



ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://citracendekiacelebes.org/index.php/INAJOH>

Peran Status Gizi Terhadap Tingkat Kecerdasan Kognitif Anak

Mufia Muin¹, Nurfardiansyah Burhanuddin², Zulfahmidah³, Windy Nurul Aisyah

¹Program Studi Pendidikan Profesi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

²Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

³Program Studi Pendidikan Profesi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

⁴Program Studi Pendidikan Profesi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

mufiamuin1212@gmail.com^k

mufiamuin1212@gmail.com¹, nurfardiansyah.bur@umi.ac.id², zulfahmidah@umi.ac.id³,

windy.nurulaisyah@umi.ac.id⁴

082191972001

ABSTRAK

Latar Belakang dan Tujuan : Status gizi berperan penting dalam metabolisme tubuh serta berperan dalam proses berpikir atau proses penalaran serta daya konsentrasi dan sangat berkaitan dengan efisiensi belajar. Dengan keadaan gizi yang baik diharapkan berdampak pada prestasi belajar yang baik pula. Metode : Penelitian ini menggunakan metode *narrative review*. Sumber data penelitian ini berasal dari literatur yang diperoleh melalui internet berupa hasil penelitian dari jurnal nasional maupun internasional tahun 2010-2020. Hasil : Terdapat penelitian yang menjelaskan bahwa status gizi kurang ataupun lebih berdampak pada keterlambatan kognitif anak, sebaliknya status gizi baik akan berdampak pada peningkatan kognitif anak. Namun perkembangan kognitif yang optimal tidak cukup hanya dengan status gizi yang baik, diperlukan upaya stimulus yang baik pula. Kesimpulan : Status gizi ikut berperan dalam perkembangan kognitif pada anak

Kata kunci : Gizi; kognitif; anak

PUBLISHED BY :

Yayasan Citra Cendekia Celebes

Address :

Perumahan Bukit Tamalanrea Permai

Blok D No.61 Kota Makassar,

Sulawesi Selatan, Kode Pos : 90211

Email :

inajoh.3c@gmail.com

Phone :

082346913176

Article history : (dilengkapi oleh admin)

Received Tanggal Bulan Tahun

Received in revised form Tanggal Bulan Tahun

Accepted Tanggal Bulan Tahun

Available online Tanggal Bulan Tahun

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



ABSTRACT

Background and Objectives: Nutritional status is important role in the metabolism of the body and in the process of thinking or reasoning a role in thinking processes, concentration power and related to learning efficiency. With good nutritional condition is expected to have an impact on good learning achievement. Methods: The source of this research data comes from the literature obtained through the internet is the result of research from national or international journals in 2010-2020. Results: There are studies that explain malnutrition or obesity impact on a child's cognitive delay and good nutritional status will have an impact on the cognitive improvement of the child. But optimal cognitive development is not enough just with good nutritional status, it takes good stimulus efforts. Conclusion: Nutritional status is important for cognitive development in children..

Keywords : Nutritional; cognitive; children

PENDAHULUAN

Gizi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan kognitif anak.¹ Status gizi merupakan bagian penting dari status kesehatan begitupun sebaliknya.² Asupan gizi yang baik berperan penting dalam mencapai pertumbuhan badan yang optimal.³ Pertumbuhan badan yang optimal ini mencakup pertumbuhan otak yang sangat menentukan kecerdasan seseorang.^{4,5} Dampak akhir dari konsumsi gizi yang baik dan seimbang adalah meningkatnya kualitas sumber daya manusia.^{6,7}

