

PROTEKSI ISI LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi laporan ini dalam bentuk apapun kecuali oleh peneliti dan pengelola administrasi penelitian

LAPORAN AKHIR PENELITIAN MULTI TAHUN

ID Proposal: 83fc0ae7-cdd6-40ad-ae5a-b5ac0106ce66
Laporan Akhir Penelitian: tahun ke-2 dari 2 tahun

1. IDENTITAS PENELITIAN

A. JUDUL PENELITIAN

KAJIAN EPIDEMIOLOGI MOLEKULER TERHADAP ANEMIA DEFISIENSI ZAT BESI DAN FUNGSI KOGNITIF PADA ANAK USIA SEKOLAH DI DAERAH ENDEMIK MALARIA

B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Kesehatan	Pengembangan dan penguatan sistem kelembagaan, kebijakan kesehatan, dan pemberdayaan masyarakat dalam mendukung kemandirian obat	Penguatan pengetahuan dan pengembangan kebiasaan masyarakat dalam berperilaku sehat	Ilmu Gizi

C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Kompetitif Nasional	Penelitian Dasar	SBK Riset Dasar	SBK Riset Dasar	3	2

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
ROSTIKA FLORA Ketua Pengusul	Universitas Sriwijaya	Ilmu Kesehatan Masyarakat		5973893	2
Dr. dr. MOHAMMAD ZULKARNAIN M.Med Anggota Pengusul 1	Universitas Sriwijaya	Pendidikan Dokter		6026135	1

Dr Dr.K.M NUR ALAM FAJAR M.Kes Anggota Pengusul 2	Universitas Sriwijaya	Kesehatan Masyarakat	6083684	0
---	--------------------------	-------------------------	---------	---

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra
-------	------------

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
2	Publikasi Ilmiah Jurnal Internasional	accepted/published	

Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
--------------	--------------	---	--

5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya penelitian mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi 12.

Total RAB 2 Tahun Rp. 200,117,000

Tahun 1 Total Rp. 0

Tahun 2 Total Rp. 200,117,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Unit	12	5,000,000	60,000,000
Bahan	ATK	Paket	1	3,497,000	3,497,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Unit	1	80,000,000	80,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	Paket	1	3,000,000	3,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Nasional	Paket	1	2,000,000	2,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	Paket	1	10,000,000	10,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya penyusunan buku termasuk book chapter	Paket	1	4,000,000	4,000,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	Paket	1	3,000,000	3,000,000
Pengumpulan Data	HR Petugas Survei	OH/OR	4	380,000	1,520,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Pengumpulan Data	Tiket	OK (kali)	6	250,000	1,500,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	OH	14	100,000	1,400,000
Pengumpulan Data	Penginapan	OH	21	100,000	2,100,000
Pengumpulan Data	Transport	OK (kali)	140	110,000	15,400,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	OH	540	20,000	10,800,000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	Unit	1	500,000	500,000
Sewa Peralatan	Transport penelitian	OK (kali)	14	100,000	1,400,000

6. HASIL PENELITIAN

A. RINGKASAN: Tuliskan secara ringkas latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian.

Defisiensi besi merupakan masalah kekurangan gizi yang diderita lebih dari dua miliar orang di seluruh dunia. Anemia defisiensi besi sangat lazim terjadi di negara-negara berkembang tetapi juga masih menjadi masalah di negara maju. Kekurangan zat besi bukanlah satu-satunya penyebab anemia, tetapi kekurangan zat besi merupakan penyebab yang paling utama. Anemia di Indonesia sampai saat ini masih menjadi masalah gizi utama. Anemia Defisiensi besi terjadi karena tidak sempurnanya pembentukan haemoglobin yang menyebabkan ukuran sel darah merah lebih kecil (microcytic) dan mengandung lebih sedikit haemoglobin (hypocromic).

Anemia defisiensi besi lebih sering ditemukan pada anak-anak yang berada di pedesaan. Kurang tersedianya akses pangan, rendahnya pendidikan dan kemiskinan meningkatkan kejadian anemia defisiensi besi pada anak di pedesaan. Selain itu prevalensi defisiensi zat besi dan anemia defisiensi zat besi juga dapat dipengaruhi oleh ada atau tidaknya penyakit infeksi, seperti malaria dan kecacingan. Defisiensi zat besi baik yang disertai dengan adanya anemia ataupun tanpa disertai anemia, akan berpengaruh terhadap perkembangan kognitif anak. Zat besi adalah mikronutrien yang berperan penting terhadap proses perkembangan otak, yaitu pada proses mielinisasi, metabolisme neuron, dan proses di neurotransmitter, sehingga kekurangan zat besi akan menyebabkan menurunnya sitokrom dalam mitokondria yang akan menyebabkan gangguan pertumbuhan, bahkan abnormalitas pertumbuhan termasuk di dalamnya adalah kecerdasan intelektual.

