



Peran Status Zat Besi Dan Gizi Makro-Mikro Sebagai Determinan Risiko Infeksi Cacing Usus (STH) Pada Anak Di Daerah Endemis

Rachma Hidana^{1*}, Diana Listy L.P. Nababan², Muhammad Rafif Ridwan³, Ahmad Fajar Sidik⁴, Intan Putri Pertiwi⁵, Nur Khalisha Yahya M⁶, M. Umar Subkhi⁷, Mario Marcellino⁸, Maria Kasih Cesia⁹, Naura Adhwa Naziihah¹⁰, Andi Muhammad Fajri¹¹, Shafira Nova Apsari¹²

Fakultas Kedokteran Militer, Universitas Pertahanan RI

ABSTRACT

Soil-Transmitted Helminths (STH) remain a significant public health problem in endemic areas, especially among children. STH infections contribute to decreased nutritional status, iron deficiency anemia, and growth and cognitive disorders. This literature review aims to analyze the relationship between iron status, macro- and micronutrient intake, and the risk of STH infection in children. Articles were searched through Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, and Web of Science with inclusion criteria covering publications from 2015–2025, observational studies on children under 18 years old, and discussions on the link between nutritional status and STH. The results show that STH infections cause anemia through intestinal bleeding, malabsorption, and chronic inflammation that increases hepcidin levels. Deficiencies in protein, energy, iron, zinc, and vitamin A can weaken immunity and worsen the cycle of malnutrition. Relying solely on mass deworming programs is insufficient without improvements in sanitation, nutrition education, and supplementation of essential nutrients. It is expected that this review can serve as a basis for holistic intervention recommendations to reduce the prevalence of STH infections among children in endemic areas.

Keywords: Soil-Transmitted Helminths; Nutritional Status; Iron; Children; Anemia

ABSTRAK

Soil-Transmitted Helminths (STH) masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di daerah endemis, terutama pada anak-anak. Infeksi STH berdampak pada penurunan status gizi, anemia defisiensi besi, serta gangguan pertumbuhan dan kognisi. Tinjauan literatur ini bertujuan menganalisis hubungan status zat besi, gizi makro-mikro, dan risiko infeksi STH pada anak. Pencarian artikel dilakukan di Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan Web of Science dengan kriteria inklusi publikasi tahun 2015–2025, studi observasional pada anak <18 tahun, dan membahas kaitan status gizi dengan STH. Hasil menunjukkan infeksi STH menyebabkan anemia melalui perdarahan usus, gangguan absorpsi, dan inflamasi kronis yang meningkatkan kadar hepcidin. Kekurangan protein, energi, zat besi, zinc, serta vitamin A dapat menurunkan imunitas dan memperburuk siklus malnutrisi. Penanganan yang hanya mengandalkan pemberian obat massal belum cukup efektif tanpa perbaikan sanitasi, edukasi gizi, dan suplementasi zat gizi esensial. Diharapkan hasil tinjauan ini dapat menjadi dasar rekomendasi intervensi holistik untuk menekan prevalensi infeksi STH pada anak di daerah endemis.

Kata kunci: *Soil-Transmitted Helminths*, Status Gizi, Zat Besi, Anak, Anemia

*Korespondensi: Rachma Hidana

*Email: rahmatpannywi3822@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Soil-Transmitted Helminthiasis (STH) merupakan salah satu penyakit parasitik yang paling umum di dunia, terutama menyerang populasi di negara berkembang dengan sanitasi yang buruk dan akses air bersih yang terbatas. Tiga spesies utama yang menyebabkan STH adalah *Ascaris lumbricoides* (cacing gelang), *Trichuris trichiura* (cacing cambuk), dan *hookworm* (cacing tambang; *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*). Ketiga parasit ini menyumbang beban penyakit yang signifikan, terutama pada anak-anak usia sekolah dan kelompok miskin secara global (Behniafar et al., 2024a).

Ascaris lumbricoides merupakan penyebab infeksi cacing usus terbanyak di dunia dengan estimasi prevalensi sekitar 800 juta hingga 1,2 miliar orang. Penularan terjadi secara fekal-oral, yaitu melalui konsumsi telur yang terdapat dalam tanah atau makanan yang terkontaminasi. Setelah tertelan, larva bermigrasi melalui paru-paru sebelum menetap di usus halus. Meskipun infeksi ringan sering tanpa gejala, infeksi berat dapat menyebabkan obstruksi usus, gangguan penyerapan nutrisi, dan masalah tumbuh kembang pada anak-anak (Behniafar et al., 2024a).