Salah satu cara untuk menilai kualitas sumber daya manusia adalah melalui penilaian tingkat kecerdasan. Kecerdasan adalah istilah umum yang digunakan untuk menjelaskan sifat pikiran yang mencakup sejumlah kemampuan, seperti kemampuan menalar, merencanakan, memecahkan masalah, berpikir abstrak, memakai gagasan, menggunakan bahasa dan belajar.⁸ Kecerdasan dapat diukur dengan menggunakan alat psikometri yang biasa disebut sebagai tes IQ (Intelligence Quotient).⁹ Kecerdasan dipengaruhi oleh 2 faktor mendasar yaitu faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik memiliki andil 30-40 persen dalam menentukan perkembangan otak dan tingkat kecerdasan anak.¹⁰ Selebihnya, yang berperan adalah faktor lingkungan. Faktor lingkungan tersebut meliputi lingkungan (asah, asih, asuh), nutrisi, status gizi, pendidikan dan pekerjaan ibu serta status ekonomi keluarga.²¹¹

Keadaan status gizi dan tingkat kecerdasan merupakan gambaran apa yang dikonsumsi anak dalam jangka waktu yang lama, dapat berupa gizi kurang maupun gizi lebih.⁴¹² Zat-zat gizi seperti karbohidrat, protein, maupun zat gizi lainnya khususnya zat besi, dalam metabolisme tubuh berperan dalam proses berpikir atau proses penalaran serta daya konsentrasi dan sangat berkaitan erat dengan efisiensi belajar.¹³ Dengan keadaan gizi yang baik diharapkan berdampak pada prestasi belajar yang baik pula.⁶¹⁴¹⁵

METODE

Peneliti menggunakan metode *narrative review*. Sumber data penelitian ini berasal dari literatur yang diperoleh melalui internet berupa hasil penelitian dari jurnal nasional maupun internasional tahun

2010 - 2020 dengan kata kunci seperti : “status gizi” atau “*nutritional status*” dan “tingkat kecerdasan” atau “IQ” atau “*level of intelligence*”.

Hasil pencarian dimasukkan ke aplikasi Mendeley menggunakan sistem *Vancouver*. Semua artikel yang terduplikat dihapus dan artikel disaring melalui judul dan abstrak. Artikel termasuk review, penelitian berdasarkan empiris ataupun laporan kasus mengenai status gizi terhadap tingkat kecerdasan.

HASIL

Tabel 1. Studi Jurnal Penelitian Terkait Peran Status Gizi Terhadap Tingkat Kecerdasan Kognitif Anak

Penelitian	Penulis	Metode	Pengaruh status gizi terhadap tingkat kecerdasan kognitif
Impact of nutritional status on cognition in institutionalized orphans: a pilot study	Sanjana M Kamath, Kavana G Venkatappa, Ergod Manjunath Sparshadeep	Penelitian ini menggunakan metode cross sectional yang melibatkan 70 anak diantaranya 35 merupakan anak dari panti asuhan dan 35 lainnya (non-yatim piatu).	Dalam studi ini didapatkan bahwa status gizi anak yatim piatu memiliki tingkat malnutrisi dan keterlambatan kognitif yang tinggi dibandingkan dengan yang non-yatim piatu dan terdapat korelasi langsung antara kedua variable tersebut ¹⁶ .
Nutritional status and intellectual development in children: A community- based study from rural southern India	Amita Jacob, Leah Thomas, Kezia Stephen, Sam Marconi, J. Noel, K.S. Jacob, Jasmin Prasad	Penelitian ini menggunakan studi case-control terhadap sampel dengan menilai status gizi dan perkembangan intelektualnya.	Pada penelitian ini menunjukkan bahwa populasi dengan kekurangan gizi yang dinilai menggunakan skor Z menunjukkan tingkat kecerdasan/ IQ di bawah rata-rata ¹⁷ .
Low socioeconomic status and severe obesity are linked to poor cognitive performance in Malaysian children	Bee Koon Poh, Shoo Thien Lee, Giin Shang Yeo, Kean Choon Tang, Ab. Rahim Noor Afifah, Awal Siti Hanisa, Panam Parikh, Jyh Eiin Wong, Alvin Lai Oon Ng and on behalf of the SEANUTS Study Group	Penelitian ini menggunakan metode cross sectional representative yang dilakukan pada 2406 anak berusia 5-12 tahun yang telah berpartisipasi dalam Survey Gizi Asia Tenggara (SEANUTS).	Penelitian ini menunjukkan bahwa anak-anak dari sosial ekonomi yang lebih rendah dan anak-anak dengan obesitas berat cenderung memiliki IQ non-verbal (kecerdasan kognitif) yang lebih buruk ¹⁸ .
Parental education, children’s nutritional status and non-verbal intelligence in Rural School-children	Rubina Mandlik, Veena Ekbote, Shashi Chipionkar, Vaman Khadilkar And Anuradha Khadilkar	Penelitian ini menggunakan studi cross sectional dilakukan pada anak-anak usia antara 6-11 tahun, tanpa gangguan kronis atau disabilitas intelektual yang diketahui.	Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa status gizi yang normal, asupan nutrisi mikronutrien serta tingkat pendidikan orang tua yang lebih tinggi dikaitkan dengan skor kecerdasan non-verbal yang lebih tinggi ¹⁹ .
Sociodemographic, nutritional, and	Siti Fatimah Murtaza, Wan Ying Gan,	Penelitian ini menggunakan studi cross	Dari penelitian ini didapatkan korelasi positif