Penelitian ini merupakan penelitian tahun ke dua dari dua tahun penelitian yang didanai. Penelitian tahun ke dua pada awalnya akan diadakan di Kabupaten Bengkulu Tengah Propinsi Bengkulu. Akan tetapi adanya pandemi COVID-19, kegiatan penelitian dialihkan ke Kabupaten Musi Rawas yang mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan Kabupaten Bengkulu Tengah. Berdasarkan data karakteristik anak didapatkan bahwa, sebagian besar anak berjenis kelamin perempuan (59.3%). Data karakteristik orang tua diperoleh sebagian besar ibu (67%) dan ayah (70%) berpendidikan rendah, 42.9% ibu bekerja, 93.4% ayah bekerja dan 86.8% mempunyai status ekonomi rendah. Hasil pemeriksaan hematologi didapatkan bahwa, sebagian besar anak mempunyai kadar Hb rendah (52.7%), 48.3% anak mempunyai kadar Fe serum < 40 g/dL dan 27.5% anak mempunyai kadar TIBC >390 g/dL serta 28,6% anak mempunyai saturasi transferin < 10%. Berdasarkan hasil pemeriksaan hematologi, diperoleh sebaran tahapan anemia defisiensi

pada anak sekolah dasar yaitu 15.4% anak mengalami anemia tanpa disertai defisiensi zat besi, 33% anak mengalami defisiensi besi, 37,4% anak mengalami anemia defisiensi besi dan hanya 14.3% anak yang tidak mengalami anemia, defisiensi besi maupun anemia defisiensi besi.

Luaran yang diperoleh pada tahun kedua ini adalah 5 publikasi, yaitu publikasi pada jurnal internasional bereputasi (2 manuskrip; 1 proses review, 1 proses submit), publikasi di jurnal nasional (1 manuskrip di SINTA 3, proses review), 1 Publikasi di seminar Internasional (Prosiding Internasional, proses submit) dan 1 publikasi di seminar nasional (Jurnal nasional SINTA 3).

Penelitian ini berada pada TKT 3, yaitu : Pembuktian konsep (proof-of-concept) fungsi dan/atau karakteristik penting secara analitis dan eksperimental.

B. KATA KUNCI: Tuliskan maksimal 5 kata kunci.

Anak usia sekolah, defisiensi besi, anemia, stunting, fungsi kognitif

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Penelitian ini merupakan penelitian tahun ke dua dari dua tahun penelitian yang didanai. Penelitian tahun ke dua pada awalnya akan diadakan di Kabupaten Bengkulu Tengah Propinsi Bengkulu. Akan tetapi adanya pandemi COVID-19, kegiatan penelitian dialihkan ke Kabupaten Musi Rawas yang mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan Kabupaten Bengkulu Tengah.

Sampel berjumlah 91 orang anak yang berasal dari desa Lubuk Rumbai da diambil dengan teknik simple random sampling. Pengambilan data dilakukan menggunakan kuesioner yang meliputi karakteristik anak dan orang tua, yaitu jenis kelamin, pendidikan orang tua, pekerjaan orang tua dan status gizi. Selain menggunakan kuesioner, pengambilan data juga dilakukan melalui pemerisaan darah dan feses.

1. Karakteristik Anak

Tabel 1. Karakteristik Anak Sekolah Dasar di Kecamatan Tuah Negeri

Distribusi Frekuensi	n	%
1. Usia		
a. 7 – 9 tahun	40	43.9
b. > 9 – 12 tahun	51	56.1
2. Jenis Kelamin		
a. Laki- Laki	37	40.7
b. Perempuan	54	59.3
3. Pendidikan Ibu		
a. Rendah	61	67.0
b. Tinggi	30	33.0
4. Pekerjaan Ibu		
a. Bekerja (Petani)	39	42.9
b. Tidak bekerja	52	57.1
5. Pendidikan ayah		
a. Rendah	64	70.0
b. Tinggi	27	30.0
6. Pekerjaan Ayah		

a. Bekerja (Petani)	85	93.4
b. Bukan petani	6	6.6
7. Status Ekonomi		
a. Rendah	79	86.8
b. Tinggi	12	13.2

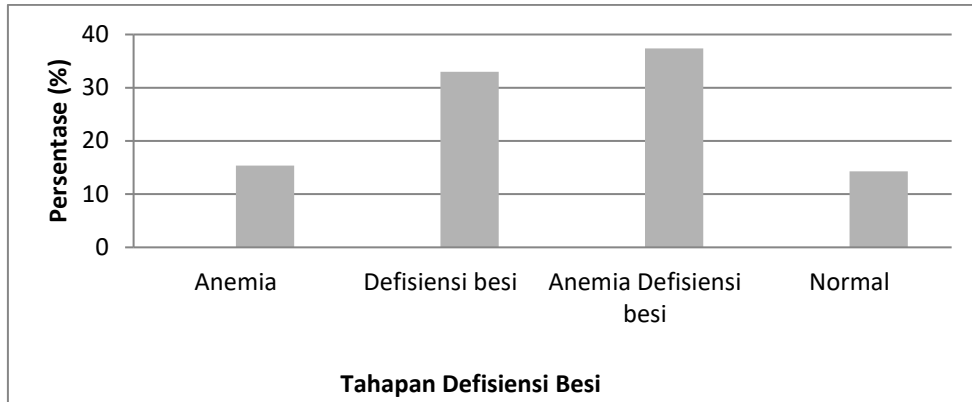
Berdasarkan data karakteristik anak (Tabel 1) didapatkan bahwa, sebagian besar anak berusia > 9 – 12 tahun dan berjenis kelamin perempuan (59.3%). Data karakteristik orang tua diperoleh sebagian besar ibu (67%) dan ayah (70%) berpendidikan rendah, 42.9% ibu bekerja, 93.4% ayah bekerja dan 86.8% mempunyai status ekonomi rendah.

