10.47709/educendikia.v6i01.8273

Strategi kedua menitikberatkan pada penguatan kapasitas ”infrastruktur” kognitif melalui pelatihan neurofisiologis, di mana Liang & Fu (2024) membuktikan melalui pemantauan EEG bahwa latihan tugas *n-back* secara rutin mampu memodulasi gelombang otak (Alpha, Beta, dan Theta) yang mengindikasikan peningkatan efisiensi sinaptik pada area pengontrol atensi dan retensi informasi. Namun, efektivitas pelatihan intensif ini sangat bergantung pada regulasi gaya hidup digital guna mencegah *cognitive fatique* (kelelahan kognitif), sebagaimana Dikshit & Kiran (2023) memperingatkan bahwa paparan media sosial yang tidak terkontrol dapat memicu fragmentasi atensi akibat transisi informasi yang terlalu cepat. Fenomena digital tersebut secara fungsional berlawanan denan tujuan pelatihan otak, sehingga pembatasan konsumsi media sosial menjadi krusial agar manfaat dari modulasi gelombang otak tidak terhapus oleh kelelahan mental yang disebabkan oleh beban informasi yang dangkal.

Seluruh strategi intervensi yang telah dijelaskan sebelumnya tidak dapat berdiri sendiri, melainkan saling mengandalkan untuk mencapai hasil yang optimal. Penjelasan tersebut mengarahkan pada kesimpulan bahwa model intervensi di sekolah harus bersifat holistik-simbiotik, yang menggabungkan stimulasi aktif melalui pemanfaatan teknologi pelatihan *n-back* untuk memperluas kapasitas biologis (Liang & Fu, 2024), efisiensi pedagogis di mana pengajar menerapkan strategi *chunking* agar aliran informasi tetap selaras dengan ambang batas kapasitas memori siswa (Susanti et al., 2022), serta proteksi lingkungan melalui kolaborasi antara pihak sekolah dan orang tua dalam membatasi penggunaan media sosial demi menjaga kebugaran mental dari risiko kelelahan kognitif (Dikshit & Kiran, 2023). Berdasarkan sintesis kritis, ketiadaan integrasi menyeluruh ini sering kali memicu kegagalan intervensi akibat kontradiksi antara upaya penguatan kogntiif di dalam kelas dengan gangguan disrupsi digital di luar sekolah, sehingga sejalan dengan pemikirian Studer-Luethi et al. (2022), keberhasilan program sangat bergantungan pada kemampuan lembaga pendidikan dalam mentransformasi lingkungan belajar menjadi arena pelatihan kognitif yang berkelanjutan dengan dukungan motivasi intrinsik siswa serta relasi sosial yang suportif dari guru sebagai penggerak utamanya.

Kesimpulan

Seluruh strategi intervensi yang telah dipaparkan sebelumnya membuktikan bahwa optimalisasi working memory tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan harus saling mengandalkan dalam sebuah ekosistem pendukung yang utuh. Penjelasan tersebut mengarahkan pada kesimpulan bahwa model intervensi di sekolah harus bersifat holistik-simbiotik, yang menggabungkan stimulasi biologis melalui pemenuhan nutrisi harian dan pelatihan neurofisiologis seperti *n-back* untuk memperkuat konektivitas saraf di prefrontal korteks. Secara pedagogis, efisiensi belajar dicapai melalui strategi *chunking* dan pembelajaran kontekstual yang menjaga keseimbangan beban kognitif, yang didukung oleh penguatan literasi dini untuk memperluas kapasitas pengkodean verbal anak. Selain itu diperlukan proteksi lingkungan melalui kolaborasi antara sekolah dan orang tua dalam membatasi penggunaan media sosial serta paparan layar pasif guna menjaga kesehatan mental dari risiko kelelahan kognitif dan degradasi sensorik. Berdasarkan sintesis kritis, kegagalan intervensi seringkali dipicu oleh kontradiksi antara penguatan kognitif di kelas dengan hambatan eksternal seperti disrupsi digital dan ketimpangan sosio-ekonomi. Oleh karena itu, keberhasilan program sangat bergantung pada transformasi lingkungan belajar menjadi arena pelatihan kontrol atensi yang berkelanjutan, di mana fungsi working memory individu menjadi indikator utama keberhasilan akusisi pengetahuan dan bahasa.

Sebagai upaya pengembangan, penelitian di masa depan perlu mengeksplorasi lebih dalam mengenai diferensiasi gender dan jenis konten digital untuk menginvestigasi penyebab anak laki-laki cenderung lebih rentan terhadap disrupsi digitalm serta mengidentifikasi konten spesifik yang berpotensi memitigasi atau justru memperburuk degradasi memori. Selain itu, aspek longitudinalitas intervensi menjadi krusial melalui

pelaksanaan studi jangka panjang guna memantau daya tahan hasil pelatihan *n-back* saat diintegrasikan ke dalam kurikulum sekolah reguler. Terakhir, pengembangan model intervensi kognitif yang bersifat inklusif, adaptif, dan rendah biaya melalui integrasi sosio-teknologi sangat diperlukan, khususnya bagi anak-anak dari latar belakang ekonomi rendah, sebagai upaya strategis untuk memperkecil jurang ketimpangan kognitif di tingkat nasional.