environmental factors are associated with cognitive performance among Orang Asli children in Malaysia	Norhasmah Sulaiman, Zalilah Mohd Shariff, Siti Irma Fadhilah Ismail	sectional yang dilakukan pada 269 anak dari usia 2-6 tahun.	antara faktor sosiodemografi, status gizi dan faktor lingkungan terhadap kinerja kognitif anak. ²⁰
Relationship between nutritional status, psychosocial stimulation, and cognitive development in preschool children in Indonesia	Oktarina Warsito, Ali Khomsan, Neti Hernawati, Faisal Anwar	Penelitian ini menggunakan studi cross-sectional yang dilakukan pada 58 anak prasekolah usia 3-5 tahun.	Dari penelitian ini didapatkan bahwa gizi yang baik dapat membantu anak mempersiapkan diri untuk menerima stimulasi psikososial yang optimal. Namun perkembangan kognitif yang optimal tidak dapat tercapai jika hanya didukung dengan nutrisi yang baik tanpa adanya upaya untuk memberikan stimulasi yang baik pula. ²¹
Nutritional status, cognitive achievement, and educational attainment of children aged 8-11 in rural South India	Yubraj Acharya, Nancy Luke, Marco Faytong Haro, Winsley Rose, Paul Swamidhas Sudhakar Russell, Anu Mary Omommen, Shantidani minz	Penelitian ini menggunakan studi cross-sectional yang dilakukan pada 1.194 anak usia 8-11 tahun di pedesaan Vellore, India dan menilai kemampuan matematika dan membaca mereka.	Pada penelitian menunjukkan bahwa status gizi buruk sangat terkait dengan nilai matematika dan membaca anak yang rendah. Penemuan ini menyiratkan bahwa mengurangi malnutrisi dapat membantu meningkatkan perkembangan secara signifikan kognitif anak. ²²
Nutritional status and educational performance od school-aged children in Lalibela Town Primary School, Northern Ethiopia	Muluken Ayalew, Alemayehu Bayray, Abate Bekele, Simegnew Handebo	Penelitian ini menggunakan studi cross-sectional melibatkan 505 siswa sekolah dasar di kota Lalibela.	Gizi buruk (stunting, underweight dan kurus) yang lebih besar ditemukan pada anak sekolah dasar di Kota Lalibela. Status gizi ini berpengaruh nyata terhadap prestasi pendidikan anak sekolah dasar. ²³

PEMBAHASAN

Status Gizi

Status gizi merupakan suatu ukuran keseimbangan antara kebutuhan dan intake nutrisi yang mempengaruhi kesehatan seseorang.²⁴ Status gizi optimal adalah keseimbangan asupan gizi dan kebutuhan zat gizi untuk aktivitas sehari-hari. Status gizi optimal dibutuhkan untuk pertumbuhan fisik, perkembangan otak, kemampuan kerja dan kesehatan secara umum.²⁵ Status gizi kurang terjadi bila tubuh memperoleh zat-zat gizi dalam mengalami kekurangan satu atau lebih zat-zat gizi esensial.²⁶ Selain asupan zat gizi, adanya penyakit infeksi juga ikut mempengaruhi status gizi anak.^{27,28}