2. Hasil Pemeriksaan Hematologi

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Hematologi Berdasarkan Tahapan Defisiensi Besi

Distribusi Frekuensi	n	%
1. Kadar Hemoglobin		
a. Normal	43	47.3
b. Rendah	48	52.7
2. Kadar Fe Serum		
a. Tahap 1 (Normal)	27	29.7
b. Tahap 2	20	22.0
c. Tahap 3	44	48.3
3. Kadar TIBC		
a. Tahap 1 (Normal)	37	51.6
b. Tahap 2	19	27.5
c. Tahap 3	35	20.9
4. Saturasi Transferin		
a. Tahap 1 (Normal)	41	45.0
b. Tahap 2	24	26.4
c. Tahap 3	26	28.6

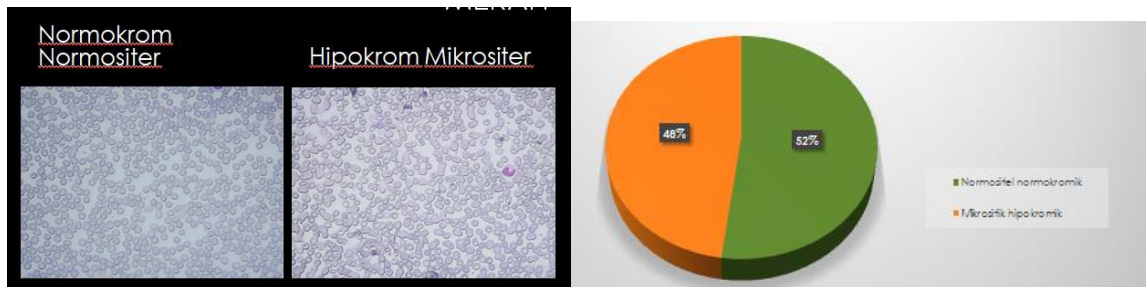
Berdasarkan hasil pemeriksaan hematologi (Tabel 2) didapatkan bahwa, sebagian besar anak mempunyai kadar Hb rendah (52.7%), 48.3% anak mempunyai kadar Fe serum < 40 µg/dL dan 27.5% anak mempunyai kadar TIBC >390 µg/dL serta 28,6% anak mempunyai saturasi transferin < 10%.



Grafik 1. Profil Anemia Defisiensi Besi Pada Anak Sekolah Dasar

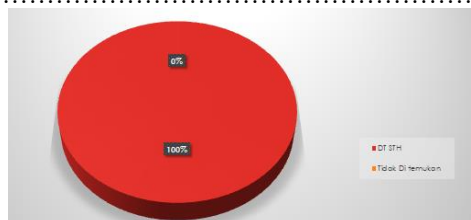
Berdasarkan hasil pemeriksaan hematologi (Tabel 2), diperoleh sebaran tahapan anemia defisiensi pada anak sekolah dasar (Grafik 1) yaitu 15.4% anak mengalami anemia tanpa disertai defisiensi zat besi, 33% anak mengalami defisiensi besi, 37,4% anak mengalami anemia defisiensi besi dan hanya 14.3% anak yang tidak mengalami anemia, defisiensi besi maupun anemia defisiensi besi.

3. Histopatologi Sel Darah Merah



Hasil pemeriksaan histopatologi sel darah merah didapatkan bahwa, 40% anak mempunyai sel darah merah yang hipokrom mikrositer. Hal ini menunjukkan adanya defisiensi besi pada anak.

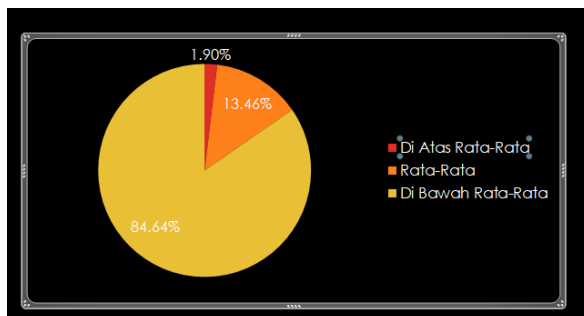
4. Hasil Pemeriksaan Kecacingan



Hasil pemeriksaan kecacingan menunjukkan bahwa tidak ada anak (0%) yang mengalami infeksi kecacingan.

5. Hasil Pemeriksaan Tes IQ

...



Hasil pemeriksaan tes IQ menunjukkan bahwa 1,9% anak mempunyai IQ di atas rata-rata, 13,46 % anak mempunyai IQ rata-rata dan sebagian besar anak (84.64%) mempunyai IQ di bawah rata-rata.

PEMBAHASAN.....

