HUBUNGAN ANTARA KADAR *BRAIN DERIVED NEUROTROPHIC FACTOR* (BDNF) DENGAN TINGKAT KECERDASAN PADA ANAK SEKOLAH DASAR DI DAERAH ENDEMIK MALARIA KABUPATEN SELUMA TAHUN 2019

TESIS

OLEH
NAMA : ENA JUHAINA
NIM : 10012681822011

PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT (S2)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

HUBUNGAN ANTARA KADAR *BRAIN DERIVED NEUROTROPHIC FACTOR* (BDNF) DENGAN TINGKAT KECERDASAN PADA ANAK SEKOLAH DASAR DI DAERAH ENDEMIK MALARIA KABUPATEN SELUMA TAHUN 2019

TESIS

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar (S2)
Magister Kesehatan Masyarakat Pada Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya

OLEH
NAMA : ENA JUHAINA
NIM : 10012681822011

PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT (S2)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

HALAMAN PENGESAHAN

HUBUNGAN ANTARA KADAR *BRAIN DERIVED NEUROTROPHIC FACTOR* (BDNF) DENGAN TINGKAT KECERDASAN PADA ANAK SEKOLAH DASAR DI DAERAH ENDEMIK MALARIA KABUPATEN SELUMA TAHUN 2019

TESIS

Diajukan Sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar
Magister Kesehatan Masyarakat (M.K.M.)

OLEH
NAMA : ENA JUHAINA
NIM : 10012681822011

Palembang, Desember 2019

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes	Dr. Rico J.Sitorus, SKM., M.Kes (Epid)
NIP. 197109271994032004	NIP. 198101212003121002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya

Iwan Stia Budi, SKM., M.Kes
NIP. 19771206 200312 1 003

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis dengan judul "Hubungan antara Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Tahun 2019" telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Tesis Program Studi Magister (S2) Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Desember 2019 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Sidang Ujian Tesis Program Studi Magister (S2) Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

Palembang, Desember 2019

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis

Ketua :

1. Dr. Rostika Flora, S.Kep, M.Kes ( )
   NiP. 197109271994032004

Anggota :

2. Dr. Rico J.Sitorus, SKM., M.Kes (Epid) ( )
   NIP. 198101212003121002
3. Prof. dr. H. Chairil Anwar, DAP&E., SpParK., Ph.D ( )
   NIP. 195310041983031002
4. Dr. dr. H.M. Zulkarnain, M.Med.Sc., PKK ( )
   NIP. 196109031989031002
5. Dr. H. Achmad Fickry Faisya, SKM., M.Kes ( )
   NIP. 196406211988031002

Mengetahui,

Dekan Fakultas KesehatanMasyarakat

Iwan Stia Budi, SKM., M.Kes
NIP. 19771206 200312 1 003

Koordinator Program Studi
S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat

Dr. Rostika Flora, S.Kep, M.Kes
NIP. 19710927 199403 2 004

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ena Juhaina

NIM : 10012681822011

Judul Tesis : Hubungan antara Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Tahun 2019

Menyatakan bahwa Laporan Tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/ *plagiat* dalam Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Desember 2019

Ena Juhaina

NIM. 10012681822011

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ena Juhaina

NIM : 10012681822011

Judul Tesis : Hubungan antara Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Tahun 2019

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempubikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Desember 2019

Ena Juhaina

NIM. 10012681822011

Kesempurnaan hanya milik Allah

Percayalah kepada Allah, ketika segala sesuatu tidak berjalan seperti yang kamu harapkan, Allah memiliki rencana yang indah untuk dirimu

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya…. " (Q.S. Al-Baqoroh : 286)

I dedicate this for my parents (Ayah, mimih) thanks a lot for your prays to me. I always pray to Allah for your happiness

For my Honey "Abi", thanks a lot for your support and understanding me

For My lovely kids of sholeh/sholehah (Hilmi, Tia, Arul, Syifa), thank you so much for your understanding. Ummi always pray for your success the world and hereafter

For my sisters, thanks a lot for your support

For all of my big family, I love You all

EPIDEMIOLOGY AND BIOSTATISTICS
MAGISTER PROGRAM OF PUBLIC HEALTH SCIENCE
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
SRIWIJAYA UNIVERSITY
Science paper in the form of thesis
December, 20 2019

Ena Juhaina

The Relationship between Brain Derived Neurotrophic Factor (BDNF) Levels with Intelligence Levels in Elementary School Children In the Malaria Endemic Area of Seluma in 2019
xxi + 76 pages, 9 pictures, 25 tables, 8 attachments

ABSTRACT

BDNF is a group of neurotrophins that contribute greatly to the learning process and memory. BDNF is closely related to cognitive functions, including the formation of memory, learning processes and behavior. This study aim was to analyze the relationship between levels of Brain Derived Neurotrophic Factor (BDNF) with the level of intelligence in elementary school children in malaria endemic areas of Seluma Regency.
Methods: This study was an observational analytic with cross sectional design, this study involved the 75 participants of elementary school children aged 9-12 years, held in April 2019. Venous blood sampling was performed to measure BDNF levels using the Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) method. The level of intelligence is measured using the Culture Fair Intelligence Test (CFIT). Physical activity was assessed by Physical Activity Questionnaire for Older Children (PAQ-C). *Data on sample characteristics was obtained through interviews by questionnaires. Then the data were analyzed using Chi square test and logistic regression.*
*The results of BDNF measurements found 31 children (41.3%) had BDNF levels below the average (<*3411.205*ng/mL). The results of measuring the level of intelligence found that 59 children (78.7%) had a level of intelligence below the average. Statistics test results obtained that BDNF levels* (p= 0.019), *nutritional status (p= 0.037), physical activity (p= 0.031) had a significant relationship with intelligence level. Based on probability model, it is found that elementary school children who have BDNF levels below the average have a probability of intelligence levels below the average of 42%.*
Conclusions : Elementary school children in malaria endemic areas who had a BDNF level below an average of 5.3 times the risk of having a level of intelligence below the average compared to children with BDNF levels equal to or above the average after being controlled with variables of nutritional status and physical activity.

Key word : BDNF; endemic malaria area; intelligence; school children
Citation : 100 (1989-2018)

EPIDEMIOLOGI DAN BIOSTATISTIK
PROGRAM STUDI MAGISTER (S2) ILMU KESEHATAN MASYATRAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Karya tulis ilmiah berupa Tesis,
20 Desember 2019

Ena Juhaina

Hubungan antara Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Tahun 2019
xxi + 76 halaman, 9 gambar, 25 tabel, 8 lampiran

ABSTRAK

BDNF merupakan kelompok neurotrofin yang berkontribusi besar dalam proses pembelajaran dan memori. BDNF erat kaitannya dengan fungsi kognitif, termasuk pembentukan memori, proses pembelajaran dan *behavior*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma.

Metode : Penelitian ini merupakan penelitian obsevasional analitik dengan rancangan studi cross-sectional, sampelnya berjumlah 75 anak yang berusia 9-12 tahun, dilaksanakan pada bulan April 2019. Dilakukan pengambilan darah vena untuk pengukuran kadar BDNF dengan metode *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA). Pengukuran tingkat kecerdasan dilakukan dengan test *Culture Fair Intelligence Test* (CFIT). Aktivitas fisik dinilai dengan *Physical Activity Questionnaire for Older Children* (PAQ-C). Data karakteristik sampel diperoleh melalui wawancara kuesioner. Selanjutnya data dianalisis menggunakan uji *Chi square* dan regresi logistik.

Hasil pengukuran BDNF didapatkan 31 orang anak (41,3%) mempunyai kadar BDNF di bawah rata-rata (<3411,205 ng/mL). Hasil pengukuran tingkat kecerdasan didapatkan bahwa 59 anak (78,7%) mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata. Uji Statistik didapatkan bahwa kadar BDNF (p= 0,019), status gizi (p= 0,037), aktivitas fisik (p= 0,031) memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat kecerdasan. Berdasarkan model peluang didapatkan bahwa anak Sekolah Dasar yang memiliki kadar BDNF di bawah rata-rata mempunyai probabilitas tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 42 %.

Kesimpulan : Anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria yang mempunyai kadar BDNF di bawah rata-rata 5,3 kali berisiko mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata dibandingkan anak dengan kadar BDNF sama dengan atau di atas rata-rata setelah dikontrol dengan variabel status gizi dan aktivitas fisik.

Kata kunci : BDNF; daerah endemik malaria; kecerdasan; Sekolah Dasar
Kepustakaan : 100 (1989-2018)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillaahi rabbil'aalamiin, rasa syukur yang tak terkira penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wata'ala*, karena berkat rahmat dan hidayahNya lah penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini dengan judul "**Hubungan antara Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Tahun 2019**". Tesis ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan program Magister pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Bidang Kajian Utama Epidemiologi dan Biostatistik di Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya, Palembang. Tesis ini ditulis berdasarkan hasil penelitian dengan judul yang sama yang mengkaji tentang "Hubungan antara Kadar BDNF dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Tahun 2019".

Atas dukungan dari berbagai pihak proses penyusunan tesis ini dapat berjalan dengan baik. Untuk itu, dengan penuh rasa hormat dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan tak terhingga kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Iwan Stia Budi, SKM, M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes., selaku Koordinator Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat sekaligus sebagai pembimbing I yang telah membimbing, memotivasi dan memberikan banyak masukan dan arahan terkait penulisan tesis ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya.
4. Bapak Dr. Rico Januar Sitorus, SKM., M.Kes(epid), selaku pembimbing II yang telah memberikan masukan terkait metode penelitian dan analisis data.
5. Bapak Prof. dr. H. Chairil Anwar, DAP&E., SpParK., Ph. D, Bapak Dr. dr. H.M. Zulkarnain, M.Med.Sc., PKK, Bapak Dr. H.A. Fickry Faisya, SKM., M.Kes dan Bapak Dr. Nur Alam Fajar, S.Sos., M. Kes selaku penguji yang banyak memberikan masukan, bimbingan, arahan dan koreksi sejak proposal untuk kesempurnaan tesis.
6. Ibu Nurlaili, S.Sos, M.Kes, Bapak Iksan, S.Kep, M.Kes, Bapak Samwilson Slamet, SKM, M.Kes dan Ibu Risna, SKM, M.Kes selaku pembimbing lapangan selama penelitian di Kabupaten Seluma serta rekan-rekan seperjuangan penelitian payung (Hilza, Nisak, Maraden, Eva, Eci, Maya, Mario) terima kasih atas kerjasamanya yang tak terlupakan.
7. Dinas Kesehatan dan Dinas Pendidikan Kabupaten Seluma Provinsi Bengkulu yang telah mengizinkan pengambilan data.

8. Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data penelitian ini.
9. Puskesmas Talang Tinggi, Puskesmas Tumbuan, Puskesmas Masmambang, Puskesmas Selebar dan Puskesmas Puguk Kabupaten Seluma yang telah meluangkan waktu dan tenaganya dalam membantu pengambilan data penelitian ini.
10. Kemenristek Dikti yang telah mendanai penelitian ini dengan memberikan dana Hibah Penelitian Dasar Kemenristek Dikti Tahun Anggaran 2019 dengan judul penelitian Utama Kajian Epidemiologi Molekuler terhadap Anemia Defisiensi Zat Besi dan Fungsi Kognitif pada Anak Usia Sekolah di Daerah Endemik Malaria, terima kasih yang sebesar-besarnya penulis telah diperkenankan menjadi bagian dari penelitian payung ini.
11. Dosen saya di BKU Epidemiologi dan Biostatistik, Ibu Dr Iche Andriyani Liberty, SKM, M.Kes terima kasih atas ilmu yang telah diberikan.
12. Ibu Fitria Khalyla, dari Program Studi S2 IKM yang telah banyak membantu proses administrasi selama pendidikan dan penyusunan tesis ini.
13. Ibu Anisyah SKM, M.Sc selaku Plh Kepala BTKLPP Kelas I Palembang yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menempuh pendidikan pada program Pasca Sarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat.
14. Ayah dan Mimih, yang sangat mensupport dan selalu mendo'akan untuk kesuksesanku dalam menempuh pendidikan ini, hanya Allah yang dapat membalas segala kebaikan dan jerih payah Ayah dan Mimih.
15. Suami dan keempat anakku yang sholeh dan sholehah (Hilmi, Tia, Arul, Syifa), terima kasih atas segala pengertiannya, kesabaran, dukungan dan semangatnya kepada ummi dalam menyelesaikan studi.
16. Gita, Ira, rekan-rekan Epidemiologi dan Biostatistik (Maraden, Ari, Dion, Rini, Rora, Ucu, Oca, Vefy) dan IKM angkatan 2018 Program Studi S2 IKM Unsri yang senantiasa memberikan bantuan selama saya menempuh studi.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan masukan dan saran bagi kesempurnaan tesis ini. Penulis berharap kiranya tesis ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pihak lain. Semoga Allah *Subhanahu Wata'ala* senantiasa melimpahkan rahmat dan berkahNya kepada kita semua. *Aamiin Ya Robbal Alamiin.*

Palembang, Desember 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Ena Juhaina, dilahirkan di Kabupaten Kuningan Jawa Barat pada hari Jum'at 13 Desember 1975. Putri pertama dari empat bersaudara pasangan H.M. Rukman dan Hj. Salmah. Memasuki usia 6 tahun peneliti bersekolah di Sekolah Dasar Negeri No 49 Palembang dan menyelesaikan pendidikan dasar pada tahun 1987. Pada tahun itu juga peneliti melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 7 Palembang dan tamat pada tahun 1990. Kemudian pada tahun yang sama, peneliti meneruskan pendidikan di SMA Negeri 8 Palembang dan lulus pada tahun 1993. Selanjutnya pendidikan Diploma III Akademi Gizi Depkes Palembang mulai ditempuh oleh peneliti pada tahun yang sama dan tamat pada tahun 1996. Pada tahun 1997 sampai tahun 2000 peneliti bekerja sebagai konsultan gizi di Rumah Sakit Islam Siti Khodijah Palembang. Selanjutnya pada tahun 2001 sampai tahun 2003 peneliti bekerja di Puskesmas Ngulak Kabupaten Musi Banyuasin sebagai Pegawai Negeri Sipil dengan jabatan fungsional nutrisionis. Pada tahun 2003-2010 peneliti bertugas di Puskesmas Lumpatan Kabupaten Musi Banyuasin. Pada tahun 2007 peneliti meneruskan pendidikan S1 di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia dan berhasil menamatkannya pada tahun 2009. Dari tahun 2010 hingga tahun 2013 peneliti bertugas di Badan Ketahanan Pangan Kabupaten Musi Banyuasin. Kemudian tahun 2014 hingga sekarang peneliti bertugas di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Palembang (BTKLPP). Sejak bulan Agustus 2018, peneliti tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya Palembang dan saat ini telah menyelesaikan karya tulis ilmiah berupa tesis dengan judul " Hubungan antara Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Tahun 2019".

Contact person :
08127328985
juhainaena@yahoo.com

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Gedung Fakultas Kesehatan Masyarakat, Kampus Unsri Indralaya, Ogan Ilir 30662
Telepon. (0711) 580068 Faximile. (0711) 580089
website http://www.fkm.unsri.ac.id email: fkm@fkm.unsri.ac.id

MATRIK PERBAIKAN UJIAN TESIS

Nama Mahasiswa : Etra Juhaina
NIM : 10012681822011
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat (IKM)
BKU : Epidemiologi dan Biostatistik
Judul Tesis : Hubungan antara Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Tahun 2019.
Pembimbing : 1. Pembimbing I : Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes. (.....)
2. Pembimbing II : Dr. Rico J.Sinaga, SKM., M.Kes (Epid) (.....)

No.	Dosen Penguji	Saran dan Masukan	Paraf
1.	Prof. dr. H. Chairil Anwar, DAP&E., SpParK., Ph.D	1. Perbaiki tata bahasa dalam abstrak bahasa Inggris 2. Perhatikan penulisan huruf miring pada daftar pustaka 3. *Dummy tabel* cukup ditampilkan dalam proposal tesis 4. Gambar dan tabel yang disitasi dari literatur harus mencantumkan sumbernya 5. Pada Tabel 4.10 hasil uji statistik berhubungan sebaiknya OR nya ditampilkan	
2.	Dr. dr. H.M. Zulkarnain, M.Med.Sc., PKK	1. Pada Keterbatasan dan saran tambahkan tentang pengukuran tingkat kecerdasan (IQ)	
3.	Dr. H.Achmad Fickry Faisya, S.KM., M.Kes	1. Coba dilihat lagi literaturnya apakah penelitian *cross sectional* menggunakan OR 2. Mohon ditunjukkan jumlah sampel dengan rentang CI yang relatif pendek	

Palembang, Desember 2019
Koordinator Program Studi
S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat,

Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes
NIP. 19710927 199403 2 004

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL i
HALAMAN JUDUL ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERSETUJUAN iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN vii
ABSTRACT viii
ABSTRAK ix
KATA PENGANTAR x
RIWAYAT HIDUP xii
MATRIK PERBAIKAN xiii
DAFTAR ISI xiv
DAFTAR TABEL xvii
DAFTAR GAMBAR xviii
DAFTAR LAMPIRAN xix
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 5
1.3. Tujuan Penelitian 5
1.3.1. Tujuan Umum 5
1.3.2. Tujuan Khusus 5
1.4. Manfaat Penelitian 6
1.4.1. Teoritis 6
1.4.2. Praktis 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tingkat Kecerdasan (Inteligensi) 7
2.1.1. Definisi Kecerdasan 7
2.1.2. Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kecerdasan 8
2.1.3. *Culture Fair Intelligence Test* (CFIT) 10
2.2. *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) 11
2.2.1 Anatomi dan Fisiologi Otak 11
2.2.2 Struktur BDNF 13
2.2.3 Mekanisme Biomolekuler Pembentukan Memori 14
2.2.4 Transduksi Sinyal BDNF 15
2.3. Status Gizi 16
2.4. Aktivitas Fisik 22
2.5. Anemia 24
2.5.1 Akibat Kekurangan Zat Besi 25
2.6. Kerangka Teori 26
2.7. Kerangka Konsep 27
2.8. Hipotesis 27

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian 28
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian 28
3.2.1. Lokasi Penelitian 28
3.2.2. Waktu Penelitian 28
3.3. Populasi dan Sampel 28
3.4. Perkiraan Besar sampel 28
3.5. Teknik Pengambilan Sampel 29
3.6. Kriteria Inklusi dan Eksklusi 30
3.6.1. Kriteria Inklusi 30
3.6.2. Kriteria Eksklusi 30
3.7. Teknik Pengumpulan Data 30
3.7.1 Cara Pengukuran 31
3.8 Variabel Penelitian 33
3.8.1. Variabel Terikat 33
3.8.2. Variabel Bebas 34
3.9. Definisi Operasional 35
3.10. Pengolahan Data 37
3.11. Analisis Data 37
3.11.1 Analisis Deskriptif 37
3.11.2. Analisis Analitik 38
3.12. *Ethical Clearance* 40
3.13. Persetujuan/*Informed Consent* 40
3.14. Alur Penelitian 41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian 42
4.2. Hasil Penelitian 43
4.2.1. Analisis Univariat 43
4.2.1.1. Gambaran Karakteristik Demografi 43
4.2.1.2. Gambaran Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar 45
4.2.1.3. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Rerata Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) Serum pada Anak Sekolah Dasar 45
4.2.1.4. Distribusi Frekuensi Status Gizi pada Anak Sekolah Dasar 46
4.2.1.5. Distribusi Frekuensi Aktivitas Fisik pada Anak Sekolah Dasar 46
4.2.1.6. Distribusi Frekuensi Anemia pada Anak Sekolah Dasar 47
4.2.2. Analisis Bivariat 47
4.2.2.1. Hubungan Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) Serum dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma 47

4.2.2.2. Hubungan Status Gizi dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma 48
4.2.2.3. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma 49
4.2.2.4. Hubungan Anemia dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma..... 49
4.2.3. Analisis Multivariat..... 50
4.2.3.1. Model awal Regresi Logistik 51
4.2.3.2. Model akhir Regresi Logistik..... 53
4.3. Pembahasan..... 56
4.3.1. Hubungan antara Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) Serum dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma..... 56
4.3.2. Hubungan antara Status Gizi dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma..... 58
4.3.3. Hubungan antara Aktivitas Fisik dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma..... 61
4.3.4. Hubungan antara Anemia dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma..... 62
4.4. Kekuatan dan Keterbatasan Penelitian..... 64

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1. Kesimpulan 66
5.2. Saran..... 66

DAFTAR PUSTAKA 68
LAMPIRAN..... 77

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
2.1	Klasifikasi IQ	11
2.2	Kategori dan Ambang Batas Status Gizi Anak Berdasarkan Indeks TB/U	21
2.3	Batas Ambang Kadar Hemoglobin	24
3.1	Definisi Operasional	35
4.1	Luas Wilayah kabupaten Seluma Berdasarkan Kecamatan Tahun 2017	42
4.2	Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019	44
4.3	Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Tingkat Kecerdasan Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019	45
4.4	Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Rerata Kadar BDNF Serum Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019	46
4.5	Distribusi Frekuensi Status Gizi pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019	46
4.6	Distribusi Frekuensi Aktivitas Fisik pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019	47
4.7	Distribusi Frekuensi Anemia pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019	47
4.8	Hubungan Kadar BDNF Serum dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019	48
4.9	Hubungan Status Gizi dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019	48
4.10	Hubungan Aktivitas Fisik dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019	49
4.11	Hubungan Anemia dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019	50
4.12	Hasil Seleksi Bivariat Regresi Logistik antara Variabel Bebas dengan Variabel Terikat (Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019)	51
4.13	Model Awal Regresi Logistik	51
4.14	Model Kedua Regresi Logistik	52
4.15	Perubahan Exp (B) Model Kedua Regresi Logistik	52
4.16	Model Ketiga Regresi Logistik	52
4.17	Perubahan Exp (B) Model Ketiga Regresi Logistik	52
4.18	Model Keempat Regresi Logistik	53
4.19	Perubahan Exp (B) Model Keempat Regresi Logistik	53
4.20	Model Akhir Regresi Logistik	53
4.21	*Clasification Table*	55

DAFTAR GAMBAR

Nomor **Judul** **Halaman**

2.1 Bagian-bagian Otak..... 12
2.1 *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF)..... 14
2.3 *Short and Long term memory*..... 15
2.4 Grafik TB/U untuk Anak Laki-laki..... 21
2.5 Grafik TB/U untuk Anak Perempuan 22
2.6 Kerangka Teori..... 26
2.7 Kerangka Konsep 27
3.1 Teknik Pengambilan Sampel 30
3.2 Alur Penelitian 41

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor **Judul** **Halaman**

1. Lembar *Informed Consent* 77
2. Kuesioner Penelitian 79
3. Kuesioner Aktivitas Fisik..... 81
4. Keterangan Lolos Kaji Etik..... 84
5. Surat Izin Penelitian 85
6. Hasil Analisis Program Komputer 87
7. Dokumentasi 105
8. *Letter of Acceptance*..... 108

DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

ADB : Anemia Defisiensi Besi

API : *Annual Parasite Incidence*

Arc Protein : Activity- regulated Cytoskeleton associated protein

BDNF : *Brain Derived Neurotrophic Factor*

BB/U : Berat badan menurut umur

BPS : Badan Pusat Statistik

Bappenas : Badan perencanaan dan pembangunan nasional

CA : *Cornus ammonis*

CAMK : *Calmodulin dependent Protein Kinase*

CAMP : *Cyclic adenosin monophosphate*

CDC : *Centesr for disease control and prevention*

CFIT : *Culture Fair Intelligence Test*

CREB : *CAmp responsive elemen binding protein*

Depkes : Departemen Kesehatan

DG : *denate gyrus*

dll : dan lain-lain

Elisa : *Enzyme Linked Immunosorbent*

ERK : *Extraceluller Signal-Regulated Kinase*

et al : ‘*et alii’ (masculine plural) or ‘et aliae’ (feminime plural) or ‘et alia’ (neuter plural)*

Hb : Hemoglobin

ID : *Iron Deficiency*

IDA : *Iron DeficiencyAnemia*

IMT : Indeks Massa Tubuh

IQ : *Intelligence Quotient*

kDa : kilodalton

Kemenkes : Kementerian Kesehatan

LTP : *Longterm potentianing*

MAPK : *Mitogen Activated Protein Kinase*

µL : mikro Liter

NGF : *Nerve Growth Factor*

ng/mL : nanogram/miliLiter

NMDA : *N-metyl-D-aspartate*

OR : *Odds ratio*

P2M : Pengendalian penyakit menular

PAQ-C : *Physical activity questionnaire for older children*

Perpres : Peraturan Presiden

PI3K : *phospoinositide 3-kinase*

Riskesdas : Riset Kesehatan Dasar

SD : Sekolah Dasar

SDM : Sumber Daya Manusia

TB : Tinggi Badan

TB/U : Tinggi Badan menurut Umur

TrKB : *Tropomyosin receptor kinase B*

UNDP : *United Nations Development Program*

Unicef : United Nations Children's Fund

UU : Undang-undang

WHO : *World health Organization*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah kesehatan dan pendidikan merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam membentuk Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas. Pada tahun 2016 UNDP (*United Nations Development Programme*) menyatakan bahwa dari 188 negara di dunia, Indonesia menduduki peringkat ke-113 dalam hal Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Peringkat ini turun bila dibandingkan pada tahun sebelumnya yaitu peringkat ke-110. UNDP merilis penyebabnya adalah tingkat kemiskinan dan kelaparan, tingkat kesehatan dan kematian serta akses ke layanan dasar. UNDP melihat bahwa hampir 5 juta anak tidak bersekolah (CNN Indonesia, 2017). Menurut BPS, IPM Indonesia pada tahun 2017 mencapai 70,81 meningkat 0,63 poin atau tumbuh sebesar 0,9% dibanding tahun 2016, namun IPM di Propinsi Bengkulu mencapai 69,95 masih di bawah angka nasional (BPS, 2018). Peningkatan IPM harus diiringi dengan peningkatan kualitas SDM agar tidak menjadi beban di masa yang akan datang.

Salah satu tolok ukur kualitas SDM adalah tingkat kecerdasan atau *intelligence* yang dibentuk sejak dini. Kecerdasan atau *intelligence* (inteligensi) adalah kemampuan menghadapi dan menyesuaikan diri terhadap situasi baru secara cepat dan efektif, menggunakan konsep abstrak secara efektif, memahami pertalian-pertalian dan belajar dengan cepat sekali (Chaplin, 2014).

Inteligensi adalah seseorang yang memiliki kemampuan untuk mendapatkan berbagai pengetahuan dalam konteks pembelajaran dan pemahaman kemudian mengapikasikannya dalam konteks pemecahan masalah dan cara berfikir abstrak. Tingginya inteligensi dapat diukur melalui test inteligensi (test IQ). *Intelligence Quotient* (IQ) merupakan tes inteligensi yang hasilnya berupa skor angka. Korteks otak adalah bagian otak yang mengatur kecerdasan. Kemampuan yang dimiliki oleh korteks otak adalah berhitung, beranalogi, berimajinasi dan kemampuan untuk berkreasi serta berinovasi. Banyak faktor yang mempengaruhi tingkat kecerdasan, diantaranya adalah genetik, gizi dan lingkungan (Boeree, 2003).

Inteligensi merupakan bagian dari unsur kognitif. Kemampuan kognitif sangat dipengaruhi oleh maturasi struktur histologis dan kinerja fungsional sistem neuron di otak. Kualitas perkembangan sistem neuron yang terjadi pada masa anak-anak akan mempengaruhi kualitas kemampuan kognitif pada fase dewasa (McMorris *et al*, 2009).