Status gizi anak dipengaruhi oleh lingkungan, aktivitas di luar rumah dan kebiasaan makan mereka. Ketika mengenal aktivitas di luar rumah terkadang anak melupakan waktu makan dan kebiasaan makan juga menjadi berubah.²⁹ Dengan meningkatnya status gizi anak pada usia sekolah

untuk melaksanakan tugas atau beraktivitas fisik yang membutuhkan energi lebih besar, akan membuat anak menjadi beresiko tinggi menderita gizi kurang atau malnutrisi.³⁰³¹³²

Status sosial-ekonomi keluarga juga terlibat terhadap status gizi anak. Hal ini terkait dalam menyediakan makanan dengan nilai gizi yang cukup untuk anak.³³ Namun, hal ini sulit dinilai karena masyarakat enggan untuk membicarakan soal pendapatan keluarga.³⁴ Tingkat pendidikan juga termasuk dalam hal ini karena dapat mempengaruhi pendapatan untuk memenuhi kebutuhan gizi anak.³⁵

Kecerdasan Kognitif

Kecerdasan kognitif merupakan kemampuan berpikir dan konsentrasi dalam memecahkan persoalan serta pemahaman suatu konsep.³⁶ Dalam menilai kecerdasan kognitif dibutuhkan sebuah indikator sebagai hasil yang lebih spesifik dan dapat diukur untuk mengetahui perkembangan kognitif anak.³⁷

Pemberian stimulasi dalam keluarga berkaitan erat dengan perkembangan kognitif anak. Rangsangan yang diberikan akan mendorong potensi kognitif yang dimiliki.³⁸ Ketika anak bertambah besar, mereka memerlukan rangsangan lingkungan untuk menyiapkan respon yang lebih baik secara fisik maupun mental.³⁹ Semakin sering diajak berinteraksi maka semakin cepat dan baik kemampuan anak.⁴⁰

Status Gizi Terhadap Kecerdasan Kognitif

Status gizi yang baik sangat penting untuk pertumbuhan sel-sel otak.⁴¹ Kekurangan zat gizi pada saat pertumbuhan, bisa berakibat berkurangnya jumlah sel-sel otak yang terbentuk dari jumlah yang normal.⁴²²⁶ Status gizi yang rendah juga akan mengakibatkan kegagalan dalam pertumbuhan fisik, perkembangan mental, kecerdasan kognitif serta penurunan produktivitas.⁴³⁴⁴ Hal ini tentu saja akan mempengaruhi kualitas kerja otak dikemudian hari dan berdampak pada intelegensinya.⁴⁵⁴⁶

Berbagai penelitian menyebutkan bahwa status gizi berperan memiliki pengaruh terhadap perkembangan kognitif anak. Keadaan malnutrisi akan menyebabkan terjadinya keterlambatan kognitif pada anak.²²²³ Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sanjana MK et.al, yang melakukan penilaian terhadap 70 anak dan didapatkan hasil bahwa anak yatim piatu memiliki status gizi malnutrisi dan keterlambatan kognitif dibandingkan dengan anak non-yatim piatu.¹⁶

Hal serupa juga ditemukan pada penelitian Amita Jacob et.al, yang menunjukkan bahwa populasi kekurangan gizi yang dinilai dengan menggunakan skor Z memiliki IQ dibawah rata-rata.¹⁷ Faktor lain seperti sosiodemografi juga dilibatkan dalam perkembangan kognitif anak, seperti yang dipaparkan pada penelitian Siti Fatimah M et.al, yang menunjukkan korelasi positif terhadap faktor sosiodemografi, status gizi dan faktor lingkungan terhadap kognitif anak.²⁰