Gambaran hasil hematologi (Tabel 2) pada penelitian ini menunjukkan bahwa, sebagian besar anak mempunyai kadar Hb yang rendah (52.7%). Hal ini menunjukkan sebagian besar anak mengalami anemia. Menurut WHO (2008), 305 juta anak sekolah di seluruh dunia menderita anemia.¹ Di Indonesia prevalensi anemia pada anak sekolah masih menunjukkan angka yang cukup tinggi. Rendahnya asupan zat besi, masa pertumbuhan dan aktifitas fisik yang tinggi mengakibatkan anak sekolah rentan terhadap kejadian anemia. Anemia yang paling sering terjadi pada anak sekolah adalah anemia yang disebabkan oleh defisiensi besi.²

Hasil pengukuran kadar zat besi pada penelitian ini menunjukkan bahwa, 68,3 % anak mempunyai kadar Fe serum yang rendah. Rendahnya asupan zat besi dan masalah kemiskinan terutama di pedesaan menjadi faktor yang berperan terhadap tingginya angka anemia defisiensi besi.² Data Riskesdas (2013) menunjukkan menunjukkan anemia defisiensi besi pada anak usia 5-12 tahun sebesar 29%, dengan prevalensi di pedesaan sebesar 31%. Terbatasnya jenis pekerjaan dan rendahnya pendapatan di pedesaan berpengaruh terhadap tingginya defisiensi besi pada anak.³ Data karakteristik anak (Tabel 1) menunjukkan bahwa hampir keseluruhan orang tua bekerja sebagai petani dan 86.8% orang tua berpenghasilan rendah. Penghasilan berpengaruh terhadap kemampuan daya beli pangan dari keluarga dalam memenuhi kebutuhan asupan zat gizi keluarga. Oleh karena itu, rendahnya penghasilan orang tua juga akan berpengaruh terhadap pemenuhan zat gizi anak, termasuk pemenuhan makanan sumber zat besi. Selain itu asupan zat besi yang rendah juga dapat dikarenakan pada anak usia sekolah merupakan usia dimana anak sangat aktif bermain dan mengalami penurunan nafsu makan, sehingga konsumsi makanan dan asupan zat besi menjadi tidak seimbang dengan kebutuhan zat besi yang diperlukan.⁴ Menurut World Health Organization (2008), defisiensi zat besi merupakan salah satu dari sepuluh masalah kesehatan yang paling serius.¹

Adanya defisiensi besi yang disertai dengan penurunan kadar hemoglobin meningkatkan angka kejadian anemia defisiensi besi pada anak. Hasil penelitian ini menunjukkan sebagian besar anak mempunyai kadar Hb yang rendah (52.7%), 48.3% anak mempunyai kadar Fe serum < 40 µg/dL dan 27.5% anak mempunyai kadar TIBC >390 µg/dL

serta 28,6% anak mempunyai saturasi transferin < 10%. (Tabel 2). Berdasarkan pengukuran hematologi tersebut, didapatkan 37,4% anak mengalami anemia defisiensi besi (Grafik 1). Anemia Defisiensi besi adalah anemia yang terjadi akibat kekurangan zat besi dalam darah, artinya konsentrasi hemoglobin dalam darah berkurang karena terganggunya pembentukan sel-sel darah merah akibat kurangnya kadar zat besi dalam darah. Jika simpanan zat besi dalam tubuh seseorang sudah sangat rendah berarti orang tersebut mendekati anemia walaupun belum ditemukan gejala-gejala fisiologis. Simpanan zat besi yang sangat rendah lambat laun tidak akan cukup untuk membentuk sel-sel darah merah di dalam sumsum tulang sehingga kadar hemoglobin terus menurun di bawah batas normal, keadaan inilah yang disebut anemia defisiensi besi.⁵

Prevalensi anemia defisiensi besi pada anak sekolah di Indonesia masih menunjukkan angka yang cukup tinggi. Data Riskesdas (2013) menyebutkan 29% anak usia sekolah di Indonesia mengalami anemia defisiensi besi dengan prevalensi di pedesaan sebesar 31%. Menurut Khumaidi (1989) tingginya prevalensi anemia defisiensi besi di negara berkembang adalah keadaan sosial ekonomi yang rendah meliputi pendidikan orang tua dan penghasilan yang rendah serta kesehatan pribadi di lingkungan yang buruk. Meskipun anemia disebabkan oleh berbagai faktor, namun lebih dari 50 % kasus anemia yang terbanyak diseluruh dunia secara langsung disebabkan oleh kurangnya asupan zat besi. Kurangnya asupan zat besi dapat menimbulkan gangguan atau hambatan pada pertumbuhan, baik sel tubuh maupun sel otak, sementara rendahnya kadar Hb dapat menimbulkan gejala lesu, lemah, letih, lelah dan cepat lupa.⁶ Rendahnya kadar Hb akan menyebabkan transpor oksigen menjadi berkurang dan mengakibatkan produksi energi menjadi rendah sehingga anak menjadi mudah lelah dan kurang dapat berkonsentrasi.⁷ Hal ini akan menurunkan prestasi belajar, kebugaran jasmani, produktifitas kerja serta menurunkan daya tahan tubuh anak.⁵

D. **STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan pada tahun pelaksanaan penelitian. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian luaran

...

No.	Jenis Luaran	Identitas	Status Ketercapaian
1	Luaran Wajib: Publikasi di Jurnal Internasional Bereputasi	Judul: The relationship between the level of zinc serum and Insulin Like Growth Factor-1 (IGF-1) serum in elementary school children in Subdistrict Tuah Negeri Distric Musirawas Malaysian Journal of Nutrition	Submit, in review
		Judul: Zinc Intake, Zinc Serum Levels And Intelligence in	Submit, in review

		School Children in Rural Areas Nutrition and Health	
2	Luaran Tambahan: Seminar Nasional Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya 2020	Judul: Profil Tahapan Anemia Defisiensi Besi Pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Pedesaan: Studi Cross Sectional Di Kecamatan Tuah Negeri Kabupaten Musi Rawas http://semnas.fkm.unsri.ac.id/	Telah dilaksanakan

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (jika ada). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian mitra

.....