Referensi

Azzahra, M., Gunawan, G., & Pratomo, H. T. A. (2025). Working memory dan pemahaman kosakata anak. Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini, 7(1), 45–53.

Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? Trends in Cognitive Sciences, 4(11), 417–423. https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2

Bakhtiyari, J., Shadnoush, M., Dadgar, H., Salmani, M., Khani, M., & Rahmati, A. (2020). Effect of breakfast consumption on verbal fluency and verbal working memory performance in seven-year-old children. Clinical Nutrition Research, 9(2), 127–135. https://doi.org/10.7762/cnr.2020.9.2.127

Casey, B. J., Rosenberg, M. D., Martinez, S. A., Rapuano, K. M., Conley, M. I., Cohen, A. O., Cornejo, M. D., & Packard, C. J. (2020). Behavioral and neural signatures of working memory in childhood. Developmental Cognitive Neuroscience, 41, 100746.

Cowan, N. (2017). The many faces of working memory and short-term storage. Psychonomic Bulletin & Review, 24(4), 1158–1170. https://doi.org/10.3758/s13423-016-1191-6

Demir, B. (2021). Working memory model and language learning. Journal of Language and Linguistic Studies, 17(1), 189–199.

Dikshit, R., & Kiran, U. V. (2023). Social media and working memory – A review. Journal of Psychology and Behavioral Science, 11(2), 55–67.

Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2008). Working memory and learning: A practical guide for teachers. SAGE Publications Ltd.

Grantham-McGregor, S., Cheung, Y. B., Cueto, S., Glewwe, P., Richter, L., Strupp, B., & the International Child Development Steering Group. (2007). Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. The Lancet, 369(9555), 60–70. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60032-4

Hart, B., & Risley, T. R. (1995). Meaningful differences in the everyday experience of young American children. Paul H. Brookes Publishing.

Jain, S., Trinesh, R., Vijayasarthy, S., Singh, S. S., & Dangi, A. (2025). The effect of screen time on auditory processing and working memory skills in tweens (pre-adolescents). International Journal of Audiology Research, 14(1), 34–42.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. https://www.litbang.kemkes.go.id/laporan-riset-kesehatan-dasar-riskesdas/

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). Profil Anak Usia Dini Indonesia: Hasil Survei Pendataan PAUD. Direktorat Jenderal PAUD, Dikdas, dan Dikmen.

https://puslitjakdikbud.kemdikbud.go.id

Liang, C. C., & Fu, S. J. (2024). Utilizing the n-back task to investigate working memory and extending gerontological educational tools for applicability in school-aged children. Journal of Cognitive Enhancement, 8(2), 210–225. https://doi.org/10.1007/s41465-023-00267-w

Mooney, K. E., Prady, S. L., Barker, M. M., Pickett, K. E., & Waterman, A. H. (2021). The association between socioeconomic disadvantage and children's working memory abilities: A systematic review and meta-analysis. PLoS ONE, 16(3), e0247638. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247638

Prado, E. L., Arnold, C. D., DeFries, R., & Dewey, K. G. (2017). Impacts of nutrition interventions during pregnancy and early childhood on cognitive development and educational performance in low- and middle-income countries. Nestlé Nutrition Institute Workshop Series, 87, 113–123. https://doi.org/10.1159/000477098

Rosenberg, M. D., Martinez, S. A., Rapuano, K. M., Conley, M. I., Cohen, A. O., Cornejo, M. D., & Casey, B. J. (2021). Behavioral and neural signatures of working memory in childhood. Developmental Cognitive Neuroscience, 41, 100746. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100746

San Martin Soares, P., de Oliveira, P. D., Wehrmeister, F. C., Menezes, A. M. B., & Gonçalves, H. (2021). Screen time and working memory in adolescents: A longitudinal study. JAMA Pediatrics, 175(4), 399–406. https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.6381

Studer Luethi, B., Toermaenen, M., Margelisch, K., Hogrefe, A. B., & Perrig, W. J. (2022). Effects of working memory training on children's memory and academic performance: The role of training task features and trainee's characteristics. Journal of Cognitive Psychology, 34(3), 257–275. https://doi.org/10.1080/20445911.2022.2041567

Susanti, V. D., Dwijanto, & Mariani, S. (2021). Working memory dalam pembelajaran matematika: Sebuah kajian teori. Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 8(2), 215–224. https://doi.org/10.21831/jrpm.v8i2.41655

Van Ede, F., & Nobre, A. C. (2023). Turning attention inside out: How working memory serves behavior. Nature Reviews Neuroscience, 24(2), 91–106. https://doi.org/10.1038/s41583-022-00652-z.