Selain status gizi kurang atau malnutrisi, ternyata status gizi lebih (obesitas) juga mempengaruhi kognitif anak.⁴⁷⁴⁸⁴⁹ Hal ini ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan oleh Bee KP et.al, bahwa anak-anak dengan sosial ekonomi rendah dengan obesitas memiliki tingkat kecerdasan kognitif yang lebih buruk dibandingkan dengan anak yang tidak obesitas. Pada anak dengan obesitas hanya kebutuhan

karbohidrat yang terpenuhi namun kebutuhan mikronutrientnya tidak terpenuhi yang memiliki peran pada perkembangan otak anak.¹⁸⁵⁰

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rubina M et.al, mengemukakan bahwa anak dengan status gizi normal, asupan nutrisi mikronutrien serta tingkat pendidikan orang tua yang lebih tinggi didapatkan skor kecerdasan kognitif yang lebih tinggi.¹⁹⁵¹⁵² Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Oktarina Warsito et.al, mengatakan bahwa perkembangan kognitif yang optimal tidak dapat tercapai jika hanya didukung dengan nutrisi yang baik tanpa adanya upaya memberikan stimulasi yang baik pula.²¹

KESIMPULAN DAN SARAN

Status gizi berhubungan dengan tingkat kecerdasan kognitif anak. Anak dengan status gizi kurang cenderung memiliki kecerdasan kognitif yang rendah, begitu juga dengan anak dengan status gizi lebih memiliki kecerdasan kognitif yang lebih buruk lagi. Namun dalam perkembangan kognitif anak tidak hanya dibutuhkan status gizi yang baik namun juga harus diimbangi dengan berbagai faktor lain seperti sosial-ekonomi, tingkat pendidikan orang tua dan juga stimulasi yang diberikan kepada anak.

Dengan memperbaiki faktor-faktor tersebut diharapkan dapat ikut meningkatkan tingkat kecerdasan kognitif anak. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti lebih lanjut mengenai faktor-faktor selain status gizi terhadap perkembangan kognitif anak.

UCAPAN TERIMA KASIH (Bersifat Optional)

Puji syukur kepada Allah SWT, karena atas segala rahmat dan bimbingan-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Penulis juga berterima kasih kepada peneliti-peneliti sebelumnya, serta keluarga, dosen pembimbing dan teman-teman yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan sehingga penulisan hasil karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ivanovic DM, Valenzuela RB, Almagià AF, et al. Impact of anthropometric nutritional parameters on the university selection test in Chile: A multifactorial approach. *Nutrition*. 2019;57(2019):74-83. doi:10.1016/j.nut.2018.05.035
2. Yunarsih. The effect of predominant breastfeeding, nutritional status, and type of parenting style on the level of intelligence (IQ) of children aged 5-6 years. *Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2013;2(1):9-16.
3. Haile D, Nigatu D, Gashaw K, Demelash H. Height for age z score and cognitive function are associated with Academic performance among school children aged 8-11 years old. *Archives of Public Health*. 2016;74:1-7. doi:10.1186/s13690-016-0129-9