Perkembangan neuron terjadi melalui neurogenesis, yaitu sebagai proses menghasilkan neuron secara fungsional melalui suatu prekursors, yang secara tradisional dilihat terjadi hanya selama tahap embrionik dan perinatal pada mamalia (Ming and Song, 2011). Proses neurogenesis sangat bergantung pada kelompok protein yang memacu pertumbuhan, perkembangan, plastisitas dan daya tahan neuron, kelompok protein ini dinamakan neurotrofin. Salah satu neurotrofin tersebut adalah *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) (Binder and Scharfman, 2008). BDNF merupakan faktor pertumbuhan paling lazim di sistem saraf pusat (SSP) yang penting untuk perkembangan SSP dan plastisitas neuron (Autry and Monteggia, 2012).

BDNF berkontribusi besar dalam proses pembelajaran dan memori (Tyler *et al.*, 2002; Yamada *et al*, 2002; Binder and Scharfman, 2008; Rattiner *et al*, 2005; Cunha *et al*, 2010). Oleh karena itu BDNF sangat erat kaitannya dengan fungsi kognitif, termasuk pembentukan memori, proses pembelajaran dan behavior (Zoladz and Pilc, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Rita *et al* (2015) menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara kadar BDNF dengan perkembangan motorik anak usia di bawah 2 tahun. Penelitian yang dilakukan oleh Yeom *et al* (2016) menyatakan bahwa ada hubungan BDNF dengan kecerdasan pada anak sekolah dasar usia 5-7 tahun.

Defisiensi zat besi dapat menyebabkan defisit BDNF di daerah tertentu dari otak (Estrada *et al*, 2014). BDNF memiliki peran penting dalam fungsi otak khususnya memori dan pembelajaran dan dilaporkan rendah pada anemia defisiensi zat besi dalam penelitian pada hewan (Nassar *et al*, 2014).

Anemia defisiensi zat besi (ADB) rentan terjadi pada kelompok umur anak-anak. Pada kelompok usia ini zat besi diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan termasuk perkembangan kognitif. ADB dapat menurunkan

prestasi belajar sehingga berpengaruh terhadap pembentukan kualitas sumber daya manusia pada masa produktif (Depkes RI, 2001; Wijaya, 2004).

Menurut WHO anemia mempengaruhi sekitar 800 juta anak-anak dan perempuan. Defisiensi besi adalah defisiensi mikronutrien paling luas di dunia yang sering mengakibatkan defisiensi besi kronis atau anemia defisiensi besi (didefinisikan oleh WHO sebagai kadar hemoglobin< 11g / dl) (WHO, 2015). Secara global konsentrasi hemoglobin yang rendah (anemia) mempengaruhi 43% anak-anak usia 5 tahun dan 38% wanita hamil (Stevens *et al.*, 2013). Prevalensi anemia pada anak usia sekolah menunjukkan angka yang cukup tinggi secara global yaitu 37%, sedangkan di Thailand 13,4% dan di India 85,5% (Arisman, 2010; Khomsan, 2012). Prevalensi anemia di kalangan anak-anak di Asia mencapai 58,4%, angka ini lebih tinggi dari rata-rata di Afrika (49,8%). Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013 di Indonesia proporsi anemia pada anak usia sekolah (5-14 tahun) didapatkan sebesar 26,4% (Kemenkes, 2013).

Anemia yang terjadi pada anak usia sekolah didominasi dengan anemia defisiensi zat besi. Defisiensi zat besi akan mempengaruhi kinerja kognitif, perilaku, dan pertumbuhan fisik bayi, anak-anak prasekolah dan usia sekolah; status kekebalan dan morbiditas dari infeksi pada semua kelompok umur; dan penggunaan sumber energi oleh otot dan dengan demikian kapasitas fisik dan kinerja kerja remaja dan orang dewasa dari semua kelompok umur (WHO, 2001).

Faktor risiko terjadinya anemia dipengaruhi pola konsumsi makanan khususnya zat besi. Anemia gizi besi menyebabkan transport oksigen menjadi berkurang, dan mengakibatkan produksi energi menjadi rendah sehingga anak menjadi mudah lelah, letih, lemah, lesu, lalai, cepat capai, kurang konsentrasi. Selanjutnya berdampak terhadap menurunnya prestasi belajar, produktifitas kerja termasuk olah raga serta menurunkan daya tahan tubuh terhadap penyakit infeksi. Berbagai kajian ilmiah menunjukkan bahwa kekurangan zat gizi besi berkaitan dengan gangguan pertumbuhan serta sel-sel otak (Ina, 2008 dalam Prihatin dan Irawati, 2011).

Selain pola konsumsi makanan, ADB juga dapat disebabkan oleh penyakit infeksi seperti malaria dan kecacingan. Penyakit Malaria saat ini merupakan salah satu penyakit yang paling meluas dan mematikan secara geografis dan

bertanggung jawab atas kematian dari sekitar 600.000 orang per tahun (World Health Organization, 2013b). Namun demikian kekurangan zat besi sepertinya menawarkan beberapa perlindungan terhadap malaria, suplementasi zat besi dapat meningkatkan kerentanan populasi yang rentan terhadap infeksi. Hal ini mengakibatkan penggunaan suplementasi besi skala populasi di daerah endemik malaria saat ini menjadi sangat kontroversial. Di sebagian besar wilayah tropis di dunia Anemia defisiensi besi dan malaria hidup berdampingan. Malaria memberikan kontribusi terhadap anemia defisiensi zat besi dengan menyebabkan hemolisis intravaskular dengan hilangnya besi hemoglobin berikutnya dalam urin (Miller, 2013).

Infeksi malaria tidak hanya menyebabkan tingginya angka kesakitan tetapi berdampak juga terhadap fungsi kognitif. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Brazil yang merupakan daerah endemik malaria menunjukkan bahwa terdapat 84% anak mengalami perkembangan kognitif yang rendah (Vitor-Silva *et al.*, 2009). Menurut Brasil *et al*. (2017) infeksi malaria berhubungan dengan rendahnya kemampuan kognitif pada anak-anak di daerah endemik malaria *vivax*.

Di Indonesia penyakit malaria masih menjadi masalah besar bagi kesehatan masyarakat, distribusi data untuk angka API (*Annual Parasite Incidence*) malaria tertinggi di Sumatera berada di Propinsi Bengkulu (2,03), sehingga menjadi prioritas untuk pemberantasan kasus malaria (Kemenkes RI, 2017). Di Propinsi Bengkulu persentase kabupaten/kota yang telah mencapai eliminasi malaria sebesar 30% (3 kabupaten dari 10 kabupaten) sisanya masih dalam status endemis malaria dengan kriteria rendah-sedang. Kabupaten Seluma merupakan salah satu kabupaten di propinsi Bengkulu yang menduduki peringkat keempat endemis malaria dan belum menyandang status eliminasi malaria (Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu, 2018). Selain itu Kabupaten Seluma juga merupakan satu-satunya Kabupaten yang termasuk Kabupaten tertinggal berdasarkan Perpres No.131 tahun 2015 (Perpres, 2015).

Kasus malaria positif (konfirmasi) di Kabupaten Seluma pada tahun 2017 sebanyak 100 kasus dengan sebaran kasus sebanyak 135 kasus, sedangkan angka kejadian malaria berdasarkan API di Kabupaten Seluma pada tahun 2017 sebesar 0,71 (Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu, 2018). Oladeinde *et al.* (2012)

menyatakan bahwa 81,9% anak-anak terinfeksi parasit malaria dengan prevalensi anemia pada anak-anak sebesar 47,3%. Malaria merupakan faktor risiko untuk berkembangnya anemia pada anak-anak. Berdasarkan informasi dari Dinas Kesehatan Kabupaten Seluma bahwa di Kabupaten Seluma belum pernah dilakukan kajian mengenai anemia dan tingkat kecerdasan sehingga belum diketahui angka kejadian anemia dan skor rata-rata tingkat kecerdasan pada anak sekolah di Kabupaten Seluma.

Penelitian tentang anemia dan tingkat kecerdasan sudah banyak dilakukan, akan tetapi penelitian epidemiologi molekuler tentang hubungan antara kadar BDNF dengan tingkat kecerdasan masih sangat terbatas. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis hubungan antara kadar BDNF dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria di Kabupaten Seluma.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan antara kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria kabupaten Seluma tahun 2019?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk menganalisis hubungan antara kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma tahun 2019.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui karakteristik (umur, jenis kelamin, pendidikan orang tua, pekerjaan orang tua, riwayat malaria) anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma
2. Mengukur tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma
3. Mengukur kadar BDNF pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma

4. Mengetahui prevalensi status gizi pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma
5. Mengetahui tingkat aktivitas fisik pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma
6. Mengetahui prevalensi anemia pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma
7. Menganalisis hubungan antara kadar BDNF dengan tingkat kecerdasan dengan mempertimbangkan variabel kovariat yang berpotensi sebagai konfounding (aktifitas fisik, status gizi dan anemia) anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Teoritis

Manfaat penelitian ini dapat menjadi masukan dari segi metode penelitian dengan desain studi *cross-sectional* yang dapat digunakan untuk melihat kekuatan hubungan antara kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan tingkat kecerdasan di daerah endemik malaria.

1.4.2 Praktis

1. Penelitian ini bermanfaat bagi peneliti untuk mengetahui tingkat kecerdasan anak di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma
2. Bagi Pemerintah, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan di bidang Pengendalian Penyakit Menular (P2M) dalam menurunkan angka kejadian anemia di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma
3. Sebagai rujukan data bagi penelitian selanjutnya dalam mengatasi permasalahan yang serupa atau pun penelitian lain di bidang ilmu kesehatan masyarakat

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tingkat Kecerdasan (Inteligensi)

2.1.1 Definisi Kecerdasan

Keberhasilan pendidikan dan kecerdasan (Inteligensi) merupakan dua hal yang tidak bisa dipisahkan. Lazimnya seseorang yang memiliki inteligensi yang tinggi diikuti juga dengan prestasi yang menakjubkan di kelasnya, prestasi yang membanggakan bisa mendorong seseorang dengan mudah mencapai keberhasilan (Djamarah dan Bahri, 2011). Sekalipun banyak orang tahu tentang inteligensi atau kecerdasan, namun masih sangat sukar untuk mendefinisikannya secara tepat.

Asal kata inteligensi adalah dari bahasa inggris " *intelligence* " dan bahasa latin yaitu "intellectus dan intelegentia atau intellegere". Pada tahun 1951 Spearman dan Wynn Jones Poll untuk pertama kali mengemukakan teori inteligensi (Suryabrata dan Sumadi, 2006). Inteligensi berasal dari bahasa latin,yang berarti memahami. Jadi inteligensi adalah aktifitas atau perilaku yang merupakan perwujudan dari daya atau potensi untuk memahami sesuatu.

Pengertian Inteligensi menurut beberapa pakar psikologi di antaranya, adalah :

a. Teori Triarchic Stenberg

Menurut teori inteligensi triarchic (*triarchic theory of intelligence*) Robert I. Stenberg (1986, 2004, 2006), inteligensi muncul dalam tiga bentuk, yaitu : analitik, kreatif dan praktis. Inteligensi analitik melibatkan kemampuan menganalisis, menilai, mengevaluasi, membandingkan dan membedakan. Inteligensi kreatif terdiri atas kemampuan untuk menciptakan, merancang, menemukan, memulai dan membayangkan. Inteligensi praktis berfokus pada kemampuan untuk menggunakan, menerapkan, mengimplementasikan dan mempraktikan (Santrock dan John, 2011).

b. H.H.Goddard

Menurut Goddard inteligensi adalah tingkat kemampuan pengalaman individu dalam penyelesaian masalah-masalah yang langsung dihadapi dan

kemampuan dalam mengantisipasi masalah-masalah yang akan datang (Azwar, 2002).

c. David Wechsler

Mengartikan Inteligensi sebagai kesanggupan seseorang dalam proses berpikir dan bertindak secara terarah serta mampu mengolah dan menguasai lingkungan secara efektif (Azwar, 1996).

d. Vernon

Menurut Vernon intelegensi adalah keahlian seseorang dalam memperhatikan hal-hal yang berhubungan secara relevan diantara objek-objek atau gagasan-gagasan serta kemampuan untuk menerapkan hubungan-hubungan ini ke dalam situasi-situasi yang serupa (Slameto, 2003).

Dari beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa inteligensi adalah suatu kemampuan mental yang melibatkan proses berpikir secara rasional dan kesanggupan dalam mengaplikasikan daya pikir tersebut untuk memahami situasi yang baru.

2.1.2 Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kecerdasan

Salah satu aspek yang penting pada seorang anak adalah perkembangan tingkat kecerdasan. Tingkat kecerdasan dapat diukur dengan berbagai tes, namun banyak faktor yang mempengaruhi tingkat kecerdasan pada anak (McWilliams, 1993). Seorang anak dapat ditentukan tingkat kecerdasannya secara metodik dengan IQ (*Intelligence Quotient*). Tingkat kecerdasan seorang anak berperan penting dalam suksesnya anak belajar. Selain asupan gizi yang cukup, garis keturunan genetik yang dibawa dari kedua orang tuanya turut mempengaruhi daya tangkap anak.

Pengukuran Inteligensi melalui tes IQ tidak luput adanya kemungkinan kesalahan pengukuran, sekalipun semua tes inteligensi sudah teruji secara profesional di berbagai bidang jasa psikologi dan pendidikan bahkan telah menjalani serangkaian pengujian realibilitas dan validitas. Hasil tes inteligensi harus tetap ditafsirkan dan digunakan dengan sangat hati-hati. Skor IQ yang diperoleh seseorang dari tes inteligensi pada suatu waktu tidaklah menjadi label yang selalu melekat bagi dirinya. Kondisi fisik dan psikologis individu ketika

sedang menjalani tes akan banyak mempengaruhi hasil tes seseorang. Bila individu yang sedang mengikuti tes sedang dalam kelabilan emosi, sedang tidak siap atau sedang dalam kondisi lelah secara fisik, maka hasil tes inteligensi tidaklah akan memberi informasi yang benar mengenai kapasitas intelektualnya. Kalaupun hasil tes inteligensi telah dapat memberikan informasi yang tepat mengenai kapasitas intelektual individu, namun daya prediksinya terhadap performansi masih tergantung pada berbagai variabel lain. IQ yang tinggi misalnya, dalam bidang pendidikan biasanya memberikan prediksi terhadap prestasi belajar yang baik. Tetapi apakah individu yang memiliki IQ tinggi memang ternyata mencapai prestasi belajar yang juga tinggi, masih tergantung pada faktor-faktor lain seperti motivasi belajar dan faktor peluang. Hasil tes inteligensi yang tinggi sebenarnya belum bisa dikatakan final atau memberikan kepastian janji sesuatu selama tidak ditopang oleh faktor-faktor lain yang kondusif. Sebaliknya, hasil pengukuran inteligensi yang tidak begitu tinggi pun tidak dapat dianggap sebagai vonis yang mematikan harapan dan usaha untuk berprestasi (Rohmah, 2011).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya IQ seorang anak, antara lain ada 3 faktor yaitu

a. Genetik

Gen-gen dalam kromosom kedua orang tua dapat menurunkan kecerdasan pada anaknya, sehingga bila seorang anak memiliki kedua orang tua yang cerdas maka anak yang akan dilahirkan pun cerdas pula. (Boeree, 2003).

b. Asupan zat gizi

Asupan zat gizi yang baik pada saat hamil dan juga pada waktu bayi sangat penting dalam meningkatkan pertumbuhan sel-sel otak, karena pada saat ini pertumbuhan sel-sel otak sedang berlangsung dengan pesat. Asupan zat gizi yang kurang pada masa pertumbuhan dapat mengakibatkan sel-sel otak jumlahnya berkurang dari yang normal. Hal ini dapat berpengaruh terhadap fungsi otak di masa depan.

c. Lingkungan

Anak memerlukan lingkungan yang baik untuk kebutuhan mentalnya. Perasaan kasih dan sayang, perasaan aman, adanya pengertian dan perhatian,

pemberian penghargaan serta stimulus intelektual pada anak merupakan kebutuhan mental yang diperlukan anak. Rendahnya stimulus intelektual pada saat usia bayi dan balita bisa menjadi penyebab terhambatnya proses perkembangan tingkat kecerdasan pada anak (Wibowo *et al*., 1995 dalam Sari, 2010).

Tingkat kecerdasan yang baik dapat menjadi modal anak untuk belajar dan memahami berbagai ilmu dengan mudah. Kurangnya daya tangkap dapat menyebabkan kesulitan belajar pada seorang anak, di samping gangguan fisik (demam, lemah, sakit) dan gangguan emosional.

2.1.3 *Culture Fair Intelligence Test* (CFIT)

Salah satu metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kecerdasan (IQ) pada anak usia sekolah adalah metode *Culture Fair Intelligence Test* (CFIT). Tes Inteligensi adil Budaya (CFIT) merupakan pengukuran non verbal terhadap inteligensi cair yang pertama kali disusun oleh psikolog pengukuran terkemuka Raymond B. Catell. Tujuan CFIT adalah mengukur inteligensi cair, kemampuan analitis dan penalaran dalam situasi abstrak dan baru dengan cara yang sebisa mungkin "bebas" dari bias budaya. Tes ini pada awalnya bernama Tes Inteligensi Bebas Budaya (*Culture Free Intelligence Test*). Namanya diubah ketika terbukti bahwa pengaruh budaya tidak dapat sepenuhnya dihilangkan dari tes-tes inteligensi.

CFIT telah mengalami beberapa revisi hingga mencapai bentuknya yang sekarang pada tahun 1961. Tes CFIT terdiri dari tiga versi atau skala :

a. Skala 1 : terdiri dari satu formulir isian yang berisi sub-tes berjumlah delapan untuk anak yang berusia 4-8 tahun dan penderita retardasi mental.
b. Skala 2 : terdiri dari 2 formulir isian yang masing-masing 4 sub-tes untuk anak yang berusia 8-14 tahun dan dewasa dengan inteligensi rata-rata. Waktu pelaksanaan sub-tes 1. Seri : 3 menit; sub-tes 2. Klasifikasi : 4 menit; sub-tes 3. Matriks : 3 menit; sub-tes 4. Persyaratan : 2,5 menit.
c. Skala 3 : dewasa, terdiri atas 2 formulir isian, masing-masing 4 sub-tes.

CFIT merupakan alat ukur non verbal bagi inteligensi umum yang singkat dan sangat baik. Meskipun bentuk A dan bentuk B digunakan untuk memperoleh

apa yang disebut tes penuh, CFIT dapat dilaksanakan pada kelompok besar dalam waktu kurang dari satu jam (Gregory, 2010).

Tabel 2.1 Klasifikasi IQ

Skor IQ	Kategori
>170	Genius/Jenius
140-169	Very Superior/Sangat Cerdas
120-139	Superior/Cerdas
110-119	High Average/ Di atas Rata-rata
90-109	Average/ Rata-rata
80-89	Low Average/Di bawah rata-rata
70-79	Borderline
< 70	Mentally Defective

Sumber : (Gregory, 2010)

2.2 Brain Derived Neurotrophic Factor (BDNF)

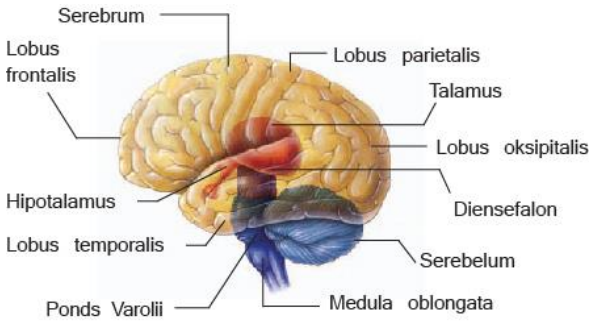
BDNF adalah suatu protein dasar yang berukuran 27 kDa yang berikatan secara kovalen terhadap sub unit yang berukuran 13,5 kDa yang berikatan dengan *nerve growth factor*. BDNF diproduksi oleh sel glia pada susunan saraf pusat. Pada manusia gen BDNF berada pada kromosom 11p, tersusun dari empat non-coding exon-5'(I-IV) dan satu codingexon-3'(V) yang mengkode BDNF dari promotor yang berbeda.

Ekspresi gen BDNF bervariasi pada tiap jaringan karena otak sangat dipengaruhi oleh stimulus, seperti latihan fisik, kejang, iskemik, stres osmotik dan obat antidepresan. BDNF terlokalisasi somato-dendritik, baik pada neuron presinaps maupun postsinaps. Sekresi BDNF dipicu oleh depolarisasi sel saraf yang bergantung pada ion Ca2+. BDNF diangkut secara retrograde maupun anterograde tergantung pada distribusi reseptor BDNF. Konsentrasi BDNF terbanyak terdapat pada hipokampus yang sangat aktif dalam denate gyrus (DG) dan wilayah CA3 (Cornus ammonis 3). BDNF penting untuk pembelajaran dan pembentukan memori.

2.2.1 Anatomi dan Fisiologi Otak

Volume otak manusia lebih kurang 1350 meter kubik yang terdiri dari 100 juta sel saraf dan neuron yang merupakan struktur peraturan pusat. Otak manusia terletak pada rongga kranium (tengkorak) yang tersusun membentuk anyaman

kompleks dan terhubung secara anatomis oleh sinaps sehingga memungkinkan untuk mengatur lingkungan internal secara bawah sadar melalui sistem saraf, emosi, mengontrol gerakan secara sadar, melakukan fungsi-fungsi kognitif seperti berpikir dan mengingat.



Gambar 2.1 Bagian-bagian Otak (Sumber : Siswamaster.com, 2017)

Pembentukan otak manusia melalui dua sel (sel glia dan sel neuron). Glia merupakan sel yang melindungi neuron yang dapat disebut juga sel untuk menutupi neuron. Fungsi neuron adalah untuk membawa informasi yang diperlukan tubuh untuk otak dalam bentuk potensi aksi. Antar neuron satu sama lain saling berhubungan, membawa zat kimia yang disebut neurotrasmitter. Transfer dan transmisi neurotrasmitter melalui sinaps (celah neuron). Otak terbagi menjadi beberapa bagian dan fungsi, yaitu :

a. Otak Besar (*Cerebrum*)

Cerebrum (serebrum) merupakan bagian terbesar otak manusia yang terbagi menjadi hemisfer serebrum kanan dan hemisfer serebrum kiri. Kedua hemisfer serebrum berhubungan melalui korpus kalosum, masing-masing hemisfer terdiri dari satu lapisan tipis substansia grisea di sebelah luar, yaitu korteks serebrum yang menutupi bagian tengah yang tebal yang disebut substansia alba. Hemisfer kanan pada serebrum berfungsi untuk mengontrol bagian tubuh sebelah kiri dan hemisfer kiri pada serebrum berfungsi untuk mengontrol bagian tubuh sebelah kanan. Masing-masing hemisfer terdiri dari empat lobus yaitu lobus frontal, lobus parietal, lobus oksipital dan lobus temporal. Lobus frontal berperan sebagai pusat fungsi intelektual yang lebih tinggi, seperti kemampuan kognitif, berpikir abstrak dan nalar, bicara (area broca di hemisfer kiri), pusat penghidu dan emosi.

b. Otak Kecil

Bagian dari otak yang berada di bawah lobus oksipital besar otak, persis terasa di tengkuk yang terhubung ke bagian atas leher dinamakan otak kecil. Otak kecil berfungsi sebagai pengendali gerakan, mengontrol gerakan koordinasi antara otot, mengatur keseimbangan tubuh, mengatur posisi tubuh. Seseorang tidak akan bisa menggunakan fungsi otot untuk melakukan aksinya tanpa otak kecil karena gerakannya akan menjadi tidak konsisten.

c. Batang Otak

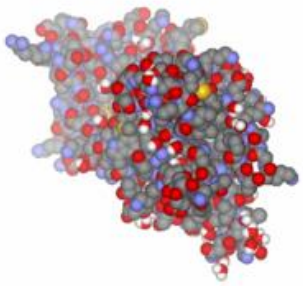
Fungsi batang otak (*Brainstream*) adalah untuk mengatur fungsi dasar seseorang, seperti proses pernafasan, proses detak jantung dan proses kerja ginjal. Posisi batang otak ada di bagian atas leher dan meluas ke sumsum tulang belakang. Berikut ini adalah bagian batang otak :

1. Diencefalon, merupakan bagian otak yang terletak di antara batang otak dans erebrum yang terbagi menjadi talamus, subtalamus, epitalamus dan hipotalamus.
2. Medulla oblongata, merupakan bagian batang otak yang berhubungan dengan kontrol fungsi otomatis organ tubuh manusia. Posisinya di titik awal syaraf yang akan mengarah ke tulang belakang seluruh tubuh.
3. Pons, semua informasi ke bagian otak yang lain diatur dan dikirim oleh Pons yang letaknya lebih rendah di medula oblongata.
4. Sistem limbik *(Limbic system*) terletak di tengah otak. Komponen limbik antara lain hipotalamus, talamus, amandel, hippokampus (*hippocampus*) dan korteks limbik. Sistem limbik berfungsi menghasilkan perasaan, mengatur produksi hormon, memelihara homeostasis, rasa haus, rasa lapar, dorongan seks, pusat rasa senang, metabolisme dan juga memori jangka panjang (Zulkarnain, 2018).

2.2.2 Struktur BDNF

BDNF merupakan anggota dari *neurotrophin family* dari *growth factor* yang berhubungan dengan *Nerve Growth Factor* (NGF). Di dalam otak, BDNF aktif pada hipokampus, *cortex* dan *basal forebrain* yaitu daerah vital untuk memori, belajar serta untuk berpikir lebih tinggi. BDNF juga penting untuk

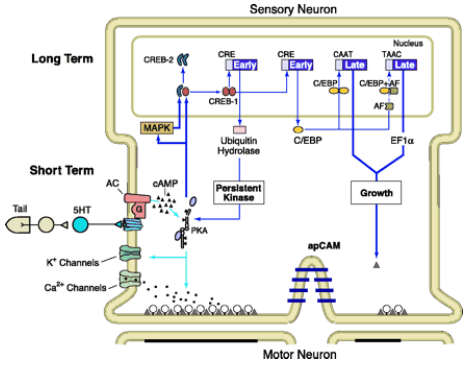
penyimpanan ingatan jangka panjang. BDNF terdapat dalam berbagai jaringan dan sel, yaitu telinga, sistem saraf pusat, neuron motor, ginjal dan prostat serta saliva manusia. Konsentrasi BDNF paling tinggi pada hipokampus. secara fungsional BDNF berhubungan dengan saraf dan plastisitas sinaptik, neurogenesis dan *long-term potentiation*, struktur BDNF dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2.2. *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF)
Sumber : (Neurowiki, 2014 dalam Zulkarnain 2018)

2.2.3 Mekanisme Biomolekuler Pembentukan Memori

Pengalamam dan proses pembelajaran akan membentuk komponen memori seseorang. Memori akan menyimpan pengetahuan di suatu tempat untuk selanjutnya dimunculkan kembali bila diperlukan di kemudian hari. Penyusunan memori yang permanen terjadi bila pengalaman menstimulasi otak secara berulang-ulang yang membentuk suatu mekanisme yang disebut *long term potentianing* (LTP). Proses ini akan menstimulasi sintesis protein spesifik dan sinapsis baru yang berkaitan dengan pengalaman tersebut. Semakin banyak pengalaman atau pengetahuan dibangun, maka semakin banyak koneksitas antar sinaps yang dibentuk (Kandel, 2004).