Sementara itu, *Trichuris trichiura* menginfeksi sekitar 600–800 juta orang, terutama di daerah tropis dan subtropis. Cacing ini hidup di kolon dan infeksi terjadi setelah menelan telur matang dari lingkungan. Gejala klinis ringan sering tidak terdeteksi, tetapi infeksi berat dapat menyebabkan diare berdarah, anemia, dan bahkan prolaps rektum. Meta-analisis terbaru menunjukkan bahwa infeksi berat *Trichuris trichiura* masih menjadi masalah signifikan di berbagai negara berkembang meskipun upaya pencegahan telah dilakukan melalui program pemberian obat massal (Behniafar et al., 2024a).

Cacing tambang, seperti *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*, menginfeksi sekitar 740 juta orang di seluruh dunia. Tidak seperti *Ascaris* dan *Trichuris*, larva cacing tambang menembus kulit, biasanya melalui kaki yang tidak terlindungi, kemudian bermigrasi ke paru dan usus halus. Infeksi *hookworm* seringkali menyebabkan anemia defisiensi besi kronik karena cacing ini menyedot darah dari mukosa usus. Hal ini sangat

berdampak pada ibu hamil dan anak-anak, meningkatkan risiko kelahiran prematur, berat lahir rendah, dan gangguan perkembangan (Behniafar et al., 2024a).

Secara global, menunjukkan bahwa meskipun terdapat tren penurunan prevalensi STH dalam tiga dekade terakhir, infeksi *Ascaris*, *Trichuris*, dan *hookworm* masih menyebabkan angka DALYs (*Disability-Adjusted Life Years*) yang tinggi, terutama di Afrika Sub-Sahara dan Asia Tenggara. Program pemberian obat massal (*Mass Drug Administration*/MDA) telah diterapkan luas, namun efektivitasnya masih terbatas terutama terhadap *T. trichiura* karena rendahnya respons obat seperti albendazole. Efektivitas albendazole terhadap *hookworm* dilaporkan mencapai >97%, namun hanya sekitar 71% untuk *Ascaris* dan 49% untuk *Trichuris* (Behniafar et al., 2024).

Tingginya tingkat reinfeksi, terutama setelah intervensi MDA, maka pendekatan integratif yang mencakup peningkatan akses air bersih, perbaikan sanitasi (WASH: *Water, Sanitation, and Hygiene*), edukasi masyarakat, serta pemantauan berbasis komunitas menjadi sangat penting untuk pengendalian dan eliminasi STH secara berkelanjutan.

Infeksi *Soil-Transmitted Helminths* (STH) berdampak signifikan pada kesehatan anak, terutama pada pertumbuhan, kognisi, dan status gizi. Anak yang terinfeksi STH memiliki risiko 44,4% lebih tinggi mengalami stunting, serta rentan mengalami wasting dan hambatan tumbuh (Sunarpo et al., 2023). Dari sisi kognitif, infeksi *hookworm* dapat menurunkan skor kognitif anak sebesar -0,65 hingga -2 poin akibat defisiensi zat besi (Kuong et al., 2016). Selain itu, *hookworm* juga menyebabkan anemia melalui perdarahan usus, dengan prevalensi mencapai 21,8% pada anak di Kerala (2021). Analisis global tahun 2015–2019 turut menunjukkan hubungan signifikan antara infeksi STH dan anemia pada balita (Lubis et al., 2025). Untuk mengatasi dampak tersebut, terapi deworming massal menggunakan albendazole atau mebendazole terbukti efektif menurunkan risiko anemia dan memperbaiki status gizi. WHO merekomendasikan intervensi ini sebagai strategi utama di wilayah endemik.

II. METODE PENELITIAN

Strategi pencarian literatur dilakukan melalui beberapa database daring yang kredibel, yakni Google Scholar, PubMed, Public Library of Science (PLOS), ScienceDirect, dan Web of

Science. Pencarian dibatasi pada publikasi yang diterbitkan hingga tahun 2025. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian mencakup: "status gizi", "zat besi", "gizi makro dan mikro", "anemia", "infeksi cacing usus (STH)", "anak", dan "kerentanan terhadap infeksi".