4. Black MM, Perez-Escamilla R, Rao SF. Integrating Nutrition and Child Development Interventions : Scientific Basis, Evidence of Impact, and Implementation Considerations. *American Society for Nutrition*. 2015;6:852-859. doi:10.3945/an.115.010348.852
5. Ribe IG, Svensen E, Lyngmo BA, Mduma E, Hinderaker SG. Determinants of early child development in rural Tanzania. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*. 2018;12(18):1-8. doi:10.1186/s13034-018-0224-5
6. Sa'adah RH, Herman RB, Sastri S. Hubungan Status Gizi dengan Prestasi Belajar Siswa Sekolah Dasar Negeri 01 Guguk Malintang Kota Padangpanjang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2014;3(3):460-465. doi:10.25077/jka.v3i3.176
7. Blakstad MM, Smith ER, Etheredge A, et al. Nutritional, Socioeconomic, and Delivery Characteristics Are Associated with Neurodevelopment in Tanzanian Children. *The Journal of Pediatrics*. 2019;207:71-79. doi:10.1016/j.jpeds.2018.10.066
8. Olopade BO, Idowu CO, Oyelese AO, Aboderin O. Intestinal Parasites, Nutritional Status And Cognitive Function Among Primary School Pupils In Ile-Ife, Osun State, Nigeria. 2018;12(2):21-28.
9. Woldehanna T, Behrman JR, Araya MW. The effect of early childhood stunting on children's cognitive achievements: Evidence from young lives Ethiopia. *Ethiop J Health Dev*. 2018;31(2):75-84.
10. Wraw C, Der G, Gale CR, Deary IJ. Intelligence in youth and health behaviours in middle age. *Elsevier*. 2018;69:71-86. doi:10.1016/j.intell.2018.04.005
11. Miquel S, Champ C, Day J, et al. Poor cognitive ageing : Vulnerabilities , mechanisms and the impact of nutritional interventions. *Ageing Research Reviews*. 2018;42:40-55. doi:10.1016/j.arr.2017.12.004
12. Chung EO, Fernald LCH, Galasso E, Ratsifandrihamanana L, Weber AM. Caregiver perceptions of child development in rural Madagascar : a cross- sectional study. *BMC Public Health*. 2019;19:1-12.
13. Piwoz E, Sundberg S, Rooke J. Promoting Healthy Growth : What Are the Priorities for Research and Action? *American Society for Nutrition*. 2012;(3):234-241. doi:10.3945/an.111.001164.234
14. Bernardoni F, King JA, Geisler D, et al. Nutritional Status Affects Cortical Folding : Lessons Learned From Anorexia Nervosa. *Biological Psychiatry*. 2020;84(9):692-701. doi:10.1016/j.biopsych.2018.05.008
15. Academy FTHE. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Nutrition Security in Developing Nations: Sustainable Food, Water, and Health. *Journal Of The Academy Of Nutrition And Dietetics*. 2013;113:581-595. doi:10.1016/j.jand.2013.01.025
16. Kamath SM, Venkatappa KG, Sparshadeep EM. Impact of nutritional status on cognition in institutionalized orphans: A pilot study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2017;11(3):CC01-CC04. doi:10.7860/JCDR/2017/22181.9383
17. Jacob A, Thomas L, Stephen K, et al. Nutritional status and intellectual development in children: A community- based study from rural southern India. 2016;29(iii):82-84.
18. Poh BK, Lee ST, Yeo GS, et al. Low socioeconomic status and severe obesity are linked to poor cognitive performance in Malaysian children. 2019;19(Suppl 4):1-10.
19. Mandalik R, Ekbote V, Chiplonkar S, Khadilkar V, Khadilkar A. Parental Education,