Gambar 2.3 Short and Long term memory (Kandel, 2001)

2.2.4 Transduksi Sinyal BDNF

Ekspresi peningkatan BDNF yang dihasilkan dari latihan dapat mempengaruhi plastisitas saraf pada kedua terminal yaitu pre dan pasca-sinaptik. Transduksi sinyal BDNF dimediasi scara primer melalui reseptor TrkB yang ekspresinya di up-regulasi oleh latihan fisik. Sinyal TrkB pada terminal pre dan pasca sinaps berakibat pada peningkatan regulasi beberapa gen seperti *Mitogen-activated Protein Kinase* I (MAPK I), MAPK II, *Protein Kinase δ* (PKC- δ) dan Ca^{2+}/*calmodulin-dependent protein kinase II* (CAMK II). Selain pada presinaps, synaptotagmin dan syntaxin untuk memodulasi pengeluaran neurotrasmitter. Efek pada pasca sinaps dapat dimediasi melalui influks ion Ca^{2+} melalui reseptor N-methyl-D-aspartate (NMDA) yang ekspresinya di up-regulasi oleh latihan fisik. Hal ini pada gilirannya mengaktifkan MAPK kaskade melalui CAMK. MAPK yang teraktivasi mengkin bekerja pada faktor transripsi *cAMP responsive element binding protein* (CREB) yang juga di up-regulasi oleh latihan fisik.

BDNF dapat mempengaruhi sintesis protein pada tahap transkripsi maupun translasi. BDNF diyakini memiliki efek neuro protektif serta terlibat dalam plastisitas sinaps dan fungsi kognitif. Pada iskemia otak, BDNF menunjukkan efek antiapoptosis, antiinflamasi, antiepilepsi dan neuroprotektif terhadap toksisitas glutamat. Efek neuroprotektif BDNF tersebut diperantarai oleh kaskade sinyal intraseluler melalui jalur MAPK dan *phosphoinositide 3-kinase* (PI3K).

BDNF memicu fosforilasi faktor transkripsi CREB yang dapat berikatan dengan gen tertentu terutama melalui jalur *Extracellular Signal-regulated Kinase* (ERK). BDNF memicu proliferasi dan meningkatkan aktifitas fagositosis

mikroglia. BDNF melindungi sel saraf dari eksitotoksisitas glutamat dan *nitric oxide* pada kultur sel kortikal. BDNF melindungi sel saraf dari neurotoksisitas yang disebabkan oleh β-amiloid. BDNF dapat meningkatkan aktifitas antioksidan enzimatik, fosforilasi CREB dan ekspresi *Activity-regulated cytoskeletonassociated protein* (Arc protein). Selain itu, BDNF juga terbukti menginduksi dan memelihara *long-term potentiation* (LTP).

BDNF penting untuk penyimpanan ingatan jangka panjang. Konsentrasi BDNF paling tinggi pada hipokampus. Secara fungsional BDNF berhubungan dengan saraf dan plastisitas sinaptik, neurogenesis dan *long term potentiation* (LTP).

Stimulasi BDNF dapat meningkatkan pertumbuhan dan proliferasi sel-sel dalam hipokampus yang berperan penting untuk pembentukan memori dan LTP. Pada sistem saraf pusat, kadar BDNF tinggi terdapat pada hipokampus, korteks serebral, talamus, serebelum, batang otak dan saraf tulang belakang. Sebaliknya pada sistem saraf perifer, diekspresikan pada ganglia kranial, sistem vestibular dan akar ganglia dorsalis.

Menurut Gorsky, BDNF berfungsi untuk mendorong pertumbuhan dan diferensiasi neuron baru (*neurogenesis*) serta mendukung kemampuan neuron untuk bertahan hidup. BDNF aktif di otak pada area korteks, prekorteks dan dominan pada hipokampus. Area tersebut adalah area yang sangat penting untuk proses belajar dan memori. Faktor neurotrofik terutama BDNF dapat meningkatkan ketahanan dan pertumbuhan beberapa tipe dari neuron, meliputi neuron glutamanergik. BDNF berperan sebagai mediator utama dari efikasi sinaptik, penghubungan sel saraf dan plastisitas sel saraf (Zulkarnain, 2018).

2.3 Status Gizi

Berdasarkan penelitian yang lalu menemukan bahwa status gizi yang buruk berhubungan IQ yang rendah (McWilliams, 1993). Menurut Jelliffe and Jelliffe (1989) bahwa definisi status gizi adalah adanya tanda-tanda atau penampilan fisik yang diakibatkan oleh keseimbangan antara pemasukan dan pengeluaran zat gizi yang dapat ditunjukkan melalui melalui suatu indikator status gizi. Soekirman (2000) mengartikan bahwa status gizi adalah suatu keadaan kesehatan fisik

seseorang atau sekelompok orang yang diukur melalui salah satu atau kombinasi dari ukuran-ukuran gizi tertentu.

Berdasarkan pengertian di atas bahwa status gizi merupakan suatu ukuran keseimbangan antara kebutuhan dan masukan zat gizi yang ditunjukkan oleh variabel tertentu. Pencapaian status gizi optimal apabila kebutuhan zat-zat gizi terpenuhi oleh tubuh yang dapat digunakan untuk pertumbuhan fisik, perkembangan otak, kemampuan kerja dan kesehatan secara umum. Namun apabila asupan zat gizi dalam tubuh berlebihan maka akan mengakibatkan status gizi lebih, sebaliknya apabila asupan satu atau lebih zat-zat gizi esensial kurang maka akan mengakibatkan status gizi kurang. Asupan zat gizi ditentukan oleh jumlah makanan yang dikonsumsi, beragam jenis pangan dan distribusi makanan dalam keluarga serta kebiasaan makan seseorang yang akan mempengaruhi status gizi seseorang (Almatsier, 2001). Di samping asupan zat gizi, infeksi juga turut berkontribusi dalam penentuan status gizi, sehingga dapat dikatakan penyebab utama status gizi adalah asupan zat gizi yang kurang serta adanya penyakit infeksi (Mahan and Arlin, 1998).

Penelitian yang dilakukan oleh Sudargo *et al*. (2012), bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara status gizi dengan fungsi kognitif, artinya status gizi memberikan dampak yang positif bagi tingkat kecerdasan. Bahwa anak yang *stunting* pada usia dua tahun mempunyai skor kognitif 10 poin lebih rendah (diukur dengan WISC-R) dibanding mereka yang tidak *stunted,* studi kohort terhadap 143 anak (Berkman *et al*., 2002). Penelitian yang serupa dilakukan pada 2131 anak di Filipina yang menunjukkan bahwa anak *stunted* pada usia dua tahun secara signifikan mempunyai skor kognitif yang lebih rendah dibandingkan dengan mereka yang tidak *stunted* (Mendez and Adair, 1999).

a. Status Gizi Anak Usia Sekolah Dasar

Seiring bertambahnya usia, aktivitas fisik anak usia sekolah (6-12 tahun) pun meningkat sehingga membutuhkan energi dan asupan zat gizi yang lebih besar dibandingkan usia 3-5 tahun. Pada anak usia sekolah biasanya lebih sering melakukan aktivitas di luar rumah dan kadang-kadang mengabaikan saat waktunya makan. Di samping itu, anak juga memiliki kemampuan untuk memilih makanannya sendiri yang dia sukai tanpa pengawasan orang tua sehingga dapat

mempengaruhi kebiasaaan makan mereka dan pada akhirnya dapat mempengaruhi status gizi anak (Moehyi, 1992)

b. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Status Gizi

Menurut Soekirman (2000), faktor-faktor yang mempengaruhi status gizi terdiri dari penyebab langsung dan tidak langsung.

1) Penyebab langsung, yaitu:
   a) Asupan makanan
   b) Penyakit infeksi

Timbulnya maslah kurang gizi tidak hanya dikarenakan makanan yang kurang tetapi juga karena penyakit. Anak yang telah memperoleh makanan yang cukup baik tetapi sering diserang diare atau demam akhirnya dapat menderita kurang gizi. Sebaliknya, anak yang mendapat makanan tidak cukup baik, daya tahan tubuhnya dapat melemah. Dalam keadaan demikian mudah terserang infeksi, kurang nafsu makan dan akhirnya berakibat kurang gizi.

2) Penyebab tidak langsung, yaitu:
   a) Ketahanan pangan keluarga, yaitu kemampuan keluarga untuk memenuhi kebutuhan pangan seluruh anggota keluarga dalam jumlah yang cukup dan baik mutu gizinya. Ketahanan pangan keluarga mencakup ketersediaan pangan baik dari hasil produksi sendiri maupun dari sumber lain atau pasar, harga pangan dan daya beli keluarga serta pengetahuan tentang gizi dan kesehatan.
   b) Pola pengasuhan anak, meliputi sikap dan perilaku ibu atau pengaruh lain dalam hal kedekatannya dengan anak, memberikan makan, merawat, menjaga kebersihan, memberi kasih sayang, dan sebagainya. Secara langsung ataupun tidak langsung status gizi pada balita juga dipengaruhi oleh kecerdasan intelektual ibu yang rendah, tingkat pendidikan orang tua, status sosial ekonomi, lingkungan tempat tinggal, status pengasuhan anak yang memadai, keyakinan budaya dan akses ke tempat penyedia pelayanan kesehatan (Ramli *et al.*, 2009).
   c) Pelayanan kesehatan dan sanitasi lingkungan, yaitu akses dan keterjangkauan anak dan keluarga terhadap air bersih dan pelayanan kesehatan yang baik seperti imunisasi, pemeriksaan kehamilan, pertolongan persalinan,

penimbangan anak, pendidikan kesehatan dan gizi serta sarana kesehatan yang baik. Semakin baik ketersediaan air bersih yang cukup untuk keluarga serta semakin dekat jangkauan keluarga terhadap pelayanan dan sarana kesehatan, ditambah peningkatan pemahaman ibu tentang kesehatan, semakin kecil risiko anak terkena penyakit dan kekurangan gizi.

c. Cara Penentuan Status Gizi

Penentuan status gizi pada kelompok masyarakat dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satu caranya adalah dengan pengukuran tubuh manusia yang dikenal dengan antropometri. Penggunaan antropometri untuk penilaian status gizi ditampilkan dalam bentuk indeks yang dihubungkan dengan variabel lainnya, yaitu umur, Berat Badan (BB) dan Tinggi Badan (TB).

1) Umur

Variabel Umur merupakan variabel yang tidak bisa diabaikan begitu saja dalam penentuan status gizi. Kesalahan penentuan dalam penntuan umur dapat menyebabkan salah dalam menginterpretasi status gizi. Pengukuran berat badan maupun tinggi badan akurat namun tidak diikuti penentuan umur yang tepat menjadi tidak berarti hasilnya. Perhitungan umur anak memerlukan kecermatan agar tidak salah menginterpretasikan. Penentuan umur anak dihitung berdasarkan selama satu tahun penuh yaitu 12 bulan dan 1 bulan adalah 30 hari. Apabila jumlah hari kurang dari 15 dilakukan pembulatan ke bawah dan jika jumlah hari lebih dari 15 hari dilakukan pembulatan ke atas atau dengan kata lain umur dihitung dalam bulan penuh (Kemenkes RI, 2011).

2) Berat Badan

Gambaran massa jaringan, termasuk cairan dalam tubuh dinyatakan dalam ukuran berat badan . Ukuran berat badan sangat sensitif terhadap perubahan yang terjadi secara mendadak baik karena penyakit infeksi maupun konsumsi makanan yang menurun. Berat badan dapat dinyatakan dalam bentuk Indeks BB/U (Berat Badan menurut Umur) atau melakukan penilaian dengan melihat perubahan berat badan pada saat pengukuran dilakukan, yang dapat menggambarkan kondisi saat ini. Indikator berat badan umumnya banyak digunakan karena hanya memerlukan satu pengukuran, namun sangat bergantung pada ketepatan penentuan umur

sehingga indikator berat badan kurang bisa memberikan gambaran kecenderungan perubahan status gizi dari masa ke masa (Abunain, 1990).

3) Tinggi Badan

Tinggi badan merupakan salah satu ukuran yang menggambarkan keadaan fungsi pertumbuhan yang dilihat dari keadaan kurus kering dan kecil pendek. Indikator tinggi badan sangat baik untuk melihat keadaan gizi masa lampau terutama sekali terkait dengan keadaan berat badan lahir rendah dan kurang gizi pada masa balita. Indikator tinggi badan dapat dinyatakan dalam bentuk Indeks TB/U (tinggi badan menurut umur), atau juga Indeks BB/TB (Berat Badan menurut Tinggi Badan). Keadaan lingkungan yang tidak baik, kemiskinan dan akibat tidak sehat yang menahun pada umumnya dapat digambarkan dengan indeks ini. Selain itu, indeks ini dapat menggambarkan kecenderungan perubahan status gizi dari masa ke masa (Depkes RI, 2004).

Pengukuran tinggi badan menurut umur (TB/U) merupakan salah satu antropometri yang akan menjadi pembahasan. Indikator TB/U dapat memberikan gambaran status gizi masa lampau atau masalah gizi kronis. Seseorang yang pendek kemungkinan keadaan gizi masa lalu tidak baik. Berbeda dengan berat badan yang dapat diperbaiki dalam waktu singkat, baik pada anak maupun dewasa, maka tinggi badan pada usia dewasa tidak dapat lagi dinormalkan. Kemungkinan untuk mengejar pertumbuhan tinggi badan optimal pada anak balita masih bisa sedangkan anak usia sekolah sampai remaja kemungkinan untuk mengejar pertumbuhan tinggi badan masih bisa tetapi kecil kemungkinan untuk mengejar pertumbuhan optimal. Secara normal tinggi badan tumbuh bersamaan dengan bertambahnya umur. Pertambahan TB relatif kurang sensitif terhadap kurang gizi dalam waktu singkat. Pengaruh kurang gizi terhadap pertumbuhan TB baru terlihat dalam waktu yang cukup lama. Indikator ini juga dapat dijadikan indikator keadaan sosial ekonomi penduduk (Soekirman, 2000). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengukuran adalah :

a) Berat Badan (BB) dalam Kilogram (Kg);
b) Tinggi Badan (TB) dalam centimeter (cm);
c) Jenis Kelamin;

d) Umur (Bulan Penuh), caranya: Tentukan tanggal bulan, tahun pengukuran, cantumkan tanggal, bulan dan tahun lahir kemudian kurangi waktu pengukuran (tanggal, bulan, tahun) dengan tanggal, bulan, tahun lahir.

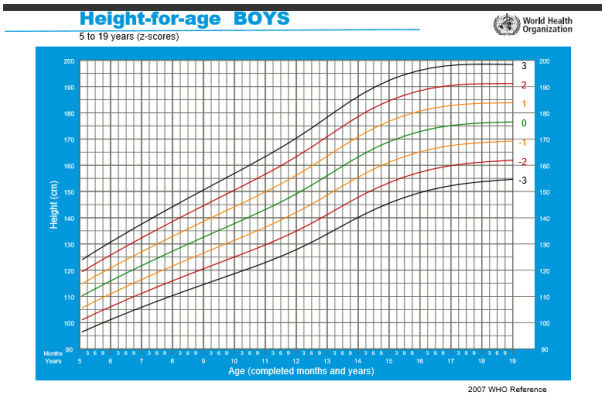
Berdasarkan standar antropometri penilaian status gizi anak WHO Reference 2007 Usia 5-19 tahun, kategori dan ambang batas status gizi anak berdasarkan TB/U sebagai berikut :

Tabel 2.2. Kategori dan Ambang batas Status Gizi Anak Berdasarkan Indeks TB/U

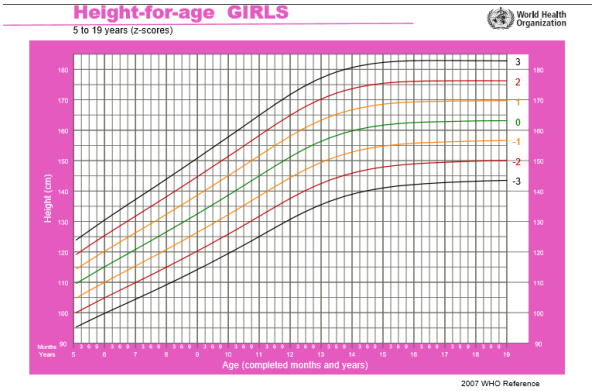
Indeks	Kategori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
Indeks Tinggi Badan menurut Umur (TB/U) Anak Umur 5-19 Tahun	Sangat Pendek	< -3 SD
	Pendek	-3 SD sampai dengan <-2 SD
	Normal	-2 SD sampai dengan 1 SD
	Tinggi	> 2 SD

Sumber : (World Health Organization, 2013a)

Tahapan berikutnya angka indeks diplot pada grafik TB/U, sesuai dengan jenis kelamin (*for Girls* atau *for Boys*). Lihat posisi "plot" tadi berada pada area grafik berikut ini :



Gambar 2.4 Grafik TB/U untuk Anak Laki-laki
Sumber : (World Health Organization, 2013a)



Gambar 2.5 Grafik TB/U untuk Anak Perempuan
Sumber : (World Health Organization, 2013a)

2.4 Aktivitas Fisik

Menurut WHO definisi aktivitas fisik merupakan kegiatan otot rangka yang menghasilkan suatu gerakan tubuh dan memerlukan keluaran energi. Aktivitas yang dimaksud adalah aktivitas yang biasa dilakukan pada saat bekerja, bermain, melakukan pekerjaan rumah tangga, berpergian serta kegiatan rekreasi. Perencanaan aktivitas fisik bisa dilakukan secara tersistematik, berkesinambungan dan juga memiliki tujuan untuk memperbaiki atau mempertahankan satu atau lebih komponen kebugaran fisik. Aktivitas fisik dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja, misalnya : di waktu senggang, pada saat melakukan perjalanan menuju ke atau dari suatu tempat, pada saat seseorang melakukan pekerjaan dan dapat memperoleh manfaat kesehatan. Aktivitas fisik yang dilakukan dengan intensitas yang sedang maupun kuat dapat meningkatkan kesehatan (WHO, 2018).

Usia anak-anak dan remaja (5-17 tahun) direkomendasikan oleh WHO sebaiknya minimal 60 menit untuk melakukan aktivitas fisik dengan intensitas sedang hingga kuat. Aktivitas fisik yang dilakukan lebih dari 60 menit sehari akan lebih baik lagi memperoleh manfaat kesehatan. Selanjutnya disarankan juga untuk rutin melakukan aktivitas yang dapat menguatkan otot dan tulang minimal 3 kali per minggu.

Pembagian aktivitas fisik selama 60 menit dapat digolongkan menjadi beberapa jangka waktu. Contoh pembagian jangka waktu aktivitas fisik, misalnya : berjalan menuju ke dan dari sekolah selama 20 menit, lompat tali selama 10 menit, di tempat bermain selama dan 30 menit sehingga secara keseluruhan berjumlah 60 menit. Anak-anak dan remaja dapat melakukan

beberapa jenis aktivitas fisik dengan intensitas sedang yaitu : jalan cepat, mengendarai sepeda, tarian, hiking, bermain roller blade, skateboarding, seni bela diri seperti karate atau taekwondo. Aktivitas fisik dengan intensitas tinggi yaitu : bola basket, hoki es atau lapangan, lompat tali, sepak bola, renang dan tenis.

Penilaian aktivitas fisik dapat dilakukan menggunakan alat bantu kuesioner, yaitu *Physical Activity Questionnaire for Older Children* (PAQ-C). Penggunaan kuesioner ini untuk anak-anak Sekolah Dasar mulai kelas 4 sampai dengan 6 atau yang berusia 8-14 tahun. PAQ-C adalah instrumen recall aktivitas fisik selama 7 hari terakhir yang telah dilakukan oleh anak. PAQ-C yang terdiri dari 9 item dapat diberikan di ruang kelas. Setiap item memiliki poin skala 5, poin terendah (1) diberikan berdasarkan aktivitas fisik terendah dan poin 5 diberikan untuk aktivitas fisik tertinggi.

Penelitian Sibley and Etnier (2003) menyatakan bahwa terdapat korelasi positif antara aktivitas fisik dan fungsi kognitif anak-anak usia 4-18 tahun, yaitu peningkatan kemampuan persepsi, intelligence quotient (IQ), memori, kemampuan verbal, kemampuan matematika serta kemampuan akademik. Hal senada juga ditemukan Hillman *et al*. (2008) bahwa latihan fisik yang dilakukan sejak awal akan memperbaiki fungsi kognitif masa anak dan dapat berlanjut sepanjang hidup pada studi selanjutnya pada hewan coba. Praag (2009) menyebutkan bahwa latihan fisik merupakan stimulus neurogenik terkuat dalam perkembangan fungsi kognitif, bahkan efek kuat olahraga pada neurogenesis akan bertahan selama hidup pada hewan coba yang melakukan olahraga berkesinambungan. Penelitian Fediani *et al.* (2014) menyatakan bahwa aktivitas fisik yang teratur dapat meningkatkan kadar BDNF pada anak sekolah dasar usia 6-8 tahun. Latihan aerobik, seperti berlari telah terbukti menghasilkan respons BDNF yang paling kuat dan memvariasikan intensitas serta jenis latihan telah terbukti memiliki efek pada pengaturan BDNF yang lebih baik (Ferris *et al*., 2007). Hasil yang sama dinyatakan bahwa *exercise* (latihan) terbukti meningkatkan kadar BDNF serum (Griffin *et al.*, 2011).

2.5 Anemia

Anemia adalah suatu keadaan dengan kadar hemoglobin lebih rendah dari normal, anemia juga berarti suatu kondisi ketika terdapat defisiensi ukuran/jumlah eritrosit atau kandungan hemoglobin. Zat gizi yang paling berperan dalam proses terjadinya anemia gizi adalah besi. Defisiensi besi merupakan penyebab utama anemia gizi di bandingkan dengan zat gizi yang lain. Itulah sebabnya anemia gizi sering diidentikkan dengan anemia gizi besi (Wirakusumah, 1999).

Penelitian menunjukkan adanya kolerasi erat antara kadar hemoglobin (status anemia) dengan kesanggupan anak untuk belajar. Anemia defisiensi besi dapat menurunkan konsentrasi belajar sehingga prestasi anak akan menurun (Depkes RI, 2001; Sediaoetama, 2006). Defisiensi anemia zat besi secara signifikan mempengaruhi perkembangan otak pada anak-anak (McWilliams, 1993). Penelitian yang dilakukan oleh Nassar *et al*. (2014) menyatakan bahwa ada korelasi positif yang signifikan antara kadar Hb dengan skor IQ. Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Sudargo *et al.* (2012) bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara anemia dengan fungsi kognitif,

Kondisi anemia dapat membuat anak memiliki nilai kecerdasan intelektual yang lebih rendah (10-15 poin) serta kemampuan belajar yang menurun dibandingkan dengan anak yang sehat atau normal. Asian Development Bank (ADB) tahun 2012 menyatakan bahwa sekitar 22 juta anak di Indonesia terkena anemia, yang menyebabkan kehilangan angka kecerdasan intelektual sebesar 5 sampai 15 poin, prestasi sekolah yang buruk, dan kerugian potensi masa depan hingga 2,5% (DeMaeyer, 2002).

Tabel 2.3. Batas Ambang Kadar Hemoglobin

Kelompok Umur/Status Physiologis	Hemoglobin (g/dl)
6 - 59 bulan	11,0
5 - 11,9 Tahun	11,5
12 – 14,9 Tahun	12,0
Laki-laki ≥ 5 Tahun	13,0
Perempuan ≥ 15 Tahun	
- Tidak Hamil	12,0
- Hamil	11,0

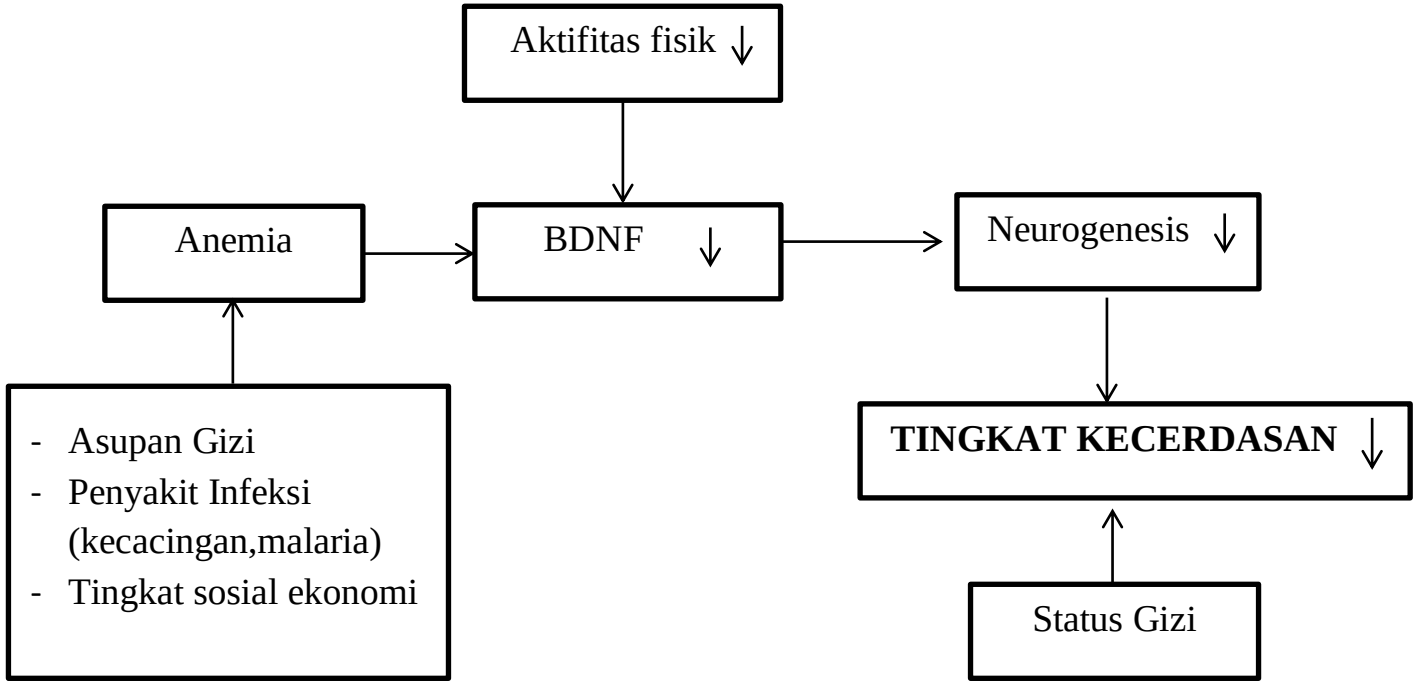
Sumber : (WHO, 2008)

2.5.1 Akibat Kekurangan Zat Besi

Kekurangan zat besi merupakan defisiensi gizi yang paling umum ada di masyarakat di negara maju maupun di negara sedang berkembang. Defisiensi besi terutama menyerang golongan rentan, seperti anak-anak, remaja, ibu hamil dan menyusui serta pekerja berpenghasilan rendah, secara klasik defisiensi besi dikaitkan dengan anemia gizi besi. Namun sejak 25 tahun terakhir banyak bukti menunjukkan bahwa defisiensi besi berpengaruh luas terhadap kualitas sumber daya manusia, yaitu terhadap kemampuan belajar dan produktivitas kerja.

Kehilangan besi dapat terjadi karena konsumsi makanan yang kurang seimbang atau gangguan absorbsi besi. Di samping itu kekurangan besi dapat terjadi karena perdarahan akibat cacingan atau luka dan akibat penyakit-penyakit yang mengganggu absorpsi, seperti penyakit gastro intestinal. Kekurangan besi pada umumnya menyebabkan pucat, rasa lemah, letih, pusing, kurang nafsu makan, menurunnya kebugaran tubuh, menurunnya kemampuan kerja, menurunnya kekebalan tubuh dan gangguan penyembuhan luka serta kemampuan mengatur suhu tubuh menurun. Pada anak-anak kekurangan zat besi menimbulkan apatis, mudah tersinggung, menurunnya kemampuan untuk berkonsentrasi dan belajar (Almatsier, 2001).