Kriteria inklusi dalam penelaahan ini meliputi: (1) studi dengan desain observasional seperti cross-sectional, kohort, atau case-control; (2) literatur yang secara khusus membahas hubungan antara status gizi termasuk status zat besi maupun nutrien makro dan mikro lainnya dengan risiko atau prevalensi infeksi Soil-Transmitted Helminths (STH); (3) publikasi dalam rentang waktu tahun 2015 hingga 2025; (4) populasi studi adalah anak-anak dengan usia di bawah 18 tahun; dan (5) artikel tersedia dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.

Adapun kriteria eksklusi meliputi: (1) studi dengan desain selain metode observasional; (2) penelitian yang tidak melibatkan anak-anak sebagai subjek utama; (3) artikel yang ditulis dalam bahasa selain Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris; (4) studi yang berfokus pada infeksi parasit selain STH; serta (5) artikel yang hanya membahas tatalaksana atau pengobatan STH tanpa mengaitkannya dengan status gizi.

Proses penyaringan jurnal dilakukan secara bertahap. Tahapan awal meliputi seleksi berdasarkan judul dan abstrak, di mana studi yang tidak memenuhi kriteria inklusi dieliminasi. Setelah itu, dilakukan identifikasi duplikasi untuk menghindari redundansi. Selanjutnya, teks lengkap dari artikel yang tersisa ditelaah secara menyeluruh untuk memastikan kelayakan. Dari seluruh artikel yang disaring, dipilih studi yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut.

III. HASIL PENELITIAN

1. Mekanisme Anemia Akibat Infeksi STH

Infeksi cacing usus dapat menyebabkan anemia melalui berbagai mekanisme yang saling berkaitan. Salah satu mekanisme utama adalah kehilangan darah kronis akibat infeksi cacing tambang seperti *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus* yang menempel pada mukosa usus dan mengisap darah sambil mengeluarkan zat antikoagulan, yang menyebabkan perdarahan berlangsung lebih lama. Jika infeksi terjadi dalam jangka waktu lama dan dengan intensitas tinggi, tubuh tidak mampu mengkompensasi kehilangan darah tersebut, sehingga terjadi anemia defisiensi besi. Selain itu, gangguan penyerapan

nutrisi juga menjadi penyebab penting, terutama oleh *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura* yang merusak mukosa usus dan menghambat penyerapan zat besi. Pada infeksi berat oleh *Trichuris trichiura*, dapat terjadi diare berdarah kronis. Studi di Banten (Sungkar et al., 2024) menunjukkan anak dengan infeksi STH memiliki kadar hemoglobin dan ferritin lebih rendah.

Mekanisme selanjutnya adalah melalui peningkatan kadar hepcidin akibat inflamasi kronis. Infeksi jangka panjang menstimulasi produksi sitokin seperti IL-6 yang kemudian meningkatkan produksi hepcidin, suatu hormon yang menghambat penyerapan dan distribusi zat besi dalam tubuh. Akibatnya, meskipun cadangan besi dalam tubuh tersedia, zat besi tidak dapat digunakan secara optimal untuk proses eritropoiesis (pembentukan sel darah merah). Akhirnya, tubuh memang berusaha mengatasi kekurangan zat besi melalui mekanisme kompensasi seperti peningkatan produksi eritropoietin (EPO) dan erythroferrone (ERFE). Namun, pada kondisi infeksi kronis dan asupan zat besi yang rendah, respons ini menjadi tidak efektif. Studi eksperimental pada hewan oleh (Ramirez et al., 2021) menunjukkan bahwa meskipun terjadi peningkatan EPO dan EFRE, kadar hemoglobin tetap menurun secara signifikan.

2. Gizi Makro: Protein dan Energi

Bayi, khususnya yang prematur dan berbobot sangat rendah, memerlukan asupan protein dan energi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan fisik dan sistem kekebalan tubuh. Kekurangan protein-energi dapat meningkatkan risiko infeksi, memperlambat pemulihan, dan menghambat pertumbuhan (Kumar et al., 2021).

Malnutrisi protein-energi melemahkan fungsi imun, karena protein dan energi penting untuk produksi sitokin, antibodi, dan sel kekebalan. Kekurangan energi juga mengganggu fungsi fagosit dan imunitas mukosa, yang merupakan pertahanan awal terhadap patogen, sehingga meningkatkan risiko infeksi serius seperti sepsis (Kumar et al., 2021). Asupan energi yang tidak mencukupi menurunkan produksi sitokin dan enzim fagositosis, melemahkan pertahanan tubuh. Karena itu, energi yang cukup penting untuk

menjaga fungsi mukosa dan mendukung fagosit dalam melawan infeksi (Kumar et al., 2021).