- Children's Nutritional Status and Non-verbal Intelligence in Rural School-children. 2019;56:205-208.
20. Murtaza SF, Gan WY, Sulaiman N, Shariff ZM, Ismail SIF. Sociodemographic, nutritional, and environmental factors are associated with cognitive performance among Orang Asli children in Malaysia. *PLoS ONE*. 2019;14(7):1-15. doi:10.1371/journal.pone.0219841
 21. Warsito O, Khomsan A, Hernawati N, Anwar F. Relationship between nutritional status, psychosocial stimulation, and cognitive development in preschool children in Indonesia. *Nutrition Research and Practice*. 2012;6(5):451-457. doi:10.4162/nrp.2012.6.5.451
 22. Acharya Y, Luke N, Haro MF, et al. Nutritional status, cognitive achievement, and educational attainment of children aged 8-11 in rural South India. *PLoS ONE*. 2019;14(10):1-15. doi:10.1371/journal.pone.0223001
 23. Ayalew M, Bayray A, Bekele A, Handebo S. Nutritional Status and Educational Performance of School-Aged Children in Lalibela Town Primary Schools, Northern Ethiopia. *International Journal of Pediatrics*. 2020;2020:1-9. doi:10.1155/2020/5956732
 24. Tooley UA, Makhoul Z, Fisher PA. Nutritional status of foster children in the U.S.: Implications for cognitive and behavioral development. *Physiology & behavior*. Published online 2017:1-14. doi:10.1016/j.physbeh.2017.03.040
 25. Li C-L, Tung H-J, Yeh M-C. Combined effect of eating alone and a poor nutritional status on cognitive decline among older adults in Taiwan. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 2018;27(3):686-694. doi:10.6133/apjcn.092017.05
 26. Veena SR, Krishnaveni G V., Srinivasan K, et al. Association between maternal vitamin D status during pregnancy and offspring cognitive function during childhood and adolescence. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 2017;26(3):438-449. doi:10.6133/apjcn.032016.07
 27. Rani NA, Arasegowda R, Mukherjee P, Dhananjay SY. Prevalence of nutritional deficiency anaemia and its impact on scholastic performance among undergraduate medical students. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2017;11(3):BC21-BC23. doi:10.7860/JCDR/2017/25367.9597
 28. Widen EM, Nichols AR, Kahn LG, et al. Prepregnancy obesity is associated with cognitive outcomes in boys in a low-income, multiethnic birth cohort. *BMC Pediatrics*. 2019;19(1):1-10. doi:10.1186/s12887-019-1853-4
 29. Liu J, Raine A. Nutritional status and social behavior in preschool children: the mediating effects of neurocognitive functioning. *Maternal and Child Nutrition*. 2017;13(2):1-15. doi:10.1111/mcn.12321
 30. Waber DP, Bryce CP, M.Girard J, Fischer LK, Fitzmaurice GM, Galler JR. Parenteral history of moderate to severe infantile malnutrition is associated with cognitive deficits in their adult offspring. *Nutr Neurosci*. 2018;21(3):195-201. doi:10.1097/CCM.0b013e31823da96d.Hydrogen
 31. Burkhalter TM, Hillman CH. A Narrative Review of Physical Activity , Nutrition , and Obesity to Cognition and Scholastic Performance across the Human Lifespan. *American Society for Nutrition*. 2011;2(2):201-206. doi:10.3945/an.111.000331.and
 32. Verjans-Janssen SRB, Van De Kolk I, Van Kann DHH, Kremers SPJ, Gerards SMPL. Effectiveness of school-based physical activity and nutrition interventions with direct parental involvement on children's BMI and energy balance-related behaviors. *PLoS ONE*. 2018;13(9):1-24. doi:10.1371/journal.pone.0204560