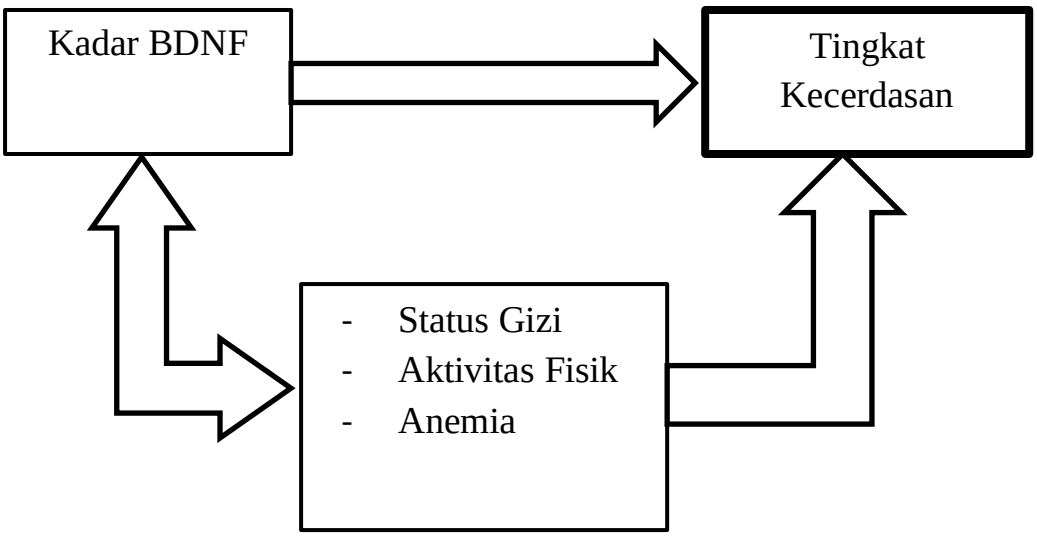
2.6 **Kerangka Teori**



Gambar 2.6. Kerangka Teori
(Sumber : (McWilliams, 1993; McMorris *et al*., 2009; Ming and Song, 2011; Ansar *et al*., 2012; Sudargo *et al.*, 2012; Estrada *et al*., 2014; Sirajuddin dan Masni, 2015; Zulkarnain *et al.*, 2017)

2.7 Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori, maka diambil beberapa variabel yang hanya ingin diteliti saja yang dituangkan dalam kerangka konsep penelitian berikut :



Gambar 2.7 Kerangka Konsep

Keterangan :

: Variabel terikat

: Variabel bebas

Berdasarkan penelitian sebelumnya maka dalam kerangka konsep ini terdapat variabel yang dianggap sebagai potensial konfounding yaitu : status gizi, aktivitas fisik dan anemia.

2.8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang ingin dicapai, maka hipotesis alternatif yang diajukan adalah : Ada hubungan antara kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian observasional analitik dengan menggunakan rancangan studi *cross-sectional*.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kabupaten Seluma Provinsi Bengkulu yang merupakan wilayah endemik malaria.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada Bulan April Tahun 2019.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah anak sekolah dasar yang terdata di Kabupaten Seluma.

3.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah anak sekolah dasar di Kabupaten Seluma yang memenuhi kriteria inklusi dan lolos dari kriteria eksklusi.

3.4 Perkiraan Besar Sampel

Besar sampel dihitung dengan menggunakan rumus Lemeshow *et al.* (1997) besar sampel desain *cros sectional* uji hipotesis dua proporsi populasi, yaitu :

$$n = \frac{\left(Z_{1-\alpha/2}\sqrt{2\bar{P}(1-\bar{P})} + Z_{1-\beta}\sqrt{P_1(1-P_1)+P_2(1-P_2)}\right)^2}{(P_1-P_2)^2}$$

$$n = \frac{\left(1{,}96\sqrt{0{,}30(0{,}85)} + 1{,}28\sqrt{0{,}007(0{,}993)+0{,}296(0{,}704)}\right)^2}{0{,}084}$$

$$n = \frac{2{,}604}{0{,}084}$$

$$n = 31$$

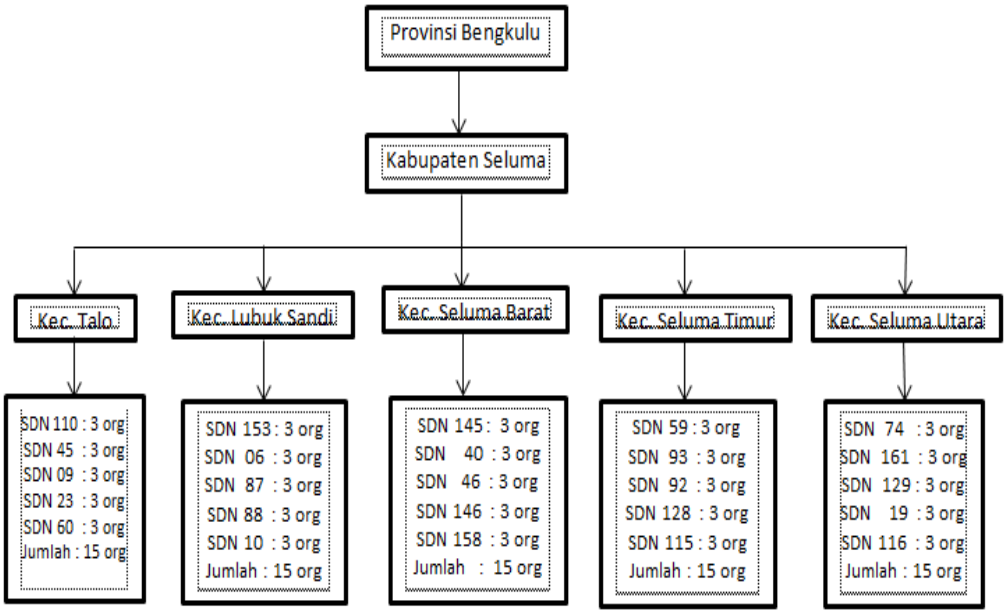
Berdasarkan perhitungan rumus di atas diperoleh jumlah sampel sebesar 31, n1=n2 = (31+31=62) untuk menghindari *drop out* dan *missing* data maka dilakukan penambahan 20%. Penggunaan *drop out* adalah untuk mengantisipasi apabila terdapat data sampel yang tidak sesuai atau tidak terisi yang menyebabkan data sampel dibuang, sehingga besar sampel menjadi 75 sampel.

Keterangan :

n : Jumlah Sampel
$Z_{1-\alpha/2}$: Derivat baku alpha 5% = 1,96
$Z_{1-\beta}$: Derivat baku beta kekuatan uji 90% = 1,282
$\bar{P}$: $(P_1 + P_2)/2$ = 0,15
P_1 : Proporsi anak Sekolah Dasar berusia 9-14 tahun yang memiliki status gizi sangat kurus dengan Tingkat kecerdasan borderline 0,7% (0,007) (Tofani, 2013)
P_2 : Proporsi anak Sekolah Dasar berusia 9-14 tahun yang memiliki status gizi Baik dengan Tingkat kecerdasan borderline 29,6% (0,296) (Tofani, 2013)

3.5 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan cara *Multi Stage Random Sampling*, diawali dengan pemilihan kecamatan berdasarkan data kejadian malaria tertinggi di kabupaten Seluma, dari 14 kecamatan terpilih 5 kecamatan, yaitu kecamatan Lubuk Sandi, Seluma Barat, Seluma Timur, Seluma Utara dan kecamatan Talo. Selanjutnya masing-masing kecamatan dipilih 5 sekolah Dasar berdasarkan sekolah yang telah memiliki kegiatan UKS aktif kemudian masing-masing sekolah dipilih siswa secara random sebanyak 3 siswa dengan cara jumlah sampel yang memenuhi kriteria inklusi yang ada di Sekolah Dasar dibagi 3 diperoleh angka interval, selanjutnya sampel dipilih berdasarkan interval dan diambil nomor yang ganjil sehingga diperoleh jumlah sampel yang akan diambil sebanyak 3 siswa per sekolah dan total sampel sebanyak 75 responden.



Gambar 3.1 Teknik Pengambilan Sampel

3.6 Kriteria Inklusi Dan Eksklusi

3.6.1. Kriteria Inklusi

1. Anak Sekolah Dasar (SD) Kelas 4-5 berusia 9-12 tahun
2. Minimal sudah satu tahun bersekolah di sekolah tersebut
3. Bersedia mengikuti penelitian

3.6.2. Kriteria Eksklusi

1. Menderita penyakit kronis (HIV, Hemofilia, Thalasemia)
2. Sudah Menstruasi
3. Tidak hadir pada saat penelitian

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan di sekolah dan kunjungan rumah. Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian diperoleh dengan mewawancarai responden dan orang tua responden untuk mengetahui karakteristik responden meliputi usia, jenis kelamin, pendidikan orang tua, riwayat malaria; aktivitas fisik serta melakukan pengukuran IQ, pengukuran tinggi badan, berat badan, pemeriksaan Hb,

pengambilan darah pada daerah vena cubita kemudian dimasukkan ke dalam tabung darah untuk diambil serum darah dan dilakukan pemeriksaan BDNF.

Petugas analis kesehatan dalam penelitian ini bertugas memeriksa subyek penelitian. *Field surveyor* mencatat hasil pemeriksaan sehingga tidak ada data yang terlewatkan. Setiap sekolah diwakili oleh seorang petugas kesehatan dan seorang *field surveyor* pada masing-masing Kecamatan. Pengumpulan data dilakukan selama 12 hari sehingga terkumpul data subyek.

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh berupa data primer. Sebelum dilakukan penelitian, responden diberikan *informed consent* dan mengisi formulir identitas. Peneliti mengambil data secara langsung kepada subjek penelitian yaitu dengan melakukan pemeriksaan darah yang dilakukan oleh tenaga analis kesehatan dari Puskesmas setempat yang berkompeten dan telah bersertifikasi. Pengukuran tingkat kecerdasan (IQ) dengan metode *Culture Fair Intelligence Test* (CFIT) oleh psikolog dari Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya. Untuk pemeriksaan BDNF menggunakan *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) yang spesimennya diperiksa di laboratorium Bio Sains Riset. Pemeriksaan Hb menggunakan alat *Easy Touch*.

3.7.1 Cara Pengukuran

A. **Pengukuran Hb**

1. Pengambilan darah vena
2. Alat: Easy Touch
3. Bahan: Kapas alkhohol
4. Waktu Pengukuran: 2 menit
5. Volume Sampel: 5 μL
6. Tampilan: Layar LCD
7. Kapasitas Memori: 200 pengukuran

Cara Penggunaan Alat :

1. Darah disentuh pada tepi samping strip dan bukan ditetes diatas tengah strip alat test darah EasyTouch.
2. Sentuh pada bagian garis yang ada tanda panah.
3. Darah akan langsung meresap sampai ujung strip dan bunyi beep.

4. Tunggu sebentar, hasil akan keluar beberapa detik pada layar.

B. **Pengukuran Tinggi Badan**

Standar Operasional Prosedur Pengukuran Tinggi Badan

1. Letakkan *microtoice* dengan jarak 2 meter dari permukaan lantai yang datar dan tidak beralas karpet dan menempel pada dinding yang permukaannya datar
2. Lepaskan alas kaki, topi, aksesoris rambut
3. Anak yang diukur diharuskan berdiri tegak dengan kedua kaki sama rata menginjak lantai dan menempel di dinding. Pastikan kaki lurus, lengan berada di samping dan bahu sejajar serta pandangan lurus ke depan.
4. Gunakan *headpiece* pada *microtoice* datar untuk membentuk sudut kanan dengan dinding dan turunkan *headpiece* pada *microtoice* sampai menyentuh kepala dengan kuat.
5. Pastikan mata pengukur berada pada posisi yang sama dengan *headpiece* pada *microtoice*.
6. Catat dengan angka terdekat atau 0,1 sentimeter dari hasil pengukuran yang terlihat.

Sumber : (CDC, 2015 dalam Syam, 2017)

C. **Pengukuran aktivitas fisik**

Untuk mengukur aktivitas fisik, peneliti menggunakan alat bantu kuesioner *Physical Activity Questionnaire for Older Children* (PAQ-C) yaitu dengan cara merecall aktivitas fisik selama 7 hari terakhir pada responden terpilih. Kuesioner terdiri dari 9 item dan setiap item memiliki poin skala 5. Jika aktivitas fisik terendah mendapatkan 1 poin dan aktivitas fisik tertinggi mendapatkan 5 poin. Selanjutnya menjumlahkan total poin item 1-9 kemudian mencari nilai rata-rata (mean) dari total nilai PAQ-C. Setelah didapatkan nilai mean, maka nilai mean tersebut menjadi standar nilai untuk menentukan kategori aktivitas fisik. Jika nilai total penilaian aktivitas fisik yang diperoleh kurang dari atau sama dengan nilai mean maka aktivitas fisik termasuk ke dalam kategori rendah sedangkan jika nilai total penilaian aktivitas fisik lebih dari nilai mean maka aktivitas

fisik termasuk kedalam kategori tinggi. Kuesioner ini dibuat oleh Kowalski *et al*.(2004) dan sudah digunakan pada penelitian Syam (2017).

D. **Pengukuran BDNF**

Dilakukan pengambilan darah vena sebanyak 2 mL untuk pemeriksaan kadar BDNF. Pengukuran kadar BDNF menggunakan metode *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) dengan Human BDNF ELISA KIT (Cat. No. E-EL H0010, Elabsience). Setelah hasil pengukuran diperoleh dilakukan penentuan cut off point Kadar BDNF berdasarkan nilai rata-rata dikarenakan belum ada standar baku kadar BDNF pada anak Sekolah Dasar. Selanjutnya kadar BDNF dikategorikan menjadi 2, yaitu dibawah rata-rata dan sama dengan atau di atas rata-rata.

Langkah-langkah pemeriksaan BDNF adalah:

a. Pembuatan standard, tambahkan 100 µL standar atau sampel
b. Inkubasi selama 90 menit pada suhu 37º C
c. Keluarkan cairan, tambahkan 100 µL *Biotinylated Detection* Ab/Ag.
d.Inkubasi selama 1 jam pada suhu 37ºC
e. Aspirasi dan cuci sebanyak 3 kali
f. Tambahkan 100 µL *HRP Conjugate,* Inkubasi selama 30 menit pada suhu 37ºC
g. Aspirasi dan cuci sebanyak 5 kali
h. Tambahkan 90 µL substrat reagen, Inkubasi selama 15 menit pada suhu 37ºC
i. Tambahkan 50 µL stop solution, Baca segera nilainya pada 450 nm.
j. Hitung hasilnya. (Elabscience, 2019)

3.8 Variabel Penelitian

3.8.1 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma Provinsi Bengkulu.

3.8.2 Variabel Bebas

1. Kadar *Brain Derived Neurotrophic factor* (BDNF) pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma
2. Status Gizi pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma
3. Anemia pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma
4. Aktivitas Fisik pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma.

3.9 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Tingkat Kecerdasan	Mengukur kecerdasan anak usia sekolah (IQ) di kabupaten Seluma melalui test CFIT (*Culture Fair Intelligence Test*)	Penilaian IQ dilakukan oleh seorang psikolog melalui serangkaian sub tes. Masing-masing sub tes memiliki waktu pengerjaan tersendiri	Kuesioner	0. Di bawah rata-rata (<90) 1. Rata-rata (≥90) (Cattel *et al*, 1989)	Ordinal
Kadar BDNF	Hasil pemeriksaan kadar BDNF pada anak usia sekolah	Pemeriksaan dengan ELISA	Sampel serum	0. Kadar BDNF serum dibawah rata-rata (mean) 1. Kadar BDNF serum sama dengan atau di atas rata-rata	Ordinal

Aktivitas Fisik	Serangkaian kegiatan sehari-hari yang dilakukan anak Sekolah Dasar di kabupaten Seluma sehingga membuat lelah dan atau berkeringat dan atau jantungnya berdetak lebih cepat	Penilaian aktivitas fisik dengan cara recall aktivitas fisik selama 7 hari	Kuesioner (PAQ-C)	0.Aktivitas fisik rendah : jika skor ≤ mean 1. Aktivitas fisik tinggi : jika skor > mean (Kowalski, *et a*l, 2004)	Ordinal
Anemia	Hasil pemeriksaan kadar Hb anak usia sekolah	Pemeriksaan darah dengan Hb Test (Easy Touch)	Hb Test (Easy Touch)	Anemia (g/dL) Dikategorikan : 0. Anemia (kadar Hb < 11,5) 1. Tidak anemia (kadar Hb ≥ 11,5) (WHO, 2008)	Ordinal
Status Gizi	Hasil pengukuran TB/U pada anak usia sekolah dasar di kabupaten Seluma	Pengukuran tinggi badan menggunakan microtoise tanpa alas kaki dan penutup kepala (topi, peci) dinyatakan dalam satuan centimeter (cm)	Microtoise	0. Pendek : -3 SD sampai dengan <-2 SD 1. Normal : -2 SD sampai dengan +1 SD (WHO, 2007)	Ordinal

3.10 Pengolahan Data

a. ***Editing***

Melakukan kegiatan pemeriksaan pada data yang telah dikumpulkan untuk memastikan bahwa isian kuesioner sudah terisi lengkap

b. ***Coding***

Melakukan kegiatan berupa merubah masing-masing jawaban pada kuesioner yang masih berbentuk huruf menjadi kode numerik atau berbentuk angka/bilangan. Tujuannya adalah untuk mempercepat pada saat *entry* data dan memudahkan pada saat analisis data.

c. ***Processing***

Setelah melalui tahapan editing dan koding tahap selanjutnya adalah memproses data dari kuesioner ke program komputer dengan program SPSS versi 19.0. Tahapan pemrosesan adalah data di-*entry* dan selanjutnya dianalisis.

d. ***Cleaning***

Tahapan pengolahan data selanjutnya adalah *Cleaning* (pembersihan data), yaitu kegiatan pengecekan ulang data yang telah di-*entry* untuk memastikan tidak ada kesalahan pada saat *entry* data di komputer. Pembersihan data dapat dilakukan dengan cara melakukan distribusi frekuensi dari variabel yang ada untuk mengetahui adanya *missing* data. Proses pembersihan data harus dilakukan dengan teliti agar data dapat diolah dengan program komputer sehingga menghasilkan data yang valid.

3.11 Analisis Data

3.11.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan dengan melakukan distribusi frekuensi untuk data karakteristik subyek yang meliputi semua variabel independen yaitu pemeriksaan kadar BDNF, anemia, aktivitas fisik, status gizi serta variabel dependen yaitu tingkat kecerdasan.

3.11.2 Analisis Analitik

a. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat hubungan antara masing-masing variabel *independen*t yang diteliti dengan variabel *dependent*. Jenis uji statistik digunakan uji *chi-square test.* Variabel independen kadar BDNF, anemia, aktivitas fisik dan status gizi. Masing-masing variabel dihubungkan dengan variabel tingkat kecerdasan. Nilai kemaknaan untuk menjawab hipotesis adalah jika tingkat kesalahan pada alpha 5% dan nilai *confidence interval* ditetapkan 95%. Bila *p value* < α dan atau CI ≠ 1 berarti ada hubungan bermakna antara variabel independen dengan variabel dependen atau HO ditolak. Namun jika *p value* > α dan atau CI = 1 maka tidak ada hubungan bermakna antara variabel independen dengan variabel dependen atau HO diterima. Selanjutnya bila terdapat hubungan bermakna maka dilihat besarnya kekuatan dengan memperhatikan nilai *Odds Ratio* (OR) pada desain *cross sectional* untuk melihat besar risikonya terhadap kejadian dependen.

Secara umum tidak ada asumsi yang harus dipenuhi untuk uji X^2, karena distribusi X^2 ini termasuk *free-distribution*. Frekuensi harapan (*expected frequency*) tidak boleh kurang dari satu dan frekuensi harapan yang kurang dari lima tidak boleh lebih dari 20%. Jika asumsi ini tidak terpenuhi maka harus dilakukan pengelompokkan ulang sampai hanya menjadi dua kelompok saja (tabel 2 x 2). Pada Tabel 2 x 2 gunakan *Fisher Exact test* yang merupakan nilai-p sebenarnya, yang secara otomatis sudah ada di output Stata. Bila tabelnya lebih dari 2x2, misalnya 3x2, 2x3 dsb, dijumpai nilai expected < 5 gunakan *Likelihood ratio*. Bila tabel 3x3 atau 4x4 maka gunakan Linear by *Linear Association*.

b. Analisis Multivariat

Pengukuran derajat hubungan antara variabel dependen dengan 2 variabel atau lebih variabel independen secara simultan dilakukan dengan teknik analisis multivariat (Lapau, 2015). Melalui analisis multivariat dapat diketahui variabel independen yang paling besar pengaruhnya terhadap variabel dependen. Dalam penelitian ini, variabel dependen merupakan data katagorik maka analisis multivariat yang digunakan adalah analisis regresi logistik dan metode yang

dipakai adalah metode enter. Permodelan regresi logistik prosedurnya adalah sebagai berikut

a. Melakukan permodelan lengkap, terdiri dari variabel utama, kandidat konfonding dan kandidat interaksi (antara variabel utama dengan semua variabel konfonding).
b. Melakukan penilaian interaksi yaitu dengan mengeluarkan variabel kovariat/konfonding dimulai dari yang memiliki p terbesar, jika setelah dikeluarkan diperolah selisih OR faktor/variabel utama antara sebelum dan sesudah variabel kovariat (X1) dikeluarkan lebih besar dari 10% maka variabel tersebut dinyatakan sebagai konfonding dan harus tetap berada dalam model.

Pada regresi logistik, persamaan model dapat dituliskan sebagai berikut :

$$P = \frac{1}{1+e^{-y}}$$

Keterangan :

P : probabilitas terjadinya suatu kejadian (tingkat kecerdasan di bawah rata-rata)

e : bilangan natural = 2,7

y : konstanta + a1x1 + a2x2 + ... + aixi

a : nilai koefisien tiap variabel

x : nilai variabel bebas

Asumsi Regresi Logistik antara lain:

1. Regresi logistik tidak membutuhkan hubungan linier antara variabel independen dengan variabel dependen.
2. Variabel independen tidak memerlukan asumsi *multivariate normality*.
3. Asumsi homokedastisitas tidak diperlukan
4. Variabel bebas tidak perlu diubah ke dalam bentuk metrik (interval atau skala ratio).

5. Variabel dependen harus bersifat dikotomi (2 kategori, misal: tinggi dan rendah atau baik dan buruk)
6. Variabel independen tidak harus memiliki keragaman yang sama antar kelompok variabel

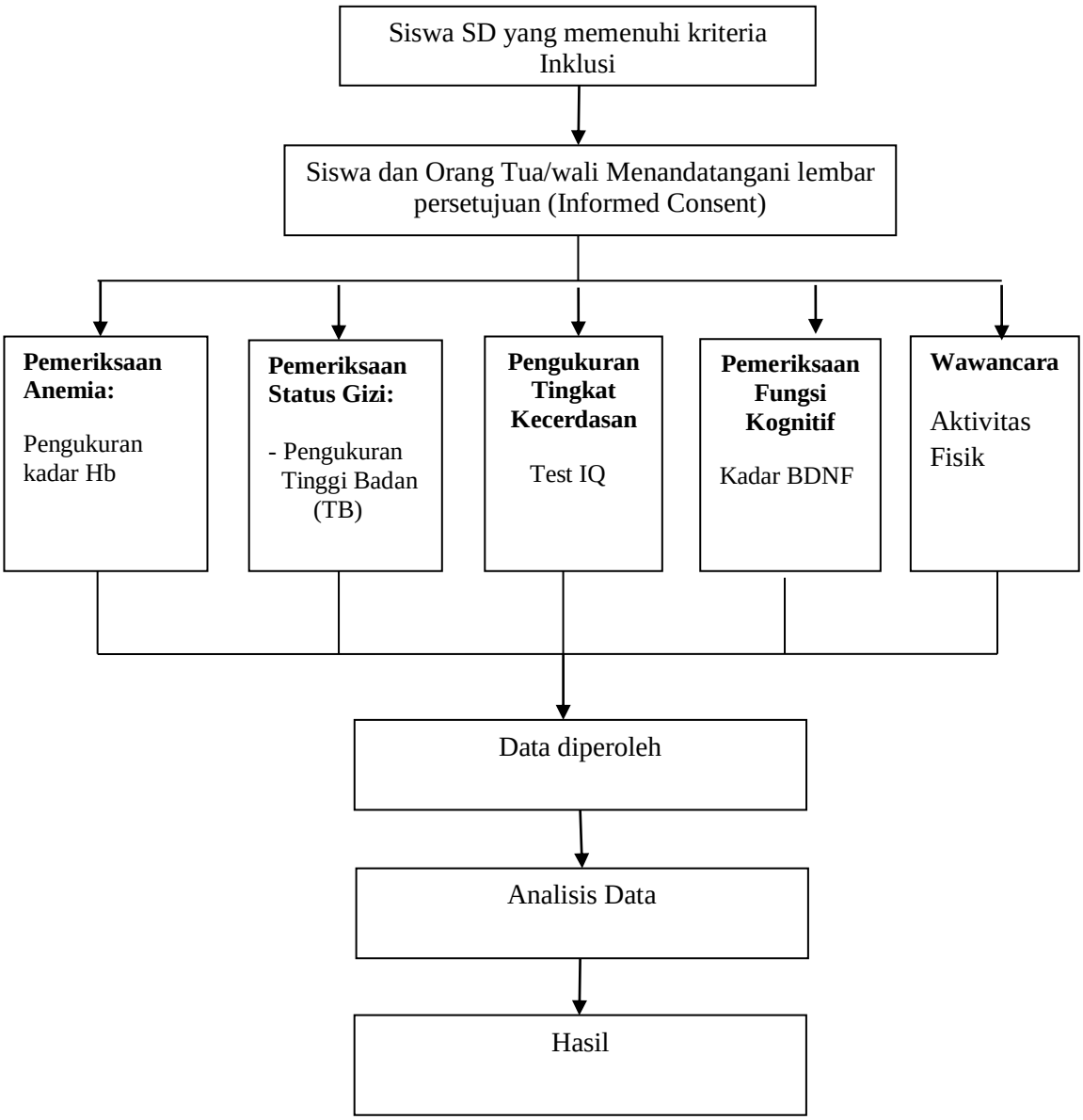
3.12 *Ethical Clearance*

Penelitian ini dilakukan setelah mendapat persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan dari Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya no : 78/UN9.1.10/KKE/2019.

3.13 Persetujuan/*Informed Consent*

Semua subyek penelitian diminta persetujuan (*informed consent*) sebelum dilakukan pengambilan darah kepada responden (siswa). Persetujuan keikutsertaan responden dalam penelitian ini juga dimintakan kepada orang tua, karena responden masih di bawah umur dan masih dalam pengawasan orang tua.

3.14 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Seluma adalah salah satu kabupaten yang ada di Provinsi Bengkulu yang berada di Pantai Barat Pulau Sumatera bagian Selatan Provinsi Bengkulu di antara 30,10º-40,0º Lintang Selatan dan 102,20º-103,0º Bujur Timur. Luas wilayah 2.400,44 km^2 atau 12,13% dari luas Provinsi Bengkulu. Letak Kabupaten Seluma berbatasan dengan :

a. Sebelah Utara berbatasan dengan Kota Bengkulu dan Kabupaten Bengkulu Tengah
b. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Bengkulu Selatan.
c. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Lintang Empat Lawang Propinsi Sumatera Selatan.
d. Sebelah Barat berbatasan dengan Pantai Barat Pulau Sumatera.