Studi menunjukkan bahwa kecukupan protein dan energi selama neonatal berperan penting dalam pertumbuhan, perkembangan neurokognitif, keseimbangan nitrogen, sintesis protein, dan pembentukan jaringan tubuh (Kumar et al., 2021).

3. Gizi Mikro: Zinc, Vitamin A, dan Lainnya

Zinc memainkan peran penting dalam tubuh, termasuk dalam sintesis protein, pertumbuhan sel, penyembuhan luka, dan pengaturan respons imun. Sebagai komponen dari lebih dari 300 enzim, zinc terlibat dalam metabolisme karbohidrat, produksi energi, dan sintesis DNA. Zinc juga mendukung fungsi indera pengecap dan pencium. Kekurangan zinc dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh, memperlambat penyembuhan luka, mengganggu pertumbuhan, dan menyebabkan penurunan nafsu makan (Rabinovich & Smadi Affiliations, 2023).

Pada infeksi STH, zinc sangat penting dalam mempertahankan respons imun yang efektif terhadap parasit. Parasit seperti *Trichuris trichiura* dan *Ascaris lumbricoides* mengganggu penyerapan zinc di usus, yang mengarah pada penurunan kekebalan tubuh dan kemampuan sel T untuk merespons infeksi. Defisiensi zinc juga dapat memperburuk masalah malnutrisi, seperti retardasi pertumbuhan dan meningkatkan kerentanannya terhadap infeksi lainnya. Suplementasi zinc pada individu yang terinfeksi STH dapat membantu memperbaiki kekebalan tubuh dan mengurangi efek malnutrisi yang ditimbulkan oleh infeksi parasit (Masangcay et al., 2021).

Vitamin A memiliki peran vital dalam penglihatan, diferensiasi sel, dan integritas mukosa tubuh, serta mendukung fungsi sistem imun. Vitamin A berfungsi memperbaiki kekebalan tubuh dengan mendukung produksi dan fungsi limfosit T, yang penting untuk melawan infeksi. Kekurangan vitamin A dapat menyebabkan gangguan pada sistem imun, meningkatkan kerentanannya terhadap infeksi, dan merusak barrier mukosa tubuh, seperti pada mata (xerophthalmia) (Mceldrew et al., 2025).

Pada infeksi STH, parasit seperti *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura* mengganggu penyerapan vitamin A di usus, mengarah pada penurunan kadar retinol yang berfungsi sebagai bentuk aktif vitamin A. Hal ini memperburuk malabsorpsi dan mengurangi kemampuan tubuh untuk melawan infeksi, meningkatkan risiko komplikasi seperti infeksi saluran pernapasan dan diare. Defisiensi vitamin A yang disebabkan oleh infeksi STH dapat memperburuk kondisi kesehatan, termasuk kebutaan permanen dan penurunan daya tahan tubuh (Masangcay et al., 2021).

4. Interaksi Dua Arah antara Infeksi STH dan Status Gizi

Infeksi STH dan status gizi anak memiliki hubungan timbal balik yang kompleks dan saling memperkuat. Infeksi STH, seperti yang disebabkan oleh *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, dan *hookworm*, dapat menyebabkan gangguan penyerapan nutrisi, anemia kronik, serta menurunkan nafsu makan, yang pada akhirnya berkontribusi pada kondisi malnutrisi, termasuk *stunting* dan *undernutrition* pada anak-anak (Schaible U E et al., 2017).

Anak-anak yang terinfeksi STH cenderung mengalami penurunan berat badan, pertumbuhan yang terhambat, dan gangguan perkembangan kognitif akibat kurangnya asupan dan utilisasi zat gizi esensial (Wu et al., 2022).

Sebaliknya, status gizi yang buruk, seperti defisiensi protein, energi, dan zat gizi mikro (misalnya zat besi, vitamin A, dan seng), diketahui dapat melemahkan fungsi sistem imun. Sistem kekebalan tubuh yang terkompromi ini menyebabkan anak-anak menjadi lebih rentan terhadap infeksi, termasuk infeksi cacing usus (Wu et al., 2022). Penurunan efektivitas respons imun bawaan dan adaptif pada anak dengan malnutrisi memungkinkan cacing bertahan lebih lama dan berkembang lebih cepat dalam tubuh inang.