.....

.....

.....

.....

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Pada tahun ini pelaksanaan kegiatan penelitian terkendala karena adanya pandemi COVID-19. Penelitian yang semula akan diadakan di Kabupaten Bengkulu Tengah dialihkan ke Kabupaten Musi Rawas dengan karakteristik daerah yang hampir sama. Adanya pandemi COVID-19 mengakibatkan pelaksanaan penelitian ini mundur dari jadwal yang telah ditentukan. Pengunduran waktu ini dikarenakan ditutupnya sekolah pada masa pandemi COVID-19. Pelaksanaan penelitian baru bisa dilaksanakan pada saat pembagian raport (kenaikan kelas) dan dilaksanakan secara ketat sesuai dengan protokol pencegahan COVID-19.

G. RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN: Tuliskan dan uraikan rencana tindak lanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.

Hasil penelitian ini menunjukkan rendahnya kualitas kesehatan pada anak usia sekolah di daerah endemik malaria dan pedesaan, yang akan berdampak terhadap kecerdasan dan kualitas anak di masa mendatang. Oleh karena itu perlu dilakukan berbagai penelitian lanjutan untuk mencari problem solving yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas kesehatan anak tersebut.

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan akhir yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. WHO. Worldwide prevalence of anemia 1993 – 2005, WHO global database on anaemia. Geneva: WHO library cataloguing-in-publication data; 2008
2. Bekele G, Wondimagegn A, Yaregal A, Lealem G. Anemia and Associated Factors Among School-Age Children in Filtu Town, Somali Region, Southeast Ethiopia. *BMC Hematol.* 2014;14(7):9511-9528.
3. Kemenkes RI. 2013. Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI.
4. Notoatmodjo, S. 2003. Ilmu Kesehatan Masyarakat Prinsip-Prinsip Dasar. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
5. Masrizal. (2007). Anemia defisiensi besi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, II(1), 140–145
6. Khumaidi, M., 1989. Gizi Masyarakat. Pusat Antar Universitas Pangan & Gizi IPB, Bogor
7. Sudargo, T, Kusmayanti, N.A dan Hidayanti N.L. 2014. Defisiensi Yodium, Zat Besi, dan Kecerdasan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Dokumen pendukung luaran Wajib #1

Luaran dijanjikan: Publikasi Ilmiah Jurnal Internasional

Target: accepted/published

Dicapai: Submitted

Dokumen wajib diunggah:

1. Bukti submit
2. Naskah artikel

Dokumen sudah diunggah:

1. Naskah artikel
2. Bukti submit

Dokumen belum diunggah:

- Sudah lengkap

Nama jurnal: Nutrition and Health

Peran penulis: first author | EISSN: 2047-945X

Nama Lembaga Pengindek: Scopus

URL jurnal: <https://journals.sagepub.com/home/nah>

Judul artikel: Zinc Intake, Zinc Serum Levels And Intelligence in School Children in Rural Areas

ZINC INTAKE, ZINC SERUM LEVELS AND INTELLIGENCE IN SCHOOL CHILDREN IN RURAL AREAS

Rostika Flora^{1*}, Nur Alam Fajar¹, Fatmalina Febri², Indah Yuliana², Yuliarti², Nurlaili³, Ikhsan³, Samwilson Slamet³, Risnawati Tanjung⁴, Aguscik⁵, Mohammad Zulkarnain⁶

¹Study Program of Public Health, Faculty of Public Health, Sriwijaya University

²Study Program of Nutrition, Faculty of Public Health, Sriwijaya University

³Study Program of D-III Nursery, Faculty of Mathematics and Science, Bengkulu University

⁴Study Program of Environmental Health, Polytechnic of Health of the Ministry of Health, Medan

⁵Study Program of Nursery, Polytechnic of Health of the Ministry of Health, Palembang.

⁶Public Health Science, Faculty of Medicine, Sriwijaya University

*corresponding author: rostikaflora@gmail.com

Abstract

Background: Children in rural areas are susceptible to zinc deficiency. Zinc deficiency in children can affect cognitive function in children. Zinc plays a role in cellular function and critical processes of brain growth, including cell replication, DNA and RNA synthesis, and the release of neurotransmitters. This study aimed to analyze the relationship between serum zinc levels and intelligence levels in children in rural areas. **Methods:** The study design was cross-sectional, with a sample of 44 elementary school children aged 9-12 years taken randomly. Blood was drawn to measure serum Zn levels, Serum Zn levels were measured using Colorimetric Assay Kit (E-BC-K137). Zinc intake data were obtained from the food recall form which was carried out 3x24 hours. The level of intelligence is measured by the CFIT method. The sample characteristics data obtained through a questionnaire. Furthermore, the data were analyzed using the chi-square test. **Results:** 84.2% of children with insufficient zinc intake had low serum Zn levels. There was a significant relationship between zinc intake and serum zinc levels ($p = 0.026$; $PR = 4.293$). Children with low serum zinc levels of 96.5% have intelligence levels below average. There was a significant relationship between serum zinc levels and intelligence level as well ($p = 0.001$; $PR = 24,500$). **Conclusion:** Children with low zinc intake are at risk of having low serum zinc levels and children with low serum zinc levels are at risk of having intelligence levels below average.