Secara administrasi wilayah Kabupaten Seluma terbagi atas 14 kecamatan dengan jumlah 202 Kel/desa yang terdiri dari 182 desa dan 20 kelurahan dengan kepadatan penduduk adalah sebanyak 86,4 jiwa/km^2 dan rata-rata jiwa/rumah tangga yaitu 3,68 jiwa. Kecamatan yang paling tinggi kepadatan penduduknya adalah kecamatan Seluma Kota yaitu 456,21 orang/km2, sedangkan terendah terdapat pada kecamatan Seluma Utara yaitu 23,15 orang/km^2 (Dinkes Seluma, 2017) .

Tabel 4.1 Luas Wilayah Kabupaten Seluma Berdasarkan Kecamatan Tahun 2017

No	Kecamatan	Luas Wilayah (km^2)	Desa+Kelurahan
1	Sukaraja	240,78	21
2	Air Priukan	122,78	16
3	Lubuk Sandi	175,19	14
4	Seluma Barat	102,45	9
5	Seluma Kota	21,83	7
6	Seluma Timur	64,50	8
7	Seluma Utara	410,89	10
8	Seluma Selatan	74,46	12
9	Talo	111,20	16
10	Ilir Talo	131,38	15
11	Ulu Talo	227,16	13
12	Talo Kecil	59,77	11
13	Semidang Alas	554,75	24
14	Semidang Alas Maras	103,75	26
	Jumlah	2400,44	202

Sumber : Dinas Kesehatan Kabupaten Seluma 2017

Terdapat 194 Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma yang meliputi sekolah negeri dan swasta. Penelitian ini dilakukan di 5 Kecamatan terpilih berdasarkan kejadian kasus malaria terbanyak di Kabupaten Seluma. 5 Kecamatan tersebut adalah :

1. Kecamatan Lubuk Sandi diperoleh sampel sebanyak 15 responden yang berasal dari 5 Sekolah Dasar , yaitu : SDN 153, SDN 06, SDN 87, SDN 88 dan SDN 10.
2. Kecamatan Seluma Barat, responden yang diperoleh sebanyak 15 orang yang berasal dari SDN 145, SDN 40, SDN 46, SDN 146 dan SDN 158.
3. Kecamatan Seluma Timur, 15 responden berasal dari SDN 59, SDN 93, SDN 92, SDN 128 dan SDN 115.
4. Kecamatan Seluma Utara diperoleh sampel sejumlah 15 responden yang berasal dari SDN 74, SDN 161, SDN 129, SDN 19 dan SDN 116.
5. Kecamatan Talo, responden yang terpilih berasal dari SDN 110, SDN 45, SDN 09, SDN 23 dan SDN 60 sebanyak 15 orang.

4.2 Hasil Penelitian

Dalam bab ini peneliti akan menjelaskan hasil penelitian yang telah dilakukan meliputi analisis univariat, analisis bivariat dan analisis multivariat terhadap variabel independen (kadar BDNF, aktivitas fisik, status gizi dan anemia) dengan variabel dependen (tingkat kecerdasan). Jumlah sampel yang diambil yaitu 75 responden yang memenuhi kriteria inklusi, berikut adalah hasil analisisnya :

4.2.1 Analisis Univariat

4.2.1.1 Gambaran Karakteristik Demografi

Gambaran karakteristik demografis pada anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma meliputi jenis kelamin, usia, pendidikan orang tua, pekerjaan orang tua dan riwayat malaria responden yang ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.2. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019 (n = 75)

Karakteristik	Jumlah	
	n	%
Jenis kelamin		
- Laki-laki	32	42,7
- Perempuan	43	57,3
Usia		
- 9 -10 tahun	49	65,4
- >10-12 tahun	26	34,6
Pendidikan Ayah		
- Tidak tamat SD	5	6,7
- Tamat SD	23	30,0
- Tamat SLTP	21	28,0
- Tamat SLTA	24	32,0
- Tamat Perguruan Tinggi	2	2,7
Pendidikan Ibu		
- Tidak tamat SD	6	8,0
- Tamat SD	24	32,0
- Tamat SLTP	24	32,0
- Tamat SLTA	17	22,7
- Tamat Perguruan Tinggi	4	5,3
Pekerjaan Ayah		
- Petani/buruh	50	66,7
- PNS/TNI/Polri	7	9,3
- Wiraswasta	18	24,0
Pekerjaan Ibu		
- Ibu Rumah Tangga	45	60,0
- Petani/buruh	23	30,7
- PNS/TNI/Polri	5	6,7
- Wiraswasta	2	2,7
Riwayat Malaria		
- Ada	22	29,3
- Tidak Ada	53	70,7

Berdasarkan data karakteristik demografi diketahui bahwa dari 75 orang responden sebagian besar anak (57,3%) berjenis kelamin perempuan dan mayoritas berusia 9-10 tahun sebanyak 65,4%. Adapun data karakteristik demografi orang tua didapatkan bahwa mayoritas ayah berpendidikan SLTA (32%) dengan pekerjaan sebagai petani/buruh (66,7%), mayoritas ibu berpendidikan SD dan SLTP masing-masing sebanyak 32% dengan pekerjaan ibu umumnya sebagai Ibu Rumah tangga (60%). Distribusi frekuensi riwayat malaria

pada anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma terbanyak dengan status tidak ada riwayat malaria (70,7%), sedangkan distribusi frekuensi riwayat malaria dengan kategori ada riwayat malaria sebanyak (29,3%) dari 75 responden anak Sekolah Dasar (Tabel 4.2).

4.2.1.2 Gambaran Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar

Gambaran tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Distribusi Frekuensi Responden berdasarkan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019

Tingkat Kecerdasan	n	%
Di bawah rata-rata (<90)	59	78,7
Rata-rata (90-109)	15	20,0
Di atas rata-rata (≥110)	1	1,3
Total	**75**	**100,0**

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kecerdasan dengan metode CFIT pada 75 orang responden (Tabel 4.3) didapatkan bahwa 78,7% anak mempunyai tingkat kecerdasan pada katagori di bawah rata-rata (< 90) dengan skor terendah 19 sebanyak 17 orang (22,7%) dan rata-rata skor yang diperoleh adalah 57,48. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa 20% anak mempunyai tingkat kecerdasan rata-rata dan hanya 1,3% (1 orang) saja yang mempunyai tingkat kecerdasan di atas rata-rata dengan skor 115.

4.2.1.3 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Rerata Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) Serum pada Anak Sekolah Dasar

Kategori kadar BDNF berdasarkan nilai rata-rata (mean) dikarenakan belum ada standar baku kadar BDNF pada anak Sekolah Dasar. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai rata-rata kadar BDNF adalah 3411,205 ng/mL. Distribusi rerata kadar BDNF serum pada anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma ditampilkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Rerata Kadar BDNF Serum pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019

Kadar BDNF	n	%
Di bawah rata-rata (< 3411,205 ng/mL)	31	41,3
Sama dengan atau di atas rata-rata (≥ 3411,205 ng/mL)	44	58,7
Total	**75**	**100,0**

Hasil pengukuran kadar BDNF serum pada anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma didapatkan bahwa 58,7% anak memiliki kadar BDNF serum sama dengan atau di atas rata-rata (≥3411,205 ng/mL).

4.2.1.4 Distribusi Frekuensi Status Gizi pada Anak Sekolah Dasar

Distribusi frekuensi status gizi anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma berdasarkan indikator TB/U dicantumkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Distribusi Frekuensi Status Gizi pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019

Status Gizi	n	%
Pendek	23	30,7
Normal	52	69,3
Total	**75**	**100,0**

Berdasarkan Tabel 4.5 didapatkan bahwa 30,7% anak dengan status gizi pendek (nilai Z-score -3 SD - < -2 SD) dan 69,3% anak dengan status gizi normal (nilai Z-score -2 SD – 2 SD).

4.2.1.5 Distribusi Frekuensi Aktivitas Fisik pada Anak Sekolah Dasar

Pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa frekuensi aktivitas fisik pada anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma didominasi dengan kategori aktivitas fisik tinggi (> nilai mean) sebanyak 52% anak, sedangkan dengan kategori aktivitas fisik rendah (≤ nilai mean) sebanyak 48% anak.

Tabel 4.6. Distribusi Frekuensi Aktivitas Fisik pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019

Akivitas Fisik	n	%
Rendah (≤ 2,13)	36	48,0
Tinggi (> 2,13)	39	52,0
Total	**75**	**100,0**

4.2.1.6 Distribusi Frekuensi Anemia pada Anak Sekolah Dasar

Penentuan anemia dilakukan dengan pemeriksaan kadar Hemoglobin. Adapun hasil pemeriksaan Hemoglobin ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Distribusi Frekuensi Anemia pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019

Status Anemia	n	%
Anemia	24	32,0
Tidak Anemia	51	68,0
Total	**75**	**100,0**

Distribusi frekuensi status anemia pada anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma yang ditunjukkan pada Tabel 4.7 adalah sebesar 32% anak dengan kategori anemia yang diukur berdasarkan kadar Hb (< 11,5 g/dL).

4.2.2 Analisis Bivariat

Untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen maka dilakukan analisis bivariat. Pada penelitian ini analisis bivariat menggunakan uji *chi square* karena baik variabel dependen maupun independen merupakan data kategorik.

4.2.2.1 Hubungan Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) Serum dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma

Hubungan Kadar BDNF serum dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar ditampilkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Hubungan Kadar BDNF Serum dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019

Kadar BDNF	Tingkat Kecerdasan				Total		*p-value*	OR (95% CI)
	Di bawah rata-rata		Rata-rata					
	n	%	n	%	n	%		
Di bawah rata-rata (< 3411,205ng/mL)	29	93,5	2	6,5	31	100,0	0,019	6,767 (1,412-32,429)
Sama dengan atau Di atas rata-rata (≥3411,205ng/mL)	30	68,2	14	31,8	44	100,0		
Total	59	78,7	16	21,3	75	100,0		

Dari Tabel 4.8 diketahui proporsi kadar BDNF serum anak di bawah rata-rata (< 3411,205 ng/mL) dengan tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 93,5%, sedangkan proporsi kadar BDNF serum anak sama dengan atau di atas rata-rata (≥ 3411,205 ng/mL) yang mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 68,2%. Berdasarkan uji statistik diperoleh *p-value* = 0,019 < 0,05. Hal ini menunjukkan ada hubungan bermakna antara kadar BDNF dengan tingkat kecerdasan. Anak yang mempunyai kadar BDNF serum di bawah rata-rata (<3411,205 ng/mL) kemungkinan 6,767 kali mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata dibandingkan dengan anak yang mempunyai kadar BDNF serum sama dengan atau di atas rata-rata.

4.2.2.2 Hubungan Status Gizi dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma

Hubungan status gizi dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hubungan Status Gizi dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019

Status Gizi	Tingkat Kecerdasan				Total		*p-value*	OR (95% CI)
	Di bawah rata-rata		Rata-rata					
	n	%	n	%	n	%		
Pendek	22	95,7	1	4,3	23	100,0	0,037	8,919 (1,101-72,245)
Normal	37	71,2	15	28,8	52	100,0		
Total	59	78,7	16	21,3	75	100,0		

Berdasarkan Tabel 4.9 didapatkan bahwa proporsi status gizi anak pendek dengan tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 95,7%, sedangkan proporsi

status gizi anak normal yang mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 71,2%. Hasil uji statistik menunjukkan *p-value* = 0,037 < 0,05. Hal ini menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara status gizi dengan tingkat kecerdasan. Anak yang status gizi pendek kemungkinan 8,919 kali mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata dibandingkan dengan anak yang status gizi normal.

4.2.2.2 Hubungan Aktivitas Fisik dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma

Hubungan aktivitas fisik dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma dicantumkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019

Aktivitas Fisik	Tingkat Kecerdasan				Total		*p-value*	OR (95% CI)
	Di bawah rata-rata		Rata-rata					
	n	%	N	%	n	%		
Rendah	24	66,7	12	33,3	36	100,0	0,031	0,229 (0,066-0,794)
Tinggi	35	89,7	4	10,3	39	100,0		
Total	59	78,7	16	21,3	75	100,0		

Penyajian Tabel 4.10 didapatkan bahwa proporsi aktivitas fisik rendah pada anak dengan tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 66,7%, sedangkan proporsi aktivitas fisik tinggi pada anak yang mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 89,7%. Uji statistik menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara aktivitas fisik dengan tingkat kecerdasan dengan OR = 0,229 (CI 95% 0,066-0,794). Artinya seseorang yang aktivitas fisik rendah masih mempunyai peluang 4,367 kali untuk mempunyai tingkat kecerdasan rata-rata dibandingkan aktivitas fisik tinggi.

4.2.2.4 Hubungan Anemia dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma

Hubungan anemia dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Hubungan Anemia dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019

Status Anemia	Tingkat Kecerdasan				Total		*p-value*
	Di bawah rata-rata		Rata-rata				
	n	%	n	%	n	%	
Anemia	20	83,3	4	16,7	24	100,0	0,708
Tidak Anemia	39	76,5	12	23,5	51	100,0	
Total	59	78,7	16	21,3	75	100,0	

Berdasarkan Tabel 4.11 didapatkan bahwa 83,3% anak anemia dengan tingkat kecerdasan di bawah rata-rata, 76,5% anak dengan status tidak anemia mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata. Hasil uji statistik diperoleh *p-value* = 0,708 > 0,05. Hal ini menunjukkan ada hubungan yang tidak bermakna antara anemia dengan tingkat kecerdasan. Dalam penelitian ini persentase anemia dan tidak anemia pada anak yang tingkat kecerdasan di bawah rata-rata berdekatan sehingga tidak ada beda tingkat kecerdasan pada anak yang anemia dan tidak anemia.

4.2.3 Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan untuk melihat hubungan antara banyak variabel bebas dengan variabel terikat secara bersama-sama. Dalam penelitian ini variabel terikatnya berupa variabel katagorik (Tingkat Kecerdasan), maka analisis multivariat yang digunakan adalah analisis regresi logistik. Langkah-langkah analisis regresi logistik adalah sebagai berikut :

1. Menyeleksi variabel yang akan dimasukkan dalam analisis regresi logistik yaitu semua variabel pada hasil analisis bivariat yang mempunyai *p-value* <0,25 (Kadar BDNF, Status Gizi, Aktivitas Fisik).
2. Melakukan analisis multivariat (regresi logistik) dengan metode enter. Metode enter dilakukan secara bertahap dan manual, variabel yang memiliki *p-value* tertinggi akan dikeluarkan satu per satu dari analisis. Proses ini akan berhenti apabila tidak ada lagi variabel yang dikeluarkan dari analisis (Dahlan, 2013).

   Berikut tampilan hasil seleksi bivariat regresi logistik pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Hasil Seleksi Bivariat Regresi Logistik antara Variabel bebas dengan variabel terikat (Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Tahun 2019)

Variabel	*p value*
Kadar BDNF	0,019
Aktivitas Fisik	0,031
Status Gizi	0,037
Anemia	0,708

Pada Tabel 4.12 variabel anemia tetap dimasukkan dalam hasil seleksi bivariat sekalipun *p-value* > 0,25 dikarenakan secara substansi berdasarkan literatur yang peneliti peroleh bahwa anemia berpengaruh terhadap tingkat kecerdasan. Selanjutnya hasil analisis regresi logistik dengan metode enter disajikan pada tabel berikut.

4.2.3.1 Model Awal Regresi Logistik

Tabel 4.13. Model Awal Regresi Logistik

Variabel	B	S.E.	Sig.	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)
Kadar BDNF	1,451	0,835	0,082	4,268	0,830 - 21,948
Aktivitas Fisik	-1,030	0,694	0,138	0,357	0,092 - 1,391
Status Gizi	1,587	1,112	0,154	4,891	0,553 - 43,279
Anemia	0,312	0,725	0,667	1,366	0,330 - 5,655
Constant	-3,450	1,300	0,008	0,032	

Dari Tabel 4.13 terlihat variabel-variabel yang tidak signifikan dengan *p-value* > 0,05. Variabel dengan *p-value* paling besar adalah variabel Anemia. Analisis selanjutnya adalah mengeluarkan variabel yang tidak signifikan dari model secara satu-persatu dimulai dari variabel dengan *p-value* yang paling besar. Adapun tujuannya adalah untuk mengetahui apakah variabel tersebut berpengaruh terhadap variabel lainnya dengan cara melihat apabila terdapat perubahan > 10% pada Exp B variabel lain saat variabel tersebut dikeluarkan, maka variabel tersebut dianggap sebagai konfounding yang dapat mempengaruhi nilai besar resiko variabel lain apabila dikeluarkan dari model.

a. Analisis Konfounding Variabel Anemia

Tabel 4.14. Model Kedua Regresi Logistik

Variabel	B	S.E.	Sig.	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)
Kadar BDNF	1,493	0,830	0,072	4,450	0,874 - 22,655
Status Gizi	1,649	1,104	0,135	5,202	0,597 - 45,305
Aktivitas Fisik	-0,970	0,679	0,153	0,379	0,100 - 1,434
Constant	-3,335	1,273	0,009	0,036	

Tabel 4.15. Perubahan Exp (B) Model Kedua Regresi Logistik

Variabel	Exp (B) Sebelum	Exp (B) Sesudah	Perubahan Exp (B)
Kadar BDNF	4,268	4,450	4,09 %
Status Gizi	4,891	5,202	5,98%
Aktivitas Fisik	0,357	0,379	5,80%
Anemia	1,366	-	-

Dari Tabel 4.15 dapat terlihat bahwa setelah variabel anemia dikeluarkan, tidak ada variabel yang mengalami perubahan pada Exp (B) > 10 %. Dengan demikian variabel anemia bukan sebagai konfounding sehingga variabel anemia dikeluarkan dari model.

b. Analisis Konfounding Variabel Aktivitas Fisik

Tabel 4.16. Model Ketiga Regresi Logistik

Variabel	B	S.E.	Sig.	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)
Kadar BDNF	1,662	0,816	0,042	5,271	1,064 – 26,113
Status Gizi	1,887	1,087	0,082	6,603	0,785 – 55,556
Constant	-4,046	1,202	0,001	0,017	

Tabel 4.17. Perubahan Exp (B) Model Ketiga Regresi Logistik

Variabel	Exp (B) Sebelum	Exp (B) Sesudah	Perubahan Exp (B)
Kadar BDNF	4,268	5,271	19,03 %
Status Gizi	4,891	6,603	25,93%
Aktivitas Fisik	0,357	-	-
Anemia	1,366	-	-

Dari Tabel 4.17 diketahui bahwa setelah variabel Aktivitas fisik dikeluarkan, ada variabel yang mengalami perubahan pada Exp (B) > 10 % yaitu pada variabel kadar BDNF dan status gizi, maka dapat dikatakan bahwa variabel

aktivitas fisik merupakan variabel konfounding pada variabel status gizi dan kadar BDNF terhadap tingkat kecerdasan. Dengan demikian variabel aktivitas fisik dimasukkan kembali ke dalam model.

c. Analisis Konfounding Variabel Status Gizi

Tabel 4.18. Model Keempat Regresi Logistik

Variabel	B	S.E.	Sig.	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)
Kadar BDNF	1,669	0,817	0,041	5,309	1,071 - 26,311
Aktivitas Fisik	-1,199	0,659	0,069	0,302	0,083 – 1,098
Constant	-2,008	0,792	0,11	0,134	

Tabel 4.19. Perubahan Exp (B) Model Keempat Regresi Logistik

Variabel	Exp (B) Sebelum	Exp (B) Sesudah	Perubahan Exp (B)
Kadar BDNF	4,268	5,309	19,61%
Status Gizi	4,891	-	-
Aktivitas Fisik	0,357	0,302	18,21%
Anemia	1,366		

Penyajian Tabel 4.19 diketahui bahwa setelah variabel status gizi dikeluarkan, ada variabel yang mengalami perubahan pada Exp (B) > 10 % yaitu pada variabel kadar BDNF dan aktivitas fisik, maka dapat dikatakan bahwa variabel status gizi merupakan variabel konfounding pada variabel aktivitas fisik dan kadar BDNF terhadap tingkat kecerdasan. Dengan demikian variabel status gizi dimasukkan kembali ke dalam model.

4.2.3.2 Model Akhir Regresi Logistik

Tabel 4.20. Model Akhir Regresi Logistik

Variabel	B	S.E.	Sig.	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)
Kadar BDNF	1,669	0,817	0,041	5,309	1,071 - 26,311
Aktivitas Fisik	-1,199	0,659	0,069	0,302	0,083 - 1,098
Status Gizi	1,887	1,087	0,082	6,603	0,785 - 55,556
Anemia	0,312	0,725	0,667	1,366	0,330 - 5,655
Constant	-2,008	0,792	0,11	0,134	

Berdasarkan model akhir analisis multivariat regresi logistik dan analisis konfounding yang sudah dilakukan, maka didapatkan dua variabel sebagai

konfounding dalam penelitian ini. Variabel tersebut adalah aktivitas fisik dan status gizi. Variabel aktivitas fisik merupakan konfounding pada variabel kadar BDNF dan status gizi terhadap tingkat kecerdasan, hal ini dapat terlihat pada perubahan Exp (B) > 10% yaitu 19,03% pada variabel kadar BDNF dan 25,93% pada variabel status gizi setelah variabel aktivitas fisik dikeluarkan pada permodelan. Variabel status gizi merupakan konfounding pada variabel kadar BDNF dan aktivitas fisik terhadap tingkat kecerdasan, hal ini terlihat adanya perubahan Exp (B) > 10% sebesar 19,61 % pada variabel kadar BDNF dan 18,21% pada variabel aktivitas fisik setelah variabel status gizi dikeluarkan pada permodelan.

Anak yang memiliki kadar BDNF di bawah rata-rata 5,3 kali kemungkinan mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata dibandingkan anak dengan kadar BDNF sama dengan atau di atas rata-rata setelah dikontrol dengan variabel status gizi dan aktivitas fisik. Status gizi anak pendek kemungkinan 6,6 kali mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata setelah dikontrol dengan variabel aktivitas fisik dibandingkan anak yang status gizi normal. Aktivitas fisik rendah memiliki peluang 3,3 kali mempunyai tingkat kecerdasan rata-rata dibandingkan aktivitas fisik tinggi setelah dikontrol dengan variabel status gizi.

Dari hasil analisis multivariat yang menggunakan regresi logistik, didapatkan 1 variabel yang mempengaruhi tingkat kecerdasan yaitu variabel kadar BDNF dengan Exp B 5,309 (*p value* 0,041; 95% CI 1,071 - 26,311).

Model peluang yang dapat dibangun dari persamaan di bawah ini adalah :

$$\text{Probabilitas Tingkat Kecerdasan di bawah rata-rata} = \frac{1}{1+e^{-y}}$$

Dengan
y = -(2,008) +1,669 (kadar BDNF)
e = bilangan natural = 2,7

Contoh Kasus 1:
Peluang anak Sekolah Dasar mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata jika kadar BDNF di bawah rata-rata adalah :

y = -(2,008) + 1,669 (1)

= -(0,339)

Probabilitas Tingkat Kecerdasan di bawah rata-rata = $\frac{1}{1+2,7^{0,339}}$ = 0,42

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat dikatakan bahwa anak Sekolah Dasar yang memiliki kadar BDNF di bawah rata-rata mempunyai probabilitas tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 42 %.

Contoh Kasus 2 :

Peluang anak Sekolah Dasar mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata jika kadar BDNF di atas rata-rata adalah :

y = -(2,008) + 1,669 (0)

= -(2,008)

Probabilitas Tingkat Kecerdasan di bawah rata-rata = $\frac{1}{1+2,7^{2,008}}$ = 0,12

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat dinyatakan bahwa anak Sekolah Dasar yang memiliki kadar BDNF di atas rata-rata mempunyai probabilitas tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 12 %. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin rendah kadar BDNF pada anak Sekolah Dasar semakin besar peluang untuk mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata.

Berikut adalah tabel 2x2 atau *Classification Table* yang merupakan perhitungan nilai estimasi benar (correct) dan salah (incorrect) seperti terlihat pada tabel :

Tabel 4.21. *Classification Table*

Observasi	**Prediksi Tingkat Kecerdasan**		***Percentage Correct***
	Di bawah rata-rata	Rata-rata	
Di bawah Rata-rata	59	0	100,0
Rata-rata	16	0	0
Overall Percentage			78,7

Berdasarkan Tabel 4.21 terlihat bahwa ketepatan model prediksi adalah 78,7 %. Sedangkan variabel lainnya sebanyak 21,3 % diprediksi oleh faktor independen lainnya yang tidak termasuk dalam model regresi ini.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Hubungan antara Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) Serum dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma

Hasil pengukuran tingkat kecerdasan didapatkan bahwa 78,7% anak mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sedangkan hasil pengukuran kadar BDNF serum diperoleh sebesar 58,7% anak mempunyai kadar BDNF sama dengan atau di atas rata-rata (≥3411,205 ng/mL). Pada hasil pengukuran ini terlihat bahwa masih banyaknya anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma yang mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata, namun hasil pengukuran kadar BDNF yang di atas rata-rata juga cukup baik (lebih dari 50% sama dengan atau di atas rata-rata). Idealnya bila kadar BDNF sama dengan atau di atas rata-rata maka tingkat kecerdasan pun rata-rata/di atas rata-rata.

Berdasarkan penelusuran yang dilakukan peneliti pada saat pengambilan data di lapangan juga informasi yang bersumber dari Kepala Sekolah dan guru setempat bahwa hampir semua anak belum pernah mengikuti tes IQ sehingga ini merupakan pengalaman pertama bagi anak dalam mengisi lembar tes IQ. Menurut Psikolog yang melakukan tes IQ terhadap anak-anak tersebut hasil skor yang minim (di bawah rata-rata) sangat dimungkinkan karena anak belum pernah terpapar dengan pertanyaaan-pertanyaan pada tes IQ. Anak juga kurang fokus dan kurang serius dalam mengerjakan soal-soal tes, padahal tes IQ memerlukan ketepatan dan kecepatan. Rohmah (2011) menyatakan bahwa skor IQ yang diperoleh seseorang dari tes inteligensi pada suatu waktu tidaklah menjadi label yang selalu melekat bagi dirinya. Kondisi fisik dan psikologis individu ketika sedang menjalani tes akan banyak mempengaruhi hasil tes seseorang. Bila individu yang sedang mengikuti tes sedang dalam kelabilan emosi, sedang tidak siap atau sedang dalam kondisi lelah secara fisik, maka hasil tes inteligensi tidaklah akan memberi informasi yang benar mengenai kapasitas intelektualnya. Di samping itu untuk mencapai tingkat kecerdasan yang optimal diperlukan stimulus atau rangsangan dari lingkungan yang mendukungnya, misalnya lingkungan keluarga dan sekolah. Rendahnya rangsangan intelektual pada masa bayi dan balita bisa menyebabkan terhambatnya perkembangan tingkat kecerdasan (Wibowo *et al*., 1995 dalam Sari, 2010).

Pada penelitian ini anak-anak sudah memiliki modal utama untuk mencapai tingkat kecerdasan rata-rata, ini terlihat dari hasil pengukuran kadar BDNF yang lebih dari 50% sama dengan atau di atas rata-rata, artinya secara genetik anak telah memiliki tingkat kecerdasan rata-rata. Menurut Boeree (2003) orang tua dapat menurunkan tingkat kecerdasan pada anaknya melalui gen-gen dalam kromosomnya.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara kadar BDNF serum dengan tingkat kecerdasan. Anak yang mempunyai kadar BDNF serum di bawah rata-rata kemungkinan lebih besar mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata bila dibandingkan dengan anak yang mempunyai kadar BDNF serum sama dengan atau di atas rata-rata. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kadar BDNF berhubungan dengan penurunan fungsi kognitif.