Hubungan dua arah ini diperkuat oleh berbagai studi epidemiologis dan meta-analisis yang menunjukkan bahwa prevalensi infeksi STH secara signifikan lebih tinggi pada kelompok anak dengan status gizi buruk, dan sebaliknya, anak yang terinfeksi STH memiliki kemungkinan lebih besar mengalami gangguan pertumbuhan. Studi sistematis

tersebut juga menggarisbawahi pentingnya pendekatan holistik dalam penanganan masalah ini (Suchdev et al., 2015).

Infeksi STH terutama *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura*, dapat menyebabkan malabsorpsi nutrisi melalui berbagai mekanisme patologi pada saluran cerna. Menurut Nguélé et al. (2024), keberadaan cacing di lumen dan mukosa usus halus dapat merusak struktur mikrovili serta mengganggu fungsi fisiologis enterosit, yang berakibat pada penurunan kemampuan usus menyerap zat gizi penting seperti vitamin A, zat besi, seng, asam amino, dan glukosa. Selain merusak mukosa, STH juga berkompetisi secara langsung dengan inangnya dalam mengonsumsi nutrisi, terutama glukosa dan vitamin B12, sehingga memperparah defisiensi nutrisi pada individu yang sudah mengalami kekurangan gizi. Lebih lanjut, infeksi STH terbukti menyebabkan disbiosis mikrobiota usus, yaitu penurunan keberagaman bakteri menguntungkan seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, yang berperan penting dalam proses fermentasi, produksi vitamin, dan integritas mukosa. Kombinasi kerusakan struktural, kompetisi nutrisi, dan gangguan mikrobiota ini menciptakan kondisi malabsorpsi kronik yang sangat berisiko menyebabkan malnutrisi pada kelompok rentan seperti anak-anak dan ibu hamil di daerah endemik (Toussaint Nguélé et al., 2024).

Pada infeksi cacing cambuk *Trichuris trichiura*, bagian anterior cacing menempel kuat pada dinding usus sehingga merusak mukosa dan memicu respons imun tubuh. Kerusakan ini mengakibatkan perdarahan pada saluran cerna. Selain itu, cacing juga mengisap darah dari inangnya untuk kelangsungan hidupnya. Infeksi ini dapat menurunkan kadar *insulin like growth factor 1* (IGF-1), yaitu hormon anabolik yang berperan penting dalam pertumbuhan tulang dan proses hematopoiesis. Penurunan IGF-1 berdampak pada gangguan pertumbuhan dan terhambatnya pembentukan sel darah, sehingga memicu anemia (Lemaid et al., 2024).

Sementara itu, infeksi oleh cacing tambang seperti *Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale* juga berdampak buruk pada proses penyerapan zat gizi dan menyebabkan anemia. Kerusakan mukosa saluran cerna akibat keberadaan cacing

mengganggu proses absorpsi, sedangkan anemia terjadi karena cacing menyebabkan perdarahan dan mengisap darah hospes. Akibatnya, tubuh mengalami kekurangan nutrisi, baik zat gizi makro dan mikro, yang pada akhirnya mengganggu fungsi berbagai organ tubuh (Lemaïd et al., 2024).

IV. KESIMPULAN

Infeksi *Soil-Transmitted Helminths* (STH) tetap menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di daerah endemis, terutama pada anak-anak yang rentan terhadap dampak jangka panjangnya. Tinjauan literatur menunjukkan bahwa infeksi cacing usus berkorelasi erat dengan penurunan status gizi, anemia defisiensi besi, gangguan pertumbuhan, serta penurunan fungsi kognitif. Terdapat hubungan dua arah yang saling memperkuat antara malnutrisi dan infeksi STH, di mana infeksi menyebabkan kerusakan mukosa, perdarahan, serta gangguan penyerapan dan metabolisme zat gizi melalui mekanisme inflamasi dan imunitas. Sebaliknya, status gizi yang buruk, seperti defisiensi zat besi, protein, vitamin A, dan zinc, turut memperlemah sistem imun dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi parasit ini. Oleh karena itu, strategi penanggulangan yang bersifat holistik sangat diperlukan, mencakup suplementasi gizi makro dan mikro, edukasi nutrisi, serta peningkatan akses terhadap air bersih dan sanitasi yang layak sebagai pelengkap program *deworming* untuk menekan prevalensi dan dampak infeksi STH secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Behniafar, H., Sepidarkish, M., Tadi, M. J., Valizadeh, S., Gholamrezaei, M., Hamidi, F., Pazoki, H., Alizadeh, F., Kianifard, N., Nooshabadi, M. S., Bagheri, K., Hemmati, F., Hemmati, T., Tori, N. A., Siddiq, A., & Rostami, A. (2024). The global prevalence of *Trichuris trichiura* infection in humans (2010-2023): A systematic review and meta-analysis. In *Journal of Infection and Public Health* (Vol. 17, Issue 5, pp. 800–809). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2024.03.005>
2. Kumar, P., Perino, J., Bowers, L., Welch, B., Albert, V., Drenckpohl, D., & Wolfe, D. (2021). Cumulative impact of multiple evidence based strategies on postnatal growth of extremely-low-birth-weight infants. *Clinical Nutrition*, 40(6), 3908–3913. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.05.018>