Keywords: zinc serum, zinc intake, level of intelligence, school children, rural areas

INTRODUCTION

Optimal micronutrients are needed to help the growth and development of a child's brain. Zinc (zinc) is a micronutrient that has an important function in brain development, especially in the function of the nervous system (neurotransmitter). Zinc plays a role in increasing brain intelligence and learning ability in children.¹ Zinc is related to protein and functions as a brain cell structure and neurotransmitters involved in brain memory so that it can affect cognitive development and learning achievement.² Zinc supplements can improve children's memory and concentration in learning and IQ.³

In Indonesia, micronutrient deficiency in children is quite high, the Zn deficiency rate reaches 17%⁴ and in 2006 the prevalence of zinc-deficient children in Indonesia is 36.1%.⁵ According to WHO, zinc deficiency is one of the causes of death in children in moderate developing countries.⁶ While according to the International Zinc Nutrition Consultative Group zinc deficiency can cause 40% of children to become stunted.⁷ Indonesia has an insufficient rate of zinc intake > 25% and a stunting rate > 20% so it can be concluded that Indonesia is still at risk of experiencing severe zinc deficiency⁸. Factors causing micronutrient deficiencies include poverty, low levels of education, and low access to health care centers.⁹

Research in Iran states that zinc deficiency tends to be higher in rural areas than in urban areas. In children who have families with low income levels, zinc deficiency often occurs because most of the intake comes from plant foods and eating little animal foods¹⁰. Vegetable foods contain a lot of phytate which inhibits zinc absorption, while animal foods do not contain phytate so that zinc can be absorbed optimally¹¹. This study aimed to analyze the relationship between serum zinc levels and intelligence levels in school children in rural areas.

Method

This research was a cross-sectional study which was conducted in Lubuk Rumbai Village, Tuah Negeri District, with a total sample of 44 children. The sample was carried out randomly on elementary school children aged 9-12 years. Measurement of serum zinc levels was carried out by taking blood through cubital veins and measured using the Zinc (Zn) Colorimetric Assay Kit (E-BC-K137), while the zinc intake data were obtained from a food

recall form that was carried out 3x24 hours with non-consecutive days. The results of food intake recall were recorded, analyzed with Nutrisurvey software, averaged, and compared with the Nutritional Adequacy Rate (RDA). Zinc intake was included in the insufficient category if $<77\%$ of the value of the Adequacy Rate of Nutrition (RDA) and in the sufficient category if $\geq 77\%$ of the value of the Adequacy Rate of Nutrition (RDA). Measurement of the level of intelligence was carried out using the Culture Fair Intelligence Test (CFIT) method. Data on the characteristics of children were obtained through a questionnaire. Further data were analyzed using the chi-square test. This research had received ethical approval from the Ethics Commission of the Faculty of Public Health, Sriwijaya State University No. 161 / UN9.1.10 / KKE / 2020.

Result

Based on the characteristic data obtained from the questionnaire, it was found that 59% of the children were male, 22.7% of the children had a nutritional status of stunting. Data on child characteristics revealed that 63.6% of mothers and 65.9% of fathers have low education. Most of the mothers did not work (54.5%) and 45.5% of fathers worked as farmers. Most of the parents (77.3%) had a low economic status (Table 1). The results of measuring zinc in children proved that 43.2% of children had insufficient zinc intake and 65.9% of children had low serum zinc levels (Table 2). As for measuring the level of intelligence, it was found that 81.8% of children had a level of intelligence below average (Table 3).

The results of the chi-square test in Table 4 exhibited that children with a low zinc intake of 84.6% had low serum zinc levels as well. There was a significant relationship ($p = 0.026$; $PR = 4.923$) between zinc intake and serum zinc levels in children. Children with low zinc intake were 4,923 times more likely to have low serum zinc levels. Table 5 shows that, for children who have low serum zinc levels, 96.5% have an intelligence level below the average. There was a significant relationship ($p = 0.001$; $PR = 24.500$) between serum zinc levels and intelligence levels in children. Children who have low serum zinc levels are at 24,500 greater risk of having intelligence levels below average.

Table 1. The Frequency Distribution of Characteristics of Elementary School Children in Lubuk Rumbai Village

Frequency Distribution	n	%
1. Gender		
a. Male	26	59.0
b. Female	18	41.0
2. Nutritional Status		
a. Stunting	10	22.7
b. Normal	34	77.3
3. Mother's Level of Education		
a. Low	28	63.6
b. High	16	36.4
4. Mother's Job		
a. Civil Servant	2	4.6
b. Farmer	12	27.3
c. Private-Employee	6	13.6
d. Unemployment	24	54.5
5. Father's Level of Education		
a. Low	29	65.9
b. High	15	34.1
6. Father's Job		
a. Civil Servant	2	4.5
b. Farmer	20	45.5
c. Private-Employee	19	43.3
d. Unemployment	3	6.7
7. Economic Status		
a. Low	34	77.3
b. High	10	22.7

Table 2. The Frequency Distribution of Zinc Measurement Results in Children

Frequency Distribution	n	%
1. Zinc Intake		
a. Deficient	19	43.2
b. Sufficient	25	56.8
2. Zinc Serum Level		
a. Low	29	65.9
b. Normal	15	34.1

Table 3. The Frequency Distribution of Measurement Results for Intelligence Level in Children

Frequency Distribution	n	%
Intelligence Level (IQ)		
a. Below Average	36	81.8
b. Average and above average	8	18.2
Total:	44	100