Hasil analisis multivariat regresi binary logistik pada permodelan akhir penelitian ini mengindikasikan kadar BDNF mempengaruhi tingkat kecerdasan setelah dikontrol dengan status gizi dan aktivitas fisik. Anak yang mempunyai kadar BDNF serum di bawah rata-rata berpeluang memliki tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 42%. Penelitian ini membuktikan bahwa variabel status gizi dan aktivitas fisik merupakan variabel pengganggu (konfounding) hubungan antara kadar BDNF dan tingkat kecerdasan. Kadar BDNF merupakan faktor dominan dalam penentuan tingkat kecerdasan anak.

Tingkat kecerdasan merupakan bagian dari unsur kognitif. Kemampuan kognitif sangat dipengaruhi oleh maturasi struktur histologis dan kinerja fungsional sistem neuron di otak. Kualitas perkembangan sistem neuron yang terjadi pada masa anak-anak akan mempengaruhi kualitas kemampuan kognitif pada fase dewasa (McMorris *et al*., 2009).

Perkembangan neuron terjadi melalui neurogenesis, yaitu sebagai proses menghasilkan neuron secara fungsional melalui suatu prekursors (Ming and Song, 2011). Proses neurogenesis sangat bergantung pada kelompok protein yang memacu pertumbuhan, perkembangan, plastisitas dan daya tahan neuron, kelompok protein ini dinamakan neurotrofin. Salah satu neurotrofin tersebut adalah *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) (Binder and Scharfman,

2008). BDNF merupakan faktor pertumbuhan paling lazim di sistem saraf pusat (SSP) yang penting untuk perkembangan SSP dan plastisitas neuron (Autry and Monteggia, 2012).

BDNF berkontribusi besar dalam proses pembelajaran dan memori (Tyler *et al.*, 2002; Yamada *et al*, 2002; Binder and Scharfman, 2008; Rattiner *et al*, 2005; Cunha *et al*, 2010). Oleh karena itu BDNF sangat erat kaitannya dengan fungsi kognitif, termasuk pembentukan memori, proses pembelajaran dan behavior (Zoladz and Pilc, 2010). Ekspresi BDNF tergantung aktivitas dalam hipocampus dan *prefrontal cortex* (PFC) dapat berkontribusi pada flesibilitas kognitif dan perilaku (Sakata *et al.*, 2013). Mikroglia melayani fungsi fisiologis penting dalam pembelajaran dan memori dengan mempromosikan pembentukan sinapsis terkait pembelajaran melalui pensinyalan BDNF (Parkhurst *et al.*, 2013).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yeom *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara kadar BDNF dengan kecerdasan pada anak Sekolah Dasar usia 5-7 tahun. Demikian pula penelitian yang dilakukan oleh Rita *et al* (2015) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara kadar BDNF dengan perkembangan motorik pada anak usia di bawah 2 tahun. Perbaikan fungsi kognitif berhubungan dengan peningkatan ketrampilan motorik dan BDNF sebagai mediator pembelajaran motorik yang berhubungan dengan plastisitas.

4.3.2. Hubungan antara Status Gizi dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma

Hasil pengukuran status gizi anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma berdasarkan indikator TB/U didapatkan bahwa 30,7% anak berstatus gizi pendek. Hasil ini senada dengan hasil Riskesdas 2013 yang menyatakan bahwa secara nasional prevalensi pendek pada anak umur 5-12 tahun adalah 30,7% (Kemenkes, 2013). Masih tingginya angka status gizi pendek pada anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma tidak terlepas juga dari peran serta seorang ibu dalam rumah tangga. Tingkat pendidikan ibu turut andil dalam membentuk anak yang sehat dan memiliki status gizi baik. Menurut penelitian yang dilakukan Numaliza dan Herlina (2018) ada hubungan yang bermakna antara tingkat pendidikan dan pengetahuan ibu dengan status gizi anak. Pada penelitian ini diperoleh hasil

bahwa pendidikan ibu mayoritas di bawah SLTA (72%), artinya rendahnya pendidikan ibu dimungkinkan berpengaruh terhadap status gizi anak. Pendidikan ibu yang masih rendah menyebabkan rendahnya pengetahuan ibu tentang pola pemberian makanan gizi seimbang kepada anak sehingga berdampak kepada status gizi anak. Di samping itu tingkat pengetahuan gizi ibu juga sangat berpengaruh terhadap pola asuh anak. Semakin tinggi skor pengetahuan gizi maka pola asuh makan yang diberikan ibu kepada anak balitanya akan semakin baik pula (Subekti dan Yulia, 2012). Secara langsung ataupun tidak langsung status gizi pada balita juga dipengaruhi oleh kecerdasan intelektual ibu yang rendah, tingkat pendidikan orang tua, status sosial ekonomi, lingkungan tempat tinggal, status pengasuhan anak yang memadai, keyakinan budaya dan akses ke tempat penyedia pelayanan kesehatan (Ramli *et al.*, 2009).

Status gizi anak dalam suatu keluarga juga ditentukan oleh ketersediaan pangan di tingkat rumah tangga. Secara global ketersediaan pangan di tingkat rumah tangga adalah bagian dari ketahanan pangan nasional. Kabupaten Seluma merupakan daerah tertinggal di Provinsi Bengkulu, dengan kriterianya antara lain adalah perekonomian masyarakat dan aksesibilitas. Perekonomian masyarakat dan aksesibilitas adalah dua hal yang terkait dengan ketahanan pangan. Undang-Undang No. 18 Tahun 2012 tentang pangan mendefinisikan ketahanan pangan sebagai kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan serta budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan (Undang-undang RI, 2012). Ketahanan pangan sangat erat kaitannya dengan status gizi, bila kondisi ketahanan pangan suatu keluarga mencukupi umumnya keluarga memiliki status gizi baik.

Anak yang menderita *Stunting* (pendek) dapat menimbulkan dampak berkepanjangan, diantaranya : kesehatan yang buruk, meningkatnya risiko terkena penyakit tak menular, buruknya kognitif dan prestasi pendidikan yang dicapai pada masa kanak-kanak, serta rendahnya upah dan produktivitas saat dewasa (Bappenas dan Unicef, 2017). Kegagalan untuk mencapai potensi pertumbuhan yang disebabkan oleh malnutrisi kronis dan penyakit berulang selama masa

kanak-kanak dapat membatasi kapasitas fisik dan kognitif anak secara permanen dan menyebabkan kerusakan yang lama (Unicef Indonesia, 2018).

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara status gizi dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekoah Dasar. Hasil uji multivariat regresi binary logistik menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan terhadap tingkat kecerdasan pada anak sekolah Dasar. Namun status gizi menjadi faktor konfounding hubungan antara kadar BDNF dan tingkat kecerdasan. Anak dengan status gizi pendek kemungkinan lebih besar mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata bila dibandingkan dengan anak yang status gizi normal. Hasil yang sama juga dinyatakan oleh Sudargo *et al.* (2012) bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara status gizi dengan fungsi kognitif dengan OR adalah 9,226 (1,116-76,282) berarti bahwa subjek dengan *stunted* kemungkinan mengalami penurunan fungsi kognitif sebesar 9,226 kali lebih besar dibandingkan dengan subjek yang normal, artinya status gizi memberikan dampak terhadap tingkat kecerdasan. Bahwa status gizi yang buruk berhubungan dengan IQ yang rendah (McWilliams, 1993). Penelitian dengan desain studi kohort terhadap 143 anak menunjukkan bahwa anak yang *stunting* pada usia dua tahun mempunyai skor kognitif 10 poin lebih rendah (diukur dengan WISC-R) dibanding mereka yang tidak *stunted* (Berkman *et al.*, 2002). Penelitian yang sama dilakukan pada 2131 anak di Filipina yang menunjukkan bahwa anak *stunted* pada usia dua tahun secara signifikan mempunyai skor kognitif yang lebih rendah dibandingkan dengan mereka yang tidak *stunted* (Mendez and Adair, 1999).

Pada anak usia sekolah akan terjadi peningkatan kebutuhan zat gizi seiring meningkatnya aktivitas fisik anak. Inteligensi siswa juga dipengaruhi oleh faktor siswa sendiri yaitu keluarga, sekolah dan tempat dia bermain (Willis, 2012). Lingkungan sosial siswa adalah masyarakat dan tetangga juga teman-teman sepermainan dari siswa tersebut (Syah, 2010). Kondisi masyarakat di lingkungan kumuh, serba kekurangan dan tingkat pendidikan orang tua yang rendah akan sangat mempengaruhi aktivitas belajar siswa. Siswa tersebut akan menemukan kesulitan ketika memerlukan teman belajar atau berdiskusi dan ketika akan

meminjam alat-alat belajar tertentu yang kebetulan belum dimilikinya. Keadaan ini berpengaruh terhadap rendahnya tingkat kecerdasan pada anak.

4.3.3. Hubungan antara Aktivitas Fisik dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma

Berdasarkan penilaian aktivitas fisik dengan *Physical Activity Questionnaire for Older Children* (PAQ-C) didapatkan bahwa aktivitas fisik anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma 48% rendah. Hasil ini cukup tinggi bila dibandingkan dengan hasil Riskesdas 2013. Berdasarkan hasil Riskesdas 2013 bahwa secara nasional terdapat 26,1% aktivitas kurang aktif pada kelompok usia ≥ 10 tahun, sedangkan aktivitas sedentary anak usia 10-14 tahun ≥ 6 jam perhari sebesar 29,1%. Secara umum Aktivitas sedentary adalah aktivitas atau perilaku duduk atau berbaring dalam sehari-hari baik di tempat kerja (kerja di depan komputer, membaca, dll), di rumah (nonton TV, main game, dll), di perjalanan /transportasi (bis, kereta, motor), tetapi tidak termasuk waktu tidur. Perilaku sedentary merupakan perilaku berisiko terhadap salah satu terjadinya penyakit penyumbatan pembuluh darah, penyakit jantung dan bahkan mempengaruhi umur harapan hidup (Kemenkes, 2013). Dalam penelitian ini aktivitas fisik yang banyak dilakukan oleh anak meliputi berjalan, berlari, melompat dan bermain serta olahraga sepak bola. Proporsi aktivitas fisik anak rendah dengan tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 66,7%, sedangkan proporsi aktivitas fisik anak tinggi yang mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata sebesar 89,7%.

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara aktivitas fisik dengan tingkat kecerdasan. Aktivitas fisik juga menjadi faktor konfounding pada analisis multivariat regresi binary logistik, sehingga aktivitas fisik menjadi faktor pengontrol antara kadar BDNF dengan tingkat kecerdasan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sibley and Etnier (2003) yang menyatakan bahwa terdapat korelasi positif antara aktivitas fisik dan fungsi kognitif anak-anak usia 4-18 tahun, yaitu peningkatan kemampuan persepsi, *intelligence quotient* (IQ), memori, kemampuan verbal, kemampuan matematika serta kemampuan akdemik. Hasil yang sama juga diungkapkan oleh Hillman *et al*. (2008) bahwa latihan fisik yang dilakukan sejak

awal akan memperbaiki fungsi kognitif masa anak dan dapat berlanjut sepanjang hidup pada studi selanjutnya pada hewan coba. Temuan lain menunjukkan bahwa pemeliharaan aktivitas fisik dengan penuaan dapat mencegah penurunan kognitif, hasil ini dapat menjadi dasar pengembangan intervensi di masa depan yang bertujuan untuk mempertahankan aktivitas fisik agar mencegah penurunan fungsi kognitif (Halloway *et al.,* 2017). Praag (2009) menyebutkan bahwa latihan fisik merupakan stimulus neurogenik terkuat dalam perkembangan fungsi kognitif, bahkan efek kuat olahraga pada neurogenesis akan bertahan selama hidup pada hewan coba yang melakukan olahraga berkesinambungan. Penelitian Fediani *et al.* (2014) menyatakan bahwa aktivitas fisik yang teratur dapat meningkatkan kadar BDNF pada anak Sekolah Dasar usia 6-8 tahun. Latihan aerobik, seperti berlari telah terbukti menghasilkan respons BDNF yang paling kuat dan memvariasikan intensitas serta jenis latihan telah terbukti memiliki efek pada pengaturan BDNF yang lebih baik (Ferris *et al*., 2007). Hasil yang sama dinyatakan bahwa *exercise* (latihan) terbukti meningkatkan kadar BDNF serum (Griffin *et al.*, 2011).

4.3.4. Hubungan antara Anemia dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma

Berdasarkan hasil pengukuran kadar Hb diperoleh 32% anak mengalami anemia. Hasil ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan hasil Riskesdas tahun 2013 bahwa proporsi anemia pada anak usia sekolah sebesar 26,4% (Kemenkes, 2013). Namun hasil penelitian ini senada dengan yang dilakukan (Prihatin dan Irawati (2011) yang menyatakan bahwa didapatkan anak yang mengalami anemia pada usia ≤ 9 tahun (39,3%) dan anak yang berusia ≥ 10 tahun (60,7%). Hal ini menunjukkan bahwa anemia dipengaruhi oleh banyak faktor. Pendidikan ibu juga dapat mempengaruhi kejadian anemia anak. Dalam penelitian ini mayoritas ibu berpendidikan rendah. Menurut Permaesih dan Herman (2005) bahwa ada hubungan bermakna antara tingkat pendidikan dengan anemia. Tingkat pendidikan yang tinggi diharapkan berpengaruh pada pengetahuan dan informasi tentang gizi yang lebih baik. Pengetahuan tentang gizi akan mempengaruhi pilihan konsumsi makanan seseorang.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara anemia dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar. Ini artinya anak yang anemia maupun tidak anemia tidak memiliki perbedaan tingkat kecerdasan. Dari hasil pengukuran kadar Hb didapatkan bahwa 83,3% anak dengan kategori anemia mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata (< 90) dan 76,5% anak tidak anemia mempunyai tingkat kecerdasan di bawah rata-rata. Angka ini menunjukkan bahwa nilai persentase anak yang anemia dan tidak anemia proporsinya berdekatan sehingga secara analisis statistik didapatkan bahwa anemia tidak berhubungan dengan tingkat kecerdasan. Anemia tidak berpengaruh terhadap kemampuan non-verbal (skor CFIT) (Puspaningtyas *et al*., 2012). Sebaliknya dalam penelitian Sudargo *et al.* (2012) ditemukan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara anemia dengan fungsi kognitif, ditunjukkan dengan nilai p = 0,047 (p < 0,05) dan r = 0,231. Perbedaan hasil ini disebabkan perbedaan cara pengukuran status anemia yang diukur dengan menganalisa haemoglobin (Hb) menggunakan metode hemocue dan pengukuran tingkat kecerdasan menggunakan metode *Wechsler Intelligence Scale for Children* (WISC-R). Hasil Penelitian ini pun juga tidak memiliki hasil yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Nassar *et al*. (2014) di Kairo Mesir terhadap 27 anak dengan status anemia menunjukkan bahwa anak-anak dengan IDA memiliki korelasi positif yang signifikan dengan salah satu tes IQ. ADB telah ditemukan mempengaruhi metabolisme otak, fungsi neurotrasmitter dan mielinisasi (Madan *et al*. 2011).

Sebuah studi baru-baru ini oleh Munoz dan Humeras pada manusia dan tikus menemukan bahwa zat besi memainkan plastisitas sinaptik penting yang dapat menghasilkan konsekuensi neurologis yang bertahan lama bahkan setelah koreksi Defisiensi zat Besi. Mereka menunjukkan perubahan pada hippocampus, striatum, amygdale atau prefrontal cortex, di samping interaksi di antara sistem ini. Mereka menemukan bahwa perubahan kognitif berkorelasi dengan perubahan plastisitas saraf yang merupakan substrat seluler dari memori dan pembelajaran (Munoz and Humeras, 2012). Pada penelitian lain dilaporkan bahwa Defisiensi zat besi dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan kognitif dengan

berkurangnya ekspresi dan fungsi IGF-I/II dan BDNF di area spesifik otak (Estrada *et al.*, 2014).

Anemia telah terbukti menjadi masalah kesehatan masyarakat yang mempengaruhi negara-negara berpenghasilan rendah, menengah dan tinggi; memiliki konsekuensi kesehatan yang merugikan yang signifikan serta dampak negatif pada pembangunan sosial dan ekonomi (Stevens *et al.*, 2013). Anemia defisiensi besi dapat mempengaruhi perkembangan kognitif dan motorik, menyebabkan kelelahan dan produktivitas rendah (Balarajan *et al.*, 2011).

Ketergantungan zat besi juga dapat memiliki efek pada pertumbuhan parasit melalui mekanisme yang berbeda dari pemanfaatan langsung oleh parasit. Zat besi memiliki banyak efek pada sistem kekebalan tubuh (McDermid and Prentice, 2006). Beberapa spesies Plasmodium, terutama P. vivax hidup istimewa dalam retikulosit muda. Produksi retikulosit dapat membatasi pada host yang anemia, ini telah diusulkan penjelasan mekanistik untuk sebuah penelitian yang menunjukkan hubungan terbalik antara anemia berat dan infeksi P. vivax (Manning *et al.*, 2012).

Penelitian ini menghasilkan bahwa antara kadar BDNF dan tingkat kecerdasan berkaitan sangat erat. Kadar BDNF terbukti sebagai marker baru untuk menilai tingkat kecerdasan.

4.4 Kekuatan dan Keterbatasan Penelitian

1. Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* yang memiliki satu keuntungan besar dibandingkan banyak desain kasus yaitu didasarkan pada sampel populasi umum, tidak hanya sebatas orang yang dalam perawatan medis. Akan tetapi desain penelitian cross-sectional memiliki keterbatasan untuk memisahkan sebab dan akibat karena pengukuran pajanan dan penyakit dilakukan secara bersamaan sehingga tidak mungkin menentukan mana yang datang terlebih dahulu (Kelsey *et al.*, 1996). Dalam penelitian ini kelompok anak dengan tingkat kecerdasan di bawah rata-rata dan kelompok anak dengan tingkat kecerdasan rata-rata terambil secara alamiah di komunitas. Hubungan sebab akibat ekposure dan *outcome* tidak dapat diperlihatkan secara kronologis. Hal ini menyebabkan

terdapat kekurangan dalam penelitian ini diantaranya adanya kelompok data yang jumlahnya tidak proporsional dan mempengaruhi signifikan pada faktor resiko lainnya.

2. Variasi atau *chance* dapat diketahui dengan *Confidence Interval* (CI). Jumlah sampel yang relatif kecil (75) dalam penelitian ini berdasarkan analisis multivariat rentang CI relatif lebar. Hal ini juga mempengaruhi signifikan hasil uji statistik.
3. Pengumpulan data penelitian ini menggunakan prosedur ilmiah yang sangat terstandar, mengingat variabel yang diteliti adalah hasil analisis biomedis serum subjek (kadar BDNF). Petugas yang melakukan pengambilan darah dan pemeriksaan merupakan tenaga kesehatan yang sudah terlatih. Begitu juga pengukuran tingkat kecerdasan (Tes IQ) dilakukan langsung oleh Psikolog.
4. Validitas eksternal merupakan generalisasi sampel ke populasi target. Hasil penelitian ini hanya sebatas anak Sekolah Dasar usia 9-12 tahun yang berdomisili di 5 Kecamatan Kabupaten Seluma. Generalisasi hasil penelitian ini terbatas pada anak Sekolah Dasar usia 9-12 tahun yang berada di daerah pedesaan yang mempunyai karakteristik yang sama.
5. Pengukuran tingkat kecerdasan (tes IQ) dilakukan secara klasikal di satu tempat (masing-masing kecamatan) sehingga responden harus menempuh perjalanan yang cukup jauh ke lokasi yang menyebabkan responden sudah kelelahan secara fisik sebelum pelaksanaan tes IQ. Kondisi ini dapat mempengaruhi hasil tes IQ responden.
6. Tingkat kecerdasan tidak hanya berhubungan dengan kadar BDNF, status gizi, aktivitas fisik dan anemia tetapi juga dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak ada dalam pembahasan penelitian ini, antara lain faktor sosio-ekonomi, asupan gizi anak.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Distribusi responden berdasarkan karakteristik adalah : umur 9-10 tahun 65,4% dan umur > 10-12 tahun sebanyak 34,6%; laki-laki 42,7% dan perempuan 57,3%; pendidikan ayah mayoritas SLTA (32%) dengan pekerjaan sebagai petani/buruh (66,7%), mayoritas ibu berpendidikan SD dan SLTP masing-masing sebanyak 32% dengan pekerjaan ibu umumnya sebagai Ibu Rumah tangga (60%); terdapat 29,3% anak dengan riwayat malaria dan 70,7% tidak ada riwayat malaria
2. Tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma di bawah rata-rata sebesar 78,7%
3. Kadar BDNF pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma di bawah rata-rata sebesar 41,3%
4. Prevalensi status gizi pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma adalah 30,7% anak dengan kategori status gizi pendek dan 69,3% anak dengan status gizi normal
5. Tingkat aktivitas fisik pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma adalah 48% rendah dan 52% tinggi
6. Prevalensi anemia pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma sebesar 32,0%
7. Terdapat hubungan yang signifikan antara kadar BDNF dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik malaria Kabupaten Seluma dengan mempertimbangkan variabel status gizi dan aktivitas fisik sebagai konfounding.

5.2 Saran

1. Bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Seluma perlu melakukan skrining anemia pada anak usia sekolah sebagai upaya preventif anemia defisiensi besi. Anemia defisiensi besi dapat mempengaruhi perkembangan kognitif dan motorik, menyebabkan kelelahan dan produktivitas rendah.

2. Petugas Puskesmas dapat melakukan kolaborasi dengan pihak sekolah mengingat masih tingginya prevalensi anemia dan *stunting* pada anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma melaui program UKS untuk memberikan penyuluhan tentang anemia dan dampaknya bagi anak sekolah, konseling gizi, pelayanan kesehatan reproduksi dalam pencegahan anemia. Melakukan kampanye program gizi seimbang bagi anak di sekolah sehingga tercapai pola makan yang sehat. Perlunya pengadaan kantin sekolah sehat. .
3. Kepada Pengambil kebijakan di Kabupaten Seluma diharapkan untuk mengembangkan program pencegahan dan penanggulangan anemia dengan pemberian suplemen gizi bersama dengan profilaksis besi, tablet asam folat untuk pencegahan anemia kepada anak sekolah khususnya perempuan yang sedang persiapan menjelang menstruasi.
4. Penelitian ini hanya terbatas rancangan penelitian *cross-sectional* dengan jumlah sampel yang relatif kecil. Diharapakan ada penelitian lebih lanjut dengan desain penelitian *case control* atau eksperimental agar bisa dibandingkan kadar BDNF antara kasus dan kontrol dan akan lebih baik jika dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat faktor lainnya yang tidak diteliti dalam penelitian ini, misalnya sosio-ekonomi, asupan gizi anak.
5. Pada penelitian selanjutanya diharapkan akan lebih baik pengukuran tingkat kecerdasan (Tes IQ) dilakukan di sekolah/tempat responden.

DAFTAR PUSTAKA

Abunain, D. 1990, *Aplikasi Antropometri sebagai Alat Ukur status Gizi*. Puslitbang Gizi Bogor, Bogor.

Almatsier. 2001, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Ansar, Taslim, N. A. dan Jafar, N. 2012, "Faktor-Faktor Yang Berkaitan Dengan Kejadian Anemia Di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Mamuju, Propinsi Sulawesi Barat, Indonesia", *JST Kesehatan*, 2(1), pp. 18–26.

Arisman. 2010, *Gizi dalam daur Kehidupan*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.

Autry, A. E. and Monteggia, L. M. 2012, 'Brain-derived neurotrophic factor and neuropsychiatric disorders', *Pharmacological Reviews*, 64(2), pp. 238–258. doi: 10.1124/pr.111.005108.

Azwar, S. 1996, *Pengantar Psikologi Intelegensi*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Azwar, S. 2002, *Psikologi Intelegensi*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Balarajan, Y., Ramakrishnan, Usha. Özaltin, Emre. Shankar, Anuraj H. Subramanian, S. V. 2011, 'Anaemia in low-income and middle-income countries', *The Lancet*, 378(9809), pp. 2123–2135. doi: 10.1016/S0140-6736(10)62304-5.

Bappenas dan Unicef. 2017, *Laporan Baseline SDG tentang Anak-anak di Indonesia*. Jakarta. Dari: https://www.unicef.org/indonesia/media/1471/file/SDG Baseline report Indonesian.pdf.

Berkman, DS., Lescano, A.G., Gilman, R.H., Lopez, S.L., Black, M.M., 2002, 'Effects of stunting, diarrhoeal disease, and parasitic infection during infancy on cognition in late childhood: a follow-up study'. USA: *Lancet*, pp. 564–71. doi: 10.1016/S0140-6736(02)07744-9.

Binder, D. and Scharfman, H. E. 2008, 'Brain Derived Neurotrophic Factor', *Growth Factors*, 22(3), pp. 123–131. Dari: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2504526/.

Boeree, G. C. 2003, *Intelligence and IQ, Shippensburg University in website*. Dari: http://webspace.ship.edu/cgboer/intelligence.html (Diakses : 4 February 2019).

BPS. 2018, 'Indeks Pembangunan Manusia menurut Propinsi tahun 2010-2017'. Dari: www.bps.go.id (Diakses : 4 February 2019).

Brasil, L. M. B. F., José L. F. Vieira, Eliete C. Araújo, Pedro P. F. Piani1, Rosa M. Dias, Ana M. R. S. Ventura, Bianca C. Cabral1, Renée C. R. Santa Brígida and Marcieni A. de Andrade. 2017, 'Cognitive performance of children living in endemic areas for *Plasmodium vivax*', *Malaria Journal*. BioMed Central, 16(1), pp. 1–6. doi: 10.1186/s12936-017-2026-2.

Chaplin, J. 2014, *Kamus Lengkap Psikologi*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.

CNN Indonesia. 2017, 'Rangking Indeks pambangunan Manusia Turun ke-113', 22 March. Dari: http://m.cnn.indonesia.com (Diakses : 4 February 2019).

Cunha, C., Brambilla, R. and Thomas, K. L. 2010, 'A simple role for BDNF in learning and memory?', *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 3(February), pp. 1–14. doi: 10.3389/neuro.02.001.2010.

Dahlan, M. S. 2013, *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan*. Cetakan Ketiga. Salemba Medika, Jakarta.

DeMaeyer. 2002, *Pencegahan dan Pengawasan Anemia Defisiensi Besi*. Widya Medika, Jakarta.

Depkes RI. 2001, *Program Penanggulangan Anemia Gizi pada Wanita Usia Subur (WUS)*. Direktorat Gizi Masyarakat Direktorat Jenderal Bina Kesehatan Masyarakat, Jakarta.

Depkes RI. 2004, *Analisis situasi Gizi dan Kesehatan Masyarakat*. Direktorat Jenderal Bina Kesehatan Masyarakat Direktorat Gizi Masyarakat, Jakarta.

Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu. 2018, *Profil Kesehatan Bengkulu Tahun 2017*. Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu, Bengkulu. Dari: https://dinkes.bengkuluprov.go.id/buku-profil-kesehatan/.

Dinkes Seluma. 2017, *Profil Kesehatan Kabupaten Seluma Tahun 2016*. Dinas Kesehatan Kabupaten Seluma, Seluma.

Djamarah dan Bahri, S. 2011, *Psikologi Belajar*. Rineka Cipta, Jakarta.

Elabscience. 2019, *User Manual for Elisa Kit*. Elabscience, Singapore.

Estrada, J.A., Contreas, I., Pliego-Rivero, F.B., Otero, G.A. 2014, 'Molecular mechanisms of cognitive impairment in iron deficiency : Alterations in brain-derived neurotrophic factor and insulin-like growth factor expression and function in the central nervous system', *Nutr Neurosci*, 17(5), pp. 195–206. doi: 10.1179/1476830513y.0000000084

Fediani, Y., Dewi, M. R., Irfannuddin, M., Saleh, M. I., Dhaini, S. 2014, 'The effect of regular aerobic exercise on urinary brain-derived neurotrophic factor in children', *Paediatrica Indonesiana*, 54(6), p. 351. doi:

10.14238/pi54.6.2014.351-7.