3. Kuong, K., Fiorentino, M., Perignon, M., Chamnan, C., Berger, J., Sinuon, M., Molyden, V., Burja, K., Parker, M., Ly, S. C., Friis, H., Roos, N., & Wieringa, F. T. (2016). Cognitive performance and iron status are negatively associated with hookworm infection in Cambodian schoolchildren. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 95(4), 856–863. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.15-0813>
4. Lemaïd, Y. L., Prodjinotho, U. F., Makasi, C., Nanyaro, M. W. A., Kilale, A. M., Mfinanga, S., Stelzle, D., Schmidt, V., Carabin, H., Winkler, A. S., Lyamuya, E. F., Ngowi, B. J., Chachage, M., & Costa, C. P. da. (2024). Evaluating the modulation of peripheral immune profile in people living with HIV and (Neuro)cysticercosis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 18(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012345>
5. Lubis, R., Satria, F. B., Rasmaliah, R., Jemadi, J., Nasution, S. K., & Zaki, R. A. (2025). Impact of soil-transmitted helminths infections on anemia burden: a global analysis of children under five and reproductive-age women. *BMC Public Health*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-025-22572-z>
6. *Malnutrition and Infection, Complex Mechanisms and Global Impacts*. (n.d.).
7. Masangcay, D. U., Amado, A. J. Y., Bulalas, A. R., Ciudadano, S. R., Fernandez, J. D., Sastrillo, S. M., & Mabaggu, R. M. (2021). Association of Soil-transmitted Helminth Infection and Micronutrient Malnutrition: A Narrative Review. *Asian Journal of Biological and Life Sciences*, 10(2), 317–324. <https://doi.org/10.5530/ajbls.2021.10.44>
8. Mceldrew, E. P., Lopez, M. J., Harold, ;, & Affiliations, M. (n.d.). *Vitamin A Continuing Education Activity*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482362/?report=printable>
9. Rabinovich, D., & Smadi Affiliations, Y. (n.d.). *Zinc Continuing Education Activity*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547698/?report=printable>
10. Suchdev, P. S., Davis, S. M., Bartoces, M., Ruth, L. J., Worrell, C. M., Kanyi, H., Odero, K., Wiegand, R. E., Njenga, S. M., Montgomery, J. M., & Fox, L. A. M. (2014). Soil-transmitted helminth infection and nutritional status among urban slum children in Kenya. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 90(2), 299–305. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.13-0560>
11. Sunarpo, J. H., Ishartadiati, K., Al Aska, A. A., Sahadewa, S., & Sanjaya, A. (2023). The impact of soil-transmitted helminths infection on growth impairment: systematic review and meta analysis. *Healthcare in Low-Resource Settings*. <https://doi.org/10.4081/hls.2023.11742>
12. Sungkar, S., Sukartini, N., Wirastuti, A., & Tanjungsari, D. W. (2024). Erythrocyte and iron profiles in soil-transmitted helminth-infected children in a rural area in Banten, Indonesia. *Medical Journal of Indonesia*, 33(1), 13–16. <https://doi.org/10.13181/mji.oa.247154>

13. Toussaint Nguélé, A., Mozzicafreddo, M., Carrara, C., Piersanti, A., Salum, S. S., Ali, S. M., & Miceli, C. (2024). Interplay Between Helminth Infections, Malnutrition, and Gut Microbiota in Children and Mothers from Pemba, Tanzania: Potential of Microbiota-Directed Interventions. *Nutrients* , 16(23). <https://doi.org/10.3390/nu16234023>
14. Wu, Y., Duffey, M., Alex, S. E., Suarez-Reyes, C., Clark, E. H., & Weatherhead, J. E. (2022). The role of helminths in the development of non-communicable diseases. In *Frontiers in Immunology* (Vol. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.941977>