Table 4.
The

Relationship between Zinc Intake and Serum Zinc Levels in Children

Zn Intake	Serum zn Level				Total		<i>p</i>	PR 95% CI
	Low		Normal		N	%		
	n	%	n	%				
Deficient	16	84.2	3	15.8	19	100	0.026	4.923 (1.142 – 21.232)
Sufficient	13	52.0	12	48.0	25	100		
Total	29	65.9	15	34.1	44	100		

Table 5. The Relationship between Levels of Zinc Serum and Level of Intelligence

Zn Serum Level	Intelligence Level				Total		<i>p</i>	PR 95% CI
	Below Average		Average Above Average		N	%		
	n	%	n	%				
Low	28	96.5	1	3.5	29	100	0.001	24.500 (2.614 – 229.624)
Normal	8	53.3	7	46.7	15	100		
Total	36	81.8	8	18.2	44	100		

DISCUSSION

Based on the research results, it was found that 43.2% of children had insufficient zinc intake and 65.9% of children had low serum zinc levels (Table 2). Low zinc intake results in low serum zinc levels in children. Inadequate zinc intake is caused by a low intake of zinc-containing foods. The results of this study also indicated that there was a significant relationship between zinc intake and serum zinc levels (Table 4). Food intake is very dependent on the level of education and economic status of parents. In rural areas, low economic status or poverty occupies the first position in society which causes malnutrition. In this study, most of the parents had low education and had a low economic status (Table 1). Educational factors and low economic status will interact with each other in influencing nutritional intake in children.

Besides, limited employment opportunities in rural areas result in limited family ability to meet children's nutritional needs. This results in children consuming more plant-based foods and consuming less animal foods, while plant-based foods contain lots of phytates which inhibit the absorption of zinc.¹¹ Zinc is found in food, especially in animal protein sources.¹² Zn absorption is inhibited by interactions with iron, calcium, fiber, as well as phytates, which are found in grains, nuts, wheat, and whole grains.¹³ Low concentrations of zinc in the body are an indicator of zinc deficiency.

Zinc deficiency in children can result in loss of appetite, taste disorders, growth disorders, alopecia, immune dysfunction, hypogonadism, difficult to heal wounds, and cognitive impairment.¹⁴ Zinc concentrations are highest in the hippocampus (located in the temporal lobe) and cortex (outer layer). Big brain.¹⁵ The cerebrum influences the level of intelligence and the ability to think.¹⁶ Animal studies have shown that severe zinc deficiency is associated with damage to brain structures such as anencephaly, microcephaly, and hydrocephaly as well as impaired motor and behavioral responses.¹⁷

Zinc can affect cellular function and critical processes of brain growth, including cell replication, synthesis of DNA and RNA, release of neurotransmitters, protein synthesis, and macronutrient metabolism.^{18,19} The results of this study indicated that there was a significant relationship between serum zinc levels and intelligence level. (Table 5). 96.5% of children who have low serum zinc level have intelligence level below average. The results of this study are in line with research conducted by Xuedong et al on children aged 7-10 years, which stated that zinc levels in hair were positively related to IQ scores, namely the higher zinc levels in hair, the higher the IQ score.²⁰ Jagveer et al on children aged 6-11 years also stated that zinc deficiency is associated with memory and concentration deficits in children.²¹ Research by Victoria et al stated that high serum zinc levels have a beneficial impact on intellectual development.²² Results of the Umamaheswari study, et al stated that, giving zinc supplementation had an effect on short-term memory in children.²³ Likewise research conducted by Chaundhary et al showed that, there was a significant increase in children's

memory and concentration in learning and children's brain intelligence or IQ after zinc supplementation was given. ²⁴

According to Gogia & Sachdev, zinc is an essential nutrient that plays a role in the preparation, and migration of neurons (nerve cells) along with the formation of neuronal synapses. Zinc will release the neurotransmitter aminobutyric acid which will affect nerve stimulation. Aminobutyric acid neurotransmitters have a role in the growth and differentiation of nerve cells. Zinc deficiency can interfere with the formation of nerve pathways and neurotransmission, so that it indirectly affects development, including cognitive development.²⁵

Conclusion

Children with low zinc intake are at risk of having low serum zinc levels and children with low serum zinc levels are at risk of having intelligence levels below average.

Acknowledgment

This research was funded by a research grant from the Ministry of Research and Technology and Higher Education of the 2020 Basic Research grant scheme, No. Contract 0125.07 / UN9 / SB3.LP2M.PT / 2020 with Dr. Rostika Flora as the Chief Researcher.