Ferris, LT., William, J.S., and Shen, CL. 2007, *The effect of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function*, *Med Sci Sports Exerc*. doi: 10.1249/mss.0b013e31802f04c7.

Gregory, R. J. 2010, *Tes Psikologi Sejarah, Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga, Jakarta

Griffin, É. W., Mullally, S., Foley, C., Warmington, S. 2011, 'Aerobic exercise improves hippocampal function and increases BDNF in the serum of young adult males', *Physiology and Behavior*, 104(5), pp. 934–941. doi: 10.1016/j.physbeh.2011.06.005.

Halloway, S. Wilbur, J., Schoeny, M.E., Barnes, L.L. 2017, 'The Relation Between Physical Activity and Cognitive Change in Older Latinos'. USA: *Biol Res Nurs*, pp. 538–548. doi: 10.1177/1099800417715115.

Hillman, C. H., Erickson, K. I. and Kramer, A. F. 2008, 'Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition', *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), pp. 58–65. doi: 10.1038/nrn2298.

Jelliffe, D. B. and Jelliffe, E. F. 1989, *Community Nutritional Assesment*. Oxford University Press, New York.

Kandel, E. R. 2004, 'The molecular biology of memory storage: A dialog between genes and synapses', *Bioscience Reports*, 24(4–5), pp. 477–522. doi: 10.1007/s10540-005-2742-7.

Kelsey, Jennifer, L., Whittemore, Alice S., Evans, Alfred, S., Thompson, W. D. 1996, *Methods in Observational Epidemiology*. Second Edition. Oxford University Press, New York.

Kemenkes. 2013, 'Riset Kesehatan Dasar (National Health Survey) Tahun 2013', *Ministry of Health Republic of Indonesia*, (1), pp. 1–303. doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.

Kemenkes RI. 2011, *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 1995/Menkes/SK/XII/2010 tentang Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak Direktorat Bina Gizi.

Kemenkes RI. 2017, *Data and Information Indonesian Health Profile 2016, Infodatin Malaria*. Jakarta. Dari: http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/lain-lain/.

Khomsan. 2012, *Ekologi Masalah Gizi, Pangan dan Kemiskinan*. Alfabeta, Bandung. Dari: https://www.researchgate.net/publication/304467989_ Kejadian_Anemia_pada_Siswa_Sekolah_Dasar.

Kowalski, Kent., C., Crocker, P. R. E. and Donen, H. 2004, *Paq-C & Paq-a*. College of Kinesiology, Canada. From: papers://305a9bed-f721-4261-8df7-5414758c1624/Paper/p910.

Lapau, B. 2015, *Metode Penelitian Kesehatan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia, Jakarta.

Lemeshow, S. Hosmer Jr. D.W., Klar, Janelle, Lwanga, S.K. 1997, *Adequacy of Sample Size in Health Studies*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Madan, N., Sikka, M., Rusia, U., Sharma, S. 2011, 'Developmental and neurophysiologic deficits in iron deficiency in children.: "Start Your Research". *The Indian Journal of Pediatrics*, pp. 58–64. doi: 10.1007/512098-010-0192-0.

Mahan, L. K. and Arlin, M. T. 1998, *Krause's Food : Nutrition and Diet Therapy*. 8th ed. WB Saunder Company, Philadelphia.

Manning, L. Laman, M., Rosanas-Urgell, A., Michon, P., Aipit, S., Bona, C., … Davis, T. M. E. 2012, 'Severe Anemia in Papua New Guinean Children from a Malaria-Endemic Area: A Case-Control Etiologic Study', *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(12). doi: 10.1371/journal.pntd.0001972.

McDermid, J. M.and Prentice, A. M. 2006, 'Iron and infection: effects of host iron status and the iron-regulatory genes haptoglobin and NRAMP1 (SLC11A1) on host–pathogen interactions in tuberculosis and HIV', *Clinical Science*, 110(5), pp. 503–524. doi: 10.1042/CS20050273.

McWilliams, M. 1993, *Nutrition for the Growing Years*. Plycon Press, Inc, California.

Mendez, M. A. and Adair, L. S. 1999, 'Severity and Timing of Stunting in the First Two Years of Life Affect Performance on Cognitive Tests in Late Childhood', *The Journal of Nutrition*, 129(8), pp. 1555–1562. doi: 10.1093/jn/129.8.1555.

Miller, J. L. 2013, 'Iron deficiency anemia: A common and curable disease', *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 3(7), pp. 1–13. doi: 10.1101/cshperspect.a011866.

Ming, G. li and Song, H. 2011, 'Adult Neurogenesis in the Mammalian Brain: Significant Answers and Significant Questions', *Neuron*. Elsevier Inc., 70(4), pp. 687–702. doi: 10.1016/j.neuron.2011.05.001.

Moehyi, S. 1992, *Ilmu Gizi*. Cet. 2. Bharata Karya Aksara, Jakarta.

McMorris, T., Tomporowski, P., Audiffren, M. 2009, *Exercise and cognitive function*. 1st edn. Edited by P. T. and M. A. Terry Mc Morris. USA: Jhon Wiley & Sons, Ltd.

Munoz, Pablo; Humeras, A. 2012, 'Iron Deficiency on Neuronal Function', *Biometals*, 25(4), pp. 825–35. doi: 10.1007/s10534-012-9550-x.

Nassar, M. F., Younis, N. T., Nassar, J. F., El.-Arab, S. E., Mohammad. B. M. 2014, 'Brain derived neurotrophic growth factor and cognitive function in children with iron deficiency anemia.', *British Journal of Medicine and Medical Research; 2014*, 4(18), pp. 3561–3570.

Nurmaliza dan Herlina, S. 2018, 'Hubungan Pengetahuan dan Pendidikan Ibu terhadap Status Gizi Balita', *KESMARS: Jurnal Kesehatan Masyarakat, Manajemen dan Administrasi Rumah Sakit*, 1(1), pp. 44–48. doi: 10.31539/kesmars.v1i1.171.

Oladeinde, B.H., Omoregie R, Olley M, Anunibe JA, Onifade AA, and Oladeinde OB. (2012) 'Malaria and Anemia among Children in a Low Resource Setting In Nigeria.', *Iranian journal of parasitology*, 7(3), pp. 31–7. Dari : http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3469169&tool=pmcentrez&rendertype=abstract.

Parkhurst, C. N. Yang, Guang, Ninan, Ipe, Savas, J.N., Yates III, J.R., Lafaille, J.J., Hempstead, B.L., Littman, D.R., Gan, W.B. 2013, 'Microglia promote learning-dependent synapse formation through brain-derived neurotrophic factor', *Cell*. Elsevier Inc., 155(7), pp. 1596–1609. doi: 10.1016/j.cell.2013.11.030.

Permaesih, Dewi ; Herman, S. 2005, 'Faktor-faktor yang Mempengaruhi Anemia pada Remaja', *Buletin Penelitian Kesehatan*, 33(4), pp. 162–171. Dari: http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/BPK/article/view/219.

Perpres. 2015, *Peraturan Presiden (Perpres) No. 131 Tahun 2015 tentang Penetapan Daerah Tertinggal Tahun 2015-2019*. Dari: https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/41885/perpres-no-131-tahun-2015 (Diakses : 10 February 2019).

Praag, Van., H. 2009, 'Exercise and the brain : Something to chew on', *Trends Neurosci PMC*, 32(5), pp. 283–290. doi: 10.1016/j.tins.2008.12.007.Exercise.

Prihatin, A. dan Irawati, A. 2011, 'Hubungan antara Anemia Gizi Besi terhadap Prestasi Belajar Anak Sekolah di Daerah Endemik GAKI', *MGMI*, 1(1), pp. 1–8. Dari:

http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/mgmi/article/view/7775.

Puspaningtyas, Desty Ervira; Sudargo, Toto., Syamsiatun, N. H. 2012, 'The relationship between anemia status, feeding practices, health care practices, and cognitive stimulation to cognitive function of elementary school children', *Gizi Indonesia*, 35(2), pp. 109–119.

Ramli, Agho, K.E., Inder, K.J., Bowe, S.J., Jacobs, J., Dibley, M.J. 2009, 'Prevalence and risk factors for stunting and severe stunting among under-fives in North Maluku province of Indonesia', *BMC Pediatrics*, 9, p. 64. doi: 10.1186/1471-2431-9-64.

Rattiner, L. M., Davis, M., Ressler, K. J. 2005,'Brain Derived Neurotrophic Factor in amygdala dependent learning', *Neuroscientist*, 11(4), pp. 323–33.

Rohmah, U. 2011, 'Tes intelegensi dan pemanfaatannya dalam dunia pendidikan', *Cendekia: Journal of Education and Society*, 9, pp. 125–139. doi: https://doi.org/10.21154/cendekia.v9i1.869.

Rita, As'ad, S., Hadju, V., Tammasse, J. 2015, 'The Correlation between Brain Derived Neurotrophic Factor (BDNF) Level and Motor Development of Children Aged Under 2 Years in Timor Tengah Selatan Nusa Tenggara Timur', *IJSBAR*, 23(1), pp. 164–172. Dari : http://gssrr.org/index.php?journal=journalOfBasicAndApplied.

Sakata, K., Martinowichc, K., Wooa, N. H., Schloesserd, R. J., Jimenezd, D.V., Jih, Y., Sheni, L., Lua, B. 2013, 'Role of activity-dependent BDNF expression in hippocampal-prefrontal cortical regulation of behavioral perseverance', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(37), pp. 15103–15108. doi: 10.1073/pnas.1222872110.

Santrock, John, W. 2011, *Psikologi Pendidikan*. Penerbit Salemba Humanika, Jakarta.

Sari, P. N. 2010, 'Hubungan Status Gizi dengan Tingkat Kecerdasan Intelektual (Intelligence Quotient-IQ) pada Anak Usia Sekolah Dasar ditinjau dari Status Sosial-Ekonomi Orang Tua dan Tingkat Pendidikaan Ibu', *Uns*.

Sediaoetama, A. D. 2006, *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi Jilid I*. Dian Rakyat, Jakarta:

Sibley, B. A. and Etnier, J. 2003, 'Review article', *International Journal of the Sociology of Language*, 143(1). doi: 10.1515/ijsl.2000.143.183.

Sirajuddin, S. dan Masni, M. 2015, 'Kejadian Anemia pada Siswa Sekolah Dasar', *Kesmas: National Public Health Journal*, 9(3), p. 264. doi: 10.21109/kesmas.v9i3.574.

Siswamaster.com (2017) *Bagian-bagian Otak*. Available at: https://3.bp.blogspot.com/nbHK290u4ew/WcS1Hagluw1/AAAAAAAABKk/Penjelasan+Bagian-Bagian+Otak (Accessed: 20 February 2019).

Slameto. 2003, *Belajar dan Faktor-faktor yang mempengaruhinya*. IV. PT Rineka Cipta, Jakarta.

Soekirman. 2000, *Ilmu Gizi dan Aplikasinya : untuk Keluarga dan Masyarakat*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.

Stevens, G. A. , Finucane, M. M., De-Regil, L.M., Paciorek, C. J., Flaxman, S. R., Branca, F., Peña-Rosas, J.P., Bhutta, Z. Q. A., Ezzati, M. 2013, 'Global, regional, and national trends in haemoglobin concentration and prevalence of total and severe anaemia in children and pregnant and non-pregnant women for 1995-2011: A systematic analysis of population-representative data', *The Lancet Global Health*, 1(1), pp. 16–25. doi: 10.1016/S2214-109X(13)70001-9.

Subekti, S., Yulia, C. 2012, "Pengetahuan Gizi Dan Pola Asuh Ibu Anak Balita Gizi Kurang Di Kelurahan Pasteur Kecamatan Sukajadi Bandung," *Invotec*, vol. VIII, No.1.

Sudargo, T., Huriyati, E., Safitri, L., Irwanti, W., Nugraheni, S. A. 2012, 'Hubungan Antara Status Gizi, Anemia, Status Infeksi, dan Asupan Zat Gizi dengan Fungsi Kognitif pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik Gaki', *Gizi Indonesia*, 35(2), pp. 126–136. Dari: https://ejournal.persagi.org/index.php/Gizi_Indon/article/view/129.

Suryabrata dan Sumadi. 2006, *Psikologi Pendidikan*. Cetakan I. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Syah, M. 2010, *Psikologi Belajar*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Syam, Y. 2017, 'Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kejadian Obesitas pada Anak Usia Sekolah di SD Negeri Mangkura I Makassar', *Unhas*. Makassar: Unhas. doi: 10.1192/bjp.112.483.211-a.

Tofani, Y.S. 2013, 'Status Yodium, Status Gizi dan Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Wilayah Pantai Kabupaten Karawang', *IPB*, Bogor.

Tyler, W. J., Alonso, M., Bramham, C.R., Pozzo-Miller, L.D. 2002, 'From acquisition to consolidation: On the role of brain-derived neurotrophic factor signaling in hippocampal-dependent learning', *Learning and Memory*, 9(5), pp. 224–237. doi: 10.1101/lm.51202.

Undang-undang RI. 2012, 'Undang-undang RI Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan'. *Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia*, Jakarta. pp. 1–25. Dari: https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39100 (Diakses: 30 Oktober 2019).

Unicef Indonesia. 2018, *Mengatasi Beban Ganda Malnutrisi di Indonesia*. Dari: https://www.unicef.org/indonesia/id/nutrisi (Diakses: 30 Oktober 2019).

Vitor-Silva, S., Reyes-Lecca, R.C., Pinheiro, T.R.A., Lacerda, M.V.G. 2009, 'Malaria is associated with poor school performance in an endemic area of the Brazilian Amazon.', *Malaria journal*, 8(June 2014), p. 230. doi: 10.1186/1475-2875-8-230.

WHO. 2001, 'Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. A guide for programme managers. Geneva: World Health Organization; 2001', *United Nations Children's Fund*. Dari: https://www.who.int/nutrition/publications/en/ida_assessment_prevention_control.pdf.

WHO. 2008, 'Worldwide prevalence of anaemia, WHO Vitamin and Mineral Nutrition Information System, 1993-2005', *Public Health Nutrition*, 12(4), pp. 444–454. doi: 10.1017/S1368980008002401.

WHO. 2015, *The global prevalence of anaemia in 2011*, *Who*. Geneva. Dari: https://apps.who.int?iris/hendle/10665/177094.

WHO. 2018, 'Physical Activity', pp. 1–4. Dari: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity (Diakses: 15 Februari 2019).

Wijaya, S. 2004, *Fortifikasi Zat Besi pada Makanan Pendamping ASI*. Pusat Studi Kebijakan Pangan dan Gizi, Jakarta.

Willis, S. 2012, *Psikologi Pendidikan*. Alfabeta, Bandung.

Wirakusumah. 1999, 'Perencanaan Menu Anemia Gizi Besi', *Trubus Agriwidya*.

World Health Organization. 2013a, 'WHO: Growth reference data for 5-19 years', *Who Child Growth Standards*. Dari: www.who.int/growthref/en/ 1/2.

World Health Organization. 2013b, 'World Malaria Report'.

Yamada, K., Mizuno, M. and Nabeshima, T. 2002, 'Role for brain-derived neurotrophic factor in learning and memory', *Life Sciences*, 70(7), pp. 735–744. doi: 10.1016/S0024-3205(01)01461-8.

Yeom, C. W., Park, Y.J., Choi, S.W., Bhang, S.Y., 2016, 'Association of peripheral BDNF level with cognition, attention and behavior in preschool children', *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*. BioMed Central, 10(1), pp. 1–10. doi: 10.1186/s13034-016-0097-4.

Zoladz, J. A. and Pilc, A. 2010, 'The effect of physical activity on the brain derived neurotrophic factor: From animal to human studies', *Journal of Physiology and Pharmacology*, 61(5), pp. 533–541.

Zulkarnain, M., Flora, R., Juliastuti, Apriany, A., Pujiana, D., Andrianti, S. 2017, 'Hippocampal Brain Derived Neurothropic Factor Levels in Response to Anaerobic Physical Exercises', *International Journal of Public Health Science (IJPHS)*, 6(2), p. 136. doi: 10.11591/.v6i2.6643.

Zulkarnain, M. 2018, *Latihan Fisik dan Fungsi Kognitif*. Unsri Press, Palembang.

Lampiran 1. Lembar *informed Consent*

Lembar Persetujuan Untuk Mengikuti Penelitian
(Informed Consent)

Sebelum menyatakan kesediaan untuk berpartisipasi dalam penelitian ini, penting bagi Bapak/Ibu untuk membaca penjelasan berikut. Lembar persetujuan ini menjelaskan tujuan, prosedur, manfaat dan kerahasiaan dari penelitian ini.

Bapak/Ibu yang terhormat, peneliti dari Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya akan melakukan penelitian sebagai tugas akhir dengan judul "H**ubungan antara Kadar *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar di daerah endemik Malaria kabupaten Seluma Tahun 2019**". Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kadar BDNF dengan tingkat kecerdasan pada anak Sekolah Dasar. Dalam penelitian ini, tenaga kesehatan akan melakukan pengukuran tingkat kecerdasan, BB, TB dan pemeriksaan anemia dengan pemeriksaan Hb, pemeriksaan BDNF. *Field surveyor* akan mencatat hasil pemeriksaan. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pemeriksaan ini kurang lebih selama 15-20 menit. Wawancara berupa identitas meliputi usia, jenis kelamin dan alamat untuk keperluan analisis data. Manfaat keikutsertaan dalam penelitian ini adalah dapat mengetahui kondisi kesehatan anak usia sekolah dan tingkat kecerdasan. Selain itu, dapat memberikan sumbangan ilmiah terhadap Dinas Kesehatan Kabupaten Seluma dengan diketahuinya angka kejadian anemia.

Saya mengajak anak dari Bapak/Ibu untuk ikut serta dalam penelitian ini. Bapak/ibu berhak memilih keikutsertaan dalam penelitian ini tanpa paksaan. Apabila bersedia berpartisipasi, Bapak/Ibu diminta untuk menandatangani lembar persetujuan untuk mengikuti penelitian ini. Data wawancara yang diperoleh dalam penelitian ini akan dirahasiakan dan hanya dapat diakses oleh peneliti. Tidak ada penulisan nama Bapak/Ibu dalam penyimpanan data wawancara, dan daftar nama Bapak/Ibu tidak akan diketahui oleh siapapun. Hasil penelitian akan dipublikasikan dalam bentuk laporan penelitian dan selanjutnya dapat dipublikasikan dalam jurnal serta dipresentasikan dalam forum ilmiah. Jika memiliki pertanyaan berkaitan dengan penelitian ini, Bapak/Ibu dapat menghubungi peneliti Ena Juhaina (08127328985).

Dengan menandatangani surat persetujuan ini, Bapak/Ibu menyatakan bersedia untuk berpartisipasi dalam penelitian.

Seluma, April 2019

Field Surveyor Responden

_____ _____

Tanda tangan Ibu/Bapak (nama inisial)

(Lanjutan)

LEMBAR PERSETUJUAN TINDAKAN MEDIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, yang bersangkutan suami/anak/orang tua/..... dari responden dibawah ini :

Nama :
Umur :
Alamat :
No Hp :

Setelah mendapatkan penjelasan yang sejelas-jelasnya dan mengerti sepenuhnya tentang mkasud penelitian ini maka saya bersedia untuk dilakukan pengambilan sampel darah sesuai dengan kebutuhan pemeriksaan dan digunakan sebaik-baik untuk kepentingan dalam penelitian ini.

Demikian surat persetujuan (*informed consent*) dibuat tanpa ada unsur paksaan oleh siapapun untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Seluma, April 2019
Responden

Lampiran 2. Kuesioner Penelitian

KUESIONER PENELITIAN

I. Data Siswa

No Responden

Tanggal Pengisian :

Nama Siswa :

Umur :

Jenis Kelamin :

Nama Sekolah Dasar :

Kelas :

Alamat Lengkap :

II. Data Orang Tua

Nama Oang Tua :

Alamat Lengkap :

Umur : Tahun

Pendidikan Ayah :
a. Tidak Tamat SD/ Tidak Sekolah
b. SD
c. SLTP
d .SLTA
e. Perguruan Tinggi

Pendidikan Ibu :
a. Tidak Tamat SD/ Tidak Sekolah
b. SD
c. SLTP
d .SLTA
e. Perguruan Tinggi

(Lanjutan)

Pekerjaan Ayah	:	a. Petani/Buruh b. PNS/TNI/Polri c. Wiraswasta
Pekerjaan Ibu	:	a. Ibu Rumah Tangga b. Petani/Buruh c. PNS/TNI/Polri d. Wiraswasta
Pernahkah anak ibu (siswa) menderita Malaria ?	:	a. Pernah b. Tidak pernah

III. **Hasil Pengukuran**

No Responden	:	
Tanggal Pengambilan darah	:	
Hasil Pengukuran BDNF	:	ng/mL
Hasil Pengukuran Hb	:	g/dl
Berat Badan	:	kg
Tinggi Badan	:	m
Hasil Pengukuran IQ	:	

Lampiran 3. Kuesioner aktivitas Fisik

Kuesioner Aktivitas Fisik (Sekolah Dasar)

Nama : _____ Tanggal Lahir : _____
Jenis Kelamin : L_____ P_____ Kelas : _____
Guru : _____

Kami mencoba untuk mencari tahu tentang tingkat aktivitas fisik sejak 7 hari terakhir (pada minggu terakhir). Ini termasuk olahraga atau tari yang membuat adik berkeringat atau membuat kaki adik merasa lelah, atau permainan yang membuat adik bernafas keras, seperti kejar-kejaran, melompat, berlari, memanjat dan lain-lain.

Ingat :

1. Tidak ada jawaban yang benar dan yang salah – ini bukan tes.
2. Jawablah semua pertanyaan dengan jujur dan akurat sesuai yang adik bisa- ini sangat penting.

---

1. Aktivitas fisik di waktu luang adik : Apakah adik melakukan salah satu kegiatan berikut dalam 7 hari terakhir (seminggu yang lalu)? Jika ya, berapa kali ? (pilihlah hanya satu lingkaran per baris)

	Tidak pernah	1-2 kali	3-4 kali	5-6 kali	7 kali atau lebih
Lomba lari	O	O	O	O	O
Tenis Meja	O	O	O	O	O
Sepatu Roda	O	O	O	O	O
Kejar-kerjaran	O	O	O	O	O
Berjalan untuk olahraga	O	O	O	O	O
Bersepeda	O	O	O	O	O
Jogging atau berlari	O	O	O	O	O
Aerobik	O	O	O	O	O
Berenang	O	O	O	O	O
Bisbol, softbol	O	O	O	O	O
Menari	O	O	O	O	O
Futsal	O	O	O	O	O
Bulutangkis	O	O	O	O	O
Sepak bola	O	O	O	O	O
Melompat	O	O	O	O	O
Bola Volley	O	O	O	O	O
Bola Basket	O	O	O	O	O
Lainnya, tuliskan	O	O	O	O	O

(Lanjutan)

2. Dalam 7 hari terakhir, selama jam pelajaran olahraga (POR), seberapa sering adik sangat aktif (bermain terus, berlari, melompat, melempar) ? (lingkari salah satu)
   a. Saya tidak pernah melakukan POR
   b. Hampir tidak pernah (1 x seminggu)
   c. kadang-kadang (1-2 x seminggu)
   d. Cukup sering (5-6 x seminggu)
   e. Selalu (7 x seminggu)

3. Dalam 7 hari terakhir, pada waktu istirahat di sekolah (keluar main) sebagian besar waktunya adik gunakan untuk apa? (lingkari salah satu)
   a. Duduk (berbicara, membaca, mengerjakan tugas)
   b. Berdiri di sekitar lingkungan sekolah atau berjalan di sekitar lingkungan sekolah
   c. Berlari atau bermain sebentar
   d. Berlari di sekitar lingkungan sekolah dan bermain cukup sebentar
   e. Berlari dan bermain cukup lama pada waktu istirahat

4. Dalam 7 hari terakhir, selain makan siang, apa yang biasanya adik lakukan saat waktu makan siang? (lingkari salah satu)
   a. Duduk (berbicara, membaca, mengerjakan tugas)
   b. Berdiri di sekitar lingkungan sekolah atau berjalan di sekitar lingkungan sekolah
   c. Berlari atau bermain sebentar
   d. Berlari di sekitar lingkungan sekolah dan bermain cukup sebentar
   e. Berlari dan bermain cukup lama pada waktu istirahat

5. Dalam 7 hari terakhir, berapa hari setelah pulang sekolah, adik melakukan olahraga, menari atau bermain ? (lingkari salah satu)
   a. Tidak ada
   b. 1 kali seminggu lalu
   c. 2 atau 3 kali seminggu lalu
   d. 4 kali seminggu lalu
   e. 5 kali seminggu lalu

6. Dalam 7 hari terakhir, berapa malam adik lakukan olahraga, menari atau bermain ? (lingkari salah satu)
   a. Tidak ada
   b. 1 kali seminggu lalu
   c. 2 atau 3 kali seminggu lalu
   d. 4 atau 5 kali seminggu lalu
   e. 6 atau 7 kali seminggu lalu

7. Pada akhir pekan lalu (Hari sabtu atau minggu), berapa kali adik olahraga, menari, atau bermain ? (lingkari salah satu)
   a. Tidak ada

b. 1 kali
c. 2 atau 3 kali
d. 4 atau 5 kali
e. 6 kali atau lebih

8. Dari 5 pernyataan di bawah ini, manakah yang paling menggambarkan aktivitas adik untuk 7 hari terakhir ? Baca semua lima pernyataan sebelum memutuskan pada satu jawaban yang menggambarkan adik. (lingkari salah satu)
   a. Semua atau sebagian besar waktu luang, saya habiskan untuk hal-hal yang melibatkan sedikit upaya fisik.
   b. Saya kadang-kadang (1-2 kali seminggu lalu) melakukan hal-hal fisik di waktu luang saya (misalnya : berolahraga, pergi berlari, berenang, bersepeda, melakukan aerobik)
   c. Saya sering (3-4 kali seminggu lalu) melakukan hal-hal fisik di waktu luang saya
   d. Saya cukup sering (5-6 kali seminggu lalu) melakukan hal-hal fisik di waktu luang saya
   e. Saya sangat sering (7 kali atau lebih seminggu lalu) melakukan hal-hal fisik di waktu luang saya.

9. Tandai seberapa sering adik melakukan aktivitas fisik (seperti olahraga, bermain, menari atau aktivitas fisik lainnya) untuk setiap hari seminggu yang lalu

Hari	Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Sangat sering
Senin	O	O	O	O	O
Selasa	O	O	O	O	O
Rabu	O	O	O	O	O
Kamis	O	O	O	O	O
Jum'at	O	O	O	O	O
Sabtu	O	O	O	O	O
Minggu	O	O	O	O	O

10. Apakah adik sakit minggu yang lalu, atau ada sesuatu yang menghalangi adik untuk melakukan aktivitas fisik secara normal ? (pilih salah satu)
    Ya ..... O
    Tidak ..... O
    Jika ya, apa yang menghalangi adik ?