33. Visser J, Mh M, Maayan N, Garner P. Community-baser supplementary feeding for food insecure, vulnerable and malnourished populations. 2018;(11):1-87. doi:10.1002/14651858.CD010578.pub2.www.cochranelibrary.com
34. Nurliyana AR, Mohd Shariff Z, Mohd Taib MN, Gan WY, Tan KA. Early nutrition, growth and cognitive development of infants from birth to 2 years in Malaysia: A study protocol. *BMC Pediatrics*. 2016;16(1):1-7. doi:10.1186/s12887-016-0700-0
35. Srivastava A, Mahmood SE, Srivastava PM, Shrotriya VP, Kumar B. Nutritional status of school-age children - A scenario of urban slums in India. *Archives of Public Health*. 2012;70(1):1-8. doi:10.1186/0778-7367-70-8
36. Venkatramanan S, Armata IE, Strupp BJ, Finkelstein JL. Vitamin B-12 and cognition in children. *American Society for Nutrition*. 2016;7(5):879-888. doi:10.3945/an.115.012021
37. Lieberman HR, Farina EK, Caldwell J, et al. Cognitive function, stress hormones, heart rate and nutritional status during simulated captivity in military survival training. *Physiology and Behavior*. 2016;165:86-97. doi:10.1016/j.physbeh.2016.06.037
38. Levie D, Korevaar TIM, Bath SC, et al. Association of Maternal Iodine Status with Child IQ: A Meta-Analysis of Individual Participant Data. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2019;104(12):5957-5967. doi:10.1210/jc.2018-02559
39. Annan RA, Apprey C, Asamoah-Boakye O, Okonogi S, Yamauchi T, Sakurai T. The relationship between dietary micronutrients intake and cognition test performance among school-aged children in government-owned primary schools in Kumasi metropolis, Ghana. *Food Science and Nutrition*. 2019;7(9):3042-3051. doi:10.1002/fsn3.1162
40. Mohammed H, Aboud F. Adaptation of a mental development assessment tool for the evaluation of the long-term effect of a successful nutrition intervention in Ghana. *Maternal and Child Nutrition*. 2019;15(4):1-9. doi:10.1111/mcn.12829
41. Roberts SB, Franceschini MA, Silver RE, et al. Effects of food supplementation on cognitive function, cerebral blood flow, and nutritional status in young children at risk of undernutrition: Randomized controlled trial. *The BMJ*. 2020;370:1-17. doi:10.1136/bmj.m2397
42. Darling AL, Rayman MP, Steer CD, Golding J, Lanham-New SA, Bath SC. Association between maternal Vitamin D status in pregnancy and neurodevelopmental outcomes in childhood: Results from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *British Journal of Nutrition*. 2017;117(12):1682-1692. doi:10.1017/S0007114517001398
43. Peter CJ, Fischer LK, Kundakovic M, et al. DNA Methylation Signatures of Early Childhood Malnutrition Associated With Impairments in Attention and Cognition. *Biological Psychiatry*. 2016;80(10):765-774. doi:10.1016/j.biopsych.2016.03.2100
44. Martorell R. Improved Nutrition in the First 1000 Days and Adult Human Capital and health. *Am J Hum Biol*. 2017;29(2):1-24. doi:10.1016/j.physbeh.2017.03.040
45. Penagini F, Mamei C, Fabiano V, Brunetti D, Dilillo D, Zuccotti GV. Dietary intakes and nutritional issues in neurologically impaired children. *Nutrients*. 2015;7(11):9400-9415. doi:10.3390/nu7115469
46. Huffman SL, Harika RK, Eilander A, Osendarp SJM. Essential fats: How do they affect growth and development of infants and young children in developing countries? A literature review. *Maternal and Child Nutrition*. 2011;7(SUPPL. 3):44-65. doi:10.1111/j.1740-8709.2011.00356.x
47. Muhammad HFL. Obesity as the Sequel of Childhood Stunting: Ghrelin and GHSR Gene

-
- Polymorphism Explained. *Acta medica Indonesiana*. 2018;50(2):159-164.
48. Grandone A, Marzuillo P, Perrone L, Miraglia E. Iron Metabolism Dysregulation and Cognitive Dysfunction in Pediatric Obesity : Is There a Connection ? *Nutrients*. 2015;(1):9163-9170. doi:10.3390/nu7115458
49. Chianese R, Coccorello R, Viggiano A, et al. Impact of Dietary Fats on Brain Functions. *Current Neuropharmacology*. 2018;16(7):1059-1085. doi:10.2174/1570159X15666171017102547
50. Levie D, Korevaar TIM, Bath SC, et al. Association between maternal vitamin D status during pregnancy and offspring cognitive function during childhood and adolescence. *Maternal and Child Nutrition*. 2019;15(3):1-10. doi:10.1111/mcn.12790
51. An R, Nickols-Richardson SM, Khan N, Liu J, Liu R, Clarke C. Impact of beef and beef product intake on cognition in children and young adults: A systematic review. *Nutrients*. 2019;11(8):1-18. doi:10.3390/nu11081797
52. Mayneris J, Jonathan P. Metabolic phenotyping of malnutrition during the first 1000 days of life. *European Journal of Nutrition*. 2019;58(3):909-930. doi:10.1007/s00394-018-1679-0