References

1. Almatrsier, S. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. 2010
2. Chaundhary J, et al. A Study of iron and zinc deficiency on short term memory in children & effect of their supplementation. *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*. 2015;5(42):12-15.
3. Setyaningrum R., Triyanti, Indrawani Y. Pembelajaran di Pendidikan Anak Usia Dini Dengan Perkembangan Kognitif Pada Anak. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 2014;8(6):243- 249
4. Dijkhuizen, M. A., Wieringa, F. T., West, C. E., Muherdiyantiningsih & Muhilal. 2001. Concurrent micronutrient deficiencies in lactating mothers and their infants in Indonesia. *Am. J. Clin. Nutr.* 73: 786–791
5. Herman S. Laporan penelitian studi masalah gizi mikro di indonesia –perhatian khusus pada kurang vitamin A (KVA), anemia dan seng. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2007
6. WHO. 2004. Malnutrition: the global picture. WHO. Geneva.
7. International Zinc Nutrition Consultative Group. 2004. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food Nutr Bull* ;25:S91-204.
8. Khan, AA., Bano, N.,Salam, A. 2007. Child Malnutrition in South Asia, A comparative Perspective. *South Asian Survey*; 14(1): 129-145.
9. Wessells KR, Brown KH. Estimating the Global Prevalence of Zinc Deficiency: Results Based on Zinc Availability in National Food Supplies and the Prevalence of Stunting. *PLoS ONE*. 2012;7(11):1
10. Fesharakinia A, Zarban A, Gholam RS. Prevalence of Zinc Deficiency in Elementary School Children of South Khorasan Province (East Iran). *Iran J Pediatr*.2009;19(3): 249–254.

11. Gropper SS, Smith JL, Groff JL. *Advanced Nutrition And Human Metabolism*. 5th ed. Wadsworth (USA); 2009.p.488-497
12. Freake HC, Sankavaram K. Zinc: Physiology, Dietary Sources, and Requirements. In: *Encyclopedia of Human Nutrition*, Vol 4. UK: Elsevier. 2013. p. 437-443.
13. Ma G, Li Y, Jin Y, Zhai F, Kok FJ, Yang X. Phytate Intake and Molar Ratios of Phytate to Zinc, Iron and Calcium in The Diets of People in China. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2007; 61: 368–374.
14. Stipanuk MH, Caudill MA. *Biochemical, Physiological, and Molecular Aspects of Human Nutrition*, 3rd ed. USA : Elsevier. 2013. p. 841-842.
15. Frederickson CJ, Koh JY, Bush AL. The Neurobiology of Zinc in Health and Disease. *Nat Rev Neurosci*; 2005; 6: 449-462.
16. Martini FH, Nath JL, Bartholomew EF. *Fundamentals of Anatomy and Physiology*, Ed 9th. Canada : Pearson. 2012. p.449-450
17. Nissensohn, M. et al. Effect of zinc intake on mental and motor development in infants: A meta-analysis. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 83,203–215 (2014)
18. Levenson CW. Regulation of the NMDA Receptor : Implications for Neuropsychological Development. *Nutrition Reviews*, 2006; 64(9): 428-32.
19. Packer L, Sies H, Eggersdorfer M, Cadenas E. *Micronutrients and Brain Health*. USA : Taylor and Francis; 2010. p. 99.
20. Xuedong Y, et al. Relationship Between Contents of Microelement Zinc, Cuprum, and Lead in Hair with Children’s Intelligence Quotient. *Journal of Mathematical Medicine*, 2006.
21. Jagveer C., et al. “A study of iron and zinc deficiency on short term memory in children & effect of their supplementation”. *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences* 5.42 (2015): 12-15.
22. Victoria P., et al. “Zinc levels, cognitive and personality features in children with different socioeconomic backgrounds”. *Europe’s Journal of Psychology* 6 (2010): 82-101. 24.
23. Umamaheswari K., et al. “Effect of Iron and Zinc Deficiency on Short Term Memory in Children”. *International Journal of Food Science and Nutrition* 48.4 (2011): 289-293.
24. Chaundhary J, et al. A Study of iron and zinc deficiency on short term memory in children & effect of their supplementation. *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceceutical Sciences*. 2015;5(42):12-15.
25. Gogia, S. & Sachdev, H. S. Zinc supplementation for mental and motor development in children. *Cochrane Database Syst. Rev.*(2012)

Compose

Inbox 7,939

Starred

Snoozed

Important

Sent

Drafts 284

Spam 88

Categories

Meet

New meeting

Join a meeting

Hangouts

Rostika +

Make a phone call



Dear Dr. Flora:

Your manuscript entitled "ZINC INTAKE, ZINC SERUM LEVELS AND INTELLIGENCE IN SCHOOL CHILDREN IN RURAL AREAS" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in Nutrition and Health.

Your manuscript ID is NAH-20-0421.

You have listed the following individuals as authors of this manuscript:

Flora, Rostika, Fajar, Nur; Febri, Fatmalina, Yuliana, Indah; Slamet, Samwilson; Nurfaiii, Nurfaiii, Ikhsan, Ikhsan; Tanjung, Risnawati; Yulianti, Yulianti; Zulkarnain, Mohammad

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <https://mc.manuscriptcentral.com/nah> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <https://mc.manuscriptcentral.com/nah>.

As part of our commitment to ensuring an ethical, transparent and fair peer review process SAGE is a supporting member of ORCID, the Open Researcher and Contributor ID (<https://orcid.org/>). We encourage all authors and co-authors to use ORCID IDs during the peer review process. If you have not already logged in to your account on this journal's ScholarOne Manuscripts submission site in order to update your account information and provide your ORCID identifier, we recommend that you do so at this time by logging in and editing your account information. In the event that your manuscript is accepted, only ORCID IDs validated within your account prior to acceptance will be considered for publication alongside your name in the published paper as we cannot add ORCID IDs during the Production steps. If you do not already have an ORCID ID you may login to your ScholarOne account to create your unique identifier and automatically add it to your profile.

Thank you for submitting your manuscript to Nutrition and Health.

Sincerely,
Megha Bisht
Nutrition and Health
nah.pra@sagepub.com

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.