    _____

    _____

    _____

Sumber : Kowalski, *et al* (2004)

Lampiran 4. Keterangan Lolos Kaji Etik

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FACULTY OF PUBLIC HEALTH SRIWIJAYA UNIVERSITY

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"

No : 70/UN9.1.10/KEK/2019

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : Ena Juhaina
Principal in Investigator

Nama Institusi : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya
Name of the Institution

Dengan Judul :
Title

"HUBUNGAN ANTARA KADAR BRAIN DERIVED NEUROTROPHIC FACTOR (BDNF) DENGAN TINGKAT KECERDASAN PADA ANAK SEKOLAH DASAR DI DAERAH ENDEMIK MALARIA KABUPATEN SELUMA TAHUN 2019"

"THE RELATIONSHIP BETWEEN BDNF LEVELS AND INTELLIGENCE LEVELS IN ELEMENTARY SCHOOL CHILDREN IN MALARIA ENDEMIC AREAS SELUMA IN 2019"

Dinyatakan laik etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

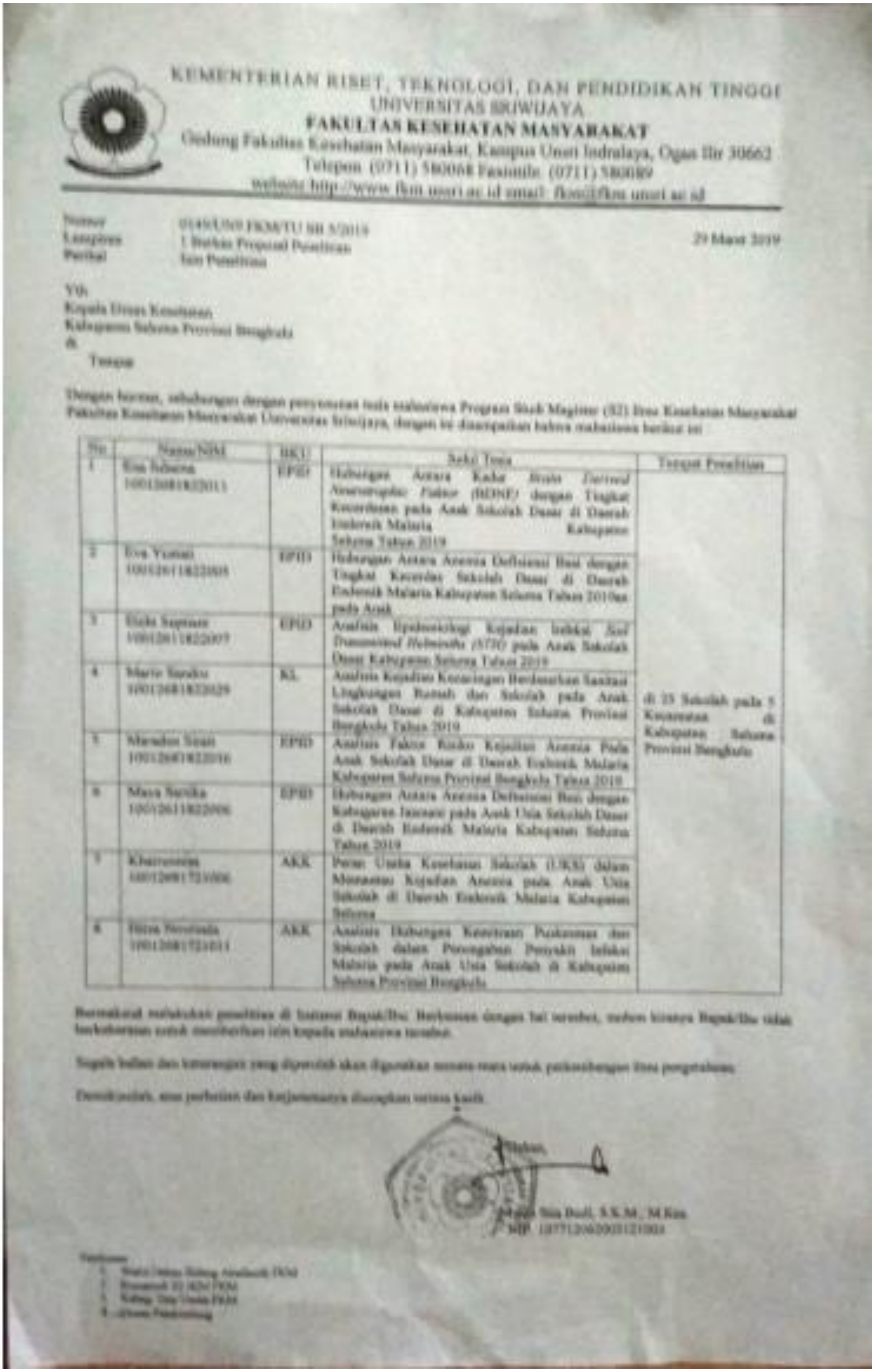
Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuation/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Concent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 29 Maret 2019 sampai dengan tanggal 29 Maret 2020.

This declaration of ethics applies during the period March 29, 2019 until March 29, 2020.

Palembang, March 29, 2019
Head of the Committee,

Dr. Retika Putra, S.Kep., M.Kes
NIP. 197109271994032004



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Gedung Fakultas Kesehatan Masyarakat, Kampus Unsri Indralaya, Ogan Ilir 30662
Telepon (0711) 580068 Faksimile (0711) 580089
website http://www.fkm.unsri.ac.id email: fkm@fkm.unsri.ac.id

Nomor : [illegible]/UN9.FKM/TU.SB.5/2019
Lampiran : 1 Berkas Proposal Penelitian
Perihal : Izin Penelitian

29 Maret 2019

Yth.
Kepala Dinas Kesehatan
Kabupaten Seluma Provinsi Bengkulu
di
Tempat

Dengan hormat, sehubungan dengan penyusunan tesis mahasiswa Program Studi Magister (S2) Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya, dengan ini disampaikan bahwa mahasiswa berikut ini

No	Nama/NIM	BKU	Judul Tesis	Tempat Penelitian
1	[illegible] [illegible]	EPID	Hubungan Antara Kadar *Brain Derived Neurotrophic Faktor* (BDNF) dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Tahun 2019	di 25 Sekolah pada 5 Kecamatan di Kabupaten Seluma Provinsi Bengkulu
2	Eva Yusnati [illegible]	EPID	Hubungan Antara Anemia Defisiensi Besi dengan Tingkat Kecerdasan Sekolah Dasar di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Tahun 2019 pada Anak	
3	[illegible] [illegible]	EPID	Analisis Epidemiologi Kejadian Infeksi *Soil Transmitted Helminths (STH)* pada Anak Sekolah Dasar Kabupaten Seluma Tahun 2019	
4	[illegible] [illegible]	KL	Analisis Kejadian Kecacingan Berdasarkan Sanitasi Lingkungan Rumah dan Sekolah pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Seluma Provinsi Bengkulu Tahun 2019	
5	[illegible] [illegible]	EPID	Analisis Faktor Risiko Kejadian Anemia Pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Provinsi Bengkulu Tahun 2019	
6	[illegible] [illegible]	EPID	Hubungan Antara Anemia Defisiensi Besi dengan Kebugaran Jasmani pada Anak Usia Sekolah Dasar di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma Tahun 2019	
7	Khairunnisa [illegible]	AKK	Peran Usaha Kesehatan Sekolah (UKS) dalam Menangani Kejadian Anemia pada Anak Usia Sekolah di Daerah Endemik Malaria Kabupaten Seluma	
8	[illegible] [illegible]	AKK	Analisis Hubungan Kemitraan Puskesmas dan Sekolah dalam Penanganan Penyakit Infeksi Malaria pada Anak Usia Sekolah di Kabupaten Seluma Provinsi Bengkulu	

PEMERINTAH KABUPATEN SELUMA
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN
PERIZINAN TERPADU SATU PINTU

IZIN PENELITIAN

Nomor : 070/23/DPMPPTSP-II/IV/2019

Dasar
1. Peraturan Bupati Seluma Nomor 47 Tahun 2010 tentang pelimpahan Kewenangan Proses Perizinan dan Non Perizinan Kepada Badan Pelayanan Perizinan Terpadu Kabupaten Seluma
2. Peraturan Bupati Seluma Nomor 29 Tahun 2013 tentang Pelimpahan Kewenangan Penandatanganan Perizinan dan Non Perizinan kepada Kepala Badan Pelayanan Perizinan Terpadu Kabupaten Seluma
3. Peraturan Bupati Seluma Nomor 03 Tahun 2014 Tentang Tentang Perubahan Atas Peraturan Bupati Seluma No 29 Tahun 2013 tentang Pelimpahan Kewenangan Penandatanganan Perizinan dan Non Perizinan Pemerintah Kabupaten Seluma Kepada Kepala Pelayanan Perizinan Terpadu Kabupaten Seluma

Memperhatikan: Rekomendasi Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Seluma Dengan Nomor : 070/89/B.II/B.KB.P/IV/2019 Tanggal 02 April 2019 .

DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA

Nama/NPM	ENA SUHANA / 10021681822011
Pekerjaan	MAHASISWA
Fakultas	KESEHATAN MASYARAKAT
Judul Penelitian	HUBUNGAN ANTARA KADAR BRAIN DERIVED NEUROTROPHIC FACTOR (BDNF) DENGAN TINGKAT KECERDASAN PADA ANAK SEKOLAH DASAR DI DAERAH ENDEMIK MALARIA KABUPATEN SELUMA TAHUN 2019
Daerah Penelitian	SEKOLAH DASAR DI LINGKUNGAN KABUPATEN SELUMA
Waktu Penelitian	01 April 2019 s/d 30 April 2019
Penanggung jawab	Iwan Stia Budi, S.K.M.,M.Kes

Dengan Ketentuan
1. Tidak diperbolehkan mengadakan kegiatan yang tidak sesuai dengan penelitian yang dimaksud.
2. Harus mentaati peraturan dan perundang - undangan yang berlaku serta menghindarkan adat istiadat setempat.
3. Apabila masa berlaku surat keterangan penelitian ini sudah berakhir, sedangkan pelaksanaannya belum selesai maka yang bersangkutan harus mengajukan surat perpanjangan keterangan penelitian.
4. Surat keterangan penelitian ini akan dicabut kembali dan dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang surat ini tidak mentaati ketentuan seperti tersebut di atas.

Demikian Surat Keterangan ini dikeluarkan untuk dapat dipergunakan sebagaimana semestinya.

Dikeluarkan di : Tais
Pada Tanggal : 02 April 2019

TIDAK DIPUNGUT BIAYA

KEPALA
KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN PERIZINAN TERPADU SATU PINTU

Drs. MARWAN JAYADI
Pembina Utama Muda
NIP. 19640227 198303 1 016

Lampiran 6. Hasil Analisis Program Komputer

Analisis Univariat

Jenis_kelamin

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	laki-laki	32	42,7	42,7	42,7
	perempuan	43	57,3	57,3	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

Statistics

Usia

N	Valid	75
	Missing	0
Mean		10,09
Median		10,00
Mode		10
Minimum		9
Maximum		12
Sum		757

Usia

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	9	20	26,7	26,7	26,7
	10	29	38,7	38,7	65,3
	11	25	33,3	33,3	98,7
	12	1	1,3	1,3	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

Pendidikan terakhir ayah

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak tamat SD	5	6,7	6,7	6,7
	Tamat SD	23	30,7	30,7	37,3
	Tamat SLTP	21	28,0	28,0	65,3
	Tamat SLTA	24	32,0	32,0	97,3
	Tamat Perguruan Tinggi	2	2,7	2,7	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

Pendidikan terakhir Ibu

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak tamat SD	6	8,0	8,0	8,0
	Tamat SD	24	32,0	32,0	40,0
	Tamat SLTP	24	32,0	32,0	72,0
	Tamat SLTA	17	22,7	22,7	94,7
	Tamat Perguruan Tinggi	4	5,3	5,3	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

Riwayat_malaria

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Pernah	22	29,3	29,3	29,3
	Tidak pernah	53	70,7	70,7	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

Pekerjaan ibu

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ibu Rumah Tangga	45	60,0	60,0	60,0
	Petani/buruh	23	30,7	30,7	90,7
	PNS/TNI/Polri	5	6,7	6,7	97,3
	Wiraswasta	2	2,7	2,7	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

Pekerjaan ayah

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Petani/buruh	50	66,7	66,7	66,7
	PNS/TNI/Polri	7	9,3	9,3	76,0
	Wiraswasta	18	24,0	24,0	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

IQ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Di bawah Rata-rata	59	78,7	78,7	78,7
	Rata-rata	15	20,0	20,0	98,7
	Di atas rata-rata	1	1,3	1,3	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

Katagori IQ metode CFIT

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	di bawah rata-rata	59	78,7	78,7	78,7
	rata-rata	16	21,3	21,3	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

Statistics

IQ_numerik

N	Valid	75
	Missing	0
Mean		57,48
Median		59,00
Std. Deviation		27,470
Variance		754,604
Minimum		19
Maximum		115

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		IQ_numerik
N		75
Normal Parameters[a,b]	Mean	57,51
	Std. Deviation	27,502
Most Extreme Differences	Absolute	,146
	Positive	,146
	Negative	-,121
Kolmogorov-Smirnov Z		1,264
Asymp. Sig. (2-tailed)		,082

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

IQ_numerik

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	19	17	22,7	22,7	22,7
	30	1	1,3	1,3	24,0
	32	1	1,3	1,3	25,3
	39	1	1,3	1,3	26,7
	41	2	2,7	2,7	29,3
	43	3	4,0	4,0	33,3
	45	1	1,3	1,3	34,7
	48	1	1,3	1,3	36,0
	49	1	1,3	1,3	37,3
	50	1	1,3	1,3	38,7
	52	1	1,3	1,3	40,0
	54	4	5,3	5,3	45,3
	57	3	4,0	4,0	49,3
	59	1	1,3	1,3	50,7
	61	2	2,7	2,7	53,3
	62	2	2,7	2,7	56,0
	65	1	1,3	1,3	57,3

	66	3	4,0	4,0	61,3
	67	2	2,7	2,7	64,0
	68	1	1,3	1,3	65,3
	69	2	2,7	2,7	68,0
	70	1	1,3	1,3	69,3
	72	1	1,3	1,3	70,7
	74	2	2,7	2,7	73,3
	76	1	1,3	1,3	74,7
	77	1	1,3	1,3	76,0
	89	2	2,7	2,7	78,7
	90	1	1,3	1,3	80,0
	92	6	8,0	8,0	88,0
	93	4	5,3	5,3	93,3
	94	2	2,7	2,7	96,0
	97	1	1,3	1,3	97,3
	102	1	1,3	1,3	98,7
	115	1	1,3	1,3	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

katagori BDNF beradasar rata

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	dibawah rata-rata	31	41,3	41,3	41,3
	lebih atau sama dengan rata-rata	44	58,7	58,7	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

Descriptives

			Statistic	Std. Error
BDNF	Mean		3411,2051	132,31050
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3147,5706	
		Upper Bound	3674,8395	
	5% Trimmed Mean		3488,0214	
	Median		3635,3200	
	Variance		1312955,207	

	Std. Deviation	1145,84258	
	Minimum	197,29	
	Maximum	4909,33	
	Range	4712,04	
	Interquartile Range	1406,23	
	Skewness	-,998	,277
	Kurtosis	,435	,548

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		BDNF
N		75
Normal Parameters[a,b]	Mean	3411,2051
	Std. Deviation	1145,84258
Most Extreme Differences	Absolute	,122
	Positive	,096
	Negative	-,122
Kolmogorov-Smirnov Z		1,056
Asymp. Sig. (2-tailed)		,214

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Status_Anemia

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Anemia	24	32,0	32,0	32,0
	Tidak Anemia	51	68,0	68,0	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

katagori aktivitas fisik

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	aktivitas fisk rendah	36	48,0	48,0	48,0
	aktivitas fisik tinggi	39	52,0	52,0	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

Statistics

mean_akt_fisik

N	Valid	75
	Missing	0
Mean		2,1269
Std. Error of Mean		,04256
Median		2,1515
Mode		2,21
Std. Deviation		,36857
Variance		,136
Skewness		,336
Std. Error of Skewness		,277
Kurtosis		,199
Std. Error of Kurtosis		,548
Range		1,64
Minimum		1,39
Maximum		3,03
Sum		159,52

akt_fisik

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,39	1	1,3	1,3	1,3
	1,45	1	1,3	1,3	2,7
	1,48	2	2,7	2,7	5,3
	1,52	1	1,3	1,3	6,7
	1,55	1	1,3	1,3	8,0
	1,61	1	1,3	1,3	9,3
	1,64	2	2,7	2,7	12,0
	1,67	1	1,3	1,3	13,3
	1,70	1	1,3	1,3	14,7
	1,73	1	1,3	1,3	16,0
	1,79	2	2,7	2,7	18,7
	1,82	1	1,3	1,3	20,0
	1,88	2	2,7	2,7	22,7
	1,91	2	2,7	2,7	25,3
	1,94	3	4,0	4,0	29,3

1,97	4	5,3	5,3	34,7
2,00	1	1,3	1,3	36,0
2,06	4	5,3	5,3	41,3
2,09	3	4,0	4,0	45,3
2,12	2	2,7	2,7	48,0
2,15	5	6,7	6,7	54,7
2,18	5	6,7	6,7	61,3
2,21	7	9,3	9,3	70,7
2,24	3	4,0	4,0	74,7
2,30	2	2,7	2,7	77,3
2,33	3	4,0	4,0	81,3
2,45	1	1,3	1,3	82,7
2,48	3	4,0	4,0	86,7
2,52	1	1,3	1,3	88,0
2,55	1	1,3	1,3	89,3
2,64	1	1,3	1,3	90,7
2,67	1	1,3	1,3	92,0
2,79	1	1,3	1,3	93,3
2,82	1	1,3	1,3	94,7
2,91	1	1,3	1,3	96,0
2,94	1	1,3	1,3	97,3
3,00	1	1,3	1,3	98,7
3,03	1	1,3	1,3	100,0
Total	75	100,0	100,0	

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		mean_akt_fisik
N		75
Normal Parameters[a,b]	Mean	2,1269
	Std. Deviation	,36857
Most Extreme Differences	Absolute	,124
	Positive	,124
	Negative	-,069
Kolmogorov-Smirnov Z		1,070
Asymp. Sig. (2-tailed)		,202

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Analisis Bivariat

katagori BDNF beradasar rata * Katagori IQ metode CFIT Crosstabulation

			Katagori IQ metode CFIT		
			di bawah rata-rata	rata-rata	Total
katagori BDNF beradasar rata	dibawah rata-rata	Count	29	2	31
		Expected Count	24,4	6,6	31,0
		% within katagori BDNF beradasar rata	93,5%	6,5%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	49,2%	12,5%	41,3%
		% of Total	38,7%	2,7%	41,3%
	lebih atau sama dengan rata-rata	Count	30	14	44
		Expected Count	34,6	9,4	44,0
		% within katagori BDNF beradasar rata	68,2%	31,8%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	50,8%	87,5%	58,7%
		% of Total	40,0%	18,7%	58,7%
Total		Count	59	16	75
		Expected Count	59,0	16,0	75,0
		% within katagori BDNF beradasar rata	78,7%	21,3%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	78,7%	21,3%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6,973[a]	1	,008		
Continuity Correction[b]	5,544	1	,019		
Likelihood Ratio	7,876	1	,005		
Fisher's Exact Test				,010	,007
Linear-by-Linear Association	6,880	1	,009		
N of Valid Cases	75				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,61.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for katagori BDNF beradasar rata (dibawah rata-rata / lebih atau sama dengan rata-rata)	6,767	1,412	32,429
For cohort Katagori IQ metode CFIT = di bawah rata-rata	1,372	1,099	1,713
For cohort Katagori IQ metode CFIT = rata-rata	,203	,050	,829
N of Valid Cases	75		

Katagori_TB_U1 * Katagori IQ metode CFIT Crosstabulation

			Katagori IQ metode CFIT		
			di bawah rata-rata	rata-rata	Total
Katagori_TB_U1	pendek	Count	22	1	23
		Expected Count	18,1	4,9	23,0
		% within Katagori_TB_U1	95,7%	4,3%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	37,3%	6,3%	30,7%
		% of Total	29,3%	1,3%	30,7%

	normal	Count	37	15	52
		Expected Count	40,9	11,1	52,0
		% within Katagori_TB_U1	71,2%	28,8%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	62,7%	93,8%	69,3%
		% of Total	49,3%	20,0%	69,3%
Total		Count	59	16	75
		Expected Count	59,0	16,0	75,0
		% within Katagori_TB_U1	78,7%	21,3%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	78,7%	21,3%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,703[a]	1	,017		
Continuity Correction[b]	4,337	1	,037		
Likelihood Ratio	7,044	1	,008		
Fisher's Exact Test				,016	,013
Linear-by-Linear Association	5,627	1	,018		
N of Valid Cases	75				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,91.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Katagori_TB_U1 (pendek / normal)	8,919	1,101	72,245
For cohort Katagori IQ metode CFIT = di bawah rata-rata	1,344	1,108	1,632
For cohort Katagori IQ metode CFIT = rata-rata	,151	,021	1,074
N of Valid Cases	75		

Status_Anemia * Katagori IQ metode CFIT Crosstabulation

			Katagori IQ metode CFIT		
			di bawah rata-rata	rata-rata	Total
Status_Anemia	Anemia	Count	20	4	24
		Expected Count	18,9	5,1	24,0
		% within Status_Anemia	83,3%	16,7%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	33,9%	25,0%	32,0%
		% of Total	26,7%	5,3%	32,0%
	Tidak Anemia	Count	39	12	51
		Expected Count	40,1	10,9	51,0
		% within Status_Anemia	76,5%	23,5%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	66,1%	75,0%	68,0%
		% of Total	52,0%	16,0%	68,0%
Total		Count	59	16	75
		Expected Count	59,0	16,0	75,0
		% within Status_Anemia	78,7%	21,3%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	78,7%	21,3%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,458[a]	1	,499		
Continuity Correction[b]	,140	1	,708		
Likelihood Ratio	,473	1	,491		
Fisher's Exact Test				,562	,362
Linear-by-Linear Association	,452	1	,501		
N of Valid Cases	75				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,12.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Status_Anemia (Anemia / Tidak Anemia)	1,538	,439	5,388
For cohort Katagori IQ metode CFIT = di bawah rata-rata	1,090	,862	1,378
For cohort Katagori IQ metode CFIT = rata-rata	,708	,255	1,969
N of Valid Cases	75		

katagori aktivitas fisik * Katagori IQ metode CFIT Crosstabulation

			Katagori IQ metode CFIT		
			di bawah rata-rata	rata-rata	Total
katagori aktivitas fisik	aktivitas fisk rendah	Count	24	12	36
		Expected Count	28,3	7,7	36,0
		% within katagori aktivitas fisik	66,7%	33,3%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	40,7%	75,0%	48,0%
		% of Total	32,0%	16,0%	48,0%
	aktivitas fisik tinggi	Count	35	4	39
		Expected Count	30,7	8,3	39,0
		% within katagori aktivitas fisik	89,7%	10,3%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	59,3%	25,0%	52,0%
		% of Total	46,7%	5,3%	52,0%
Total		Count	59	16	75
		Expected Count	59,0	16,0	75,0
		% within katagori aktivitas fisik	78,7%	21,3%	100,0%
		% within Katagori IQ metode CFIT	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	78,7%	21,3%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,940[a]	1	,015		
Continuity Correction[b]	4,645	1	,031		
Likelihood Ratio	6,129	1	,013		
Fisher's Exact Test				,023	,015
Linear-by-Linear Association	5,861	1	,015		
N of Valid Cases	75				

. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,68.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for katagori aktivitas fisik (aktivitas fisk rendah / aktivitas fisik tinggi)	,229	,066	,794
For cohort Katagori IQ metode CFIT = di bawah rata-rata	,743	,576	,958
For cohort Katagori IQ metode CFIT = rata-rata	3,250	1,152	9,167
N of Valid Cases	75		

Analisis Multivariat

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1[a]	Status_Anemia	,312	,725	,185	1	,667	1,366	,330	5,655
	Katagori_TB_U1	1,587	1,112	2,036	1	,154	4,891	,553	43,279
	katagori_BDNF	1,451	,835	3,017	1	,082	4,268	,830	21,948
	katagori_akt_Fisik	-1,030	,694	2,203	1	,138	,357	,092	1,391
	Constant	-3,450	1,300	7,040	1	,008	,032		

a. Variable(s) entered on step 1: Status_Anemia, Katagori_TB_U1, katagori_BDNF, katagori_akt_Fisik.

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
di bawah rata-rata	0
rata-rata	1

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	1,679	4	,795

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1[a]	katagori_akt_Fisik(1)	-,970	,679	2,042	1	,153	,379	,100	1,434
	katagori_BDNF(1)	1,493	,830	3,232	1	,072	4,450	,874	22,655
	Katagori_TB_U1(1)	1,649	1,104	2,230	1	,135	5,202	,597	45,305
	Constant	-3,335	1,273	6,868	1	,009	,036		

a. Variable(s) entered on step 1: katagori_akt_Fisik, katagori_BDNF, Katagori_TB_U1.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	,372	2	,830

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1[a]	katagori_BDNF(1)	1,662	,816	4,145	1	,042	5,271	1,064	26,113
	Katagori_TB_U1(1)	1,887	1,087	3,017	1	,082	6,603	,785	55,556
	Constant	-4,046	1,202	11,336	1	,001	,017		

a. Variable(s) entered on step 1: katagori_BDNF, Katagori_TB_U1.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	,093	2	,955

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1[a]	katagori_BDNF(1)	1,669	,817	4,178	1	,041	5,309	1,071	26,311
	katagori_akt_Fisik(1)	-1,199	,659	3,305	1	,069	,302	,083	1,098
	Constant	-2,008	,792	6,432	1	,011	,134		

a. Variable(s) entered on step 1: katagori_BDNF, katagori_akt_Fisik.

Classification Table[a]

			Predicted		
			Katagori IQ metode CFIT		
	Observed		di bawah rata-rata	rata-rata	Percentage Correct
Step 1	Katagori IQ metode CFIT	di bawah rata-rata	59	0	100,0
		rata-rata	16	0	,0
	Overall Percentage				78,7

a. The cut value is ,500

Lampiran 7. Dokumentasi

DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN

Sosialisasi Kegiatan Penelitian di Aula Dinas Kesehatan Kabupaten Seluma

Koordinasi dengan Dinas Pendidikan Kabupaten Seluma

Sosialisasi teknis kegiatan bersama Guru SD, Kepala Puskesmas

Kegiatan Tes Tingkat Kecerdasan (IQ)

Kegiatan Pengambilan Sampel Darah Responden Oleh Petugas Laboratorium

Wawancara dengan Responden

Wawancara Ibu dan Kunjungan Rumah Responden

Paparan Hasil Penelitian di Aula Dinkes Kabupaten Seluma

Lampiran 8. *Letter of Acceptance*

Jurnal Aisyah : Jurnal Ilmu Kesehatan

ISSN 2502-4825 (print), ISSN 2502-9495 (online)
Email: jurnal.aisyah@gmail.com
Available online at http://aisyah.journalpress.id/index.php/jika

ACCEPTANCE CERTIFICATE OF SCIENTIFIC ARTICLE

Manuscript No	: JIKA 009
Manuscript Tittle	: Kadar Brain Derived Neurotrophic Factor (BDNF) dan Anemia Pada Anak Usia Sekolah Dasar
Author	: Ena Juhaina, Rostika Flora, Rico J.Sitorus, Mohammad Zulkarnain, Ahmad Fickry Faisya, Nur Alam Fajar, Nurlaili

Dear Mrs. Ena Juhaina

Thank you very much for your submission to our journal. We are pleased to inform you that your paper (with registration number #234) has been accepted for publication on Jurnal Aisyah : Jurnal Ilmu Kesehatan (JIKA). The exact date of publication will be intimated in the near future. As per our publication policy.

Thank you for making this journal as a venue for your research interests.

Yours sincerely,

Hamid Mukhlis, M.Psi.,Psikolog
JIKA's Managing Editor
Universitas Aisyah Pringsewu (UAP) Lampung